

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ  
КОЛЕДЖ**

**ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
ПОЛІССЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ  
НАУК УКРАЇНИ**

**БЕЗПЕКА ЛЮДИНИ:  
ВІД ПОВСЯКДЕННОГО ЖИТТЯ  
ДО НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ  
ПІДРУЧНИК**

УДК 331.45-049.5

*Схвалено на засіданні Методичної ради  
Житомирського агротехнічного фахового  
коледжу протокол № 4 від 15 січня 2026 р.  
Схвалено на засіданні Вченої ради Інституту  
сільського господарства Полісся НААН  
України протокол № 2 від 17 січня 2026 р.*

**Рецензенти:**

**Рижук С. М.** – доктор с.-г. наук, професор, академік НААН, директор Інституту сільського господарства Полісся НААН України.

**Грабар І. Г.** – доктор технічних наук, професор, Поліський національний університет, завідувач кафедри агроінженерії та технічного сервісу.

**Савчук О. І.** – кандидат с.-г. наук, Інститут сільського господарства Полісся НААН України, завідувач відділу наукових досліджень з питань інтелектуальної власності та маркетингу інновацій.

**Бурачек І. В.** – кандидат економічних наук, доцент, Державний університет «Житомирська політехніка», доцент кафедри менеджменту, бізнесу та маркетингових технологій.

**Безверха Л. М.** – кандидат с.-г. наук, Житомирський агротехнічний фаховий коледж, завідувач відділення «Агрономія».

**Тимошенко М. М., Залевський Р. А., Венгер О. В., Пасічник І. О., Войцицький А. П.**

Безпека людини: від повсякденного життя до надзвичайних ситуацій: підручник. Житомир: Бук-Друк, 2026. – 264 с.

ISBN 978-617-581-720-9

У підручнику ґрунтовно висвітлено теоретичні основи безпеки життєдіяльності та охорони праці, з урахуванням їхніх конституційних засад в Україні, а також актуального національного і міжнародного законодавства. Курс охоплює тематику, пов'язану із сучасними правовими аспектами організації різних напрямів національної безпеки: громадської, соціально-демографічної, інформаційної, економічної, екологічної, військової тощо, а також включає питання організації охорони праці. Розраховано на студентів і викладачів закладів вищої освіти.

ISBN 978-617-581-720-9

DOI:10.64696/9786175817209

© Тимошенко М.М.

© Залевський Р.А.

© Венгер О.В.

© Пасічник І.О.

© Войцицький А.П.

© Житомирській агротехнічний фаховий коледж

© Інститут сільського господарства Полісся НААН України

© ПП "Рута", 2026



*Вісімдесят років — це не просто дата в календарі. Це ціла епоха, вписана долею однієї людини: епоха знань і відкриттів, невтомної праці.*

*Цей підручник присвячено педагогу, доценту — наставнику молоді і молодих викладачів, одного з фундаторів напрямку наукових досліджень з тематики зварювальної тренажерної техніки.*

*Автор понад 140 наукових і навчально-методичних праць, у тому числі: 9 підручників, 34 навчальних посібників, однієї монографії, 3 авторських свідоцтв на винахід тощо.*

*Розробник, головний конструктор проекту “Іскрового тренажера зварювальника”, запатентованого в США, Японії та ФРН, що демонструвався на міжнародних виставках зварювальної техніки в США, Японії, СРСР та Польщі.*

*Ця праця виходить у світ із особливим почуттям — глибокої вдячності та щирої поваги до Вас, Анатолію Павловичу.*

*Зичимо Вам міцного здоров'я, душевного спокою, тепла рідних і близьких, і ще багатьох років у колі тих, хто Вас цінує, любить і пам'ятає.*

## ПЕРЕДМОВА

Безпека людини від повсякденного життя до надзвичайних ситуацій» - це сфера науково-практичних заходів, спрямованих на аналіз загальних закономірностей появи загроз, їхніх характеристик, впливу на людський організм, а також на формування основ збереження здоров'я й життя людини та її оточення. Ця сфера включає розробку та впровадження відповідних інструментів і заходів для створення та підтримання сприятливих і безпечних умов життя та діяльності.

Навчальний курс «Безпека людини від повсякденного життя до надзвичайних ситуацій» має на меті надати студентам знання, практичні вміння та навички для ефективної поведінки у сучасному природному та виробничому середовищі, а також підготувати компетентних спеціалістів, здатних забезпечити безпеку як у повсякденному житті, так і під час екстремальних і надзвичайних ситуацій.

Умови та рівень безпеки праці, їхнє поліпшення – це окреме і надзвичайно важливе завдання соціальної політики будь-якої сучасної індустріально розвиненої держави. Його розв'язанням займається охорона праці, що є невіддільною складовою БЖД. Ступінь безпеки виконання робіт у суспільному виробництві значною мірою залежить від рівня правового регулювання цих питань, а саме від якості та повноти сформульованих вимог у законах та інших нормативно-правових документах.

Пропонований підручник розроблено на основі універсальних вимог до освітнього компонента безпека людини, який є обов'язковим для вивчення у закладах вищої освіти. У виданні розглядаються актуальні питання безпечної взаємодії людини з різними середовищами (виробничим, соціальним, природним тощо), а також представлені типи засобів захисту від негативних і небезпечних природних, техногенних та соціальних впливів, а також моделі поведінки в умовах надзвичайних ситуацій. Видання призначене для студентів та викладачів вищих навчальних закладів.

# ЧАСТИНА 1

## БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

### Розділ 1

#### ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

*Об'єкт, предмет, цілі та завдання БЖД*

*Основи життєдіяльності: ключові поняття та термінологія*

*Безпека: головні характеристики та значення*

*Небезпека: основні відомості та природа явища*

*Системний підхід до забезпечення безпеки життєдіяльності*

*Сутність системи «людина – середовище існування»: взаємодія та вплив*

*Соціально-політичні аспекти життєвого простору*

*Екологічні чинники як елемент середовища*

#### 1.1 Об'єкт, предмет та цілі безпеки життєдіяльності

Однією з пріоритетних ланок у забезпеченні безпеки населення України є якісна освіта у цій сфері. Це відображено у Концепції освіти за напрямом «Безпека життя і діяльність людини», затвердженій Міністерством освіти і науки України 12 березня 2001 року. Реалізація цієї Концепції відбувається через вивчення комплексу дисциплін, таких як валеологія, екологія, ергономіка, цивільний захист. Серед них вагоме місце належить курсу «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці», який враховує досвід Європейської системи освіти у сфері управління ризиками.

*Безпека життєдіяльності (БЖД)* - наука, що досліджує вплив зовнішніх та внутрішніх чинників на людину в усіх аспектах її активності.

*Об'єкт вивчення БЖД* - людина у всій її багатогранності (фізичний, психологічний, духовний, соціальний аспекти діяльності).

*Предмет вивчення БЖД* - вплив зовнішніх та внутрішніх факторів на життєдіяльність і здоров'я людини.

*Завдання БЖД* — ідентифікація умов позитивного та негативного впливу зовнішніх і внутрішніх чинників на життя і здоров'я людини, а також обґрунтування оптимальних умов і принципів існування.

*Напрямок БЖД* має як світоглядний, так і професійний характер. Він інтегрує досягнення та методи фундаментальних і прикладних наук, включаючи:

- 1) гуманітарні науки (філософія, теологія, лінгвістика);
- 2) природничі науки (математика, фізика, хімія, біологія);
- 3) інженерні науки (технічне проектування);
- 4) науки про людину (медицина, психологія, ергономіка, педагогіка);
- 5) науки про суспільство (соціологія, економіка, право).

Згідно з європейською освітньою концепцією, науки про безпеку поділяються таким чином:

1. Спеціальна частина — вивчає конкретні події, випадки, інциденти.

2. Спільна частина — складається з компонентів гуманітарних, природничих, інженерних наук, наук про людину та суспільство, і виконує функцію формування світогляду.

Таким чином, питання безпеки життєдіяльності є, перш за все, питанням нового світоглядного підходу до управління безпекою, заснованого на ризикоорієнтованому мисленні.

## **1.2 Життєдіяльність. Базові терміни**

*Життя* — найвищий рівень існування матерії, що відрізняється здатністю до самовідтворення (репродукції), росту, розвитку, активної саморегуляції складу і функцій, різноманітних форм руху, можливості адаптації до навколишнього середовища, реакції на подразники, а також наявністю специфічного впорядкованого обміну речовин і енергії (керованих біохімічних процесів), самовідновлення, систем управління та фізичної і функціональної відокремленості живих організмів та їх соціальних об'єднань.

*Діяльність* — взаємодія людини з навколишнім світом, за допомогою якої вона досягає свідомо визначеної мети, що

виникла внаслідок певної потреби. Діяльність включає людину у складну систему взаємозв'язків з умовами довкілля.

Її слід розглядати не як односторонній вплив індивіда на середовище, а як комплексну взаємодію, що має зворотний зв'язок та вплив на процес життєдіяльності, це:

1) функція людини, тобто алгоритм гармонійного існування й самоствердження окремої особи, колективу та людства в цілому, що охоплює єдність їхніх нагальних потреб і потенціалу;

2) складний біологічний механізм, який протікає в людському організмі і дозволяє йому підтримувати здоров'я та робочий потенціал;

3) контрольоване оточуюче середовище, що створює сприятливі та безпечні умови для взаємодії людини з його складовими, запобігаючи погіршенню екологічної ситуації, умов праці, виникненню загроз та необхідності реагування в екстремальних обставинах;

4) комплексна структурована одиниця, спроможна забезпечувати й утримувати в оточенні необхідні умови для життя та всі види людської активності.

*Ключові параметри життєдіяльності:*

1. Багатокомпонентне матеріальне середовище, яке включає: людей, засоби виробництва, результати діяльності та ареал існування. Взаємодія та координація між цими елементами відбувається через діяльність, як специфічну форму трудової активності.

2. Упорядкований комплекс, визначений метою, методикою, часом і характером розв'язуваних завдань.

3. Взаємопов'язана і залежна від природного та штучно створеного середовища. Життєдіяльність має суттєвий вплив на довкілля, але, на жаль, поступово деградує його стан і провокує виникнення екологічних кризових ситуацій.

4. Система безперервного динамічного розвитку та модернізації (наприклад, зростання кількості населення планети) тощо.

5. Постійно перебуває під впливом різноманітних катастроф (природних, техногенних, соціально-побутових, військових та інших).

6. Система матеріального споживання і джерело матеріальних втрат унаслідок її функціонування (система забруднення навколишнього середовища).

До фундаментальних принципів забезпечення життєдіяльності належать:

1) постійне забезпечення фізіологічних потреб людського організму (для цього необхідні повітря, питна вода, їжа, світло, тепло, одяг тощо);

2) принцип кореляції та взаємозалежності з оточуючим середовищем.

3) принцип раціональної організації робочого процесу за цільовим призначенням, часом, локацією і нормативними показниками;

4) принцип фінансового стимулювання при організації життєдіяльності;

5) принцип захисту здоров'я, просторових меж та умов життєдіяльності. Для реалізації цього принципу людство заснувало спеціалізовані інститути – охорони здоров'я, оборони, екологічного контролю, етичних норм тощо.

6) принцип усунення негативних наслідків, спричинених життєдіяльністю.

### **1.3 Безпека. Ключові характеристики**

Для більшості людей відчуття незахищеності найчастіше пов'язане з щоденними клопотами та рутинними проблемами, а не з очікуванням глобальних катастроф чи світових конфліктів.

Саме тому легше описати відсутність безпеки, ніж її присутність. Якщо ж звернутися до явища безпеки, яке розглядається як певна категорія, варто виділити щонайменше чотири його основні ознаки:

Потенційні ризики для життєдіяльності людини мають як явні, так і приховані прояви, наслідки яких надзвичайно складно передбачити. Вони можуть спричинити травми, хвороби, зниження працездатності або навіть загибель.

Основні трактування поняття «безпека»:

1) це, згідно з експертними оцінками, збалансований стан індивіда, суспільства, держави, а також природних та антропогенних систем;

- 2) це стан захисту особистості та соціуму від загрози завдання шкоди;
- 3) це прийнятний (допустимий) рівень ризику;
- 4) це такий стан будь-якого об'єкта, за якого йому не загрожує жодна небезпека.

#### 1.4 Небезпека. Ключові відомості

Небезпека є невід'ємною складовою життєвого середовища людини:

1) це сукупність чинників, які діють постійно або виникають внаслідок певної ініціюючої події чи збігу обставин, що створюють загрозу для життя або благополуччя людей, об'єктів господарювання чи навколишнього середовища;

2) це негативна притаманна властивість живої та неживої матерії, здатна завдавати шкоди самій матерії (людям, природному середовищу, матеріальним активам);

3) це умова чи ситуація, наявна в навколишньому середовищі, яка може призвести до небажаного вивільнення енергії, речовини чи інформації, що потенційно може спричинити шкоду;

4) це потенційне джерело, здатне завдати шкоди;

5) це явища, процеси, об'єкти, які за певних умов спроможні завдати шкоди здоров'ю людини, як миттєво, так і у віддаленій перспективі;

6) це фактор, що підвищує ризик для людини;

7) це ситуація, коли базові норми та параметри життєдіяльності опускаються нижче встановленого рівня безпеки. У такій ситуації можуть бути порушені основні принципи та механізми забезпечення життєдіяльності, що призводить до виникнення надзвичайної ситуації.

*Ідентифікація небезпек* — процес визначення типу небезпеки та встановлення її характеристик, необхідних для розробки заходів з її усунення чи мінімізації наслідків (формування моделей безпеки).

*Номенклатура небезпек* — це упорядкований перелік назв небезпек або термінів, систематизованих за відповідними критеріями (наприклад, в алфавітному порядку).

*Таксономія небезпек* — це класифікація та систематизація явищ, процесів, об'єктів, які можуть завдати шкоди здоров'ю людини. Кожен вид шкоди має своє кількісне вираження (число жертв, поранених або хворих; площа забрудненої території; площа вигорілого лісу; вартість зруйнованих об'єктів тощо).

Якісний аналіз небезпек проводиться для їх точної ідентифікації та вибору оптимальних заходів захисту від їхнього впливу. Надійність технічних систем є універсальною характеристикою для всіх секторів економіки.

Під надійністю розуміють особливість технічного об'єкта чи системи виконувати визначені функції, зберігаючи свої експлуатаційні параметри протягом заданого часового інтервалу або до настання причини на відмову. Надійність технічної системи залежить від усіх етапів її створення та використання (розробка, проектування, виробництво, експлуатація).

## **1.5 Системний підхід у безпеці життєдіяльності**

*Система* — це сукупність взаємопов'язаних елементів, які взаємодіють таким чином, що досягається певний запланований результат (мета).

*Елементи* (складові частини) *системи* — це не лише матеріальні об'єкти, але й відносини та зв'язки між цими об'єктами. Система, до складу якої як один з елементів входить людина, називається ергономічною. Системи мають властивості, які відсутні і навіть не можуть бути у елементів, з яких вона складається. Ця критично важлива особливість систем лежить в основі системного аналізу.

*Головний методологічний принцип БЖД* — це системно-структурний підхід, а основним методом, що в ній застосовується, є системний аналіз.

*Системний аналіз БЖД* — це комплекс методологічних інструментів, що використовуються для виявлення небезпек.

## **1.6 Система „людина — життєве середовище”**

У системі “людина — життєве середовище” людина розглядається як суб'єкт, тобто носій предметно-практичної діяльності й пізнання, джерело активності, спрямованої на

об'єкт – життєве середовище, що є частиною Всесвіту. Під терміном “людина” в цій системі розуміють не лише окремого індивіда, а й групу осіб, колектив, жителів населеного пункту, регіону, країни, суспільство чи людство загалом.

Система “людина — життєве середовище” є складною системою, оскільки містить велику кількість змінних, між якими існують численні зв'язки.

Ця система є багаторівневою, включає позитивні, негативні та гомеостатичні зворотні зв'язки і має велику кількість змінних, котрі поєднані на багатьох рівнях.

Ця система характеризується багат шаровістю, включаючи позитивні, негативні, а також гомеостатичні механізми зворотного зв'язку, і володіє багатьма не передбачуваними властивостями. Середовище, в якому живе людина, не обмежене незмінними в часі та просторі рамками, його ліміти в першу чергу залежать від рівня самої системи, тобто від того, що саме в конкретній ситуації мається на увазі під означенням “людина”.

Виокремлюють три ключові складові життєвого середовища людини: довкілля (природна сфера), техногенне середовище (техносфера), і суспільне оточення (соціальна сфера).

### **1.6.1 Природне середовище. Його основні складові.**

*Природне середовище* — біосфера, зовнішній покрив планети Земля, який містить певні шари атмосфери, всю гідросферу та верхній шар літосфери, об'єднані складними біогеохімічними циклами руху елементів та енергетичних потоків.

Природне довкілля охоплює всю множину оточуючих людину об'єктів живої та неживої природи. У ньому виокремлюють атмосферу, гідросферу, літосферу та біосферу.

*Біосфера* — це геосфера, яка включає частини атмосфери, гідросфери і літосфери, де вирує активне життя. Біосфера не є однорідною і складається з сукупності екологічних систем (екосистем).

Найпростішими екосистемами є біогеоценози — замкнені екосистеми, що мають здатність до саморегулювання. У межах

екосистем функціонують біосферні взаємозв'язки, які забезпечують біотичний обіг речовин у біосфері завдяки наступним процесам:

а) продуценти (автотрофні організми) через механізм фотосинтезу створюють органічні сполуки та кисень, використовуючи сонячне світло, воду, вуглекислий газ та мінеральні солі;

б) консументи (гетеротрофні організми) харчуються органічною масою від продуцентів (консументи першого рівня – трав'ядні види) або споживають інших консументів (консументи другого та третього рівнів — хижаки, паразити, а також хижі види рослин і грибів);

в) редуценти (організми-руйнівники) – мікроорганізми, які розкладають “мертві” органічні залишки продуцентів і консументів (рештки тіл, опале листя), продукти життєдіяльності тварин та інші органічні відходи до простих хімічних елементів (води, вуглекислого газу і мінералів), котрі знову засвоюються продуцентами, завершуючи таким чином кругообіг речовин у межах біосфери.

### 1.6.2 Техногенне середовище

*Техногенне середовище* — природної сфери (біосфери), що була в минулому, але яку людство змінило через прямий або ж опосередкований вплив технічних засобів. Мета цього перетворення — краще задоволення власних матеріальних та соціально-економічних потреб (сюди входять: житло, засоби пересування, інструменти, промислові та енергетичні об'єкти, окультурені тварини й сільськогосподарські культури).

На шлях, що посилював протистояння з біосферою, пращури сучасної людини стали приблизно 1,5–3 мільйони років тому, коли їм уперше вдалося розпалити контрольований вогонь.

Завдяки виникненню сільськогосподарської практики людство змогло розширити свою екологічну нішу, продовжило зростати кількісно і, поширюючись світом, почало витіснити багатьох мешканців природних екосистем. Так біосфера поступово трансформувалася на техносферу, або біотехносферу.

*Техносфера* являє собою сукупність об'єктів штучного

походження, створених цілеспрямованою діяльністю людини, а також природних об'єктів, змінених цією діяльністю. Техносфера є складовою частиною ноосфери, формування якої має бути головною метою світової спільноти. Однак на сьогодні господарювання людини призвело до пошкодження та виснаження природних ресурсів, що спричинило зміни сформованих протягом мільйонів років енергетичних потоків на нашій планеті.

Техносфера в сучасному її розумінні почала формуватися у XVIII–XIX століттях одночасно з інтенсивним прогресом науки і техніки, а вже в другій половині XX століття вона набула планетарного масштабу. Це зумовлено активізацією діяльності людства та появою нових факторів негативного впливу на навколишнє середовище, зокрема:

- 1) розвиток добувної, металургійної, хімічної та інших галузей промисловості;
- 2) інтенсивна хімізація агропромислового комплексу;
- 3) стрімкий розвиток усіх видів транспорту;
- 4) створення нових видів озброєння та освоєння космічних просторів;
- 5) атомна енергетика;
- 6) подальший розвиток галузі машинобудування тощо.

Як наслідок, катастрофічно зросло забруднення всіх складових довкілля – атмосфери, гідросфери, ґрунтів, а через них і харчових продуктів.

Результатом усіх цих причин є прогресивне руйнування біосфери. Вплив людства на природні комплекси посилюється особливо швидко у зв'язку з розвитком технічної та технологічної діяльності людини (що називається техногенезом).

### **1.6.3 Суспільно-політичне оточення**

Суспільно-політичне оточення тлумачиться як сукупність різноманітних форм колективної діяльності індивідів та її уніфікованих життєвих укладів.

Така спільна людська активність створює складну мережу соціальних взаємозв'язків, яка об'єднує окремих осіб у єдину соціальну цілісність – соціальну спільність (спільноту), і через неї інтегрує їх у загальну соціальну систему.

*Соціальна спільність* – форма соціальної взаємодії; реально існуючий конгломерат людей, утримуваний відносно стабільними соціальними зв'язками, що володіє спільними атрибутами, умовами та стилем життя, характерними рисами усвідомлення та культури, які забезпечують її неповторну унікальність та цілісність.

Типи соціальних спільностей:

- згруповані (класові утворення, страти, соціально-демографічні категорії, професійні групи);
- масові (учасники громадських рухів, глядацька аудиторія, аматорські асоціації тощо);
- соціально-родинні (родина, рід, плем'я);
- етнічні (етнос, народність, нація, національні меншини);
- соціально-територіальні (мешканці житлових будівель, сіл, районів, міст, областей та ін.).

Функціонально соціальні спільності направляють активність своїх членів до досягнення спільних групових цілей. Кожна соціальна спільність може розглядатися як дійова одиниця у системі “особа — життєве середовище” і визначати рівень функціонування цієї системи.

У суспільстві постійно зароджуються і знаходять своє вирішення різноманітні протиріччя, зіткнення інтересів, суспільних достоїнств, взаємин, кінцевим етапом механізму розв'язання яких є конфлікт.

Запізнє чи неякісне розв'язання конфліктних ситуацій може спричинити зростання соціальної напруги в суспільстві, викликати виникнення гострих суперечностей, надзвичайних інцидентів, що становлять загрозу безпеці суспільства (надзвичайних ситуацій соціальної природи).

Елементи життєвого середовища, що справляють вплив на людський організм, позначаються як *екологічні чинники*.

### **1.6.4 Ноосфера**

Свідома частина населення планети у ХХ ст. усвідомила необхідність залучення колосальних здобутків науково-технічної думки для подолання існуючих викликів.

Масштабна, спричинена діяльністю людини, техногенна



## 1.7 Природні чинники навколишнього довкілля

Під детермінантою (чинником) мається на увазі першо-причина або каталізатор будь-якої динаміки, що розгортається у природному оточенні.

*Екологічний чинник* – будь-який фактор, здатний безпосередньо впливати на живі системи хоча б протягом однієї стадії їхнього життєвого циклу. Екологічна унікальність окремих видів обумовлює те, що ідентичні чинники мають різне значення для різних біологічних таксонів. Типологія чинників довкілля вимагає їхньої кластеризації за принципом схожого впливу на організм.

Орієнтовна класифікація чинників навколишнього середовища (екологічних чинників) виглядає наступним чином:

- ✓ за часовою віссю – еволюційний, історичний, актуальний;

- ✓ за повторюваністю – регулярний (періодичний), нерегулярний (аперіодичний);

- ✓ за послідовністю виникнення – первинний, вторинний;

- ✓ за генезисом – космічний, абіотичний (неживий) або абіогенний, біотичний (біологічний, живий), природно-антропогенний тощо;

- ✓ за сферою походження – атмосферний, гідросферний, едафічний (грунтовий), геоморфологічний, фізіологічний, генетичний, популяційний, екосистемний, біосферний;

- ✓ за характером взаємодії – інформаційний, фізичний, матеріально-енергетичний, геофізичний, термодинамічний, хімічний, біогенний, інтегрований (комплексний);

- ✓ за об'єктом, на який спрямований вплив – індивідуальний, груповий;

- ✓ за силою дії – летальний (смертельний), екстремальний, мутагенний, лімітуючий (обмежувальний), тривожний, тератогенний.

З погляду екології, найбільш поширеними є чинники, класифіковані за їхнім походженням.

Як уже зазначалося, до ключових чинників за походженням належать абіотичні (неживі), біотичні (живі) та антропогенні (людської діяльності).

*Абіотичні чинники* – детермінанти неорганічного оточення, які поділяються на:

- *кліматичні* – сонячна радіація, температурний режим, динаміка повітряних мас, атмосферні опади, рівень вологості, атмосферний тиск, іонізуюче випромінювання;

- *атмосферні* – фізичні та хімічні характеристики повітряної оболонки;

- *едафічні (грунтові)* – фізико-механічні параметри та мікробіологічний склад ґрунтів;

- *гідрографічні (чинники водної системи)* – хімічні й фізичні властивості води, її мінеральний (сольовий) склад.

Серед абіотичних чинників особливої уваги заслуговує група кліматичних детермінант. Найкритичнішим кліматичним елементом є температура – вона регулює швидкість метаболізму організмів та визначає ареали їхнього географічного розповсюдження.

Сутність світла як екологічного чинника полягає в його здатності забезпечувати фотосинтез зелених рослин, тобто виробництво органічних сполук.

Ґрунтові чинники є визначальними для життєдіяльності організмів, які мешкають у ґрунті постійно чи тимчасово.

Важливу екологічну роль, як фактор, відіграє вода – середовище існування широкого спектра живих істот. Вміст води у рослинах варіюється від 40 до 98 %, а в організмах тварин – від 35 до 83 %.

Унікальність води полягає в тому, що в діапазоні температур, придатних для існування життя, вона єдина може перебувати у трьох фазових станах: газоподібному (пара, волога), рідкому (туман, дощ) та твердому (сніг, лід, град), що має колосальне значення для флори та фауни.

За рахунок сукупності неживих природних чинників на нашій планеті сформувалися кліматичні пояси, в межах яких існують специфічні спільноти рослин і тварин.

*Біологічні чинники (біотичні)* – це ті, що відображають феномен взаємодії (коакції, за Клементсом і Шелфордом, 1939), тобто відносини між різними живими організмами, які перебувають у певному середовищі.

*Антропогенні* (чинники людського впливу) – різноманітні форми діяльності людини, які спричиняють зміни у біологічних та абіотичних складових природного середовища.

До антропогенних чинників відносяться всі види впливів, які безпосередньо чи опосередковано через технічні засоби пригнічують природу, а саме:

✓ *забруднення* – введення у природне середовище невластивих йому нових фізичних, хімічних чи біологічних речовин або ж перевищення їхнього природного рівня концентрації;

✓ *руйнування та трансформація* природних систем ландшафтів унаслідок технічної діяльності (при добуванні корисних копалин, будівництві тощо);

✓ *виснаження природних запасів* (мінеральні ресурси, водні ресурси, атмосферне повітря та інше);

✓ *глобальні кліматичні зміни* (зміна клімату, пов'язана з людською активністю);

✓ *естетичні деформації* (зміни природних форм, які є несприятливими для візуального та іншого сприйняття).

Загалом, *антропогенні фактори* – це різновиди впливу людини на екосистеми. Вони можуть мати фізичну, хімічну, кліматичну, біотичну природу

За типом зв'язку антропогенні фактори вони можуть бути:

- життєво важливими (вітальними);
- інформаційними (сигнальними).

За тривалістю дії:

- постійними;
- періодичними (варіюють від ледь помітних до катастрофічних).

До незапланованих (випадкових) впливів належать ті, що є побічним результатом людської діяльності, але не були передбачені чи заплановані – як, наприклад, ненавмисне завезення насіння інвазійних рослин або тварин (переміщення колорадського жука з Північної Америки до Європи чи кролів до Австралії). Сюди ж слід віднести надмірний випас худоби, оранку великих площ землі, рекреаційну деградацію тощо.

Антропогенні ґрунтові (*едафічні*) та погодні (*кліматичні*) чинники призводять до витіснення природних рослинних

угруповань, збіднення видового складу фауни, а також обмеження функціонування мікроорганізмів-розкладачів (деструкторів). У зв'язку з цим екосистеми великих міст та індустріальних зон є енергетично залежними (субсидованими), їхнє існування часто повністю підтримується втручанням людини (це стосується газонів, клумб, садів, скверів, захисних зелених насаджень, сільськогосподарських угідь).

Основними негативними чинниками, спричиненими урбанізацією, виступають: теплові, хімічні, радіаційні, електромагнітні, світлові, акустичні (звукові), вібраційні та інші. У містах ці впливи нерідко відбуваються одночасно, особливо це помітно поблизу транспортних артерій з високою інтенсивністю руху. Проте цей комплекс антропогенних чинників проявляється не лише у великих населених пунктах.

Впровадження нових видів (*інтродукція*), меліоративні заходи (*фітомеліорація*), *біологічні методи контролю чисельності шкідників рослин і тварин* – це позитивні аспекти антропогенної діяльності, які в умовах ноосферного управління мають домінувати. Відповідно до прогнозу відомого російського еколога С.С. Шварца, розвиток науки у найближчі десятиліття включатиме суттєву реструктуризацію біоценозів планети, що дозволить створити особливі біогеоценози, здатні до самовідновлення та саморегуляції.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Опишіть, що таке об'єкт, предмет та цілі (завдання) безпеки життєдіяльності.
2. Надайте визначення термінам "життя" та "діяльність".
3. Визначте поняття "життєдіяльність".
4. Перерахуйте типові риси життєдіяльності.
5. Розкрийте суть головних засад гарантування життєдіяльності.
6. Вкажіть чотири ключові характеристики явища безпеки.
7. Сформулюйте головні тлумачення терміну "безпека".
8. Дайте визначення терміну "небезпека" та перелічіть головні джерела небезпек.
9. Що обумовлює наслідки, які виникають після дії небезпеки?
10. З'ясуйте суть поняття "вражаючий чинник".

11. Назвіть поділ вражаючих чинників відповідно до їхнього походження.
12. Яка мета проведення якісного опису небезпек?
13. У системі “людина – середовище існування” людина фігурує як...
14. Що являє собою середовище, створене природою?
15. Біосфера — це...
16. Первинними (елементарними) екосистемами вважаються...
17. Що таке техногенне середовище?
18. Яке визначення має соціально-політичне середовище?
19. Які природні чинники (фактори) існують?
20. Що таке Ноосфера?

## Розділ 2

# ЗАКОНОДАВЧО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В СФЕРІ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

*Основні принципи безпеки життєдіяльності, що визначені Конституцією*

*Структура вітчизняного законодавства, яке регулює безпеку життєдіяльності*

*Світова правова база у площині безпеки життя й діяльності*

### 2.1 Конституційні основи безпеки життєдіяльності

В ієрархії загальнолюдських цінностей права людини та сама особа займають провідні позиції, домінуючи над усіма іншими. Разом із тим, діяльність, спрямована на гарантування прав і свобод людини, а також забезпечення її безпеки, повинна обов'язково мати чітке нормативне закріплення.

При цьому важливо пам'ятати, що Конституція України є нормативно-правовим актом із найвищою юридичною силою.

Усі закони (зокрема ті, що стосуються безпеки життєдіяльності та охорони праці) та інші нормативно-правові акти застосовуються на підставі Конституції України та мають їй відповідати. Таким чином, Основний Закон є фундаментом чинного законодавства України, включно з нормами з питань безпеки життєдіяльності. Однак, першою із положень Конституції, що спеціально присвячена людині, її безпеці та статусу в суспільстві, є стаття 3, яка проголошує: «Людина, її життя і здоров'я, честь і гідність, недоторканність і безпека визнаються в Україні найвищою соціальною цінністю».

Відповідно до іншої статті Конституції України «забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги на території України, подолання наслідків Чорнобильської катастрофи – катастрофи планетарного масштабу, збереження генофонду Українського Народу є обов'язком держави».

«Обов'язок держави – захищати життя людини. Кожен має право захищати своє життя і здоров'я, життя і здоров'я інших людей від протиправних посягань». Таким чином, право на

життя охоплює його невід'ємність, заборону свавільного позбавлення життя та можливість захищати як власне життя, так і життя інших осіб від незаконних дій.

Стаття 27 Конституції України акцентує увагу на невідчужуваності права на життя, яке належить кожній особі незалежно від її раси, кольору шкіри, політичних поглядів, громадянства тощо.

Конституційні права і свободи людини і громадянина не можуть бути обмежені, крім випадків, які прямо передбачені Конституцією України (стаття 64). Отже, Конституція України, як Основний Закон нашої країни, містить низку засадничих положень у сфері забезпечення безпеки життєдіяльності.

## **2.2 Правова база безпеки життєдіяльності**

Законодавча база України, що стосується сфери охорони здоров'я, опирається на Конституцію України та формується низкою законів. До них належать ключові акти, такі як: «Основи законодавства України про охорону здоров'я» (прийнятий 19 листопада 1992 р.); «Про охорону навколишнього природного середовища» (від 25 червня 1991 р.); Закон «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» (датується 24 лютого 1994 р.); «Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання» (прийнятий 14 січня 1998 р.); «Про охорону праці» (від 14 жовтня 1992 р.); Закон «Про Національну поліцію» (набрав чинності 02 липня 2015 р.); а також «Про дорожній рух» (від 30 червня 1993 р.). Основою також є Кодекс цивільного захисту України (затверджений 02 жовтня 2012 р.), доповнений нормативно-правовими документами.

## **2.3 Міжнародне правове регулювання у сфері безпеки життєдіяльності**

Глобальна правова база в напрямку безпеки життєдіяльності охоплює не лише міжнародне публічне право, а й інші сектори юриспруденції (зокрема екологічне, гуманітарне, трудове та економічне/господарське право).

Протягом усієї історії існування людської спільноти

приймалися законодавчі норми, покликані мінімізувати ризики для існування індивіда. Зазвичай подібні правові норми, зокрема ті, що набували міжнародної чинності, затверджувалися після серйозних катастрофічних подій. До ключових нормативно-правових документів, що формують міжнародну правову основу безпеки життєдіяльності наведені нижче.

Ідея суспільного сталого розвитку («Ріо-декларація») в розрізі безпеки життєдіяльності полягає у створенні безпечних умов для життя та діяльності людини при збереженні балансу між задоволенням потреб суспільства та захистом від загроз техногенного, природного та соціального характеру. Вона є фундаментальним актом, на якому базується наукова та освітня діяльність у сфері забезпечення безпеки існування людини, є Концепція гармонійного (сталого) розвитку соціуму. Даний підхід, відомий як «Ріо-декларація» (тобто Декларація Ріо-де-Жанейро про довкілля та розвиток), був сформульований та деталізований у резолюціях, прийнятих на Конференції Організації Об'єднаних Націй.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Які положення Конституції України стосуються гарантування безпеки існування особи?
2. У якій частині Конституції України наявний перелік головних прав, свобод та обов'язків людини і громадянина?
3. Які законодавчі акти України регулюють охорону населення перед загрозами, спричиненими аваріями технічного походження?
4. Які законодавчі акти України регулюють охорону населення від загроз, спричинених живими організмами?
5. Які законодавчі акти України регулюють охорону населення перед загрозами, спричиненими явищами природи?
6. Розкрийте важливість Закону України «Про Національну поліцію» від 2 червня 2015 року для підтримання безпеки життєдіяльності.
7. Поясніть юридичну вагу Концепції ООН в контексті довготривалого розвитку.
8. Які завдання ставить перед собою Концепція сталого розвитку?

### Розділ 3

## ЕНЕРГЕТИЧНІСТЬ (КЛАСТИФІКАЦІЯ) НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, ПОВ'ЯЗАНИХ З ПРИРОДНИМИ ЯВИЩАМИ

*Класифікація надзвичайних ситуацій*  
*Землетруси, виверження вулканів*  
*Цунамі, повені*  
*Урагани*  
*Пожежі. Різновиди пожеж*  
*Запобігання аварійних ситуацій,*  
*пов'язаних з пожежами*

Нинішні технології служать потужним зряддям, за допомогою якого людство споживає суттєво більше природних ресурсів, ніж їх може відтворити довкілля, а також викидає в навколишнє середовище таку кількість відходів, з якою природа просто не в змозі справитися. Таким чином, ми спостерігаємо, що всі ці обставини спричиняють виникнення кризових ситуацій у світі. Подібні надзвичайно-кризові явища носять назву *катастрофами*.

Залежно від чинників, що спричинили їх появу, катастрофи поділяються на природні та спричинені діяльністю людини, а зважаючи на ступінь завданої шкоди та обсяг негативних наслідків, тобто від масштабів лиха, що сталося – на катастрофи з локальним, регіональним чи глобальним впливом.

Як природні, так і антропогенні катастрофи, у свою чергу, класифікуються за фактором-ініціатором на космічні, хімічні, фізичні тощо.

У минулому домінували катастрофи, що мали природне походження. У наші дні їхня частота майже не змінилася.

Проте, значне зростання кількості та інтенсивності катастроф, спричинене людською діяльністю, почало відігравати більш вагомую роль у функціонуванні екосистем, окремих природних об'єктів, регіонів, континентів і біосфери в цілому.

### 3.1 Непередбачувані події. Поділ на категорії

Природні лиха породжуються екзогенними та ендегенними чинниками, тобто зовнішніми (космічними) або внутрішніми силами планети, які пов'язані з процесами, що відбуваються всередині земної кори.

Серед зовнішніх природних сил, які можуть спричинити масштабні зміни в природних системах, виділяють коливання магнітного, електричного та гравітаційного полів Землі, спричинені процесами у космосі (вибухи масивних зірок, проходження близько до Землі велетенських небесних об'єктів), падіння на планету великих метеоритів, шторми, затоплення, припливні хвилі (цунамі), тривалі посухи, пожежі або сильні опади. Сюди також відносять зсуви ґрунту, обвалення порід та селеві потоки.

Для прикладу, на території України, у Кіровоградській області неподалік с. Болтишка, виявлено заповнений осадовими шарами кратер радіусом 25 км — це залишок після падіння метеорита, що сталося приблизно 100 мільйонів років тому.

Тунгуська подія (відома як сибірська Хіросіма) у 1908 році (деякі вчені-астрономи припускають, що це був вибух в атмосфері ядра невеликої комети) викликала значну лісову пожежу та повалення дерев у тайговій зоні (лісові масиви були знищені на території площею 2000 км<sup>2</sup>). Лише відсутність населення у сибірській тайзі запобігла трагічним наслідкам.

Тропічні шторми (тайфуни, циклони) формуються над теплими океанічними водами у тропічних поясах і найбільше лиха спричиняють таким державам, як Бангладеш, Індонезія, Філіппіни, а також країнам, розташованим у басейні Карибського моря.

#### 3.1.1 Коливання земної кори

Колівання земної кори (*землетруси*) — одне з найбільш загрозованих природних явищ. Вони виникають раптово. Хоча тривалість основного поштовху вимірюється лише кількома секундами, його наслідки часто є катастрофічними. Запобігти землетрусу, зупинити чи уникнути його впливу наразі неможливо. Людство ще не володіє методами точного

прогнозування цього феномену. Землетрус спричиняється рухами літосферних плит, через надмірні напруження, що накопичувалися в земній корі протягом тривалого часу і перевищили межу міцності матеріалу. Внаслідок цього стаються стрімкі зміщення значних об'ємів літосфери один відносно одного, супроводжувані, як правило, утворенням розривів. Місце, де відбувається це зміщення, іменується осередком, або гіпоцентром землетрусу, тоді як ділянка земної поверхні, розташована над осередком, називається епіцентром.

Максимальна інтенсивність коливань земної кори фіксується в епіцентрі, і поступово знижується з віддаленням від нього. Сила землетрусу оцінюється в балах відповідно до рівня спричинених ним руйнувань. У більшості країн використовується 12-бальна шкала, в Японії – 7-бальна.

Крім цього, енергетичну характеристику землетрусу описують за допомогою *магнітуди* — умовної величини, яка пов'язана з енергією землетрусу таким чином: збільшення магнітуди на одну одиницю відповідає зростанню виділеної енергії в 30 разів (шкала Ріхтера).

Найбільш потужні землетруси досягають магнітуди 9,5. Енергія, що вивільняється під час таких значних подій, у тисячі разів перевищує енергію атомної бомби, яку було скинуто на Хіросіму в 1945 році.

Інтенсивність поштовхів, за якою визначається міра загрозовності землетрусу, розподіляється так:

- 1 бал — землетрус вважається мікросейсмічним;
- 5 балів — помітний, відчувається людьми;
- 10 балів — спричиняє серйозні руйнування;
- 12 балів — характеризується як катастрофічний.

Переважаюча більшість землетрусів пов'язана з тектонічними процесами, менша частина – з обвалами (руйнування та переміщення) земних мас або активністю вулканів. Такі регіони отримали назву сейсмічних зон. У табл. 3.1. представлені відомості про найбільш руйнівні землетруси, що відбулися у ХХ столітті, а наслідки можна побачити на рис. 3.1.

Японія та Чилі є лідерами за частотою землетрусів: вони фіксують понад тисячу на рік, що дорівнює приблизно трьом на добу. Згідно з матеріалами ЮНЕСКО, серед усіх природних

катаклізмів, саме землетруси завдають найбільшої економічної шкоди та призводять до найбільшої кількості жертв у світовому масштабі.

**Таблиця 3.1** – Землетруси ХХ ст.

<b>Країна</b>	<b>Дата, рік</b>	<b>Кількість жертв</b>
Китай, Тянь-Шань	1976	242 419
Китай, Нань-Шань	1927	200 000
Китай, Кансю	1920	180 000
Італія, Месина	1908	160 000
Японія, Іокогама	1923	142 807
Китай, Кансю	1932	70 000
Перу, Юнгау	1970	66 800
Індія, Куетта	1935	близько 60 000
Вірменія	1988	близько 55 000
Іран	1990	близько 40 000
Вірменія	1988	25 000
Туреччина	1999	17 118
Таїланд, Індонезія, Індія, Шрі-Ланка	2004	225-300

*Найбільш руйнівними землетрусами, що припали на початок 21-го століття, вважаються наступні:*

26 грудня 2003 року в стародавньому іранському місті Бам стався землетрус магнітудою 6,3. Цей жахливий інцидент забрав життя 35 тисяч людей, а ще 22 тисячі отримали травми. Це сталося при тому, що все населення міста становило лише 200 тисяч мешканців.

У 2004 році кілька країн постраждали від цунамі, зокрема ті, що розташовані ближче до епіцентру — Таїланд, Індонезія, Індія, Шрі-Ланка та інші. Його руйнівний потенціал був настільки значним, що велика кількість людей загинула навіть у місті Порт-Елізабет (ПАР), яке знаходиться на відстані 6900 кілометрів від епіцентру. Загальна кількість жертв цієї катастрофи оцінюється від 225 до 300 тисяч осіб.

Землетрус у провінції Сичуань відбувся 12 травня 2008 року. За інформацією, наданою Китайським сейсмологічним бюро, його магнітуда сягнула 8 Mw.

Епіцентр був зафіксований у зоні тектонічно активного розлому Лунменьшань, що пролягає на відстані 75 км від столиці Сичуані, міста Ченду. Згідно з офіційними повідомленнями, станом на 4 серпня 2008 року кількість загиблих становила близько 70 тисяч осіб, а ще 18 тисяч вважалися зниклими безвісти.



**Рисунок 3.1** – Наслідки землетрусу, що стався 25 та 26 квітня 2015 року в Непалі

понад 15 тисяч людей, і приблизно 3 тисячі осіб досі вважаються зниклими.

### 3.1.2 Вулканічні виверження

Викид вулканічної маси з надр Землі (*вулканічні виверження*) – це грандіозне вивільнення прихованої теплової енергії, накопиченої глибоко всередині нашої планети.



**Рисунок 3.2** – Класичне виверження вулкану

На дні кратера знаходиться вихід вулканічного каналу,

Одним із найбільш трагічних наслідків природної катастрофи стала аварія на атомній електростанції «Фукусіма-1». Стихійне лихо спричинило руйнування трьох ядерних реакторів, що призвело до значного викиду радіоактивних речовин у навколишнє середовище. Унаслідок цього загинуло

відомий як жерло. Через цей отвір під час вибуху відбувається вилив магми з земних глибин. Активні вулкани розташовані як на суходолі, так і на дні океанів. Магма, яка досягла поверхні Землі, має назву лава. Вулканічна діяльність починається із підземних поштовхів, після чого раптово відбувається вибух, в результаті якого викидається попіл, уламки гірських порід та інші матеріали. Температура лави може досягати 1500 °C і навіть перевищувати цю позначку. Саме в цій розплавленій масі рухаються тектонічні плити, з яких складається земна кора.

*Магма* – комплексна силікатна рідина з розчиненими газами. Ключовим компонентом магми є діоксид кремнію (SiO<sub>2</sub>), вміст якого коливається від 40 до 75%; решта припадає на оксиди алюмінію, магнію та натрію. Кисла лава є найбільш густою і саме вона формує вулканічні конуси (рис. 3.3).



**Рисунок 3.3** – Вулкан Майон на Філіппінах має симетричний вулканічний конус

Плоскоподібні (щитові та тріщинні) вулканічні утворення виникають через виверження лави з низькою в'язкістю (як, наприклад, базальтова), що вільно розтікається поверхнею землі, несучи загибель усім живим організмам навколо вогнища

виверження.

*Характерні особливості лави* – від високо кислотної, до кислотної, нейтральної, або ж середньо кислотної – визначаються концентрацією оксиду кремнію та його співвідношенням до об'єму інших складових лавового потоку.

Орієнтовно за 1400 років до нашої ери в Егейському морі стався вибух вулкану Санторін. Острів був повністю знищений. Ймовірно, що ця катастрофа спричинила крах мінойської цивілізації в Середземномор'ї.

У 1883 році, виверження вулкана Кракатау в Індонезії поглинуло близько двох третин території острова, який до того мав розміри 9 км завдовжки та 5 км завширшки. Величезна хвиля, що виникла внаслідок виверження, спричинила загибель

40 тисяч осіб на островах Ява та Суматра.

Після цього на Землі спостерігалось глобальне зниження температури упродовж 2-3 років.

У 1982 році, після 600-річного періоду неактивності, прокинувся вулкан Ель-Чичон у південній частині Мексики. Його кратери були запечатані затверділими пробками зі скам'янілої лави.

У табл. 3.2 представлені відомості про найбільш руйнівні вулканічні виверження, зафіксовані у XX столітті.

За умов високих температур та в атмосфері, насиченій токсичними випарами, прекрасно функціонують найпростіші бактерії, що нагадують перші живі форми, які виникли на нашій планеті.

**Таблиця 3.2** – Найбільш руйнівні виверження вулканів у XX ст.

<b>Країна</b>	<b>Рік події</b>	<b>Кількість жертв</b>
Мартиника, Монт-Пеле	1902	40 000
Колумбія, Руїс	1985	22 940
Ява, Келюїт	1919	5110
Гватемала, Санта-Марія	1902	4500
Нова Гвінея, Ламигтон	1951	2942
Мексика, Ель-Чичон	1982	1879
Камерун, Лейк-Ніус	1986	1700
Сент-Вінсент, Суфрієр	1902	1565
Ява, Мерапі	1931	1369
Філіппіни, Таал	1911	1335

На ґрунтах, вкритих вулканічним попелом, вельми активно росте різноманітна флора; у її гушавині знаходять притулок теплолюбні створіння – слимаки та черв'яки. У глибинних шарах давніх, неактивних вулканів залягають різноманітні мінеральні ресурси: залізо, цинк, олово, мідь, вольфрам, молібден, ртуть, а також цінні метали – золото і срібло.

*До найбільш руйнівних вулканічних подій, зареєстрованих у XXI столітті, належать:*

7 січня 2002 року – відбулося виверження вулкана Ньїрагонго у східній частині Демократичної Республіки Конго.

Лавові потоки поглинули значну частину міста Гома, розташованого за 10 км, та 14 довколишніх поселень.

Ця стихійна катастрофа забрала життя понад 100 осіб і змусила покинути свої домівки до 300 тисяч мешканців. Значної шкоди було завдано плантаціям кави та бананів.

17 серпня 2006 року в Еквадорі потужний викид вулкана Тунгурауа, який знаходиться за 180 км від столиці Кіто, призвів до загибелі щонайменше шести осіб; десятки людей отримали опіки та інші травми. Тисячі фермерів були вимушені евакуюватися; через токсичні гази та попіл фіксувалися випадки падежу худоби, практично весь урожай був знищений.

27 травня 2010 року у Гватемалі внаслідок активності вулкана Пакайя двоє людей загинули, троє зникли безвісти, 59 отримали поранення, а близько 2 тисяч осіб залишилися без житла.

22-25 травня 2011 року сталося виверження вулкана Грімсвотн (Ісландія), що спричинило тимчасове закриття ісландського повітряного простору. Хмари попелу досягли неба Великої Британії, Німеччини та Швеції, через що частина авіарейсів була скасована.

10 серпня 2013 року в Індонезії виверження вулкана Рокатенда на невеликому острові Палуе забрало життя шести місцевих мешканців. Із небезпечної зони було евакуйовано приблизно дві тисячі людей, що становить чверть населення, яке постійно проживало на цьому острові.

27 вересня 2014 року в Японії під час виверження вулкана постраждали та загинули альпіністи й туристи, які перебували на схилах гори в цей момент. Японські медичні служби офіційно підтвердили загибель 48 осіб внаслідок виверження вулкана Онтаке.

### **3.1.3 Селевий потік**

*Сель* (селевий потік, бруднокам'яний потік) – миттєва, короткотривала і стрімка водна хвиля, що формується у гірських річках, ущелинах чи потічках, перетворюючись на потік з великою кількістю бруду та каміння. Селі вирізняються значною концентрацією твердих часток. Вони виникають у гірській місцевості, де накопичені великі об'єми пухких

уламків гірських порід, переважно під час інтенсивних злив, швидкого танення снігового чи льодовикового покриву, а також внаслідок проривів природних або штучних водойм.

Головними чинниками, що спричиняють селеві потоки, майже завжди є потужні опади, інтенсивне танення снігу та льоду, руйнування гребель водойм, а також тектонічна активність, зокрема землетруси та виверження вулканів. Формуванню селів також сприяє діяльність людини:

- ✓ масова вирубка лісів та погіршення якості ґрунтів на гірських схилах;
- ✓ вибухові роботи для прокладання шляхів;
- ✓ розробка кар'єрів;
- ✓ неправильне керування зсувами та надмірне забруднення повітря, що негативно впливає на ґрунтово-рослинний покрив.

В Україні селеві явища зафіксовані у гірських регіонах Карпат і Кримського півострова, а також на правобережжі Дніпра. Наприклад, на Південному березі Криму селі проходять із періодичністю 11-12 років у долинах ярів. Катастрофічними вважаються селі з об'ємом матеріалу 10-100 тис. м<sup>3</sup>, що трапляються кожні 1-5 років. Селеві потоки вражають від 3 % до 25% території України. У Криму уражено близько 9 % площі, на Закарпатті – 40 %, на Буковині (Чернівецька область) – 15 %, а на Івано-Франківщині – 33 %.

### **3.1.4 Опустелення та посухи**

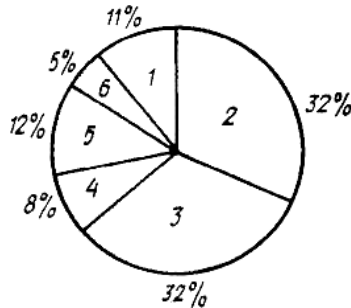
*Опустелення* — деградація аридних і напіваридних екосистем, спричинена людською діяльністю та тривалими посухами. Території, які зазнали опустелення, втрачають здатність до природного відновлення. У світі цей процес вже охопив 4,616 мільярда гектарів, і ці площі продовжують зростати. Найбільших втрат від опустелення зазнають сухі регіони з аридним кліматом. За даними ООН, під прямим впливом опустелення перебуває понад 250 мільйонів осіб, а більш ніж 1 мільярд – під потенційною загрозою.

Опустелення не лише викликає дефіцит продовольства, але й спричиняє інші соціальні проблеми: воно змушує переселятися цілі спільноти, перетворюючи людей на

екологічних мігрантів. Розподіл світових посушливих земель за континентами (згідно з даними ООН, 2012 р.) ілюструє рис. 3.4.

Швидкість, з якою відбувається перехід земель у пустельні зони, є дуже високою: щороку площа світових пустель з цієї причини розширюється на 60 тис. квадратних кілометрів. Людство вперше масово відчуло наслідки цього явища на великих просторах у проміжку 1968–1973 років, коли процес опустелювання на півдні Сахари викликав масовий голод серед місцевого населення.

Процес перетворення земель на пустелі можна сповільнити чи повністю зупинити, якщо застосовувати заходи, спрямовані на збереження рослинності. Зменшення кількості худоби, а також висаджування дерев і чагарників, стійких до посухи, допомагає закріплювати ґрунти, а в регіонах, де деревина слугує паливом, – зменшує обсяги вирубки лісів.



**Рисунок 3.4** – Розмежування посушливих ділянок суходолу по планеті з прив'язкою до континентів:

1 – Австралійський континент; 2 – Азійський континент; 3 – Африканський континент; 4 – Південноамериканський континент; 5 – Північноамериканський континент; 6 – Європейський континент

Проте на сьогодні приблизно 58% земель України вже деградовані, а 20% є забрудненими. Причин цьому декілька. Серед них – кліматичні зміни та війна. Через агресивні дії російських військ стрімко зростають масштаби ерозії, забруднення та виснаження водних ресурсів ґрунтів. Російські військові своїми вчинками цілеспрямовано намагаються перетворити українські землі на пустку.

У 2026 році Всесвітній день боротьби із перетворенням земель на пустелі та посухами проходить під гаслом:

«Разом повстанемо проти посухи».

Військові дії становлять загрозу для майбутнього не лише українського навколишнього середовища, але й для довкілля всієї планети. Стан українського ґрунту також погіршується під впливом глобальних кліматичних змін, які підводять наші природні системи до критичної межі руйнування. Фактично, за прогнозами Організації Об'єднаних Націй, до 2050 року від посухи може постраждати понад три чверті населення Землі. Якщо людство не припинить руйнувати Планету, то у найближчому майбутньому на нас очікує дефіцит їжі, води та масові засухи.

Україна рішуче налаштована зберегти свої землі. До початку повномасштабного вторгнення, уряд прийняв низку нормативних актів, спрямованих на протидію деградації ґрунтів та опустелюванню. Однак тепер нам доводиться боротися ще й із катастрофічними наслідками війни.

### 3.1.5 Цунамі

*Цунамі* – масштабний виплиск енергії хвилі, яка здатна долати значні відстані по поверхні океану, рухаючись із високою швидкістю. Ці хвилі мають велику довжину, проте їхня амплітуда є незначною, тому у відкритих морських просторах цунамі майже не фіксуються. Однак, коли цунамі наближається до мілководдя, його амплітуда різко зростає. У деяких випадках можуть формуватися величезні хвилі, що сягають висоти до 30 метрів.

Вони можуть поширюватися на сотні й тисячі кілометрів від місця їхнього зародження (епіцентру). Коли ці хвилі досягають узбережжя, вони мають потенціал спричинити значні руйнування. Прикладом таких масштабних наслідків є цунамі, що відбулося на японському острові Окусірі у 1993 році. Дистанція між послідовними хвилями може коливатися від 150 до 600 кілометрів.

Цунамі, як правило, є наслідком підводних сейсмічних поштовхів (землетрусів) або швидкого зміщення великих обсягів осадових порід на дні. У деяких акваторіях океану це

явище вже стало циклічним. Подібно до землетрусів, цунамі неможливо запобігти, однак спеціальні моніторингові системи можуть завчасно повідомити про їхнє наближення.

*Найбільш руйнівні випадки цунамі, зафіксовані у XX столітті, представлені у таблиці 3.3.*

**Таблиця 3.3** – Найбільш руйнівні цунамі XX ст.

<b>Країна</b>	<b>Рік події</b>	<b>Кількість жертв</b>
Марокко	1960	12 000
Філіппіни	1976	5 000
Чилі, Японія	1960	5 000
Японія, Гаваї	1933	3 000
Японія	1944–1946	2 086
Колумбія	1977	700

Багатьом досі не забути цунамі в Індійському океані, яке трапилося через півтора року – тоді загинули й українські громадяни (Рисунок 3.5).



**Рисунок 3.5** – Наслідки цунамі в Індійському океані у 2004 році

Катастрофічна хвиля була спричинена найпотужнішим в історії Індійського океану землетрусом, який стався 26 грудня 2004 року. Його величина за шкалою Ріхтера сягнула 9 балів, що спричинило виникнення цунамі, прибережна висота якого (не лише гребінь) становила 30 метрів. За півтори години після землетрусу воно дісталось узбережжя Таїланду, за дві години – Шрі-Ланки та Індії, забравши життя 250 тисяч людей.

труску воно дісталось узбережжя Таїланду, за дві години – Шрі-Ланки та Індії, забравши життя 250 тисяч людей.

### **3.1.6 Затоплення (повені)**

Підтоплення можуть виникати через збіг декількох обставин – низького атмосферного тиску, потужного припливу та сильного вітру, що дме в напрямку суші. У 1953 році штормовий вітер і висока припливна хвиля нагнали воду з

Північного моря до берегів Східної Англії, Нідерландів та Бельгії. Захисні бар'єри узбережжя були зруйновані, а смуга затоплення простягалася на 60 кілометрів углиб суходолу.

У випадку підвищення на планеті температури, що призведе до зростання рівня Світового океану та зросте частота повеней, а низько розташовані коралові атоли, наприклад, Мальдіви, разом із прибережними територіями Бангладеш та Нідерландів, опиняться під водою.



**Рисунок 3.6** – Наслідки повені у Бангладеш

Повені спричиняють не лише штормові припливи. У гірській місцевості стрімкі потоки води несуться по схилах після інтенсивних опадів або швидкого танення снігового покриву. Річкові системи, виходячи з берегів, затоплюють значні рівнинні площі.

На самому початку листопада 1998 року Закарпаття пережило наймасштабнішу природну катастрофу – потужну повінь, яка призвела до загибелі десятків жителів та завдала колосальних збитків економіці регіону. Подібні за масштабами катаклізми не реєструвалися тут протягом двох століть. На відновлення екосистем та налагодження повноцінного життя місцевого населення знадобиться чимало десятиліть.

Результати повені, що сталася в Бангладеш, показано на рисунку 3.6. Відомості про найбільш руйнівні повені, зафіксовані у XX столітті, зібрано в таблиці 3.4.

Упродовж відрізка часу між 206 роком до нашої ери та 25 роком нашої ери трапилося дванадцять великих розливів води,

зафіксованих із двадцятирічною періодичністю. Між 618 та 907 роками нашої ери було зареєстровано тридцять одне значне затоплення, що траплялося кожні дев'ять років. У часовому проміжку з 1644 по 1911 рік спостерігалось чотириста вісімдесят паводків, інтервал між якими становив лише півроку та п'ятнадцять днів (0,55 року).

**Таблиця 3.4** – Найбільш руйнівні повені ХХ ст.

<b>Країна</b>	<b>Рік події</b>	<b>Кількість жертв</b>
Китай, Хуанхе	1931	3 700 000
Бангладеш	1970	близько 500 000
Китай, Хенан	1939	більше 200 000
Китай, Чанг-Джанг	1911	100 000
Індія, Бенгалія	1942	40 000
Бангладеш	1965	47 000
Бангладеш	1963	22 000
Індія, Морві	1979	5000–15 000
Гонконг	1906	10 000

Стійкість ураганних явищ варіюється від однієї до тридцяти діб. Формування урагану відбувається над морськими акваторіями з низьким атмосферним тиском, коли температура води сягає щонайменше 27 градусів за Цельсієм. Вектор та інтенсивність вітрових потоків зазнають змін залежно від набраної висоти.

### 3.1.7 Урагани

Урагани являють собою тропічні вихори, швидкість яких



**Рисунок 3.7** – Наслідки урагану Френ

може сягати 80 метрів за секунду (рис. 3.7).

Термін “ураган” застосовується до надзвичайних вітрів, що формуються у північній частині Атлантичного океану. Подібні явища у Тихому океані відомі як тайфуни.

Найбільш руйнівними є

ті урагани, що зароджуються поблизу суходолу, оскільки вони зливаються з береговими лініями гігантськими хвилями.



**Рисунок 3.8** – Супутниковий знімок урагану Френ

У Сполучених Штатах рішенням прийнято присвоювати цим явищам імена, причому послідовність задається за абеткою, починаючи з літери "А". Щороку цей перелік імен оновлюється.

Сам термін "ураган" походить від імені Хуракан – божества страху в одній з індіанських громад Південної Америки. На зображенні

(рис. 3.8), отриманому із супутникового апарату, зафіксовано ураган Френ, який із Карибського моря дістався Північної Америки у 1996 році.

Класифікація ураганів здійснюється за допомогою шкали Сафіра-Сімсона (табл. 3.5).

**Таблиця 3.5** – Шкала Сафіра-Сімсона оцінки ураганів

<b>Категорія</b>	<b>Швидкість, км/г</b>	<b>Наслідки</b>
1 (мінімальний)	119–153	Руйнування будинків, часткове затоплення прибережних районів.
2 (помірний)	154–177	Суттєве пошкодження рослинності, виривання дерев, затоплення прибережних доріг.
3 (великий)	178–279	Руйнування малих будинків, затоплення прибережної території на відстані до 13 км.
4 (екстремальний)	210–249	Руйнування дахів, вікон, повне руйнування рухомих будинків, затоплення до 10 км.
5 (катастрофічний)	>249	Руйнування будинків, промислових підприємств, потреба в евакуації населення в зоні 8–16 км.

У серцевині цього хмарного спірального утворення добре розрізняється його “око” – зона пониженого атмосферного тиску.

Циклон, швидкість вітру якого доходила до 190 кілометрів за годину, спричинив загибель 34 осіб.

### 3.1.8 Смерчі

Утворення смерчу можливе, коли зближуються дві повітряні течії, що рухаються у різних напрямках. Початковою ознакою наближення смерчу слугує формування закрученої зони у темній, щільній хмарі.

Слідом за цим, спіралеподібний потік теплого повітря прямує до поверхні ґрунту. Завихрені потоки повітря, що йдуть угору, захоплюють із собою пил, каміння та різноманітне сміття, які потім із шаленою потужністю розсіюються довкола.

Смерчі (відомі у Північній Америці як торнадо) – це атмосферні вихори неймовірної руйнівної потужності. Зазвичай вони формуються усередині грозових хмар, де зустріч потоків теплого та холодного повітря породжує обертальну систему.

Унаслідок безперервного підсмоктування повітря знизу, формується вихор, який стрімко витягується від основи хмари до землі.

Всмоктувальна потужність усередині цього вихору колосальна, а швидкість вітру може сягати 480 кілометрів за годину, що еквівалентно 133 метрам за секунду.



**Рисунок 3.9** – Вихор торнадо над Колорадо

Тривалість існування смерчів коливається від кількох секунд до кількох годин, а їхній діаметр може варіюватися від кількох метрів до цілого кілометра.

Центральні штати США мають неофіційну назву Аля Торнадо.

Сотні торнадо виникають тут щороку, коли тепле, насичене вологою повітря з Мексиканської затоки стикається з прохолодними, сухими масами, що надходять зі Скелястих гір.

Як приклад, 19 квітня 1965 року за 9 годин 37 торнадо пронеслися через 6 штатів, забравши життя 271 особи.

На ілюстрації 3.9 показано вихор торнадо, який опускається до землі зі зливової (купчасто-дощової) хмари над штатом Колорадо (США).

### 3.1.9 Пісчано-пилові бурі

*Пісчано-пилова буря* – це небезпечне гідрометеорологічне явище, що характеризується інтенсивним перенесенням у приземному шарі атмосфери значної кількості дрібнодисперсних мінеральних частинок (пилу, піску, ґрунтових агрегатів) під дією сильного вітру, внаслідок чого суттєво знижується горизонтальна видимість та погіршується якість атмосферного повітря (рис. 3.10).

З фізико-географічної точки зору пилові бурі виникають за умов поєднання високої швидкості повітряних потоків (переважно понад 15 м/с), низької вологості ґрунту, відсутності рослинного покриву та підвищеної розпушеності поверхневого шару землі.



**Рисунок 3.10** – Пісчано-пилова буря

Основним механізмом їх формування є дефляція – процес вітрового видування дрібних частинок ґрунту з поверхні.

У екологічному аспекті пилові бурі спричиняють деградацію земельних ресурсів, втрату гумусового горизонту, порушення структури ґрунтів і зниження їх родючості. Крім того, вони негативно впливають на стан атмосферного повітря, сприяють поширенню алергенів, мікроорганізмів і токсичних домішок, що створює загрозу для здоров'я населення.

З погляду соціально-економічних наслідків пилові бурі призводять до пошкодження сільськогосподарських культур, зниження врожайності, ускладнення транспортного сполучення та зростання витрат на відновлення інфраструктури. У зв'язку з цим боротьба з пиловими бурями передбачає впровадження ґрунтозахисних технологій землеробства, створення полезахисних лісосмуг, оптимізацію структури посівів і раціональне управління земельними ресурсами.

У степовій зоні України фіксують від чотирьох до п'яти днів на рік, коли вирують пилові бурі. Водночас у певних областях ця кількість може сягати від десяти до п'ятнадцяти днів протягом року.

*Суховій* – це вітер, що виникає при вельми високій температурі (понад 25 °С) та надзвичайно низькій відносній вологості повітря (менше 30 %). Суховії є характерними для степової та лісостепової зон. Швидкість руху повітряних мас коливається від 5 до 20 метрів на секунду.

*Бора* – це потужний, холодний, поривчастий вітер, який утворюється у місцевості невисоких гірських пасм і спрямовується у бік теплішого моря. Він формується у прохолодну пору року, коли над замерзлим континентом утворюється зона з високим тиском, а над теплим морем – зона з низьким.

Проходячи над гірським хребтом, переріз повітряного потоку стискається, а швидкість його зростає. Під час бори швидкість вітру може досягати 40–60 метрів за секунду, а температура повітря здатна опускатися до мінус 20 °С. Тривалість явища бори становить від 1 до 3 діб.

### **3.1.10 Пожежі. Види пожеж**

*Пожежа* (займання) – несанкціонований процес руйнування чи псування майна за допомогою вогню, у процесі якого формуються фактори, що становлять загрозу для живих організмів та природного середовища (на підставі ДСТУ 2272 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять.).

Займанням вважається неконтрольоване горіння за межами спеціально облаштованого місця для вогню, що здатне спричинити загибель та/чи травмування людей (фауни, флори),

великі матеріальні втрати, значне погіршення екологічної обстановки.

Згідно з аналізом статистичних відомостей, частота пожеж неухильно збільшується. Інтенсивне нарощування масштабів застосування, зберігання та перевезення речовин, схильних до вибуху та займання, тягне за собою одночасне зростання економічних та екологічних збитків, а також кількості постраждалих від наслідків займань.

### 3.1.10.1 Природні пожежі

До них належать: лісові, степові, торф'яні загоряння та подібні.

*Лісова пожежа* – це некероване, стихійне горіння, що охоплює лісову територію, яка обмежена незайманими ділянками. До лісової площі, де поширюється займання, належать і відкриті галявини. За способом поширення горіння вогнища в лісі класифікують на чотири категорії.



**Рисунок 3.11** – Лісова пожежа

1. Пожежі низового типу. У цьому випадку горіння охоплює нижні яруси (рис. 3.11) рослинності лісового біогеоценозу, насамперед живий наземний покрив, що містить опади із сухого гілля, хвої, листя. Вони поділяються на надґрунтові, низовинні (у підліску) та пожежі на сушняка (хмизові). Важливим горючим елементом у лісі є лісова підстилка.

2. Пожежі верхового типу. При цих загоряннях полум'я розповсюджується не лише по наземному покриву, але й по кронах дерев. Ураження крон дерев може бути частковим або повним, проте самі дерева, як правило, лишаються стояти.

3. Ґрунтові пожежі, коли горіння, що не супроводжується полум'ям, відбувається у шарі підстилки або торфу. Залежно від матеріалу, що горить, такі вогнища розрізняють як підстилкові, дернові та торф'яні.

4. Плямисті пожежі. У певні моменти такі загоряння

можуть пересуватися зі швидкістю 10-20, а то й 50 кілометрів за годину.

*Степова пожежа* – стихійне, некероване розповсюдження вогню по рослинності степової зони (рис. 3.12).



**Рисунок 3.12** – Степова пожежа

Сприяють степові пожежі вітровій ерозії ґрунтів степів, а також погіршенню стану трав'яного покриву степу. Переважною причиною таких загорянь є діяльність людини, включаючи спалювання сухої трави.

Удар блискавки та інші природні чинники стають причиною степових пожеж значно рідше. Такі вогнища характерні для весняного періоду, коли минулорічна трава висихає після танення снігу, а також наприкінці літа й восени. Під час активної вегетації степові пожежі практично не трапляються.

### **3.1.10.2 Запобігання надзвичайних подій, спричинених вогнем**

На об'єктах, де існує вірогідність загоряння, для забезпечення необхідного протипожежного режиму, слід створювати відповідні настанови щодо заходів пожежної безпеки, які підлягають затвердженню особою, відповідальною за підприємство.

Ці правила вивішуються на робочих місцях, а колектив підприємства зобов'язаний неухильно виконувати їхні вимоги задля покращення загальної протипожежної ситуації на території.

Такі правила повинні бути розроблені як обов'язкові для всього підприємства, для окремих його структурних ланок, а також стосовно специфічних технологічних етапів, машин та апаратури.

Створення цих інструкцій відбувається після ретельного

вивчення пожежної ризикованості на підприємстві, дільниці чи в процесі, базуючись на чинній нормативно-технічній базі та правилах пожежної охорони.

У настановах слід фіксувати:

1. Клас приміщень за небезпекою вибуху та займання, детальний опис пожежної вразливості об'єкта, заходи протипожежного захисту до початку роботи, під час її виконання та після завершення.

2. Вимоги до дотримання протипожежного режиму на території підприємства, вздовж евакуаційних шляхів, на робочих ділянках, а також у місцях складування легкозаймистих та горючих рідин та речовин;

При формуванні таких інструкцій необхідно брати до уваги особливості пожежної небезпеки, притаманні технологічним циклам, виробничому устаткуванню, класу приміщень, будовам та зовнішнім спорудам.

### **3.1.11 Шторми**

*Шторм* — це небезпечне природне явище, яке супроводжується дуже сильним вітром, інтенсивними опадами та різким погіршенням погодних умов.

Найчастіше шторми виникають унаслідок зіткнення теплих і холодних повітряних мас та різких перепадів атмосферного тиску. У таких умовах повітряні потоки значно прискорюються, що призводить до формування потужних вітрових поривів.

Під час шторму швидкість вітру може перевищувати 20 метрів за секунду, що спричиняє ламання дерев, пошкодження будівель, зривання покрівель і обриви ліній електропередач.

На морях шторми супроводжуються високими хвилями, які становлять серйозну небезпеку для судноплавства та прибережних територій. У прибережних зонах можливі підтоплення та руйнування берегової лінії.

Шторми можуть проявлятися у різних формах: у вигляді сильних злив, снігових хуртовин, піщаних або пилових бур. Незалежно від виду, вони негативно впливають на довкілля,

сільське господарство, транспортну інфраструктуру та здоров'я людей.

Таким чином, шторм є одним із найнебезпечніших гідрометеорологічних явищ, яке потребує своєчасного прогнозування та дотримання правил безпеки для зменшення можливих збитків і ризиків для населення.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Які надзвичайні події, спричинені силами природи?

2. Яким чином сейсмічно активні зони країн СНД класифіковано відповідно до обсягу енергії, що вивільняється під час сейсмічних явищ?

3. Які землетруси ХХ століття спричинили найбільші руйнування?

4. Що становить собою типовий склад магми та як це впливає на навколишнє середовище?

5. Які вулканічні виверження у ХХ столітті мали найбільш катастрофічні наслідки?

6. Які негативні екологічні наслідки спричиняє деградація ґрунтів до стану пустелі?

7. Які чинники, діючи сукупно, можуть спровокувати виникнення повеней?

8. Коли у ХХ столітті відбувалися найбільш руйнівні повені?

9. За яким першим видимим проявом можна ідентифікувати торнадо?

## Розділ 4

### НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ТЕХНОГЕННОГО ПОХОДЖЕННЯ

*Парниковий ефект*  
*Деградація озонового шару планети*  
*Опади з підвищеною кислотністю*  
*Забруднення світового океану*  
*Дефіцит ресурсів*  
*Аварія на Чорнобильській АЕС*  
*Екологічна криза Аральського моря*  
*Лихо у Фукусімі*

Найбільш руйнівним наслідком діяльності людини є зміна кліматичних умов та загальне потепління нашої планети. Переважно вважається, що ці трансформації спричинені парниковим ефектом, який обумовлений накопиченням в атмосфері Землі газів, що затримують тепло.

#### 4.1 Парниковий ефект

*Парниковий ефект* – процес порушення теплової рівноваги планети, що супроводжується поступовим і прискореним підвищенням температури на Землі. Найбільш значущим серед парникових газів визнано діоксид вуглецю ( $\text{CO}_2$ ). За наявними розрахунками, спалювання вуглеводневого палива спричиняє викид 27 мільярдів тонн вуглекислого газу ( $\text{CO}_2$ ) в атмосферу.

Концентрація  $\text{CO}_2$  в повітряному просторі, яка залишалася практично незмінною аж до початку вісімнадцятого століття, за індустріальний період піднялася на 29 %. Упродовж 20 тисяч років, починаючи від піку останнього обледеніння і до 1765 року, вміст вуглекислого газу в природний спосіб збільшувався на 0,002 % щорічно; за наступні 230 років цей ріст становив 0,13 %, а у відрізок з 1960 по 1995 роки – 0,36 % на рік.

Якщо дана динаміка збережеться, то вже до 2050 року

концентрація CO<sub>2</sub> в атмосфері Землі зросте з поточної позначки (0,03 %) до 0,05 %, а до завершення ХХІ століття – до 0,09 %.

Згідно з прогнозами Всесвітньої метеорологічної служби, за поточного рівня антропогенних викидів парникових газів, середній показник температури на планеті підвищиться на 1 °С до 2040 року. З урахуванням збільшення обсягів викидів, зростання середньої температури може сягнути 2–3,5 °С до середини століття.

Зменшення площі гірських льодовиків призведе до зниження середнього показника альbedo Землі (коефіцієнта відбиття сонячного випромінювання від поверхні), танення вічної мерзлоти на заболочених територіях Східного Сибіру спричинить значні викиди накопиченого там метану в атмосферу, а підвищення температури океану потягне за собою збільшення кількості водяної пари в повітрі та вивільнення розчиненого вуглекислого газу (його обсяг у Світовому океані у 12 тисяч разів перевищує атмосферний, і його розчинність знижується при нагріванні). Усі ці чинники матимуть тенденцію до посилення та прискорення впливу парникового ефекту.

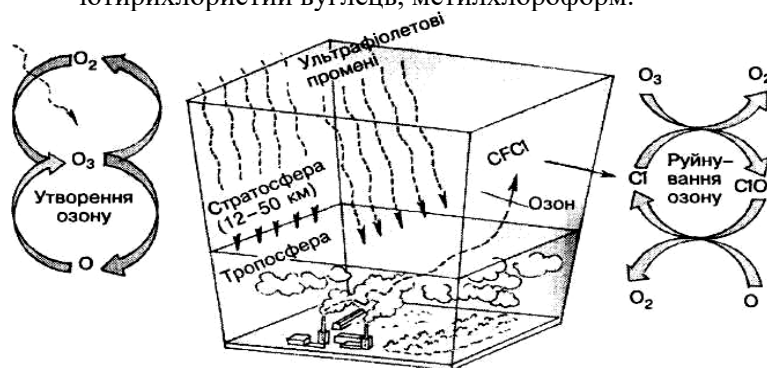
Таким чином, напрямки глобальних термодинамічних змін у біосфері є очевидними. Стабільність екосистеми може бути гарантована лише за умови, коли швидкість абсорбції CO<sub>2</sub> живою речовиною буде еквівалентна його приросту в навколишньому середовищі.

## 4.2 Руйнування озонового шару Землі

Поруч із цим, маємо ще один загальнопланетарний наслідок – *руйнування озонового шару Землі*. Цей шар розташований у повітряній оболонці на позначці висоти від 20 до 35 кілометрів і слугує щитом для поверхні планети від інтенсивного ультрафіолетового випромінювання з довжиною хвилі, що сягає 325–400 нанометрів.

Без наявності озонового шару, існування життя на суші Землі було б неможливим, подібно до умов на зорі його виникнення. Каталізаторами процесу розпаду озону в атмосфері (рис. 4.1) виступають різноманітні сполуки, головним чином:

- \* сполуки вуглеводнів, що містять хлор та бром;
- \* чотирихлористий вуглець, метилхлороформ.



**Рисунок 4.1** – Руйнування озонового шару атмосфери

Проте головну роль відіграють саме фреони, які активно використовуються у холодильних агрегатах усього спектру, аерозольних балонах та засобах для чищення. Світове виробництво фреонів на початку дев'яностих років перетнуло позначку у 1 мільйон 360 тисяч тонн щорічно. Під впливом ультрафіолету фреони розпадаються, вивільняючи атомарний хлор, котрий виступає дієвим каталізатором розкладання озону на складові кисню. Зокрема, один атом хлору сприяє руйнуванню цілих ста тисяч атомів озону.

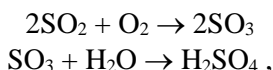
Свою частку в деградації стратосферного озону мають також ракетна галузь та сучасні надзвукові апарати через викиди продуктів згоряння їхнього пального. Дослідження озонового прошарку у верхніх шарах атмосфери стартували ще у 1930 році. Згодом ці роботи були розширені, і для моніторингу було сформовано спеціалізовану мережу вимірювальних пунктів (так звану “мережу Добсона”). Вимірювання обсягу стратосферного озону з 1980 по 1991 рік, отримані із супутника Канади "Німбус-7", продемонстрували, що темпи руйнування озону становлять 0,224 % на рік.

Зменшення щільності озонового екрану та наявність у ньому розривів спричиняють інтенсифікацію ультрафіолетового випромінювання, яке доходить до земної

поверхні. За даними, отриманими з супутників, за останні десять років рівень ультрафіолету зріс на 10 %, причому в Антарктиді, де “озонова діра” тримається стабільно, цей показник є значнішим. За інформацією “Грінпіс”, кожне десятивідсоткове стоншення озонового шару обертається зростанням кількості випадків раку шкіри на 300 тисяч, а також частішим виникненням катаракти очей. Доведено, що підвищена дія ультрафіолету послаблює імунітет, роблячи інфекційні недуги у людей та сільськогосподарських тварин більш важкими та поширеними.

### 4.3 Кислотні опади

Опади, які мають кислотну реакцію, тобто показник рН яких падає нижче 5,6, незалежно від того, чи це дощ, сніг чи туман, класифікують як кислотні. Перші випадки випадання таких опадів зафіксували у 1972 році у британському місті Манчестер. Головним чинником, що спричинив появу кислотних дощів, стало надходження до атмосфери оксидів сірки та азоту. У випадку, коли в повітряному середовищі присутні діоксид азоту (NO<sub>2</sub>) та водяна пара, сонячне випромінювання у ультрафіолетовому спектрі ініціює хімічні зміни з діоксидом сірки (SO<sub>2</sub>).



а також



Акумуляція значної кількості аерозолів сульфатної кислоти може спричинити випадіння опадів кислотного характеру. Наразі кислотні опади є поширеним явищем по всій планеті. Зокрема, у Західній Європі у 1990 році фіксували високий рівень кислотності опадів, показники рН яких перебували в діапазоні 3,8–4,8, що на 0,2 одиниці було нижче, ніж роком раніше, у 1989-му. Кислотні опади стали звичним явищем і для території України. Спостерігається регіональна специфіка: на Черкащині опади закислюються переважно

нітратною кислотою, на Сумщині – сульфатною, а Рівненщина відчуває вплив обох — нітратної й сульфатної.

Інтенсивність випадіння кислотних дощів неухильно зростає. Кислотні дощі спричиняють стрімке закислення водних об'єктів на суходолі – річок, озер, ставків. Вода у таких водоймах трансформується з гідрокарбонатної форми на сульфатну, що супроводжується збільшенням концентрації алюмінію та марганцю. У цих умовах зростає рухливість таких елементів, як ртуть, мідь та цинк. Видове біорізноманіття водних екосистем зі зниженим рівнем рН скорочується. У багатьох країнах світу збитки від кислотних опадів є суттєвими.

Наприклад, у Швейцарії третина лісового фонду гине саме через кислотні дощі, а у Великій Британії такого ж ефекту зазнають 69% букових та тисових ділянок. Особливо вразливими до кислотних випадінь є замкнені водні системи — озера та ставки. У Швеції, як наслідок, рибна фауна повністю зникла у чотирьох тисячах озер. Вплив кислотних дощів також викликає підвищення кислотності ґрунтів. У багатьох аграрних регіонах рівень рН ґрунтового покриву досягає критичних значень, коливаючись між 4,1 і 4,5. Для відновлення таких кислих ґрунтів необхідне вапнування, що автоматично збільшує собівартість агропродукції.

В межах України за останні три з половиною десятиліття площа кислих ґрунтів зростає на 33 відсотки. У таких ґрунтах спостерігається підвищення міграційної активності плумбуму, цинку, нікелю та міді. Це несе прямі збитки як для аграрного сектору, так і для природної рослинності. Кислотні опади прискорюють деградацію будівель та архітектурних ансамблів, особливо тих, що створені з мармуру чи вапняку. При цьому кислотний сніг є більш руйнівним фактором, ніж дощ, оскільки він здатен накопичуватися протягом тривалого часу, концентруючи кислоти. Це призводить до потужного закиснення ґрунту під час весняного танення. Води після танення снігу, можуть перевищувати кислотність звичайної дощової води у десятки разів.

#### 4.4 Забруднення Світового океану

*Забруднення Світового океану* – ще один чинник світового масштабу. Океан, що вкриває значну частину земної поверхні, має вирішальне значення для підтримання життя на планеті, а також у формуванні як погоди, так і клімату.

Джерела забруднення морів та океанів включають:

1. Пряме потрапляння шкідливих речовин безпосередньо у воду (здебільшого на поверхню), як-от викидів нафти під час транспортування, особливо за катастрофи танкерів;

2. Надходження забруднювачів від підводних розробок та видобутку мінеральної сировини;

3. Стік із річок;

4. Прямий злив із суходолу (теригенний стік);

5. Транспортування забруднюючих речовин повітряними потоками;

6. Підводні витоки нафти та газу;

7. Аварійні скиди з морських суден або підводних комунікацій;

8. Проведення ядерних випробувань.

Сучасні оцінки забруднення світового океану свідчать, що річковий стік, змиви із суші та перенесення через атмосферу є основними шляхами потрапляння домішок (табл. 4.1).

Унаслідок річкового виносу та стоку з суші, забруднення переважно зачіпає прибережні зони океану, а також внутрішні моря та затоки.

У штучно створеній частині стоків із суші та річок домінують забруднюючі речовини, які містяться у виробничих і побутових стічних водах, а також у змивах із сільськогосподарських площ.

Це, насамперед, важкі метали, речовини, що стимулюють розвиток біоти (біогени), пестициди та продукти нафтопереробки.

Варто зауважити, що в поверхневих водах, які потрапляють у Світовий океан, антропогенний потік часто дорівнює або навіть перевищує природне надходження хімічних елементів та їхніх сполук.

Аналіз наявних емпіричних даних показує, що основними

типами забруднювачів є вуглеводні (неочищена нафта, нафтопродукти, вуглеводні нафти); хлоровані вуглеводні (пестициди, поліхлоровані біфеніли); отруйні метали; радіоактивні субстанції.

**Таблиця 4.1** Найбільш розповсюджені токсичні компоненти крупномасштабного забруднення Світового океану

Забруднюючі речовини	Ступінь біологічної небезпеки	Масштаб розповсюдження
Радіонукліди		
Стронцій-90		Глобальний
Цезій-137		Глобальний
Плутоній-238		Глобальний
Тритій		Глобальний
Церій-144		Глобальний
Хлороорганічні токсичні:		
ДДТ та його метаболіти	++	Глобальний
поліхлоровані біфеніли	++	Глобальний
Альдрин	++	Глобальний
Метали		
Метилртуть	++	Глобальний
Кадмій	(+)	Глобальний
Ртуть	++	Глобальний
Свинець	(+)	Глобальний
Цинк	+	Локальний
Мідь	+	Регіональний
Хром	(+)	Локальний
Залізо	(-)	Локальний
Марганець	(-)	Локальний
Миш'як	(+)	Регіональний
Нафта та нафтопродукти	+	Глобальний

Ступінь біологічної небезпеки для морських організмів: ++ – сильний; + – значний; (+) – слабкий; (-) – незначний.

Найбільшого розмаху набуло забруднення Світового океану нафтою та її похідними. Вогнища забруднення вуглеводнями нафти утворюються у водах шельфу, у районах

транспортування нафти та жвавого судноплавства, а також у місцях аварій танкерів (табл. 4.2).

Щодо ступенем покриття нафтовою плівкою, найбільше страждають північна тропічна зона, центральні субтропічні води та Канарські акваторії. Нафтові скупчення (агрегати) виявляються як у зонах безпосереднього потрапляння нафти, так і на віддалених ділянках океанів.

**Таблиця 4.2** Забруднення океану внаслідок найбільших аварій нафтових танкерів

Рік	Назва танкера	Місце аварії	Кількість нафти, що вилилася в море, тис. т
1967	Торі каньйон	Мис Корнуелл, Англія	123
1976	Уркіоло	Узбережжя Іспанії	100
1978	Амоко Кадіс	Узбережжя Франції	200
1990	Екссон Валдіс	Узбережжя Аляски	40

Тривалість перебування нафтових плівок на водній поверхні варіюється від кількох годин до кількох діб, залежно від конкретних умов оточення та властивостей розливої нафти; нафтові агрегати ж можуть зберігатися від кількох місяців до року.

Найбільш руйнівний вплив на океанічні біосистеми мають нафтопродукти, розливи яких щороку охоплюють більш ніж п'яту частину океанічної поверхні. Цей шар плівки перешкоджає фотосинтезу фітопланктону та спричиняє масову загибель ікри, а також інтоксикацію морських тварин і риб. Щорічно до Світового океану потрапляє 12–15 млн. т нафти через витоки з суден, аварії та стоки річкових вод, що призводить до загального забруднення території у 150 млн. км<sup>2</sup> із загальної площі океану, що сягає 361 млн. км<sup>2</sup>.

#### **4.5 Дефіцит ресурсів та ресурсна криза**

До критично важливих та життєво значущих для людства ресурсів належать вода й продовольство. Завдяки прогресу в

агротехніці, який спостерігався у шістдесятих роках минулого століття, вдалося переважно вирішити проблему голоду серед населення у таких країнах, як Китай, Індія, В'єтнам та інших.

У період із 1980 по 2007 рік світове виробництво зерна на одну особу коливалося в межах 300–340 кг на рік, проте з помітною низхідною динамікою. Те, що на даний момент неможливо забезпечити адекватним харчуванням увесь земний люд підтверджується таким розрахунком: навіть якщо б усі орні землі планети (4,8 мільярда гектарів) мали такі ж сприятливі кліматичні умови, як у Сполучених Штатах (0,38 мільярда гектарів), і оброблялися за американськими технологіями, їжі за нормами США вистачило б лише для 4,8 мільярда осіб, тобто лише для 70 відсотків населення Землі.

Посилення проблем із прісною водою на світовому рівні ілюструється фактами виснаження підземних водних пластів (наприклад, у Центральному та Північно-Західному регіонах Росії, Казахстані, Європі, на Середньому Заході США).

Зростають енергозатрати на опріснення морської води, а також на її транспортування на великі відстані (як приклади – канали Іртиш-Караганда, Каховка-Крим; ідеї транспортування айсбергів з Антарктики на Близький Схід тощо). Також витрати збільшуються на очищення річкових вод, які забруднені промисловими стоками, до рівня, придатного для пиття. Згідно з даними ООН, опублікованими у 2012 році, 2,5 мільярда осіб на планеті відчувають дефіцит питної води.

Дефіцит ресурсів також зачіпає й мінеральні матеріали, які здебільшого задовольняють соціальні потреби суспільства. За останнє століття було видобуто вдсятеро більше мінеральної сировини, ніж за всю попередню історію людства. Ми вступили у фазу, коли земні ресурси вже не здатні забезпечити прийнятний рівень життя для всього населення.

Вичерпання природних ресурсів є неминучим, що доводить один із фундаментальних законів екології – усі ресурси Землі є кінцевими. Дефіцит платини, золота, цинку та свинцю вже відчувається, а більшість інших життєво важливих для людства ресурсів протримаються лише 50–150 років (таб.4.3).

Аналізуючи цю ситуацію, необхідно враховувати

неминуче суттєве подорожання ресурсів, що виснажуються, оскільки їх видобуток стає глибшим і віддаленішим від споживачів. Тенденція до значного підняття цін на нафту та газ у найближчі десятиліття є очевидною, а будь-які розмови про їхнє здешевлення є відображенням короткострокових маніпуляцій у політично-економічній кон'юктурі.

**Таблиця 4.3** – Оцінка термінів виснаження викопних ресурсів (розрахунки «Римського клубу»)\*, \*\*, \*\*\*

<b>Викопні ресурси</b>	<b>Глобальні запаси *, млрд. т</b>	<b>Ймовірний щорічний приріст</b>	<b>Розрахунковий час вичерпання, років</b>
Залізо	100	1,8	173
Хром	0,17	2,6	154
Вугілля	5000	4,1	150
Свинець	0,1	2,0	64
Алюміній	1,2	6,4	55
Нафта	450	4,0	50
Природний газ	220	4,7	49
Мідь	0,3	4,6	48
Уран, торій	0,0025**	1,0	7000***

\* Прогнозували оптимістично, що обсяг розвіданих запасів зросте у п'ять разів протягом прийдешніх десятиліть.

\*\* Наведено відомості про наявність дешевого ядерного палива – вартістю менше 80 доларів за кілограм.

\*\*\* Запаси ядерного палива здатні реально забезпечити енергією людство на століття завдяки високій енергетичній цінності урану, особливо якщо застосовувати вже існуючу технологію виділення та «спалювання» плутонію у реакторах на швидких нейтронах.

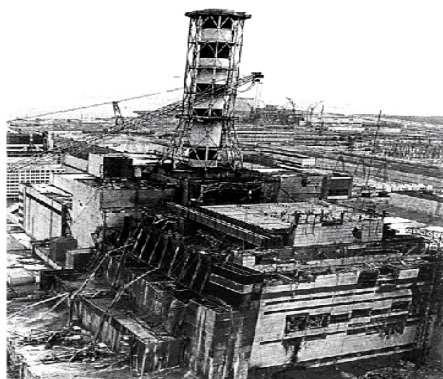
Якби нафтові ціни, встановлювані світовими біржами, повною мірою враховували виснаження запасів, необхідність витрат на часткову компенсацію цього виснаження, відновлення територій та інші екологічні аспекти, вони були б значно вищими. Однак ціноутворення формується банками та корпораціями, чії інтереси спрямовані виключно на сьогодення.

Неминуче подорожання ресурсів у найближчі

десятиліття викликане не лише їхнім виснаженням, а й неспинним зростанням попиту.

#### 4.6 Катастрофа на Чорнобильській АЕС

У квітні 1986 року на Чорнобильській атомній електростанції імені В. І. Леніна сталася найбільша у історії людства техногенна аварія. Як стало зрозуміло згодом із численних фактів, жодна інша катастрофа XX століття не мала настільки важких наслідків, як Чорнобильська.



**Рисунок 4.2** – 4-й енергоблок  
ЧАЕС після вибуху

Ця трагедія мала не просто регіональне чи навіть національне, а світове (глобальне) значення. Внаслідок аварії загинуло понад 50 тисяч людей із 100 тисяч тих, хто брав участь у ліквідації наслідків (рисунок 4.2).

Потужне радіоактивне забруднення охопило 5 мільйонів гектарів території України (32 райони у шести областях), значна частина яких – це сільськогосподарські землі, а також було забруднено 1,5 мільйона гектарів лісів.

Ще близько 1,5 мільйона громадян мешкає на територіях,

де радіаційний фон перевищує встановлені норми. Йдеться про Київську, Житомирську, Чернігівську, Рівненську, Черкаську, Вінницьку, Чернівецьку та Кіровоградську області (табл. 4.4, 4.5).

Під час тестування нової системи безпеки на четвертому енергоблоці ЧАЕС стався вибух, який призвів до зриву 1000-тонної кришки реактора.

За розрахунками вчених, в ґрунтах заплавл та на дні водойм у межах тридцяти кілометрової зони сконцентрувалося приблизно 14 400 Кі цезію-137, тоді як Київське водосховище містить понад 60 мільйонів тонн радіоактивного мулу.

Значної шкоди довкіллю завдають близько тисячі тимчасових сховищ, розташованих по периметру АЕС, де зберігається 40 мільйонів тонн твердих відходів із загальною активністю понад 200 тисяч Кі.

**Таблиця 4.4 – Забруднення областей України стронцієм-90**

Адміністративно-територіальні одиниці	Площа зон забруднення, км <sup>2</sup>					Разом
	0,15–0,5 Кі/км <sup>2</sup>	0,5–1,0 Кі/км <sup>2</sup>	1,0–2,0 Кі/км <sup>2</sup>	2,0–3,0 Кі/км <sup>2</sup>	3,0 Кі/км <sup>2</sup>	
Вінницька	588	-	-	-	-	588
Житомирська	3643	275	187	31	3	4139
Івано-Франківська	101	-	-	-	-	101
Київська	11597	2884	684	44	976	16585
Кіровоградська	129	-	-	-	-	129
Рівненська	19	-	-	-	-	19
Сумська	47	-	-	-	-	47
Хмельницька	2	-	-	-	-	2
Черкаська	2292	168	-	-	-	2460
Чернівецька	321	-	-	-	-	321
Чернігівська	2027	181	-	-	-	2208
Всього	20766	3508	871	475	979	26599

У четвертому енергоблоці, що зазнав аварії, накопичилася чимала маса радіоактивного матеріалу, активність якого сягає сотень тисяч кюрі, водночас жодних гарантій щодо його стабільності та нерозповсюдження, на жаль, не існує.

Згідно з даними Міністерства охорони здоров'я України, у мешканців областей Житомирщини та Київщини, а також на території Білорусі, які потерпіли від радіонуклідного забруднення, спостерігається суттєве зростання випадків передчасних пологів та народження дітей з вадами розвитку, а також різке збільшення (у 2,5–3 рази) тяжких ускладнень під час вагітності; наявні також вагомні мутації у генетичному здоров'ї населення.

**Таблиця 4.5 – Забруднення областей України цезієм-137**

Адміністративно-територіальні одиниці	Площа зон забруднення, км <sup>2</sup>				Разом
	1,0–5,0 Кі/км <sup>2</sup>	5,0–15,0 Кі/км <sup>2</sup>	15,0–40,0 Кі/км <sup>2</sup>	40,0 Кі/км <sup>2</sup>	
Вінницька	1944	38	-	-	1982
Волинська	582	-	-	-	582
Дніпропетровська	38	-	-	-	38
Донецька	410	-	-	-	410
Житомирська	9192	1780	336	154	11462
Івано-Франківська	606	-	-	-	606
Київська	7695	957	546	417	9615
Кіровоградська	219	-	-	-	219
Миколаївська	24	-	-	-	24
Одеська	27	-	-	-	27
Рівненська	9332	181	-	-	9513
Сумська	491	-	-	-	491
Тернопільська	357	-	-	-	357
Харківська	16	-	-	-	16
Хмельницька	318	-	-	-	318
Черкаська	3233	72	-	-	3305
Чернівецька	500	14	-	-	514
Чернігівська	2221	135	-	-	2356
<b>Всього по Україні</b>	<b>37205</b>	<b>3177</b>	<b>882</b>	<b>571</b>	<b>41835</b>

Ризик онкологічних захворювань наростає загрозливими темпами. Необхідно обов'язково брати до уваги цей аспект, проводячи скрупульозний розбір першопричин як техногенних, так і стихійних лих, і впроваджуючи відповідні кроки задля запобігання, нейтралізації або мінімізації їхніх несприятливих наслідків.

## 4.7 Катастрофа Аралу

Аральське море продемонструвало людству зразок масштабної лиходії, спричиненої людською діяльністю.

Бавовництво процвітало і вимагало використання значних об'ємів води, проте озеро невпинно міліло. За останні три десятиліття п'ять років рівень води в Аралі спав більш як на двадцять метрів, і від його первісної площі збереглося лише сорок відсотків. Оскільки західні околиці утворені високим плато Устюрт, найбільше падіння рівня води відчувалося у північній та східній частинах, де відкрилися значні території колишнього морського дна. Наслідком Аральської катастрофи стало перетворення клімату на посушливий на значній території (рис. 4.3).



**Рисунок 4.3** – Відлуння Аральської катастрофи

ють на самопочуття п'яти мільйонів мешканців.

Скорочення акваторії Аральського моря спричинило зневоднення клімату – літні пори тепер тут спекотніші, а зими – морозніші, аніж раніше.

Мільйони тонн пилу та мінеральних солей, підхоплені вітром, потрапляють у повітря й негативно впливають

## 4.8 Трагедія Фукусіми

Напередодні жажливої події, 9 березня 2011 року, Японський архіпелаг відчував низку сейсмічних поштовхів, силою до 6-7 балів. Ці поштовхи були лише прелюдією до катастрофи, яка мала незабаром розгорнутися.

11 березня 2011 року руйнівний землетрус та викликаний ним цунамі спричинили найбільшу катастрофу на японській атомній електростанції “Фукусіма-1”.

Внаслідок цього лиха сталося розплавлення активної зони реакторів одразу на трьох енергоблоках, що завершилося вибухами. Ця подія за масштабом перевершила все в історії атомної енергетики, окрім аварії на Чорнобильській АЕС у 1986 році.

Жертвами стихії стали понад 18 тисяч людей, а майже півмільйона громадян залишилися без даху над головою, змушені були шукати нове місце проживання.

Джерелом землетрусу послужило інтенсивне зсунення літосферних плит (зокрема, Тихоокеанської під Північно-американську), у зоні стику яких розташована Японія. Перші гребені (рис. 4.4) цунамі обрушилися на східні прибережні райони країни. Репортажі місцевого телебачення у прямому ефірі демонстрували, як водяні маси змивають транспортні засоби з доріг та знищують споруди.



**Рисунок 4.4** – Японія 2011 рік:  
а – цунамі; б – наслідки цунамі

Землетрус спричинив повне припинення електропостачання усіх агрегатів станції, проте найсерйозніші пошкодження завдала хвиля цунамі, висота якої сягала у цій місцевості 14–15 метрів. Морська вода залила територію станції, спричинивши повне знеструмлення та виведення з ладу резервних генераторів, а разом з ними – життєво необхідної системи охолодження АЕС, що спровокувало подальший вибух.

Рівень радіації, що фіксувався на межі промислового майданчика станції: одразу після вибуху показник становив 1015 мікрозіверт/год., за чотири хвилини знизився до 860 мікрозіверт/год., а через три години двадцять дві хвилини – до 70,5 мікрозіверта/год.

У трьох із шести реакторів енергоблоку розпочався процес розплавлення ядерного матеріалу, що спричинило низку аварійних ситуацій та масштабне вивільнення радіоактивних речовин.

Катастрофічній події на АЕС “Фукусіма-1” було присвоєно найвищий, 7-й рівень за Міжнародною шкалою ядерних подій; раніше таку класифікацію отримувала виключно аварія на Чорнобильській АЕС.

На подолання наслідків лиха уряд країни у 2011–2015 роках спрямував приблизно 220 мільярдів доларів, а з 2016 по 2020 рік – додаткові 55 мільярдів доларів. Станом на сьогодні деякі території у цьому регіоні досі залишаються непридатними для проживання населенням. Станом на березень 2020 року площа території, куди повернення мешканців є ускладненим, сягала 337 квадратних кілометрів.

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Серед ключових парникових газів виділяють...
2. Парниковий ефект являє собою нинішній збій у нормальному перебігу...
3. Руйнування озонового шару в атмосфері запускається низкою різноманітних сполук, у першу чергу...
4. Кислотні опади спричиняють стрімке підвищення кислотності...
5. Які були результати техногенної катастрофи на Чорнобильській АЕС?
6. Що спричинило скорочення водного дзеркала Аральського моря?
7. Який ступінь був присвоєний аварії на "Фукусімі1"?

## Розділ 5

### ФІЗИЧНІ ЗАБРУДНЮВАЧІ. СПОСОБИ ТА ЗАСОБИ ЗНИЖЕННЯ ЇХ ВПЛИВУ

*Шумове забруднення. Методи та засоби зменшення шумового тиску на навколишнє середовище*

*Електромагнітне забруднення. Методи та засоби зменшення шумового навантаження на навколишнє середовище*

*Радіаційне забруднення. Методи та засоби зменшення шумового навантаження на навколишнє середовище*

*Теплове забруднення та його особливості*

Фізичні забруднювачі – це такі забруднюючі речовини, що генеруються різноманітними фізичними полями: електромагнітне випромінювання, акустичні хвилі (шум), радіоактивне випромінювання.

На відміну від хімічних чи біологічних чинників, вони не спричиняють хімічних трансформацій у середовищі, на яке спрямована їхня дія.

#### 5.1 Акустичне забруднення. Заходи та засоби зменшення

*Акустичне забруднення атмосфери* – це один із різновидів хвильового, фізичного забруднення, до якого організм так і не здатен пристосуватися. Завжди вважалося, що шумове забруднення менш небезпечне у порівнянні з іншими типами екологічного забруднення, і громадськість практично не турбується з приводу того, як саме шум позначається на стані їхнього здоров'я. Однак, за даними Бюро національної статистики Великої Британії, кількість звернень зі скаргами на шум у цій країні за останні два десятиліття зросла у п'ять разів. Це свідчить про те, що, як інформує УНІАН, шум справді перетворюється на все більш суттєву загрозу для людей.

##### 5.1.1 Шум. Загальні аспекти

Шумом визнають будь-які неприємні чи небажані звуки або їхню сукупність, котрі перешкоджають належному

виконанню роботи, сприйняттю необхідної звукової інформації та відпочинку. Адаптація до нього практично неможлива.

Загалом, шум являє собою коливання елементів оточуючого середовища різних частотних характеристик, інтенсивності, висоти тону та тривалості, що органи слуху людини інтерпретують, як небажані сигнали.

Джерела шуму включають: промислові комплекси, транспортні засоби, гучномовні системи, телевізори, радіоапаратура, музичні інструменти, скупчення людей тощо.

У табл. 5.1 представлені рівні шуму, що генеруються різними джерелами.

Звук як фізичний феномен — це хвильовий рух пружного середовища. Як фізіологічний феномен, він визначається відчуттям, яке виникає в органах слуху під впливом звукових хвиль. За своєю фізичною природою шум і звук є тотожними.

Рівень звукової потужності, виміряний у децибелах, розраховується за формулою:

$$L_w = 10 \lg \frac{W}{W_0},$$

де  $W = 10^{-12}$  Вт (порогове значення звукової потужності).

**Таблиця 5.1** – Рівні шуму від різних джерел

Джерела шуму	Рівень шуму, дБ
Шепіт, тихий шелест листя дерев	10
Шепіт на відстані 1/0,3 м	30/40
Спокійна розмова на відстані 1 м	50
Шум автомобіля	60
Шум на вулиці	70
Шум на шосе (при роботі верстатів-автоматів)	80
Максимальний шум на виробництві	90
Шум поїзда метро	100
Шум реактивного літака	110
Шум літака на старті (гуркіт грому)	120
Потужна сучасна електронна музика	130
Шум ракети на старті	140

*Инфразвук* – це хвилі у пружному середовищі, які мають

ту ж фізичну природу, що й звичайний шум, однак їхня частота лежить нижче за позначку 20 Гц.

Інфразвук (ІЗ) генерується як від природних джерел (вітрові потоки, водяні каскади, морські та озерні хвилі, грози, сейсмічна активність тощо), так і від антропогенних (транспортні засоби у містах, сільськогосподарська техніка, залізничний транспорт, дорожньо-будівельні машини, авіація та судноплавство, вибухові роботи, промислові об'єкти тощо).

**Ультразвук** – це коливання в пружному середовищі, частота яких перевищує поріг у 20 кілогерц. У промисловості, медичних установах та наукових центрах джерелами ультразвукового випромінювання є різноманітне технологічне обладнання. До такого устаткування належать магнітострикційні перетворювачі (які функціонують на частотах 22-44 кГц), а також ультразвукові генератори (потужність яких у медицині сягає 10-30 Вт, а у техніці може бути 60 кВт і вище).

### **5.1.2 Вплив шуму на компоненти довкілля**

Рівень шуму у навколишньому середовищі зазвичай коливається у межах 30-60 дБ. До цього природного акустичного фону в сучасних умовах додається промисловий та транспортний шум, рівень якого часто перевищує 100 дБ.

Останніми роками міський рівень шуму зростає в середньому на 0,5-1 дБ щороку.

Основна причина цього полягає у збільшенні потужності та швидкості пересування транспортних засобів, які відповідальні щонайменше за 60-80 % загального шуму, що діє на населення.

У міській забудові найбільший вплив на шумовий режим чинять транспортні артерії. На магістралях загальноміського значення шум сягає 85-87 дБ, на районних – 75-77 дБ, а на внутрішньоквартальних – 65-70 дБ.

Помітним джерелом шуму у житлових приміщеннях можуть бути різноманітні електроприлади та механізми, а також самі дії мешканців. Пілосос чи мийка підлоги можуть генерувати у кімнаті середньочастотний шум інтенсивністю 70-

80 дБ, тоді як радіоприймач, магнітофон або телевізор створюють рівень до 80-95 дБ, а дитячі спортивні активності – 90-92 дБ і більше.

Шум у робочих умовах негативно позначається на працівникові: він знижує концентрацію уваги, прискорює розвиток втоми та уповільнює реакцію на потенційну небезпеку. Як наслідок, працездатність падає, а ризик травматизму зростає.

Вплив шуму на людський організм не обмежується лише слуховими органами. Шум викликає подразнення центральної та вегетативної нервової системи, яка, у свою чергу, впливає на внутрішні органи, провокуючи різноманітні зміни у їхній функціональній діяльності.

Шум також має вплив на психологічний стан людини, спричиняючи відчуття тривоги та дратівливості.

Виявлено, що рослини під впливом шуму демонструють зниження енергії для росту; у них спостерігається надмірне (іноді повне, що веде до загибелі) випаровування вологи через листя, можливі також структурні пошкодження клітин.

Листя та квіти рослин, розташовані поблизу джерел інтенсивного шуму (звуку), гинуть.

Тиша є особливо критично важливою для тварин, які спілкуються за допомогою звуку, а також для тих, хто аналізує звуки довкілля з метою кращого збору інформації, включаючи сигнали небезпеки.

Суспільству шумове забруднення завдає значних фінансових збитків через випадки професійних захворювань, збільшення їхньої частоти та тривалості, зниження ефективності праці та якості продукції, а також зростання кількості аварій.

Інфразвук сприймається людиною через чутливість слуху та дотику. Наприклад, при частотах 2-5 Гц та звуковому тиску на рівні 100-125 дБ відзначається ускладнення дихання та головний біль, а зростання рівня до 125-137 дБ спричиняє вібрацію грудної клітки (стан млявості). Інфразвук близько 16 Гц викликає відчуття страху.

Ультразвук, подібно до інфразвуку, не реєструється людським слуховим апаратом, проте тривалий вплив

ультразвуку небезпечних інтенсивностей негативно діє на організм, зокрема:

- спричиняє різноманітні порушення в роботі нервової системи;
- змінює артеріальний тиск, склад та властивості крові;
- призводить до зниження слухової гостроти.

### 5.1.3 Гігієнічне законодавство щодо шуму

Прийнятні рівні шумового навантаження на території міських ділянок наведені у таблиці 5.2.

**Таблиця 5.2** – Допустимі рівні шумового навантаження на території міських зон

з/п	Види території	Рівні звуку, дБА		Час доби
		Еквівалентні	максимальні	
1	Території, що безпосередньо прилягають до будівель лікарень, санаторіїв	45	60	вдень
		35	50	вночі
2	Території, що безпосередньо прилягають до житлових будинків, будівель поліклінік, амбулаторій, будинків відпочинку та будинків-інтернатів, дитячих дошкільних закладів, шкіл та інших навчальних закладів, бібліотек	55	70	вдень
		45	60	вночі
3	Території, що прилягають до будівель готелів та гуртожитків	60	75	вдень
		50	65	вночі
4	Майданчики відпочинку на територіях лікарень та санаторіїв	35	50	вдень
5	Майданчики відпочинку на території мікрорайонів, груп житлових будинків та будинків відпочинку, пансіонатів, майданчиків дитячих закладів, шкіл та інших навчальних закладів, будинків-інтернатів	45	60	вночі

Шум до 50 дБ, як правило, не спричиняє шкідливого впливу на людину під час її професійної діяльності, тоді як

рівень 50-60 дБ може викликати психологічні наслідки, що виявляються у погіршенні когнітивних функцій, зниженні уваги, уповільненні швидкості реакції тощо.

У випадку, коли рівень шуму перебуває в межах 65-90 децибел, може спостерігатися фізіологічна реакція: серцебиття прискорюється, артеріальний тиск зростає, судини звужуються, як наслідок – кровопостачання органів погіршується.

Вплив шуму, що досягає 90 дБ або перевищує цей показник, здатний спричинити збої у роботі органів та систем людського тіла: чутливість до звуків падає, функціонування шлунково-кишкового тракту погіршується, можуть виникати напади нудоти, болі голови, а також дзвін або гул у вухах.

За досягнення ж рівня шуму у 120 дБ і більше відбувається прямий негативний механічний вплив на слуховий апарат.

#### **5.1.4 Заходи та методи зниження рівня шуму у довкіллі**

До найдієвіших архітектурно-акустичних методів зменшення шуму у міському середовищі належать екрани, що встановлюються у проміжку між джерелами шуму та ділянками, які потребують захисту. Термін “екран” охоплює будь-які бар’єри, що перешкоджають розповсюдженню звукових хвиль.

Такими захисними спорудами можуть слугувати придорожні підпірні стінки, спеціалізовані захисні мури, а також природні або штучно створені елементи ландшафту: ґрунтові насипи, земляні вали, схили, терасовані ділянки тощо, або їх поєднання, а також інженерного типу шумозахисні конструкції.

Окрім того, функції екрану можуть виконувати будівлі, де допустимі рівні шуму перевищують 45 дБА (наприклад, об’єкти сфери послуг, торгівлі, комунальні установи), а також житлові будинки, спроектовані як звукозахисні.

У світовій практиці для протидії шумовому забрудненню найбільш часто застосовуються спеціалізовані шумозахисні екрани-бар’єри (рис. 5.1).



**Рисунок 5.1** – Шумозахисний екран-стінка

#### **5.1.4.1 Методи та засоби захисту від промислового шуму**

Найефективнішим підходом у боротьбі з шумом є його усунення безпосередньо у місці генерування.

Це досягається шляхом створення механізмів з низьким рівнем шуму, а також розробки технологій для зменшення звукових емісій у вузлах підшипників, вентиляційних системах тощо.

*Зменшення гучності шляхом звукопоглинання.* Джерело шуму поміщають у корпус, внутрішні поверхні якого обробляють звукопоглинаючими матеріалами. Такий короб має володіти достатньою здатністю до поглинання звуку, не створювати перешкод для доступу до обладнання під час роботи чи технічного обслуговування, і не порушувати візуальне оформлення виробничого приміщення.

*Зниження рівня шуму за допомогою звукоізоляції.* Принцип цього методу полягає у фізичному відокремленні об'єкта (або найбільш гучних частин системи) від основної, менш гучної зони, використовуючи звукоізоляційні стіни чи перегородки.

Інтенсивність виробничого шуму можна також зменшити застосуванням акустичних бар'єрів.

*Мінімізація шуму через акустичне оброблення приміщення.* Акустична корекція простору передбачає покриття стелі та верхньої частини стін матеріалами, що поглинають звук. Це призводить до зменшення інтенсивності відбитих звукових хвиль. Ефективність акустичного оформлення є вищою у низьких приміщеннях (зі стелею до 6 метрів) витягнутої конфігурації. Таке вдосконалення може забезпечити

зниження рівня шуму на 8 децибел.

*Індивідуальні засоби захисту від шумового впливу* включають протишумові шоломи, навушники та вкладиші. У сфері цивільної авіації доцільно використовувати такі варіанти індивідуального захисту:

- шоломні системи проти шуму: ШШЗ-65, ШШЛ-65, а також шолом-каска ВЦНПОТ-2М;

- протишумові навушники моделі ВЦНПОТ-2;

- вкладиші протишумові ФПОШ «Беруші».

Вкладиші рекомендовано використовувати при звуковому тиску, що не перевищує 100 дБА, навушники – до 110 дБА, а шоломи – до 120 дБА. Якщо ж рівні шуму перевищують 120 дБА і потрібен повний захист корпусу людини, на додаток до шоломів варто застосовувати спеціалізований шумозахисний комбінезон, пояс та взуття.

#### **5.1.4.2 Захист від ультра- та інфразвукових впливів**

Захисні заходи проти ультразвукових коливань узгоджуються з тими, що застосовуються для шумозаглушення. Першочерговим завданням є забезпечення того, аби робітники не контактували безпосередньо з середовищами, що коливаються.

З огляду на це, завантажувальні, вивантажувальні та супутні операції з ультразвуковими ваннами слід здійснювати лише тоді, коли генератори коливань вимкнено, або ж застосовувати спеціалізовані пристрої з руків'ями, які не з'єднані з віброуючими елементами. Устаткування для ультразвукової обробки слід герметизувати захисними кожухами чи спеціальними звукоізоляційними камерами. Внутрішні поверхні цих камер доцільно оздоблювати матеріалами, що поглинають звук. Робочі зони також можуть бути екрановані.

Для абсорбції енергії ультразвуку слугують матеріали, схожі на ті, що використовуються для зниження шуму, проте вони мають вищий ККД на високих частотах. До ефективних методів боротьби з інфразвуком також зараховують способи зменшення вібраційного впливу.

## 5.2 Вібраційне забруднення. Заходи та способи його мінімізації

*Вібрація* розуміється як механічні коливання, притаманні твердому тілу. Розрізняють вібрацію, що виникає природним шляхом, та ту, що створена штучно.

Землетруси, спричинені природними факторами, є джерелами природної вібрації. Промислові підприємства, транспортні засоби тощо виступають джерелами штучної вібрації.

### 5.2.1 Джерела вібрації. Загальні характеристики вібраційних процесів

Промислові вібрації зазвичай генеруються машинами та механізмами, які мають незбалансовані елементи, що обертаються або виконують зворотно-поступальні рухи. До цієї категорії відносять верстати для механічної обробки, штампувальне обладнання, електро- та пневмоперфоратори, електричні приводи, компресори.

У технічній сфері прийнято розрізняти вібрацію, що несе корисну функцію, і ту, що має негативний ефект.

Корисна вібрація викликається цілеспрямовано за допомогою спеціальних вібраційних апаратів чи машин (наприклад, для масажу, укладання бетону, трамбування). Шкідлива вібрація виникає мимовільно під час експлуатації будь-якого механізму.

Вібрацію описують через абсолютні та відносні кількісні показники.

Оскільки абсолютні характеристики коливань мають надто широкий діапазон змін, на практиці зазвичай оперують відносними параметрами — рівнями, які визначаються як співвідношення до певної базової (опорної) величини відповідного параметра і вимірюються у децибелах (дБ).

Стандартні еталонні значення включають:

- амплітуду віброзміщень у метрах  $A_0 = 8 \cdot 10^{-12}$  м;
- віброшвидкість  $V_0 = 5 \cdot 10^{-8}$  м·с<sup>-1</sup>;
- віброприскорення  $a_0 = 3 \cdot 10^{-4}$  м·с<sup>-2</sup>.

Найчастіше для оцінки вібрації використовують логарифмічний рівень віброшвидкості  $L_v$ , який визначається за формулою

$$L_v = 20 \lg \frac{V}{V_0}, \text{ дБ.}$$

### 5.2.2 Вібраційне забруднення навколишнього середовища

Значення коливального впливу як чинника забруднення природного середовища зумовлюється його інтенсивністю та частотним діапазоном. Незначні коливання не спричиняють суттєвої шкоди живим організмам чи навколишньому середовищу. Ба більше, у певних ситуаціях вони можуть сприяти росту флори та фауни, а також застосовуються у лікуванні, скажімо, для масажу, як вже зазначалося.

Тривалий вплив коливань негативно позначається на здоров'ї людей, викликаючи як значну втому, так і розлади численних функцій тіла: порушення роботи серця, нервової системи, судинні спазми, м'язову деформацію, струс мозку тощо.

Особливо небезпечними є коливання на резонансній частоті, що збігається з частотою вібрації окремих органів чи частин людського тіла, що може спричинити їхнє пошкодження.

Протягом тривалого часу вплив коливань може призвести до професійної недуги – *вібраційної хвороби*.

За характеристикою часу коливання класифікують наступним чином:

- постійні коливання, спектральні параметри яких за частотою змінюються не більше, ніж удвічі (на 6 децибел) за весь проміжок спостереження;
- непостійні коливання, для яких ці параметри зазнають змін, що перевищують два рази (на 6 дБ) протягом періоду спостереження.

### 5.2.3 Регулювання впливу коливань

Встановлення норм для коливального навантаження поділяється на санітарно-гігієнічне та технічне регулювання.

Санітарне регулювання встановлює вимоги щодо захисту людини від впливу коливань, тоді як технічне спрямоване на захист машин, обладнання, будівель тощо від коливань, що можуть призвести до їхньої поломки або передчасного виходу з ладу.

Ключовими нормативними документами, що визначають допустимі рівні коливань, є ДСТУ 12.1.0.12-90 ССБП «Професійна хвороба від вібрації. Загальні вимоги» та Державні санітарні норми ДСН 3.3.6-039-99, серед інших.

Щодо загальних коливань, граничні значення навантажень встановлюються для різних категорій вібрації (табл. 5.3). Оцінка безпеки праці у частині впливу коливань повинна проводитися безпосередньо на робочих місцях, у конкретних точках, під час виконання визначених операцій.

**Таблиця 5.3** – Санітарні норми вібраційного навантаження (за 8 год.)

Вид вібрації	Категорія за санітарними нормами	Нормативні значення			
		віброприскорення		віброшвидкості	
		мс <sup>-2</sup>	дБ	мс <sup>-1</sup> 10 <sup>-2</sup>	дБ
Локальна	-	2,0	126	2,0	112
	1	0,4	112	3,2	116
	2	0,28	109	0,56	101
Загальна	3 тип "а"	0,1	100	0,2	92
	3 тип "б"	0,014	83	0,028	75

#### 5.2.4 Технічні методи для обмеження та зниження вібрації

Серед захисних заходів, що ґрунтуються на технічних рішеннях, найбільш ефективними для охорони людини від дії вібрації є:

- Розробка нових моделей машин, устаткування та інструментів, чия вібрація не виходить за межі безпечних значень, а прикладена сила не перевищує 15-20 кг;

- Уникнення прямого контакту осіб з віброючими механізмами через запровадження дистанційного керування, використання промислових роботів, автоматизації процесів та внесення змін у технологічні послідовності;

- Зниження показників вібрації на шляхах її поширення від першоджерела коливальної сили (мінімізація динамічних явищ, спричинених імпульсними або різкими прискореннями);

- Усунення нерівномірності розподілу мас у роторних вузлах шляхом їх балансування; застосування принципів поглинання, демпфування чи ізоляції вібрації, а також загального гасіння коливань.

Для *індивідуального захисту від вібраційного впливу* використовуються засоби, як-от спеціальні черевики та рукавиці, виготовлені з віброзахисних матеріалів повністю або в зонах безпосереднього контакту з віброуючою поверхнею.

Встановлення граничних норм для шумового та вібраційного забруднення навколишнього середовища регулюється відповідними нормативними документами: ДСТУ 2867, ДСН 3.3.6.037, ДСН 3.3.6.039, ДНАОП 0.003–3.14 та іншими.

### **5.3 Електромагнітне забруднення**

У своєму розвитку біосфера завжди перебувала й досі перебуває під впливом природних електромагнітних полів (ЕМП): це стосується як електричного, так і магнітного полів Землі, а також космічного електромагнітного випромінювання, головним чином сонячного походження.

Проте, на етапі науково-технічного прогресу людство згенерувало і все ширше застосовує штучні (антропогенні) джерела ЕМП.

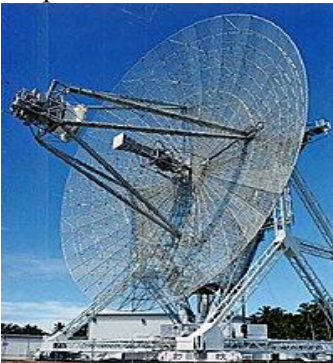
Сьогодні рівень антропогенного ЕМП значно перевищує природний фон. Це створює несприятливий фактор, чий вплив на людину та оточуюче середовище невпинно наростає з року в рік.

#### **5.3.1 Електричні й магнітні поля. Витоки електричного та магнітного поля**

Середовище, у якому перебуває людина, насичене різноманітними електромагнітними полями; їхні першоджерела, зважаючи на походження, класифікують на дві основні когорти: природні та створені людиною.

До природних чинників належать: магнітне поле планети Земля, куди входять і гепатогенні ділянки; космічні випромінювачі радіохвиль (сонячні активності, магнітні збурення, зоряне випромінювання та ін.); явища, що точаться в земній атмосфері (грозові розряди, трансформації в іоносфері). Основні штучні джерела таких полів представлені:

- радіо- та телевізійними мовними комплексами;
- радіолокаційними установками, або РЛС (рис. 5.1);
- магістралями для передачі електроенергії під високою напругою;
- усюди, де задіяний електричний транспорт;
- виробничі потужності, що експлуатують енергоємне електроустаткування;
- побутова техніка, як-от телевізори, дисплеї, стільникові апарати й подібне.



**Рисунок 5.1** – Військовий класичний радар

А також апаратура, котра безпосередньо не має на меті випускати електромагнітну енергію у простір (до прикладу, струмопровідні лінії та трансформаторні вузли, техніка для дому та промисловості, офісне устаткування тощо). Таким чином, частотний спектр електромагнітних полів, що оточують людину, охоплює діапазон від 50 Герц і нижче аж до  $3 \cdot 10^{26}$  Герц.

### **5.3.2 Взаємодія електромагнітного поля з живими організмами**

Шкідливий вплив електромагнітних полів на людський організм та певні елементи екосистем прямо залежить від потужності поля та тривалості опромінення.

Несприятливий ефект електромагнітного поля, генерованого лініями електропередач, може проявитися вже при напруженості поля, що сягає 1 кВ/м. У людини

спостерігається порушення роботи ендокринної системи, метаболічних процесів, функцій центральної (головного) та периферичної (спинного) мозку, серед іншого.

У 1960-х роках минулого століття з'явилися перші матеріали про випадки захворювань серед персоналу високовольтних електричних підстанцій, що працюють на промисловій частоті (50 Гц). Було доведено, що потужні електромагнітні поля чинять вплив під час експлуатації відкритих розподільних пристроїв та повітряних ліній електропередач із напругою понад 330 кВ (це стосується 500, 750, 1150 кВ), тому, згідно з чинними санітарними нормами, такі лінії не мають перетинати територію населених пунктів.

На сьогодні, за даними фахівців з екології та лікарів-гігієністів, відомо: усі діапазони електромагнітного випромінювання впливають на стан здоров'я людей і можуть мати запізнілі наслідки. Вплив електромагнітних полів на людину, через їхнє надзвичайне поширення, є небезпечнішим за радіаційне випромінювання.

Найбільш вразливими до перегріву є органи зору, мозок, нирки, а також органи видільної системи, як-от жовчний і сечовий міхури. Науковці почали також обговорювати й негативний вплив звичайних побутових електричних дротів (при напрузі 220 В) та приладів (наприклад, електробритов, електрогрілок та електричних ковдр), які генерують електромагнітні поля значно меншої інтенсивності, ніж геомагнітне поле Землі.

Отже, не радять спати поблизу розеток, до яких підключений холодильник чи інше обладнання, що працює безперервно.

### **5.3.3 Встановлення норм для нормування складових електромагнітних полів**

Максимально припустимі значення напруженості електромагнітних полів (ЕМП) радіочастотного спектру у робочих зонах та там, де перебувають працівники, регулюються згідно з ДСТУ 12.1.006–84.

Цей державний стандарт поширюється на ЕМП у частотному інтервалі від 60 кГц до 300 МГц. Електромагнітні

поля, що потрапляють у цю радіочастотну смугу, мають оцінюватися шляхом вимірювання значень напруженості як електричної, так і магнітної складових. Для частотного діапазону від 300 МГц до 300 ГГц застосовується оцінка за показником поверхневої густини енергетичного потоку. Протягом доби рівень напруженості ЕМП у межах 60 кГц – 300 МГц на місцях роботи персоналу не повинен перевищувати встановлені гранично допустимі рівні (ГДР), які наведено у табл. 5.4.

**Таблиця 5.4** – Гранично допустимі рівні ЕМП

Діапазон частот	ГДР напруженості ЕМП	
	за електричною складовою, В/м	за магнітною складовою, А/м
60 кГц – 3 МГц	50	5
3–30 МГц	20	–
30–50 МГц	10	0,3
50–300 МГц	5	–
300 МГц – 300 ГГц	–	–

Максимально дозволені норми ЕМП (електрична складова) у радіочастотному спектрі, призначені для населення, зафіксовані у табл.5.5.

**Таблиця 5.5** – Гранично допустимі рівні ЕМП для населення

Місце знаходження людей	Границі діапазону				
	30–300 кГц	0,3–3,0 МГц	3–30 МГц	30–300 МГц	0,3–300 ГГц
Територія житлової забудови, місця відпочинку, приміщення, робочі місця працюючих до 18 років та вагітних жінок	25 В/м	15 В/м	10 В/м	3 В/м	10 мкВ×см <sup>-1</sup>

Безпосередньо допустиму питому потужність енергії ЕМП у смузі частот від 0,3 до 300 ГГц, що стосується робочих місць фахівців, необхідно розраховувати, ґрунтуючись на ліміті

енергетичного впливу на людський організм, з обов'язковим урахуванням тривалості опромінення, згідно з наведеною нижче формулою:

$$ГДЗ_{ГДР} = \frac{ЕН_{ГДР}}{T},$$

де  $ГДЗ_{ГДР}$  – гранично допустиме значення щільності потоку енергії,  $Вт/м^2$ ;

$ЕН_{ГДР}$  – нормативна величина енергетичного навантаження за робочу добу 2–20  $Вт/м^2$  за годину;

$T$  – час впливу, год.

Максимальне значення  $ГДЗ_{ГДР}$  не повинно перевищувати 10  $Вт/м^2$  за год.

Щодо магнітного поля промислової частоти, то допустима напруженість поля має складати:

- за роботи до двох годин на добу – 500 мікротесла (мкТл);
- за роботи упродовж доби – 100 мкТл.

### 5.3.4 Забезпечення захисту від електромагнітних хвиль радіочастотного спектра

Задля безпеки персоналу від впливу електро-магнітних полів (ЕМП) застосовуються такі методи: організаційні, інженерно-технічні та медико-профілактичні.

*Організаційні* заходи охоплюють оптимальне розташування апаратури радіотехнічного призначення, встановлення відповідного режиму праці та відпочинку, а також формування зон санітарного захисту.

До *інженерно-технічних* заходів відносять гермети-зацію обладнання, екранування, забезпечення безпечної відстані та використання дистанційного керування.

Для екранування робочих зон використовують відбиваючі, сітчасті, гнучкі та поглинаючі типи захисних екранів. Параметри екрана, такі як його форма, габарити та товщина, визначаються шляхом розрахунків.

Працівники захищаються за допомогою спеціального одягу, виготовленого з тканини з покриттям металом, що має

вигляд комбінезонів, халатів, фартухів, курток з капюшонами. Окуляри, інтегровані в конструкцію, мають лінзи, покриті плівкою з оксиду олова, що знижує інтенсивність хвиль.

*Медико-профілактичні заходи передбачають проведення попередніх та періодичних медичних обстежень з метою раннього виявлення уражень здоров'я, характерних для радіохвильової хвороби.*

Особи, яким ще не виповнилося вісімнадцяти років, не допускаються до роботи з пристроями, що генерують радіочастоти.

Працівникам, які контактують з джерелами випромінювання надзвичайно високої частоти (НВЧ) та ультрависокої частоти (УВЧ), надається додаткова відпустка та скорочується тривалість робочого дня.

Одним із найбільш дієвих технічних способів захисту від радіочастотного електромагнітного випромінювання, що широко застосовується у виробничій сфері, є екранування. Для створення екранів переважно використовуються матеріали з високою електропро-відністю, наприклад, мідь, латунь, алюміній з його сполуками, а також сталь. Принцип дії захисних екранів полягає у поглинанні енергії випромінювання матеріалом з подальшим відведенням цієї енергії у заземлення, а також у відбитті випромінювання від поверхні екрана.

Контроль рівня ЕМП здійснюється санітарно-епідеміологічною службою як при введенні в експлуатацію нових чи модернізованих об'єктів, так і під час проведення поточного нагляду.

Як індивідуальні засоби захисту від електро-магнітного випромінювання застосовуються халати, комбінезони, захисні окуляри та інші пристосування.

Матеріалом для пошиття халатів і комбінезонів слугує спеціальна радіотехнічна тканина, у якій тонкі металеві нитки формують сітчасту структуру. Для захисту органів зору використовуються радіозахисні окуляри моделі ОРЗ-5 (або ЗП5-90), на скло яких нанесено тонкий прозорий шар із напівпровідникового олова.

## **5.4 Забруднення довкілля електромагнітним випромінюванням у світловому діапазоні. Заходи та засоби зниження його впливу наживі організми**

Світловий діапазон охоплює ту частину електромагнітного спектру, до якої належать інфрачервоні (ІЧ), видимі (ВВ) та ультрафіолетові (УФ) випромінювання. З ІЧ-випромінювань світловий діапазон примикає до радіочастотного, а з боку УФ – до випромінювання, що здатне іонізувати.

### **5.4.1 Інфрачервоне випромінювання.**

Інфрачервоне випромінювання є сегментом електромагнітного спектру з довжиною хвилі в межах від 1 мм до 750 нм. Людське око не здатне бачити інфрачервоне випромінювання, проте органи чуття деяких інших створінь, наприклад, змії та кажанів, сприймають його, що надає їм перевагу в навігації в темряві.

Згідно з визначенням Міжнародної комісії з освітлення, за критерієм довжини хвилі інфрачервоне випромінювання класифікується на три інтервали:

1. IR-A – від 700 до 1400 нм.
2. IR-B – від 1400 до 3000 нм.
3. IR-C – від 3000 нм до 1 мм.

Перший із цих діапазонів, IR-A, відомий як ближні інфрачервоні хвилі.

Він обумовлений прогалиною у спектрі поглинання води і знаходить широке застосування в оптоволоконних комунікаціях, оскільки електромагнітні хвилі цієї ділянки спектру слабо поглинаються склом.

Джерела ІЧ-випромінювання поділяються на природні та створені людиною. До природних ІЧ-випромінників належить сонячне інфрачервоне випромінювання.

Штучними носіями ІЧ-випромінювання слугують будь-які нагріті до високої температури поверхні (пічні агрегати, металургійні та прокатні лінії, авіаційний транспорт, зварювальні апарати тощо). При цьому саме температура визначає потужність теплового випромінювання  $E$  (у  $\text{Вт}\cdot\text{м}^{-2}$ ).

Інфрачервоне випромінювання дедалі частіше використовується для опалення житлових і відкритих просторів.

#### **5.4.1.1 Вплив ІЧ-випромінювань на живі об'єкти**

Тривале перебування людини під впливом теплового променевого потоку призводить до суттєвого розладу теплового балансу в організмі.

При дії довгохвильовому випромінюванні підвищується температура зовнішніх покривів тіла, тоді як при короткохвильовому – внутрішніх органів і тканин, куди спроможні доходити ІЧ-промені.

Більшу загрозу становлять короткохвильові випромінювання, оскільки вони безпосередньо впливають на покривні тканини та клітини мозку, чим можуть спричинити так званий “тепловий удар”.

У такому стані людина відчуває запаморочення, головний біль, порушується здатність до координованих рухів, настає втрата свідомості. Як можливий наслідок впливу короткохвильового ІЧ-випромінювання на очі, може розвинути катаракта.

#### **5.4.1.2 Нормування граничних значень теплового навантаження від інфрачервоних променів**

Інфрачервоне (ІЧ) випромінювання є одним із найбільш поширених факторів виробничого середовища, що впливає на працівників у металургії, ливарному виробництві, скляній промисловості, при роботі з печами та іншими джерелами високих температур.

Граничні значення

- Якщо інтенсивність теплового опромінення перевищує  $350 \text{ Вт/м}^2$  і при цьому опромінюється понад 25 % поверхні тіла, тривалість безперервної роботи та необхідні перерви регламентуються спеціальними нормами (табл. 5.6).

- При менших площах опромінення або нижчій інтенсивності допускається довша безперервна робота без додаткових перерв.

- Нормування враховує сумарне теплове навантаження на

організм, яке може призвести до перегрівання, теплового стресу та професійних захворювань.

#### Методи вимірювання

- Актинометри застосовуються для визначення інтегральної інтенсивності ІЧ-випромінювання.

- Інфрачервоні спектрографи (ІКС-12, ІКС-14) дозволяють оцінити спектральний розподіл енергії, що важливо для визначення впливу різних довжин хвиль на організм.

- Радіометр РАТ-2П використовується для точного вимірювання потоку випромінювання у виробничих умовах.

#### Фізіологічні наслідки

- Надмірне ІЧ-опромінення може спричинити перегрівання організму, теплові опіки, порушення терморегуляції, зниження працездатності.

- Особливо небезпечним є тривале опромінення великих ділянок тіла, що веде до теплового стресу та ризику теплового удару.

#### Організаційні заходи

- Встановлення регламентованих перерв для охолодження організму.

- Використання засобів індивідуального захисту (тепловідбивні костюми, щитки, окуляри).

- Застосування екранування джерел випромінювання та вентиляційних систем для зниження теплового навантаження.

- Контроль за мікрокліматом робочих зон (температура, вологість, швидкість руху повітря).

**Таблиця 5.6** – Допустима тривалість безперервної роботи й регламентованих перерв протягом години

Інтенсивність ІЧ опромінювання, $Вт/м^2$	Тривалість неперервного опромінювання, хв.	Тривалість перерв, хв.	Сумарне опромінювання протягом 8 год., %
350	20	8	до 50
700	15	10	до 45
1050	12	12	до 40
1400	9	13	до 30
1750	7	14	до 25
2100	5	15	до 15
2450	3,5	17	до 15

### **5.4.1.3 Заходи та методи зниження впливу інфрачервоних випромінювань на біологічні об'єкти**

До ключових засобів, що зменшують небезпечний та шкідливий вплив ІЧ-випромінювання, відносять:

1. Захист шляхом дистанціювання. За збільшення віддалі від джерела випромінювання інтенсивність енергетичного потоку знижується обернено пропорційно відстані до цього джерела.

2. Часовий захист. Обмеження часу перебування персоналу в зоні, де присутнє інфрачервоне випромінювання.

3. Теплоізоляція самого джерела випромінювання – це впровадження інженерних та технологічних рішень, спрямованих на теплоізоляцію поверхні, що випромінює, за допомогою матеріалів (наприклад, скловати, цегли), що сприяють зниженню температури цієї поверхні.

4. Екранування джерела випромінювання передбачає використання екранів, які є непроникними або частково проникними, здатних або відбивати, або поглинати тепло. Для забезпечення охолодження можуть застосовуватися водяні завіси у вигляді плівки води.

5. Індивідуальні засоби захисту: спеціалізоване взуття, робочий одяг, стійкий до високих температур та захищаючий від ІЧ-випромінювання, але при цьому достатньо гнучкий та повітронепроникний (виготовлений з брезенту, сукна). Для захисту зору застосовуються окуляри зі скельцями жовто-зеленого чи синього відтінку.

### **5.4.2 Ультрафіолетове випромінювання (УФ)**

Ультрафіолетове випромінювання за принципом генерації близьке до теплового діапазону (температурні випромінювачі починають генерувати УФ-промені при температурі понад 1200 °С), але за своїм впливом на біологічні системи нагадує іонізуюче випромінювання. Важливо констатувати, що головним джерелом УФ-випромінювання є Сонце.

До джерел УФ-випромінювання, створених людиною, відносять: апарати для електрозварювання, електроплавильні печі, оптичні генератори когерентного випромінювання

(лазери), ртутно-кварцові лампи тощо. Спектр УФ-випромінювання прийнято умовно розділяти на три діапазони:

- УФА – довгохвильовий діапазон, з довжинами хвиль від 400 до 320 нанометрів (нм);
- УФВ – середньохвильовий діапазон – від 320 до 280 нм;
- УФС – короткохвильовий діапазон – від 280 до 100 нм.

Два останні діапазони (УФВ та УФС) класифікуються як "жорсткий ультрафіолет", що є надзвичайно шкідливим для всього живого. Ці види випромінювання призводять до деструкції структур білків та нуклеїнових кислот, що в кінцевому підсумку спричиняє загибель клітин. На висотах 20-50 км над Землею в атмосфері спостерігається підвищена концентрація озону.

Озон формується у стратосфері внаслідок реакції звичайного двоатомного кисню, який поглинає "жорстке" УФ-випромінювання.

Енергія УФ-випромінювань витрачається на фотохімічний процес синтезу озону з кисню ( $3\text{O}_2 \cdot 2\text{O}_3$ ), тому ці промені не досягають поверхні Землі.

До Землі доходить лише суттєво ослаблений потік "м'якого" УФ-випромінювання.

Організм людини здатен протистояти його негативному впливу, синтезуючи меланін (засмага) — темний пігмент у шкірі. Однак вироблення цієї речовини відбувається досить повільно. Через це тривале перебування під весняним сонцем викликає почервоніння шкіри, головний біль, підвищення загальної температури тіла та інші симптоми.

#### **5.4.2.1 Вплив ультрафіолетового випромінювання на людське тіло**

Ультрафіолетове випромінювання вирізняється подвійною дією, його вплив несе як позитивні, так і тривожні наслідки.

*Біологічний ефект* УФ-випромінювання, що надходить із сонячним світлом, проявляється насамперед у його сприятливому впливі на людський організм. Опромінювання ультрафіолетом є критично важливим фактором. Відомо, що при тривалій нестачі сонячного світла порушується фізіологічна рівновага в тілі, і розвивається комплекс симптомів, відомий як "світлове голодування".

Найбільше страждає від дії УФ-випромінення орган зору. Гостре ураження очей під впливом УФВ називається електроофтальмією (або фотоофтальмією).

Це захворювання супроводжується відчуття наявності чужорідного предмета в очах, надмірною чутливістю до світла, виділенням сліз тощо. До хронічних недуг, пов'язаних з професійною діяльністю, відносять кон'юнктивіт, помутніння кришталика (катаракту). Шкірні проблеми виникають у формі гострих запалень шкіри (дерматитів) з почервонінням (еритемою), інколи з набряком, аж до утворення пухирців.

Типовою реакцією шкіри на УФВ є сонячний опік. Тривалі зміни в покривних тканинах під впливом ультрафіолету виражаються у передчасному “старінні” (сонячному еластозі), стоншенні поверхневого шару шкіри (атрофії епідермісу) та потенційному розвитку злоякісних утворень.

У робочих умовах найбільшого значення набувають професійні ураження організму – це *фотосенсибілізація* (стан підвищеної реакції тіла на світло) викликана ультрафіолетовою радіацією сонячного спектру. Вони проявляються у важких формах запалення слизової оболонки ока, дерматитів та загальних токсичних реакціях.

#### 5.4.2.2 Встановлення нормативів для інтенсивності ультрафіолетового випромінювання

Для запобігання дефіциту ультрафіолету у робітників, чії робочі місця не мають доступу до природного освітлення (наприклад, у шахтарів), слід створювати спеціальні зони (фітарії) у приміщеннях. Допустимі рівні інтенсивності УФ-випромінювання наведено у табл. 5.7.

**Таблиця 5.7** – Допустимі рівні інтенсивності ультрафіолетових випромінювань

Діапазони довжини хвиль, нм	Допустима інтенсивність, Вт/м <sup>2</sup>
УФА (400–320)	10,0
УФВ (320–280)	0,01
УФС* (280–220)	0,001

*Примітка:* \* – частина діапазону УФС.

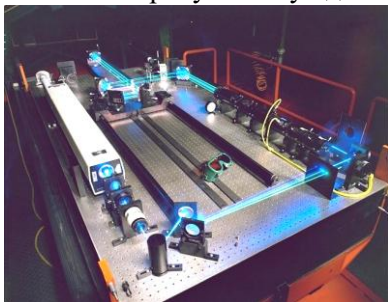
Аби запобігти нестачі ультрафіолету, застосовують як сонячне світло – інсоляцію приміщень, світло-повітряні ванни, солярії, а також опромінення УФ-променями від штучних джерел. Нормативи щодо профілактики “Ультрафіолетового дефіциту” в Україні містяться у санітарному законодавстві.

Заходи для забезпечення від електроофтальмії зводяться до обов’язкового використання світлозахисних окулярів чи щитків під час виконання електрозварювальних та інших подібних робіт.

Для екранування шкіри від УФ-випромінювання використовують захисний одяг, сонцезахисні конструкції (тентів, навісів тощо), а також спеціальні креми та мазі. Протидія має охоплювати засоби для відбиття УФ-променів, а також захист для шкіри та очей. Захисний гардероб мусить мати довгі рукави та каптур.

### **5.5 Лазерне випромінювання та захист від нього**

Лазери (акронім від англ. LASER – Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) — це апарати, що генерують концентровані промені світла. Електромагнітне випромінювання в лазерному світлі має єдину довжину хвилі, і всі хвилі перебувають у одній фазі.



**Рисунок 5.2** – Лабораторний лазер

Джерелом лазерного випромінювання є оптичний квантовий генератор, чий принцип дії ґрунтується на використанні вимушеного електромагнітного випромінювання, яке створюється робочим елементом унаслідок збудження (накачування) його атомів електромагнітною енергією (рис. 5.2).

Першу лазерну установку створив у 1960 року американський науковець Теодор Майманом, що використав циліндричний кристал синтетичного рубіну.

В інших моделях лазерів замість рубіну застосовують

газові суміші чи розчини барвників. У газових лазерах необхідна для збудження атомів газу та запуску роботи лазера енергія подається за допомогою електричного розряду.

Лазери на основі гелію та неону випромінюють червоне світло, тоді як аргонний лазер дає зелене світло, а лазери на вуглекислому газі – інфрачервоне випромінювання. Чималі перспективи постають перед лазерними технологіями у біології та медицини.

Лазерне проміння знаходить застосування не лише у хірургічних втручаннях (приміром, під час корекції сітківки ока) замість традиційного скальпеля, а й у лікувальних цілях.

Крім того, лазерні установки використовуються для дистанційного дослідження об'єктів навколишнього середовища.

### **5.5.1 Вплив лазерного випромінювання на біологічні об'єкти**

Під час роботи з лазерними приладами виникає низка загроз, пов'язаних не лише з безпосереднім впливом лазерного світла на людський організм, а й із низкою супутніх негативних факторів, а саме:

- Підвищення концентрації пилу та хімічних речовин у робочій зоні, що утворюються внаслідок взаємодії лазерного променя з матеріалом мішені та повітрям (формування озону, оксидів азоту та інших сполук).

- Наявність ультрафіолетового випромінювання від імпульсних ламп накачування або кварцових газорозрядних трубок у робочій зоні.

- Інтенсивне світло, що випромінюється імпульсними лампами накачування та від зони контакту лазерного променя з матеріалом мішені.

- Радіочастотне іонізуюче випромінювання, яке з'являється при функціонуванні генераторів накачування газових лазерів із високою напругою в електричних ланцюгах живлення лазера.

Коли лазерне випромінювання потрапляє на людські біологічні тканини, воно чинить на організм тепловий, механічний та електрохімічний вплив.

*Тепловий вплив* проявляється у поглинанні енергії лазерного випромінювання біотканинами, переважно шкірним покривом. Шкіра акумулює значну частину енергії, що призводить до утворення опіків.

Ступінь опіку шкіри значною мірою детермінований інтенсивністю та частотою випромінювання, а також рівнем пігментації шкіри у момент контакту.

Що вища частота, то більш серйозним буде опік. Чим темніший колір шкіри, тим більше енергії вона поглинає, що відповідно спричиняє глибший опік.

*Механічний вплив* виражається у розриві тканин, який спричиняється миттєвим закипанням рідинних компонентів живої тканини, підвищенням тиску та утворенням ударної хвилі.

Електрохімічна дія лазерного променя викликає іонізацію рідких складових і формування структур, нехарактерних для живого організму.

Найбільш критичним та небезпечним для зору є лазерне випромінювання. Загроза виникає, коли лазерний промінь сфокусований на сітківці ока, спричиняючи її коагуляцію. Наслідком такої коагуляції є втрата зору на ураженій ділянці сітківки.

### **5.5.2 Встановлення норм впливу лазерного випромінювання на людину**

Для забезпечення безпечного робочого середовища для персоналу, гранично допустимі рівні (ГДР) лазерного випромінювання на робочих місцях, виражені через енергетичні експозиції, визначені санітарними правилами та нормами (СанПіН №5804–91).

Під енергетичною експозицією розуміють співвідношення енергії випромінювання, що потрапляє на певну площу поверхні, до розміру цієї площі. Одинична міра цієї величини – Джоуль на квадратний сантиметр (Дж/см<sup>2</sup>).

Енергетична експозиція встановлюється окремо для рогівки та сітківки ока, а також для шкіри. В різних діапазонах довжин хвиль нормативи ГДР лазерного випромінювання встановлюються з урахуванням тривалості імпульсу, частоти

повторів, загальної тривалості дії, кутового розміру променя, рівня фонового освітлення та інших параметрів.

У таблиці 5.8 представлені ГДР енергетичної експозиції  $H$  при опроміненні імпульсними та неперервними лазерними променями з довжиною хвилі в межах від 0,2 до 0,4 мкм для рогівки ока або шкіри.

**Таблиця 5.8** – ГДР лазерного випромінювання

Довжина хвилі, мкм	$H_{уф}$ , Дж/см <sup>2</sup>	Довжина хвилі, мкм	$H_{уф}$ , Дж/см <sup>2</sup>
0,2–0,21	$1 \cdot 10^{-8}$	0,29–0,3	$1 \cdot 10^{-5}$
0,21–0,215	$1 \cdot 10^{-7}$	0,3–0,37	$1 \cdot 10^{-4}$
0,215–0,29	$1 \cdot 10^{-6}$	0,37–0,4	$1 \cdot 10^{-3}$

*Примітка:* довжина хвилі лазерного випромінювання відповідає ультрафіолетовій області спектра оптичного діапазону.

### 5.5.3 Заходи безпеки за роботи з лазерним випромінюванням

Методи захисту від лазерного випромінювання поділяються на групові та особисті.

*Групові методи* захисту охоплюють: використання телевізійних систем для моніторингу робочого процесу, захисні екрани (огороження); системи блокування та сповіщення; обмеження зони, де існує ризик ураження лазером.

Для вимірювання лазерного випромінювання та встановлення меж зони підвищеної небезпеки застосовуються калориметричні, фотоелектричні та інші вимірювальні апарати.

Як засоби *індивідуального захисту* застосовуються спеціалізовані протилазерні окуляри, щитки, маски, захисні роби та рукавиці.

Для зниження ризику травмування шляхом звуження діаметра зіниці працівника, у приміщеннях необхідно забезпечити належне освітлення робочих зон: коефіцієнт природного освітлення має бути не менше 1,5%, а рівень загального штучного освітлення повинен досягати не менше 150 люкс.

Під час роботи з високопотужними лазерами необхідні спеціальні заходи для убезпечення шкіри рук та обличчя.

Значними захисними характеристиками володіє білий

фетр товщиною 2-3 мм, який витримує щільність випромінювання до 100 Дж/см<sup>2</sup>.

Усі ці методи дозволяють безпечно використання без настання негативних наслідків для здоров'я операторів лазерних установок.

## 5.6 Забруднення радіаційного характеру

### 5.6.1 Радіаційне випромінювання. Основні типи випромінювання

*Радіоактивне випромінювання* – це не нововинахід людського розуму, а явище, що існувало завжди. Новизна, привнесена самими людьми, полягає у додатковому радіаційному впливі, якому піддається особа, наприклад, під час рентгенологічного огляду, внаслідок випадіння радіоактивних опадів після ядерних випробувань чи через функціонування (аварії) атомних енергетичних установок. До головних категорій випромінювання зараховують: іонізуюче, корпускулярне та фотонне.

*Іонізуюче випромінювання* являє собою потоки електромагнітних хвиль або частинок матерії, здатних при взаємодії з цією матерією створювати в ній негативні та позитивні іони. Всі різновиди іонізуючого випромінювання (ІВ) можна класифікувати на дві основні групи – корпускулярне та фотонне (електромагнітне).

*Корпускулярне випромінювання* – потік частинок, які мають ненульову власну масу та виникають у процесі радіоактивного розпаду чи ядерних трансформацій. До нього належать альфа-частинки, бета-частинки, нейтрони, електрони, протони, мезони та інші. Корпускулярні промені, що складаються з потоків заряджених частинок (альфа-частинок – це ядра атомів гелію <sup>4</sup>He, бета-частинок, протонів – це ядра атомів водню <sup>1</sup>H та електронів), відносяться до класу безпосереднього ІВ. Натомість корпускулярне випромінювання, що є потоками незаряджених частинок (нейтрони та інші елементарні частинки), називається непрямим ІВ.

*Фотонне випромінювання* – це високочастотна частина електромагнітного спектра, до якої входять рентгенівські та

гамма-промені, а також хвильова складова космічного випромінювання.

Спроможність ядер певних хімічних елементів самочинно трансформуватися у ядра інших хімічних елементів із вивільненням енергії у формі іонізуючого випромінювання іменується *радіоактивністю*.

Кількісною мірою джерела випромінювання є його активність, яка визначається як число радіоактивних перетворень за одиницю часу. У Міжнародній системі одиниць (СІ) одиницею активності речовини є *Бекерель (Бк)*, що встановлено як один розпад за секунду.

*Експозиційна доза* вимірюється на основі іонізації повітря і дорівнює кількості електричного заряду, сформованого під впливом гамма-випромінювання в одному кілограмі повітря. У СІ експозиційна доза ( $D_{exp}$ ) виражається в *Кулонах на кілограм (Кл/кг)*. Проте доволі часто застосовується і позасистемна одиниця експозиційної дози – *Рентген (Р)*.

*Рентген* – така доза гама-випромінювання, за якої в об'ємі повітря  $1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  ( $\text{см}^3$ ), коли умови фізичні стандартні (температура  $0^\circ\text{C}$ , тиск –  $760 \text{ мм рт. ст.}$ ), формується  $2,08 \cdot 10^9$  пар іонів, кожна з яких несе одну елементарну електростатичну одиницю заряду.

Швидкість накопичення цієї дози описується показником потужності експозиційної дози, що у системі СІ вимірюється у  $\text{Кл} \cdot (\text{кг} \cdot \text{с}^{-1})$ , а позасистемно – у  $\text{Р} \cdot \text{год}^{-1}$ .

*Щільність забруднення* – це оцінка радіоактивного забруднення поверхні, виражається через активність на певній площі, з обов'язковим урахуванням ізотопного складу. Зазвичай таку оцінку проводять за допомогою польової дозиметрії. Для гама-випромінювання мірою забруднення слугує саме потужність *експозиційної дози*.

### **5.6.2 Ключові джерела радіоактивного забруднення**

Головними чинниками, що спричиняють радіоактивне забруднення середовища, є:

- урановий сектор, відповідальний за видобування, обробку, концентрацію та створення ядерного пального;

- різноманітні типи ядерних реакторів, де в активній зоні концентрується значна кількість радіоактивних матеріалів. Їх можна порівняти з уповільненими до стаціонарного режиму атомними вибуховими пристроями;

- підприємства радіохімічної галузі, де відбувається регенерація та повторна переробка відпрацьованих елементів, наприклад, тепловидільних збірок (ТВЕЛів), що виводяться з експлуатації при падінні концентрації Урану-235 до рівня 1,0–0,9 відсотка;

- об'єкти для обробки та консервації радіоактивних відходів. Через неможливість повної герметизації радіаційних джерел, вони вивільняють радіонукліди у довкілля;

- застосування ізотопів у закритих генераторах невеликої потужності у промисловості, медичних установах, геологічних розвідках та сільському господарстві.

### **5.6.3 Наслідки радіаційного впливу**

За останні десятиліття людство розробило сотні синтетичних радіонуклідів і освоїло енергію атома як у військових цілях (для створення зброї масового знищення), так і в мирний час (для генерації електрики, у діагностиці та лікуванні, а також у пошуку ресурсів). Усе це призводить до зростання дози опромінення як індивідів, так і усього населення планети.

В результаті функціонування атомних електростанцій генеруються радіоактивні субстанції трьох класифікацій: газоаерозольні, рідкі та тверді. До довкілля потрапляють (після проходження етапів очищення) лише газоподібні та частково аерозольні й рідкі залишки. Тверді відходи тимчасово зберігаються на території АЕС, а згодом їх відправляють на постійне поховання.

### **5.6.4 Регулювання доз у сфері радіаційної безпеки**

У 1934 році Міжнародна комісія з радіологічного захисту (МКРЗ) спершу визначила безпечною (такою, що не викликає шкоди для організму) дозу у 0,2Р на добу. Згодом, у 1936 році, цю величину було знижено до 0,1Р на добу. По мірі того, як накопичувалася інформація щодо довготривалих ефектів

опромінення людини, поняття “безпечна доза” замінили на термін “максимально допустима доза” (МДД), встановивши її значення на рівні 0,05Р на добу, чи 18Р за рік.

В основу системи нормування покладено такі ключові елементи:

*Поглинута доза* — це базова величина в дозиметрії, що характеризує обсяг енергії, який випромінювання передає одиниці маси будь-якої речовини.

Одиницею виміру поглинутої дози опромінення,  $D_{abs}$  прийнято Грей (позначається  $\text{Дж}\cdot\text{кг}^{-1}$ ) – це така поглинута доза іонізуючого випромінювання, при якій тілу масою 1 кг передається енергія іонізуючого випромінювання величиною 1 Дж:  $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$ .

*Еквівалентна доза.* Для обчислення еквівалентної дози ( $D_{eq}$ ), поглинену дозу ( $D_{abs}$ ) множать на коефіцієнт якості іонізуючого випромінювання ІВ ( $k_{eq}$ ), який відображає ступінь потенційної шкоди, яку відповідний тип випромінювання може завдати тканинам організму.

$$D_{eq} = D_{abs} \cdot$$

Значення величини коефіцієнта  $k_{eq}$  наведено у табл.5.9.

Одиницею вимірювання еквівалентної дози є *Зіверт* (*Зв*). Це така доза будь-якого типу випромінювання, поглинута в одному кілограмі живої тканини, що викликає таку ж біологічну реакцію, як і поглинена доза 1 Гр від фотонного випромінювання. Слід зазначити, що 1 Зіверт дорівнює 100 бер. *Електрон-вольт* (*eV*) – це одиниця енергії іонізуючого випромінювання, яка не входить до системи СІ; при цьому  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ .

Альфа-випромінювання вважається у двадцять разів небезпечніше за інші види радіації.

*Ефективна доза.* Сумарний вплив опромінення на весь організм характеризується показником ефективної дози ( $D_{ef}$ ), яка розраховується за такою формулою:

$$D_{ef} = \sum D_{eq} \cdot k_{ef}$$

де  $k_{ef}$  – коефіцієнт, що описує співвідношення небезпеки опромінення конкретного органу та загального ризику тоді, коли всі частини тіла піддаються рівномірному впливу радіації.

Згідно із Законом України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку», встановлено гранично допустиме опромінення для громадян на рівні 1 мЗв на рік, тоді як для фахівців, які безпосередньо задіяні з джерелами іонізуючого випромінювання (ІВ), ця норма становить 20 мЗв на рік. Відповідно до «Норм радіаційної безпеки України» (НРБУ–97), населення, що піддається опроміненню, поділяється на такі групи:

- група А – особи, котрі стабільно чи тимчасово виконують роботи безпосередньо з джерелами ІВ;
- група Б – особи, котрі не працюють напряму з ІВ, проте через обставини проживання або розташування своїх робочих місць можуть зазнавати додаткового опромінення;
- група В – усе населення країни.

**Таблиця 5.9** – Значення коефіцієнта  $k_{eq}$  для різних видів випромінювання

<b>Види випромінювання</b>	<b><math>k_{eq}</math></b>
Фотони і бета-випромінювання (незалежно від енергії випромінювання)	1
Протони з енергією більше 2 МеВ	5
Нейтрони з енергією менше 10 кеВ	5
- з енергією 10–100 кеВ	10
- з енергією 0,1–2 МеВ	20
- з енергією 2–20 МеВ	10
- з енергією більше 20 МеВ	5
Альфа випромінювання	20

Для осіб, віднесених до групи А, визначено гранично допустиму добову дозу (ГДД) на рік залежно від найбільш чутливих органів, а для групи Б – граничний рівень дози (ГД) на рік. В Україні, керуючись критеріями НРБУ–97, визначено такі межі доз опромінення (табл. 5.10).

Накопичена еквівалентна доза ( $D_{eq}$ ) у критичному органі

протягом проміжку часу  $T$  (років), починаючи з моменту початку професійної діяльності, не повинна перевищувати величини, розраховані за формулою:

$$H = ITD \cdot T.$$

Таким чином, для працівників ефективна доза за весь робочий період (50 років) не має перевищувати  $50 \cdot 20 = 100$  мЗв (1Зв) (або 1 Зв), тоді як сумарна ефективна доза протягом життя для загалу населення (70 років) складає 70 мЗв мЗв. Цей показник відповідає принципам безпечного існування.

Питання забезпечення захисту громадян від радіаційного впливу у випадках радіаційної аварії врегульовано Розділом 8 «Норм радіаційної безпеки України» (НРБУ–97).

НРБУ–97 були затверджені у 1997 році та розроблені на основі рекомендацій Міжнародної комісії з радіаційного захисту (ICRP) і стандартів МАГАТЕ. Документ є обов'язковим для виконання на всій території України.

**Таблиця 5.10** – Дозові межі опромінювання, мЗв/рік

Нормовані величини	Категорії опромінюваних осіб		
	А <sup>1-2</sup>	Б <sup>1</sup>	В <sup>1</sup>
Межа ефективної дози	20	2	1
Межі ефективної зовнішньої дози:			
- для кристалика ока	150	15	15
- для шкіри	500	50	50
- для кистей і стоп	500	50	–

### 5.6.5 Способи боротьби з радіаційним забрудненням

#### *Заходи захисту від проникнення радіоактивних речовин всередину організму*

Оборона людського організму від проникнення радіоактивних субстанцій є однією з найактуальніших екологічних проблем, що постала після аварії на Чорнобильській АЕС.

Регулярне споживання їжі та питної води, забруднених радіоактивними елементами, спричиняє накопичення радіонуклідів у тілі людини (йод – у щитоподібній залозі, стронцій – у кістковій тканині, цезій – у м'яких тканинах).

Радіонукліди, які проникають в організм через їжу та воду, формують основний дозовий тягар, суттєво впливаючи на загальний стан здоров'я. Тривалий період вживання забруднених продуктів є домінуючим типом опромінення. Проте, цей шлях радіаційного впливу піддається можливості контролю. Для зниження надходження радіонуклідів із харчами, необхідно регулярно вживати *радіопротектори* – речовини, що здатні зв'язувати радіонукліди та посилювати стійкість організму до радіаційного ураження.

Продукти синього кольору (чорна смородина, чорноплідна горобина, столові буряки, темні сорти винограду) вважаються корисними з огляду на їх радіозахисні властивості.

### **5.6.6 Базові принципи забезпечення радіаційної безпеки від зовнішнього опромінювання**

Основні принципи забезпечення радіаційної безпеки при зовнішньому опроміненні включають:

- 1) Зниження потужності джерел (захист через кількість або обсяг);
- 2) Скорочення тривалості контакту з джерелом (захист часом);
- 3) Збільшення дистанції між джерелами та працівниками (захист відстанню);
- 4) Екранування джерел випромінювання матеріалами, що здатні поглинати іонізуюче випромінювання (захист екраном).

Екрани бувають рухомі або нерухомі, призначені для поглинання або зменшення інтенсивності іонізуючого випромінювання. Екранами можуть слугувати стінки контейнерів для транспортування радіоактивних ізотопів чи стінки сховищ (сейфів) для їх зберігання. Альфа-частинки можуть бути заблоковані повітряним шаром товщиною кілька сантиметрів або скляним шаром товщиною кілька міліметрів. Проте, при роботі з альфа-активними ізотопами також необхідно убезпечувати себе від бета- або гамма-випромінювання. Для захисту від бета-випромінювання застосовують матеріали з невеликою атомною масою.

З цією метою використовують багатошарові екрани: ближче до джерела розташовують матеріал з малою атомною

масою такої товщини, яка відповідає дальності пробігу бета-частинок, а за ним – матеріал з більшою атомною масою.

Для убезпечення від рентгенівського та гамма-випромінювання застосовуються речовини з великою атомною масою та високою густиною (наприклад, свинець, вольфрам).

Проти нейтронного випромінювання використовують матеріали, що містять водень (вода, парафін), а також бор, берилій, кадмій, графіт.

Ефективність захисту оцінюється *коефіцієнтом послаблення* (або *коефіцієнтом захисту*), який показує, у скільки разів конкретна перешкода (матеріал, екран) знижує дію іонізуючого випромінювання. Варто зазначити, що захисний екран сам стає радіоактивним після опромінення.

Розміщення населення у захисних спорудах є найнадійнішим та найефективнішим методом захисту. У таких умовах можна досягти будь-якого заздалегідь визначеного коефіцієнта ослаблення. Колективні й індивідуальні засоби захисту від іонізуючого випромінювання визначені у державному стандарті ГОСТ 12.4.120-83 «Засоби індивідуального захисту від іонізуючого випромінювання. Загальні вимоги».

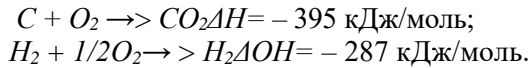
До *індивідуальних засобів* захисту належать спеціальний одяг, гумові рукавиці, що містять свинець, окуляри зі спеціальним склом, а також протигаз.

### **5.7 Теплове забруднення доквілля та заходи протидії йому**

*Теплове забруднення* являє собою вивільнення у навколишнє середовище надлишкового тепла, що утворюється впродовж інтенсивних термічних процесів, які головним чином спричинені спалюванням паливних ресурсів. За приблизними даними, світове споживання вугілля щороку сягає 5 мільярдів тонн, а нафти та газу – 3,2 мільярда тонн.

Ядром будь-якого палива є органічна матерія, складовими якої є такі елементи: Карбон (С), Гідроген (Н), Оксиген (О), Нітроген (N). Окрім того, залежно від типу пального, у ньому також присутні сірка, азот та сполуки оксидів і сульфідів певних металів. У процесі горіння палива відбувається процес

окисдування сполук Гідрогену та Карбону, що супроводжується виділенням енергії:



Окислення органічних речовин, особливо вуглеводнів, при високих температурах веде до утворення альдегідів, карбонових кислот та меркаптанів. Основна частка викидів, що потрапляють в атмосферу внаслідок спалювання палива, припадає на діоксид вуглецю, концентрація якого в атмосфері неухильно зростає. Якщо у 1860-1960 роках вміст  $CO_2$  збільшився з 0,027 до 0,032 %, то у 1960-1970 роках він сягнув 0,033 %, а на сьогоднішній день становить 0,034 %.

Щорічно спалювання палива поглинає 23 % кисню, що виробляється у процесі фотосинтезу. За оцінками, викиди радіоактивних компонентів при спалюванні вугілля у навколишнє середовище перевищують ті, що надходять від атомної енергетики за умови її безперебійної роботи.

Термічне забруднення вод спричинене скиданням нагрітих водних мас із теплових електростанцій (ТЕЦ), атомних електростанцій (АЕС) та інших енергетичних комплексів. Така тепла вода спричиняє зміни у термічному та біологічному режимах водойм, негативно впливаючи на їхніх мешканців.

*Захист від термічному забрудненню.* Захист водних об'єктів від шкідливого впливу тепловідведень може бути реалізований різними методами: це може бути створення спеціальних водойм-охолоджувачів поза основними водотоками, використання малопродуктивних озер, а також модернізація дрібних та забруднених озер тощо.

У питанні термічного забруднення водойм ключове значення має визначення допустимої межі їхнього нагрівання. Це досягається двома шляхами: прискоренням процесу змішування скинутих теплих вод з усією водною масою водойми за рахунок гідрологічних умов, а також розробкою та впровадженням систем замкнутого водопостачання.

Для охорони повітря від забруднення, спричиненого автомобільним транспортом, радять застосовувати каталітичні нейтралізатори вихлопних газів, які затримують оксид вуглецю та вуглеводні; використовувати дизельне паливо, вихлопи якого

практично не містять чадного газу та сполук свинцю; переходити на стиснений газ; регулювати інтенсивність руху міського транспорту та впроваджувати містобудівні рішення.

Найбільш дієвим заходом для збереження якості атмосферного повітря є розробка та впровадження таких технологічних процесів на промислових підприємствах, які мінімізують або повністю унеможливають утворення відходів.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Яка сутність фізичних забруднювачів?
2. Суть екологічної проблеми шумового забруднення?
4. Які методи використовуються для зменшення рівня шуму від автомобільного транспорту у міських умовах?
5. Які існують методи захисту від промислового шуму?
6. Які заходи передбачені для захисту від ультразвуку та інфразвуку?
7. Роль вібрацій як фактора забруднення довкілля.
8. Які головні принципи захисту природи від вібраційного впливу?
9. Що таке електромагнітні поля та що спричиняє їхнє утворення?
10. Які ефекти спричиняють електромагнітні випромінювання для людини та навколишнього середовища?
11. У чому полягає явище електромагнітного тероризму та які його потенційні наслідки?
12. Як забезпечується екранування приміщень від впливу зовнішніх електромагнітних полів?
13. Від яких чинників залежить інтенсивність впливу інфрачервоного випромінювання на людину?
14. Як впливає ультрафіолетове випромінювання на людський організм?
15. Який вплив лазерного випромінювання на біологічні структури?
16. Які існують методи захисту від дії лазерного випромінювання?
17. Що являє собою радіоактивне випромінювання?
18. Які ключові наслідки радіаційного забруднення?
19. Що розуміють під терміном "теплове забруднення"?

## Розділ 6

### НАДЗВИЧАЙНІ ОБСТАВИНИ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ

*Засоби масового ураження*  
*Ядерна зброя*  
*Хімічна та біологічна зброя*  
*Зброя, що впливає на довкілля*  
*Значна небезпека від мінних полів*  
*Електромагнітний тероризм*

#### 6.1 Основи поняття

*Війна* являє собою збройне протистояння між країнами (або їх об'єднаннями) чи різноманітними спільнотами — соціальними, етнічними та іншими.

У фігуральному сенсі це найвища точка конфлікту, стан ворожнечі між певними політичними угрупованнями. Бойові зіткнення здебільшого виходять за межі досягнення поставлених військових завдань і нерідко спричиняють не лише геноцид, а й руйнування умов для життєдіяльності (таб. 6.1).

**Таблиця 6.1 – Війни ХХ ст. з найбільшими військовими втратами**

<b>Війна, роки</b>	<b>Приблизна кількість втрат</b>
Друга світова війна (1939–1945)	15 843 000
Перша світова війна (1914–1918)	8 545 800
Корейська війна (1950–1953)	1 893 100
Китайсько-Японська війна (1937–1941)	1 000 000
Громадянська війна в Нігерії (1967–1970)	1 000 000
Громадянська війна в Іспанії (1936–1939)	611 000
В'єтнамська війна (1961–1973)	546 000
Індо-Пакистанська війна (1947)	200 000
Втручання Радянського Союзу в Афганістан (1979–1989)	200 000
Ірано-Іракська війна (1980–1988)	200 000
Російське втручання в Україну (2022-2023)	Поки данні відсутні

## 6.2 Зброя масового ураження

*Зброя масового ураження* призначена для нанесення значних людських втрат чи масштабних руйнувань. В міжнародній термінології англосовітських медіа також часто використовується аббревіатура АВС-зброя (англ. ABC weapons, від atomic, - biological or chemical weapons). На озброєнні сучасних держав перебувають три головні різновиди зброї масового ураження: ядерна, хімічна, біологічна.

### 6.2.1 Ядерна зброя

*Ядерною зброєю* називають таку зброю, чий вражаючий ефект зумовлений внутрішньоядерною енергією, яка вивільняється внаслідок процесів поділу або злиття (синтезу) ядер певних хімічних елементів. До цієї категорії відносять різноманітні ядерні боєприпаси, системи їх доставки до цілей та засоби керування.

Ядерна зброя має такі особливості:

- миттєвість дії та великий радіус ураження;
- надзвичайно висока руйнівна потужність;
- масовість та комплексний характер шкоди, що завдається людям і техніці;
- гнітючий морально-психологічний вплив на живих.

Вперше ядерну зброю застосували Сполучені Штати у 1945 році, скинувши на японські міста Хіросіму і Нагасакі дві атомні бомби («Малюк» і «Товстун»), що призвело до величезної кількості жертв. У Хіросімі безпосередньо в день трагедії кількість загиблих перевищила 200 тисяч осіб, тоді як у Нагасакі, де упродовж трьох діб проводилися заходи з підготовки населення до захисту, людські втрати були істотно меншими – 75 тисяч осіб.

Уранова бомба “Малютко” (рис. 6.1) завдовжки 3 метри та вагою близько 4 тонн функціонувала за принципом розщеплення ядра атома при опроміненні його нейтронами. Ця ланцюгова реакція супроводжувалася виділенням енергії, що дорівнювала вибуху 20 тис. т тротилу. Детонація ядерного боєприпасу породжує наступні уражуючі чинники: потужна ударна хвиля; світлове випромінювання; проникаюча радіація; радіоактивне забруднення території.



**Рисунок 6.1** – Уранова бомба “Малютко”.

дев'ясот сорок п'ятого року (рис. 6.3).

На рисунку 6.2 зображено літак В-29, що належав до військ Сполучених Штатів Америки, який здійснив перше у світі стратегічне скидання ядерного заряду на місто Хіросіма, розташоване в Японії, шостого серпня тисяча



**Рисунок 6.2** – Бомбардувальник В-29 “Енола Гей”

Окрім смертельного опромінення сталося радіоактивне зараження ґрунту, повітря, рослин, будівель.



**Рисунок 6.3** – Наслідки бомбардування м. Хіросіма

Окрім Сполучених Штатів, були створені та випробувані ядерні бомби Радянським Союзом (1949 р.), Великобританією (1952 р.), Францією (1960 р.) та Китаєм (1964 р.). Стосовно найбільшої кількості підземних та атмосферних випробувань, здійснених між п'ятдесятим восьмим та сімдесят восьмим роками минулого століття, інформацію наведено в табл. 6.2.

Станом на сьогодні, у світі налічується більше як 50 000 боеголовок ядерного типу.

**Таблиця 6.2** – Роки з найбільшою кількістю ядерних випробувань

Рік	США	СРСР	Англія	Франція	Китай	Загалом
1962	96	79	2	1	0	178
1958	77	34	5	0	0	116
1968	56	17	0	5	1	79
1966	48	18	0	7	3	76
1961	10	59	0	2	0	71
1969	46	19	0	0	2	67
1978	19	31	2	11	3	66
1967	42	17	0	3	3	64
1970	39	16	0	8	1	64
1964	45	9	3	3	1	60

Потужність вибуху такої зброї еквівалентна двом мільярдам тонн тротилу, що у 1 600 000 разів перевищує силу бомби, скинутої на Хіросіму. Україна, перебуваючи у складі Радянського Союзу, володіла приблизно 176 стратегічними ракетами, оснащеними 1240 ядерними боеголовками.

### 6.2.2 Хімічна зброя

*Хімічна зброя* належить до категорії зброї масового знищення, принципом дії якої є застосування отруйних речовин. До таких бойових токсичних реагентів відносять отрути та токсини, що здатні вражати людей, тварин чи рослинність. Далі наведено перелік найбільш поширених бойових отруйних речовин, що застосовуються як хімічна зброя:

*Зарин.* Це синтезована людиною бойова отруйна речовина, яка належить до групи нервово-паралітичних агентів. Вона виглядає як прозора, безбарвна рідина, яка у чистому вигляді не має ані запаху, ані смаку. Проте зарин здатен переходити у пароподібний (газоподібний) стан і розсіюватися у довкіллі.

Ця отрута паралізує нормальне функціонування ферменту

ацетилхолін естерази, і залежно від ступеня блокування цього ферменту, розрізняють три стадії отруєння зарином: легка, середня та важка.

Перелік ознак ураження зарином включає:

- Двоїння в очах, відчуття болю при зміні напрямку погляду;

- Підвищене потовиділення;
- Тахікардія, що може змінюватися брадикардією;
- Підвищений артеріальний тиск;
- Нудота, блювання та/або болі у животі;
- Загальна слабкість, головний біль;
- Бронхоспазм (схожий на напад бронхіальної астми);
- У найтяжчих випадках – судоми та параліч (параліч дихальних м'язів спричиняє миттєву смерть).

Невідкладна допомога при отруєнні зарином:

- Терміново залиште зону викиду зарину. У випадку викиду на відкритій території, намагайтеся піднятися на максимально можливу висоту, оскільки зарин важчий за повітря і накопичується в низинах.

- Звільніться від одягу, забрудненого зарином. Якщо речовина потрапила на шкіру, негайно змийте її залишки великою кількістю води з милом.

- При потраплянні зарину в очі – промивайте їх під проточною водою або фізіологічним розчином кімнатної температури упродовж 10-15 хвилин. Можна закапувати очі 1 % розчином атропіну кілька разів на день протягом трьох діб. Якщо ви користуєтеся контактними лінзами, зніміть їх до промивання очей і не використовуйте після.

- Якщо отрута потрапила до організму через травний тракт, не провокуйте блювання та уникайте вживання рідини чи чогось іншого.

2. *Хлор та аміак*. *Хлор* – це токсична речовина задушливої дії; це газ жовто-зеленого відтінку з різким дратівливим запахом. Його зберігання та транспортування здійснюються у рідкому стані.

При вивільненні рідкий хлор швидко перетворюється на газ і поширюється.

Основні прояви ураження хлором:

- Помутніння зору.
- Сильне печіння, почервоніння та утворення пухирів на шкірі внаслідок контакту з газом.
- Відчуття паління у носових ходах, горлі та очач.
- Ускладнене дихання чи нестача повітря.
- Позиви до блювання та саме блювання.
- Сльозовиділення.

*Аміак* являє собою отруйний газ або рідину, що здатна завдавати шкоди людському організму, а у високих концентраціях може бути летальним. Побутовий аміак має значно меншу концентрацію; рідко спричиняє опіки, проте має подразливий вплив.

Ключові ознаки отруєння аміаком:

- Хімічні опіки на шкірних покривах;
- Почервоніння очей;
- Сльозотеча;
- Подразнення у носі та горлі;
- Кашльові напади;
- Відчуття задухи;
- Задишка.
- Невідкладна допомога при контакті з хлором або аміаком:

- Негайно покиньте зону, де стався викид речовини, і вийдіть на відкрите повітря. У разі викиду хлору рухайтесь у високо розташованих місцях, адже хлор важчий за повітря і завжди опускатиметься у низини; якщо відбулася хімічна атака аміаком – прямуйте до низин, оскільки аміак легший за повітря.

- Застосовуйте протигаз, а якщо його немає – ватно-марлеву пов'язку, змочену водою або 5-відсотковим розчином звичайної соди (при отруєнні хлором) або слабкоконцентрованої оцтової чи лимонної кислоти (при отруєнні аміаком).

- Якщо пари потрапили в очі, зніміть будь-які контактні лінзи та промивайте очі проточною водою протягом 10-15 хвилин, за першої нагоди – з використанням мила.

Протиотрути проти дії хлору чи аміаку не існує, найбільш ефективним засобом проти них є вода.

Лікування полягає у якнайшвидшому виведенні токсичної речовини з організму та наданні підтримуючої фахової медичної допомоги.

3. *Іприт. Сірчаний іприт* належить до категорії хімічної зброї, що спричиняє ураження шкіри та утворення пухирів. Його активно використовували під час Першої світової війни для хімічних атак. Іприт може перебувати у стані газу, рідини або твердої речовини і зазвичай має характерний запах, схожий на гірчицю або часник. Потоки повітря здатні переносити іприт на дуже значні відстані, і він може зберігатися у довкіллі від 1 до 2 діб, а за нижчих температур – навіть тижнями чи місяцями. Ураження іпритом може мати накопичувальний ефект.

Головні симптоми контакту з іпритом:

1. Шкіра: спочатку з'являється почервоніння з відчуттям свербіжжю, яке згодом може трансформуватися у жовті пухири на поверхні шкіри.

2. Очі: подразнення, біль, набряклість та сльозогінність, чутливість до світла, у важких випадках – сильний біль або тимчасова (до 10 діб) сліпота.

3. Дихальні шляхи: нежить, чхання, осиплість голосу, утруднене дихання й кашель.

4. Шлунково-кишковий тракт: болі у животі, пронос, лихоманка, нудота та блювання.

5. Органи кровотворення: уповільнення вироблення клітин крові (панцитопенія).

Протиотруйна дія при враженні іпритом:

- Негайно залиште місце, де стався викид. Якщо отруєння трапилося на відкритій території, підійміться якнайвище, оскільки іприт важчий за повітря та накопичується в нижніх шарах.

- Зніміть усю забруднену одягу.

- Негайно промийте уражені ділянки шкіри великою кількістю води, допустимо скористатися 0,2–0,3 % розчином хлораміну; якщо іприт потрапив в очі — промийте і їх. Для захисту очей можна вдягнути темні окуляри.

- У разі потрапляння іприту в ротову порожнину, блювоту викликати суворо заборонено.

- Зверніться по медичну допомогу.

Бойові речовини хімічної зброї мають такі відмінні риси:

- Висока отруйність бойових речовин та токсинів, що спричиняє важкі ураження аж до летального наслідку;
- Здатність отруйних речовин та токсинів проникати в будівлі, укриття та знищувати все живе всередині;
- Тривалий час дії отруйних речовин, здатних довго зберігати свої бойові властивості у повітрі, на ґрунті тощо;
- Біохімічний механізм вражаючої дії на організм – це ускладнює швидке визначення факту застосування хімічної зброї ворогом та ідентифікацію типу отрути;

– Необхідність застосування засобів захисту від ураження отруйними речовинами та проведення низки заходів для ліквідації наслідків застосування хімічної зброї (хімічна розвідка, індивідуальний та колективний захист, дезактивація, застосування протиотрут тощо). Використання хімічної зброї може мати серйозні наслідки для екології та генетики. Генетичні наслідки стосуються порушень апарату спадковості людини, які можуть позначитися на майбутніх поколіннях.

У 1854 році, під час Кримської кампанії, британський хімік барон Лайон Плейфейр запропонував застосувати проти Російської імперії гарматні снаряди, заряджені ціанідом какодилу ( $(\text{CH}_3)_2\text{AsCN}$ ). Однак керівництво Артилерійського відомства Британії відхилило цю ідею, вважаючи такий спосіб неприйнятним – «таким самим, як і отруєння джерел води ворога».

Перше в історії відносно успішне масштабне застосування хімічної зброї відбулося з боку німців 22 квітня 1915 року на північ від Іпру, у Бельгії. Цей хімічний удар вважається точкою відліку сучасної хімічної війни.

На Східному фронті, у районі Болімова поблизу Волі Шилівської, 31 травня 1915 року німці провели першу газобалонну атаку; російські війська втратили понад 9 тисяч осіб через отруєння, з яких 1200 загинуло. Загалом, під час Першої світової війни від газових атак постраждало понад 1 мільйон людей, загинуло близько 100 тисяч.

Росіяни потерпали від наслідків застосування хімічної зброї не лише з боку німців, а й у мирний час: Тухачевський

використав хімічну зброю для придушення повстання антонівців на Тамбовщині у 1921 році. США також вдавалися до хімічної зброї під час бойових дій у Кореї (1951–1955 рр.).

Частина території Південного В'єтнаму була оброблена дефоліантами та гербіцидами з метою повного знищення рослинного покриву. Було розпилено близько 5 700 тонн гербіциду “Агент Оранж”, приблизно 23 000 тонн дефоліантів та 170 тонн високотоксичної речовини діоксину (рис. 6.4).

Обробці було піддано 44 % усіх лісових площ. Внаслідок цього загинуло 45 % дерев та 20 % рослинності нижнього ярусу. У рамках операції “Ренч Хенд” було знищено мангрові ліси (близько 500 тис. гектарів), пошкоджено 60 % (майже 4 млн. гектарів) джунглів та 30 % (близько 100 тис. гектарів) рівнинних лісів. Загинули усі плантації каучуконосів. З 150 видів птахів залишилося лише 18.

Земноводні практично зникли. Кількість риб у водоймах зменшилася. Загинула не лише флора, але й тисячі безневинних людей. Відновлення екосистем зайняло десятиліття. Від впливу “Агента Оранж” постраждало понад 2 мільйони осіб, включаючи й американських громадян (рис. 6.5).



**Рисунок 6.4** – Розпилення Agent Orange



**Рисунок 6.5** – Наслідки розпилення Agent Orange

Через хімічні атаки Сполучених Штатів збільшилася кількість генетичних та соматичних вад у новонароджених, чисельність пошкоджень органів дорослих осіб, тому 75 % тутешнього населення були змушені покинути ці території. Також це призвело до знищення місцевих екосистем.

Відтворення екосистем стало можливе лише через десятки років. Від “ейджент-оранж” зазнали шкоди більше 2 млн. осіб, зокрема й військовослужбовці американської армії.

### 6.2.3 Біологічна зброя

Біологічна зброя є ще більш грізною, аніж хімічна.

*Біологічна (бактеріологічна) зброя* – це спеціальні боеприпаси та пристрої, заряджені біологічними (бактеріологічними) агентами, а також засоби їх доправлення. Її мета – масове ураження людей, свійських тварин та рослинності, а в окремих випадках – виведення з ладу військової техніки, озброєння чи спорядження.

В основі руйнівної дії біологічної зброї лежать агенти, спеціально розроблені для бойового застосування біологічних засобів. Потрапляючи в організми людей чи тварин, вони викликають важкі інфекційні захворювання. До біологічних агентів належать:

- патогенні мікроби та віруси, а також продукти їх метаболізму;
- генетичний матеріал – молекули інфекційних нуклеїнових кислот, виділені з мікробів (вірусів).

*Хвороботворні мікроорганізми*, залежно від розміру, структури та біологічних властивостей, класифікуються на групи. Окрім вірусів, найбільше значення мають бактерії, рикетсії та грибки. Більшість бактерій гинуть під впливом прямих сонячних променів, дезінфекційних засобів та високої температури (понад 60 °C). Вони досить стійкі до низьких температур, витримуючи умови до мінус 25 °C і нижче. Деякі види бактерій можуть утворювати захисну капсулу або перероджуватися у спори, що забезпечує високу резистентність до зовнішніх впливів.

Однією з груп організмів, подібних до бактерій, є «рикетсії». Це крихітні клітини-палички розміром від 0,4 до 1 мкм. Вони розмножуються шляхом поперечного поділу усередині клітин живих тканин. Рикетсії не формують спор, проте доволі стійкі до висихання, заморожування та дії відносно високих температур (до 50 °C). Рикетсії спричиняють

у людей тяжкі недуги, як-от висипний тиф, плямиста лихоманка Скелястих гір, ку-лихоманка.

“Гриби” – одноклітинні або багатоклітинні організми, які відрізняються від бактерій більш складною будовою та способом відтворення. Спори грибів демонструють значну стійкість до висихання, сонячного випромінювання та дезінфектантів. Захворювання, спричинені дією грибів: кокцидіоїдомікоз, гістоплазмоз та інші форми глибоких мікозів.

*Віруси* являють собою велику когорту біологічних агентів, що не володіють клітинною будовою. Вони здатні до розвитку та реплікації виключно всередині живих клітин, користуючись для цього їхнім біосинтетичним апаратом. Розміри вірусів коливаються від 0,02 до 0,4 мкм. Щодо сільськогосподарських тварин, збудники інфекційних хвороб можуть бути небезпечними як для тварин та людей, так і лише для самих тварин, здатні спричинити у них захворювання.

Задля зупинки поширення інфекційних хвороб, а також для локалізації та ліквідації осередків біологічного зараження, вводиться режим карантину або обсервації.

*Каранти* – комплекс протиепідемічних та регулятивних заходів, спрямованих на повну ізоляцію зони ураження та повне викорінення інфекційних захворювань у ній. По зовнішніх межах району розміщується озброєна охорона, запроваджується комендантська служба та патрулювання, а також регулюється переміщення.

*Обсервація* передбачає застосування лікувально-профілактичних та ізоляційних заходів, націлених на припинення розповсюдження інфекційних недуг.

Серед регулятивних заходів у зоні обсервації виділяють:

- максимальне обмеження в'їзду та виїзду;
- заборона вивезення матеріалів, що не пройшли санітарну обробку;
- посилення медичного контролю за харчовими продуктами та водою, скорочення пересування зараженою територією та інші дії.

Засоби захисту населення від бактеріологічної зброї включають:

- препарати вакцин та сироваток;
- антибіотики, сульфаніламідні та інші лікарські засоби, застосовувані для специфічної та екстреної профілактики інфекційних захворювань;
- засоби індивідуального та загального захисту;
- хімічні реагенти, які використовуються для дезактивації.

За ідентифікації ознак застосування бактеріологічної зброї необхідно негайно одягнути засоби захисту органів дихання (протигаз, респіратор, маску), захисний одяг для шкіри та негайно повідомити про бактеріологічне забруднення.

У районах біологічного зараження та вогнищах ураження, з моменту їх виникнення, проводяться роботи з дезінфекції, а також знищення комах та гризунів (дезінсекція та дератизація).

У секретних військових наукових установах нацистської Німеччини, Японії, США та колишнього СРСР розроблялися стратегії та засоби створення й використання бактеріологічної зброї – бактерій чуми, холери, тифу, сибірської виразки для масового ураження армій супротивника. У період 1951–1955 років було здійснено перші випробування на людях.

На території Кореї американські військові скинули бактеріологічні боєприпаси, що спричинило епідемію лихоманки Денге (геморагічна лихоманка). Далі подібні випадки сталися у Північно-Східному Китаї, Кампучії, а також на Кубі, де сотні тисяч громадян постраждали від цієї лихоманки та геморагічного кон'юнктивіту.

Внаслідок використання бактеріологічної зброї було зафіксовано значні втрати серед свійських тварин, а також серед посівів цукрової тростини та тютюну. У пам'яті ще свіжі події в США (американська трагедія), після якої у поштових відділеннях почали з'являтися листи з білою субстанцією, що спричинила спалахи сибірської виразки.

Деякі хвороби, спричинені біологічним ураженням (чума, натуральна віспа), здатні поширюватися від інфікованих осіб до здорових через повітря, укуси кровососних членистоногих чи іншими шляхами. Такі захворювання називаються *контагіозними*.

*Неконтагіозні захворювання* (як-от сибірка, туляремія та

інші) не передаються безпосередньо від хворих людей до здорових.

Біологічна зброя має потужний психологічний вплив на людство. Реальна загроза застосування біохімічної зброї та виникнення серед населення інфекційних захворювань провокує страх, панічні настрої, зменшує боєздатність військових одиниць та дезорганізує тилове забезпечення.

#### **6.2.4 Екологічні види зброї**

*Екологічна зброя*, яку також іменують *біосферною*, є одним із підвидів геофізичного озброєння. Її вражаюча дія полягає у спричиненні значних хімічних, біологічних, термічних або механічних руйнувань критично важливих складових життєвого середовища супротивника. Сюди входять будь-які цілеспрямовані маніпуляції з природним середовищем із військовою метою. Розробка такої зброї має на меті ліквідацію великих біоценозів, агроценозів, а також знищення біологічних ресурсів, необхідних для виживання людства.

Екологічне озброєння поділяється на первинне та вторинне.

*Первинне* – це руйнування біоценозів, що відбувається як наслідок використання ядерної зброї.

*Вторинне* – спричиняє загибель біоценозів унаслідок впливу звичайної зброї на певні цілі, наприклад, скидання нафтосховищ або хімічних складів зброї масового знищення (ЗМЗ) запалювальними авіабомбами.

Так, наприклад, підземний ядерний вибух на території штату Невада (США) спровокував потужні сейсмічні коливання у Гватемалі, що призвели до загибелі десятків тисяч людей (1976 рік). Аналогічно, випробування ядерного арсеналу Францією викликало сильні землетруси у Мексиці (1985 рік). Ці сейсмічні події трапилися майже одразу після здійснення ядерних випробувань.

Застосування вторинної екологічної зброї, спрямованої на зміну кліматичних умов, породжує так звану “погодну війну”. Її суть полягає у штучному викликанні або, навпаки, значному зменшенні кількості опадів за допомогою аерозольного розсіювання хімічних реагентів у хмарах.

Яскравим ілюстративним прикладом слугує діяльність американських військових у Північно-Східній Азії наприкінці 60-х років. Використовуючи стратегічні бомбардувальники B-52, вони проводили засівання хмар дрібнодисперсними сполуками срібла, йоду, свинцю та інших речовин для форсованого викликання інтенсивних дощів (операції під кодовими назвами “Блакитний Ніл”, «Поп-ай»). Ці штучні зливи продовжували мусонні періоди, викликаючи підйом рівня річок, що, своєю чергою, призводило до проривів захисних споруд, повеней та руйнування численних населених пунктів.

Навмисне займання семисот великих нафтових свердловин спецслужбами Іраку на території Кувейту є ще одним підтвердженням використання вторинного екологічного озброєння.

Фахівці-науковці зазначають, що засоби індивідуального захисту органів дихання (маски) перетворилися на непрямий інструмент екологічної загрози.

### **6.2.5 Мінна небезпека**

Ще однією серйозною проблемою, яка впливає з бойових дій, є те, що в ООН нещодавно назвали "підвищеною мінною небезпекою" на нашій планеті. У державах, де точилися локальні збройні протистояння протягом останніх років, лишилася надзвичайна кількість мінних зарядів.

Експерти з Організації Об'єднаних Націй орієнтовно рахують їхню загальну кількість у сто мільйонів: зокрема,

- п'ятдесят мільйонів — на території Камбоджі;
- десять мільйонів — в Афганістані;
- дев'ять мільйонів — у куточку Анголи;
- стосовно України — дані залишаються невідомими.

Приблизно дев'яносто відсотків із цих вибухових пристроїв є протипіхотними — тобто такими, котрі калічать або забирають життя людей, переважно цивільних. За даними міжнародної благодійної агенції “Operation Handicap International”, упродовж п'ятнадцяти останніх років унаслідок підривів на мінах загинуло значно більше, ніж півтора мільйона осіб, а втричі більше зазнали каліцтва.

Серед тих, хто постраждав, чимало дітей.

Вага сучасних протипіхотних мін становить лише 9–10 грамів, проте вони здатні спричинити важкі травми за детонації. Ці міни розкидають з літаків чи гелікоптерів, або ж їх закидають за допомогою артилерійських чи ракетних установок на відстань від десяти до двадцяти кілометрів.

Приміром, один залп німецького ракетного комплексу "Ларс" розсіює сто шістдесят тисяч протипіхотних мін на площі шістнадцять квадратних кілометрів на дистанції п'ятнадцять кілометрів від самої установки.

У березні 1999 року набрав чинності Документ, що забороняє розробку, накопичення запасів і застосування протипіхотних мін. Його вже ратифікували сто тридцять країн, включаючи і нашу державу – Україну.

При виявленні міни будь-якої конструкції, категорично заборонено:

- Доторкатися до виявленого об'єкта, рухати його чи вчиняти будь-які інші маніпуляції, особливо намагаючись його розкрити чи знешкодити.

- Проводити будь-які роботи поблизу знайденого предмета, особливо ті, що можуть спровокувати навіть мінімальну вібрацію ґрунту.

- Розпалювати вогонь, використовувати запальнички, а також інші джерела відкритого полум'я та прилади, що можуть його створити.

- Застосовувати радіоелектронні прилади (мобільні телефони, дистанційні пульти управління, автомобільну охоронну сигналізацію тощо).

- Поливати предмет рідинами, присипати ґрунтом, намагатися чимось його накрити або чинити будь-які впливи на нього: звукові, світлові, температурні, механічні або інші.

- Дозволяти сходитися людям безпосередньо впритул до знайденого об'єкта.

Які кроки слід робити у випадку виявлення предметів, що можуть вибухнути?

- Стійте на місці, нічого не чіпайте. Зберігайте спокій, уникайте паніки. Запам'ятайте точне місце, де виявили предмет.

- Попередьте тих, хто знаходиться поблизу, про знахідку.

- Якщо ви або люди поруч займаєтеся якоюсь діяльністю, негайно припиніть її.

- Відійдіть самі та відведіть оточуючих якнайдалі (щонайменше на сотню метрів) від виявленого об'єкта. Водночас рухатися треба тим самим шляхом (бажано крок у крок), яким ви прибули. Якщо відходить група осіб, то рухатися слід колоною по одному, так само, крок у крок.

- Сповістіть про знайдений підозрілий предмет у правоохоронні органи та спеціальні служби за номерами 101 чи 102 (повідомлення треба робити неквапливо, розбірливо, вказуючи точне розташування (орієнтири) місця, де знаходиться потенційно вибухонебезпечний предмет).

- По можливості, до прибуття поліції або спецпідрозділів, вживте заходів, щоб не допустити сторонніх до небезпечної зони. Негайно передайте інформацію про підозрілий об'єкт до правоохоронних структур чи спеціалізованих служб.

В межах України тепер функціонує новий мобільний застосунок із питань безпеки поведінки з мінами – MineFree. Його завдання – підвищити ступінь захисту цивільного населення від небезпечних детонаційних пристроїв. Додаток дає можливість інформувати про знайдені боєприпаси та попереджати про небезпечні зони.

На рисунку 6.6 показано різні типи мін.



**Рисунок 6.6 – Міни:**

а) – протипіхотна фугасна; б) – осколкова протипіхотна;  
в) – протитранспортна

На протывагу тим мінам, які зображені на рис. 6.6, що монтуються з припущенням, що об'єкт впливу їх не помітить, міни-пастки (рис. 6.7) встановлюються з метою привернення

уваги та провокування в цілі бажання якимось чином доторкнутися до них, аби спричинити спрацювання.

Виявити їх надзвичайно складно, оскільки вони як правило виглядають як звичайний поширений предмет.



**Рисунок 6.7 –Міни пастки**

### **6.3 Електромагнітний тероризм**

З моменту, коли людство почало застосовувати електрику у військових цілях, невинно триває робота над створенням специфічної зброї.

Її мета – перетворити технічні засоби на непридатні, акцентуючи увагу саме на виведенні з ладу електроніки.

#### **6.3.1 Загальні відомості**

*Електромагнітна зброя* (ЕМЗ) – це засіб ураження, де енергія електромагнітного випромінювання використовується як первинний спосіб доведення до цілі. Задіюється здатність індукувати (наводити) струми високої напруги, що призводить до виходу з ладу електричного та електронного обладнання через виникаюче перенапруження. Цей тип озброєння позиціонується як безпечний для людей і призначений винятково для нейтралізації військової техніки опонента.

Створення «класичної» зброї електромагнітного імпульсу (ЕМІ) привертає все більше уваги у світі. Про це, до речі, згадувалося у першій із серії публікацій, присвячених розробкам, тестуванню та майбутньому використанню електронних засобів у воєнних конфліктах. Найінтенсивніше розробка систем ЕМІ для ураження радіоелектронних засобів (РЕЗ) ведеться у Сполучених Штатах. Можливо, саме тому у

цій країні серйозно розглядають наслідки можливого нападу з використанням ЕМІ-зброї.

Багато інших держав світу намагаються не відставати від цього лідера.

Перший в історії зразок вибухомагнітного генератора був протестований у Національній лабораторії Лос-Аламоса ще наприкінці п'ятдесятих років минулого століття.

Роботи із створення мобільного генератора радіочастотного ЕМІ та дослідження впливу мікрохвильового (СВЧ) випромінювання на РЕЗ авіаційних та космічних платформ розпочалися у ВПС США у 1986 році.

У 1987 році на авіабазі Кіртленд (штат Нью-Мексіко) ввели в експлуатацію імітаційне обладнання «Джипсі», здатне генерувати імпульсну потужність 1 ГВт у частотному діапазоні від 0,8 до 40 ГГц.

Крім того, низка військових теоретиків висловлює думку, що в перспективі зброя ЕМІ може розглядатися як потужний, наступальний інструмент радіоелектронної та інформаційної боротьби. Основні стратегічні та оперативні цілі, які можуть бути досягнуті за допомогою ЕМІ-зброї у такому статусі, охоплюють:

- стратегічне стримування потенційної агресії;
- дезорганізація систем керування військами та озброєнням противника;
- зниження ефективності його наступальних операцій як на суші, так і в повітрі чи на морі;
- забезпечення переваги у повітряному просторі через ураження засобів ППО та РЕБ протидіючої сторони.

На засадах спрощеного детерміністського підходу був виведений спосіб обчислення дальності дії та площі ураження електромагнітно-імпульсної зброї.

Було встановлено, що для ураження РЕЗ на найбільшій можливій площі критично важливим є коректне визначення дальності спрацювання зразка ЕМІ-зброї.

Максимальний радіус ураження, у першому наближенні, визначається переважно потужністю використаного генератора та мінімально необхідним рівнем ураження РЕЗ, і практично не залежить від вибору антенної системи самого зразка ЕМІ-зброї.

### 6.3.2 Нікола Тесла та засади електромагнітної зброї

Передумови для зародження електромагнітної зброї, мабуть, криються у творінні Ніколи Тесли – приладі, який являє собою резонансний трансформатор, що носить його



**Рисунок 6.8** – Нікола Тесла

прізвище.

Нікола Тесла (1856-1943) – це постать з арсеналом близько 800 винаходів у сферах електроніки та радіотехніки, які базувалися на його непересічних здібностях до передбачення.

Він стоїть за відкриттям змінного струму, флуоресцентного освітлення, бездротової передачі енергії. Він першим заклав підвалини дистанційного керування, розробив методи лікування із застосуванням високочастотних струмів, спорудив перші електричні годинники, двигун на сонячній тязі, та низку інших інновацій (рис. 6.8).

Будуючи електрогенератор змінного струму, Нікола Тесла орієнтувався на принципи обертання магнітних полів нашої планети, завдяки чому людство отримало можливість широкомасштабно використовувати електричну енергію.

Напередодні Першої світової війни Нікола Тесла розпочав роботу над секретними проектами для військово-морського департаменту Сполучених Штатів. Серед них були розробки щодо бездротової передачі енергії для ураження ворога, створення резонансної зброї та спроби маніпуляцій із часом.

З 1936 по 1942 рік він очолював проєкт «Веселка», який стосувався технології «Стелс» і, як вважається, включав у себе знаменитий Філадельфійський експеримент.

Нікола Тесла усвідомлював ризик людських жертв і гальмував реалізацію експерименту, наполягаючи на модернізації обладнання. Проте в умовах війни бракувало ні часу, ні ресурсів, а неминучість втрат розглядалася як незворотна.

### 6.3.3 HAARP – зброя, що впливає на довкілля у планетарних масштабах

**HAARP** (англ. High Frequency Active Auroral Research Program – програма високочастотних активних досліджень полярного сяйва) – це науково-дослідний проект США, спрямований на вивчення північних сяйв. Проект досліджує, як діяльність різноманітної електронної апаратури та пристроїв впливає на динамічні процеси в іоносфері. Цей проект фігурує у багатьох теоріях змови, згідно з якими HAARP насправді є геофізичною чи кліматичною зброєю.

Відомо, що Сполучені Штати вже розгорнули високочастотні випромінювачі, які здатні шляхом енергетичного накачування іонів розігрівати оточуюче середовище Землі до стану плазми. Цю плазму можна спрямовувати, і вона має потенціал докорінно змінювати перебіг процесів в атмосфері, іоносфері та магнітосфері планети.

Подібні випромінювачі розміщено в Норвегії (у місті Тромсе) та на Алясці (на військовій базі Гакона), фрагменти якої показано на рис. 6.9.



**Рисунок 6.9** – Зброя спрямованої енергії

Після введення в дію третього, найпотужнішого випромінювача у Гренландії, геофізична зброя зможе охопити увесь Євразійський континент – від океану Атлантичного до Тихого. Теоретично ця зброя здатна спровокувати повені, тайфуни та

смерчі у будь-якому куточку Землі. Або ж повністю вивести з ладу системи електронного управління цивільного чи військового призначення, зокрема й засоби зв'язку, у межах будь-якої країни.

За радянських часів за 150 кілометрів від Нижнього Новгороду був збудований унікальний комплекс «Сура», який

за своїми технічними характеристиками можна було порівняти з HAARP, проте за правління Горбачова, а згодом Єльцина, ця станція була демонтована. Усі напрацювання радянських науковців у цій сфері за часів Єльцина були вивезені за кордон.

Справжня мета HAARP полягає у можливості атаки будь-якої точки на поверхні Землі та ближнього космосу за допомогою надпотужного сфокусованого енергетичного променя, не залучаючи при цьому супутників.

### 6.3.4 Зброя ЕМІ

Генератори електромагнітного імпульсу (супер ЕМІ), як свідчать наукові розробки та дослідження проведені закордоном, можуть бути ефективно застосовані для виведення з ладу електричних та електромеханічних систем, для знищення даних у сховищах інформації та пошкодження обчислювальних машин.

Наукові праці та результати фізичних випробувань демонструють, що електромагнітний імпульс від ядерного вибуху здатний не лише вивести з ладу напівпровідникові електронні компоненти, але й спричинити руйнування металевих провідників у кабельних мережах наземних об'єктів.

ЕМІ, тобто електромагнітний імпульс, є явищем, яке реально існує та добре досліджене, проте найбільшого ефекту в масштабному застосуванні можна досягти лише за умови використання ядерних засобів ураження.

У випадку детонації ядерного боєприпасу поблизу земної поверхні, окрім інших уражаючих чинників, генерується електромагнітний імпульс; однак його зона поширення має обмеження, і його дія нівелюється іншими руйнівними наслідками ядерного вибуху. Коли ж ядерний заряд детонує на значній висоті, у верхніх шарах атмосфери, цей імпульс здатний поширитися на великі відстані, хоча його інтенсивність знижується через посилення другого ядерного удару і майже неминучу відповідь.

Системи, що використовують спрямовану енергію, зокрема, мають потенціал для ліквідації безпілотних літальних апаратів, що відкриває їм шлях у майбутні військові конфлікти, де пілотована та роботизована авіація будуть змагатися у небі, насиченому засобами супротивника.

За інформацією, яку поширює агенція ТАРС, такі системи озброєння можуть бути інтегровані у безпілотну, дистанційно керовану модифікацію винищувача шостого покоління російського виробництва.

### **6.3.5 Позиція України щодо ЕМІ- озброєння**

Після того, як Російська Федерація розпочала свою гібридну інтервенцію проти України у 2014 році, Харківський Інститут електромагнітних досліджень виступив із пропозицією зібрати наявні ресурси та потенціал України задля розробки електромагнітного озброєння.

Саме тоді керівник Інституту, професор Юрій ТКАЧ, вніс ідею щодо "здійснення належних організаційних кроків задля акумуляції наявних потужностей і засобів з метою виготовлення електромагнітної зброї", що мало на меті налагодити повний цикл випуску ЕМІ-засобів.

На сьогодні керівництво держави наголошує, що власні високотехнологічні розробки, зокрема у сфері РЕБ та електромагнітної зброї, є ключовою основою стійкості ЗСУ. Україна активно масштабує внутрішнє виробництво, плануючи до 2026 року задовольняти значну частину потреб фронту власними силами.

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Електромагнітна зброя (ЕМЗ) – це...
2. Ключові стратегічні цілі, що стоять перед ЕМІ, включають...
3. Хронологію розвитку електромагнітного озброєння прийнято відлічувати з винаходу, зробленого Ніколою Теслою...
4. Наведіть ілюстративні приклади використання ЕМЗ...
5. Якою є справжня мета функціонування НААРР?
6. Яка офіційна позиція України стосовно ЕМІ-озброєння?

## Розділ 7

### МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ ТА СУСПІЛЬНІ АСПЕКТИ ПРОБЛЕМИ ЗДОРОВ'Я

*Ключові дефініції здоров'я*

*Вплив шкідливих факторів середовища на людський організм*

*Основи здорового життєвого стилю*

*Надзвичайно серйозні захворювання*

#### 7.1 Центральні визначення здоров'я

Стан здоров'я людей є питанням, що має як локальне, так і планетарне значення; воно є життєво важливим для кожної особистості, кожної нації, а також для людства загалом. У цій сфері найбільш помітне загострення протиріч, спричинених як поточними, так і очікуваними у майбутньому ситуаціями, де невідповідності досягли або потенційно можуть досягти катастрофічних наслідків.

Існує три рівні, на яких можна охарактеризувати цінність здоров'я:

1) *Біологічний рівень* – здоров'я як первинний стан уявляє собою досконалу здатність організму до саморегуляції, гармонію його фізіологічних процесів, що є результатом максимального рівня адаптації;

2) *Соціальний рівень* – здоров'я виступає як показник суспільної активності, дієвості, певного ставлення індивіда до навколишнього світу;

3) *Специфічний психологічний рівень* – здоров'я визначається не просто як відсутність хвороби, а радше як її заперечення, тобто її подолання (здоров'я – це не лише стан тіла, а й життєва стратегія індивіда).

До сфери фізичного благополуччя належать такі складові: особливості індивідуальної анатомічної будови, функціонування фізіологічних систем організму в умовах спокою, руху та зовнішнього середовища, спадковість, а також рівень розвитку органів і систем.

У сферу *ментального здоров'я* входять індивідуальні

характеристики психічних процесів та рис особистості, наприклад, рівень збудливості, емоційність, сприйнятливості.

Психічна життєдіяльність особистості формується з потреб, інтересів, мотивів, стимулів, установок, цілей, уявлень та емоцій.

На загал, соціальне здоров'я визначається тим, яким є характер і рівень розвитку ключових сфер функціонування суспільства у певному оточенні – економічному, політичному, соціальному та духовному.

При виробленні норм оцінки здоров'я населення та визначенні напрямків впливу відомих медико-біологічних, медико-демографічних та медико-соціальних факторів, необхідно брати до уваги, що усі вони сформувалися у специфічних умовах суспільно-історичного розвитку.

## **7.2 Вплив негативних чинників на людське здоров'я**

Добробут людини залежить від низки обставин:

- 1) умови клімату;
- 2) стан довкілля;
- 3) доступність та якість харчування;
- 4) суспільно-економічне становище;
- 5) рівень розвитку медичної сфери. Достовірно встановлено, що близько половини (50 %) здоров'я людини визначається її життєвим стилем.

До шкідливих аспектів життєвого стилю відносять:

- 1) згубні звички;
- 2) незбалансований (хибний) раціон харчування;
- 3) обставини праці, що впливають несприятливо;
- 4) психологічні та емоційні перевантаження;
- 5) недостатня фізична активність;
- 6) скрутні матеріальні умови;
- 7) сімейні негаразди;
- 8) відчуття самотності;
- 9) низький рівень освіти та культури.

Людському здоров'ю загрожують такі явища:

- 1) негативні наслідки науково-технічного прогресу та процесу урбанізації;

- 2) забруднення природного середовища антропогенного походження;
- 3) погіршення генофонду людського виду;
- 4) дефіцит продовольчого забезпечення;
- 5) нездоровий, неадекватний стиль життя;
- 6) низька результативність профілактичних медичних заходів та незадовільна якість надання медичної допомоги.

Несприятлива екологічна ситуація, зокрема забруднення атмосферного повітря, води, ґрунту, а також складні природно-кліматичні умови (їхня частка у формуванні здоров'я – до 20 %) негативно відбивається на формуванні здоров'я. Вагоме значення має стан генофонду популяції та схильність до спадкових патологій. Це ще приблизно 20 %, що визначають поточний рівень здоров'я населення.

На стан здоров'я індивіда впливає біотичний компонент оточуючого середовища, представлений продуктами життєдіяльності рослин і мікроорганізмів, хвороботворними мікробами (вірусами, бактеріями, грибами тощо), отруйними сполуками, комахами та небезпечною для людини фауною.

На тлі дії негативних чинників середовища на людський організм розвиваються такі захворювання, як онкологічні патології, хвороби серцево-судинної системи, дистрофічні зміни, алергічні реакції, цукровий діабет, гормональні дисфункції, вади у розвитку плода, пошкодження генетичного матеріалу клітин.

Особливу увагу слід звернути на такі небезпечні звички, що ввійшли у побут людей, як: алкоголізм, наркоманія, тютюнозалежність тощо.

### **7.2.1 Алкоголізм**

Спиртовмісні напої є висококалорійними продуктами, що швидко задовольняють енергетичні потреби тіла. До того ж, у пиві та сухих винах міститься певний комплекс вітамінів та ароматичних речовин. Хоча це правда, алкоголь ніколи не може бути корисною субстанцією, а лише тимчасово створює ілюзію покращення самопочуття.

Спиртні напої спричиняють параліч функціонування абсолютно всіх органів людини. Подібно до нікотину, алкоголь

– це наркотична речовина, до якої швидко формується залежність, і замалі дози стають недостатніми.

Етапи розвитку алкогольної залежності мають певну послідовність. Перше вживання викликає захисну реакцію – адже організм прийняв отруту. Це може проявлятися нудотою, блюванням, головним болем, запамороченням тощо. Жодних приємних відчуттів при цьому не виникає. Проте при багаторазовому споживанні алкоголю настає стан ейфорії, а захисна відповідь організму поступово слабшає.

З часом стан ейфорії стає життєвою потребою, і людина вже не може обходитися без спиртного. Внаслідок частих прийомів алкоголю залежність від нього неухильно зростає; за відсутності алкоголю особа починає відчувати хворобливий стан, який переноситься дуже важко. Різко падає працездатність, з'являється мігрень, кінцівки починають тремтіти, відчувається озноб – характерні ознаки абстинентного синдрому (алкогольного похмілля).

У такому стані найкраще знімає головний біль повторна доза алкоголю, що лише зміцнює залежність людини від нього. Поступово ця залежність перетворюється на непереборне прагнення негайно, за найкоротший час, знайти і спожити спиртне. У нашому тілі немає жодного органу, на який би алкоголь не чинив негативного впливу.

### **7.2.2 Тютюнозалежність**

На сьогоднішній день причиною смертності населення України передусім є неінфекційні захворювання, безпосередньо пов'язані з широким поширенням факторів ризику, які властиві людській поведінці. Серед них тютюнопаління є головною умовою передчасної, але запобіжної смерті. Тютюн несе ризик розвитку понад 25 різних хвороб.

Наведемо деякі факти та статистичні дані щодо куріння:

- За оцінками ВООЗ, близько третини дорослого населення планети (включно з 200 мільйонами жінок) є курцями;
- Щороку у світі тютюн спричиняє 3,5 мільйони летальних випадків, тобто 1000 на добу;

- За прогнозами, глобальна тютюнова "епідемія" забере життя 250 мільйонів нинішніх дітей та підлітків.

### 7.2.3 Зловживання психоактивними речовинами (наркоманія)

*Психоактивні речовини* – це речовини, походженням як рослинне, так і синтетичне, що, потрапляючи в організм, спричиняють зміну однієї або кількох його функцій, а їхнє повторюване вживання веде до психічної або ж фізичної залежності.

Наразі наркоманія постала перед світом як серйозна проблема, що простежується на всіх континентах і демонструє стійку тенденцію до неупинного поширення.

Група фахівців із Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) дала таке визначення наркоманії: це "стан періодичного чи постійного інтоксикаційного ураження, спровокований багаторазовим вживанням наркотичних засобів".

Комітет експертів ВООЗ у розрізі наркоманії як недуги виділяє два стани: *залежність* та *толерантність (звикання)*. З погляду впливу на психофармакологічному рівні, наркотичні засоби можна класифікувати на три основні категорії:

- 1) речовини, що пригнічують функціонування центральної нервової системи (наприклад, опіати, барбітурати);
- 2) речовини, що стимулюють активність центральної нервової системи (як-от амфетаміни, кокаїн, гашиш);
- 3) речовини, що викликають візуальні та слухові ілюзії (наприклад, марихуана, мускатний горіх, ЛСД, мескалін, псилоцибін).

Формування звикання до наркотику відбувається поетапно, займаючи тижні, місяці або навіть роки, через що окреслити точний момент, коли особа стає залежною, доволі складно.

Проте, незалежно від часового проміжку, що знадобився для розвитку залежності, життя наркомана зазнає докорінних трансформацій, коли це трапляється. Уся його діяльність спрямовується на отримання чергової дози, адже наркотик стає єдиним джерелом задоволення у світі.

Особи, залежні від наркотиків, становлять найбільш

ризиковану групу щодо захворювання на СНІД (серед інфікованих СНІДом частка наркоманів сягає 70 %).

Це пояснюється як способом введення речовин (ін'єкціями), так і схильністю до ризикованої, соціально неадекватної поведінки у різних життєвих обставинах, зокрема і в сексуальних контактах.

### **7.3 Хвороби, що становлять надзвичайну загрозу**

До захворювань, які несуть надзвичайну небезпеку, належать такі:

1. СНІД – синдром набутого імунodefіциту, який часто називають “ чумою ХХ, а тепер і ХХІ століття ”. За час свого існування СНІД перетворився на один із найбільш небезпечних факторів, що негативно впливають на формування як окремої особистості, так і суспільства в усьому світі.

Перші відомості про СНІД надійшли зі Сполучених Штатів Америки у 1981 році, після чого він стрімко поширився, набувши статусу епідемії світового масштабу. Таким чином, СНІД – це недуга людини, спричинена ВІЛ (вірусом імунodefіциту людини).

Способи поширення ВІЛ-інфекції:

- при статевому контакті з інфікованою особою;
- під час гемотрансфузії, а також при трансплантації органів та тканин;
- через багаторазове використання шприців та голوک наркозалежними особами,
- під час нанесення татувань;
- внаслідок ушкодження шкірних покривів, слизових оболонок медичним інструментарієм, забрудненим ВІЛ, при зіткненні з інфікованими ВІЛ тканинами чи органами;
- від матері, інфікованої вірусом – до дитини під час виношування або грудного вигодовування.

Хвороба не передається:

- через рукостискання;
- через поцілунки;
- через спільне споживання їжі;
- через предмети побуту;

- при спільному купанні у басейні чи душі;
- через спортивний інвентар;
- внаслідок укусів комах, а також під час догляду за хворими, якщо дотримуватися правил особистої гігієни.

ВІЛ може інфікувати будь-кого, хто вдається до ризикованої поведінки: використовує шприци та голки після інших, вступає у випадкові статеві зв'язки або контакти з інфікованими людьми без застосування бар'єрних методів захисту. У багатьох інфікованих у первинному періоді захворювання жодних ознак не проявляється.

Однак у деякого протягом місяця-двох після зараження розвивається стан, схожий на грип: підвищується температура, виникає головний біль, збільшуються периферичні лімфовузли. Зазвичай ці прояви тривають від тижня до місяця, після чого минають.

Більш виражена та тривала симптоматика у дорослих може проявитися лише через десять років після інфікування, а у дітей з вродженою ВІЛ-інфекцією – навіть через два роки. Тривалість такого латентного періоду суттєво варіюється у різних людей.

Оскільки ефективної профілактичної вакцини проти СНІДу наразі не існує, єдиним надійним способом запобігти інфікуванню залишається уникнення ситуацій, що потенційно несуть ризик зараження, таких як спільне використання ін'єкційних приладів чи небезпечні сексуальні практики.

2. КОВІД-19. Коронавірусна недуга 2019 (англійською *coronavirus disease 2019*, скорочення *COVID-19* визнано офіційним) – інфекційне захворювання, вперше зафіксоване у людини у грудні 2019 року в місті Ухань, що у Центральному Китаї.

Хвороба розпочалася як спалах, який трансформувася у пандемію. Збудником недуги став корона вірус SARS-CoV-2, поширення якого серед людства до грудня 2019 року було невідомим.

Пандемію цього захворювання Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) оголосила надзвичайною ситуацією у сфері міжнародного здоров'я та включила заходи проти нього до попередніх настанов відповідно до Міжнародних медико-санітарних норм 2005 року.

Аби запобігти упередженням, пов'язаним з територією, де вперше виникло захворювання, а також із расовою належністю чи певною етнічною групою, ВООЗ затвердила офіційну назву «коронавірусна хвороба 2019 (COVID-19)».

3. Туберкульоз. Збудником туберкульозу є бактерія *Mycobacterium tuberculosis* (мікобактерія туберкульозу, також відома як туберкульозна бацила, чи паличка Коха, що названа на честь її першовідкривача), яка найчастіше уражає легені.

Для інфікування достатньо мінімальної кількості туберкульозних бацил. Найвищий ризик інфікування від хворої особи загрожує членам сім'ї, колегам або медичному персоналу, які тривалий час контактують з індивідом, хворим на відкриту форму туберкульозу.

Мікроорганізм туберкульозу досить стійкий у довкіллі: він витримує висихання до двох тижнів, а також нагрівання до 100°C протягом 5-7 хвилин.

Туберкульозна паличка руйнується під впливом ультрафіолетового випромінювання (УФО), тому в медичних установах, де лікують пацієнтів з туберкульозом, застосування ультрафіолетових ламп є обов'язковим.

Приблизно чверть населення світу інфікована (за даними досліджень туберкулінової проби). Серед них, можливо, 15 мільйонів осіб страждають на активну форму недуги в певний момент часу.

Поширеність захворювання суттєво варіюється залежно від країни, віку, етнічної приналежності, статі та соціально-економічного становища. У 2016 році 64 % нових випадків припали на 7 держав; найбільше випадків спостерігалось в Індії, за нею йшли Індонезія, Китай, Філіппіни, Пакистан, Нігерія та Південна Африка. У деяких державах, зокрема у Північній Кореї, Лесото, Мозамбіку, на Філіппінах та у Південній Африці, показник захворюваності перевищував 500 випадків на 100 000 осіб.

Особи, здорові, але інфіковані туберкульозом, мають близько 5-10 % вірогідності розвитку активної хвороби протягом життя, хоча цей відсоток значно змінюється залежно від віку та інших факторів ризику.

У 50-80 % пацієнтів, у яких розвинулося активне

захворювання, туберкульоз реактивується протягом перших двох років, проте це може статися і через десятиліття.

**Питання для самоконтролю:**

1. Існує три рівні оцінки важливості здоров'я...
2. Які чинники впливають на стан здоров'я людини?
3. Яким чином біотичний складовий елемент впливає на здоров'я людини?
4. Спиртні напої спричиняють параліч...
5. Наведіть статистичні дані та факти стосовно тютюнопаління...
6. Якими є головні шляхи передачі ВІЛ-інфекції людині?
7. Вплив коронавірусної недуги на людину...
8. Наркотичні речовини...
9. Туберкульоз – це...

## Розділ 8

# БЕЗПЕКА СПОЖИВАННЯ ЇЖИ ЯК КЛЮЧОВИЙ АСПЕКТ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ

*Основи нутріціології. Загальні положення*

*Життєво необхідні нутрієнти*

*Збалансоване харчування*

*Джерела потрапляння небезпечних сполук до харчових продуктів*

*Токсичні речовини з оточуючого середовища*

*Організми з генетичними змінами*

*Продукти харчування, що відповідають екологічним нормам*

Самопочуття людини, її здатність до праці, а також активне інтелектуальне та фізичне довголіття значною мірою зумовлені належним і повноцінним харчуванням.

Саме через спожиту їжу людина поповнює свої енергетичні резерви, а організм отримує різноманітні елементи, необхідні для коректного функціонування його систем та органів.

Їжа є вирішальним фактором підтримки життєдіяльності людини, стимулювання росту та розвитку молодого організму, а також профілактики й лікування захворювань. Вона слугує не лише енергетичним джерелом, адже з її складових синтезуються гормони та ензими – біологічні регулятори метаболічних процесів у тканинах.

### 8.1 Основи нутріціології. Загальні положення

Життєві процеси в організмі вимагають безперервного надходження субстанцій із зовнішнього середовища та елімінації кінцевих продуктів їхнього розпаду назад у це середовище.

Сукупність цих двох процесів формує *метаболізм (обмін речовин)*. Саме метаболізм формує той взаємозв'язок, що існує між живими істотами та їхнім оточенням. Обмін речовин притаманний як живій, так і неживій природі.

Однак між ними існує фундаментальна відмінність. Через метаболізм неживі тіла незворотно деградують, тоді як процеси обміну речовин живих організмів із середовищем є основною умовою їхнього виживання.

Різновиди метаболізму та енергетичний обмін у клітині:

1) *Асиміляція (анаболізм, пластичний обмін)* – комплекс реакцій, спрямованих на засвоєння речовин і біосинтез специфічних для кожної тканини сполук, що супроводжується поглинанням енергії;

2) *Дисиміляція (катаболізм, енергетичний обмін)* – сукупність ферментативно каталізованих реакцій розщеплення органічних речовин, що виділяють енергію, та виведення продуктів розпаду з організму.

Унаслідок реакцій дисиміляції поживних речовин генеруються продукти розпаду та енергія, що забезпечують безперервність асиміляційних процесів. Взаємозалежність цих процесів підтримує існування тваринного організму.

Енергія, що вивільняється в тілі, витрачається на базовий метаболізм, фізичну (м'язову) активність та інтелектуальну діяльність.

*Базовий метаболізм* – це витрати енергії у стані повного спокою, які необхідні для функціонування внутрішніх органів, підтримки м'язового тону (напруги) та збереження стабільної температури тіла.

Фізичні навантаження підвищують енерговитрати порівняно зі спокоєм у 15-20 разів.

В основі метаболізму лежить велика кількість хімічних перетворень, які протікають у чіткій послідовності та є тісно взаємопов'язаними.

## 8.2 Основні харчові речовини

Харчові речовини, які надходять в організм людини разом із їжею, умовно поділяють на дві основні групи:

1) *макрокомпоненти* – речовини, необхідні у значних кількостях (вода, білки, жири, вуглеводи);

2) *мікрокомпоненти* – речовини, потрібні у менших кількостях (вітаміни та мінерали).

## 8.2.1 Білки

Білки є незамінними речовинами, без яких неможливе підтримання життя, зростання і розвиток організму. Вони виступають основним будівельним матеріалом для клітин та міжклітинної речовини.

Білки беруть участь у метаболізмі вітамінів, мінеральних речовин, у транспортуванні кисню, жирів, вуглеводів, вітамінів і гормонів через кров. Їх значущість визначається не лише широким спектром функцій, але й тим, що вони не можуть бути замінені жодними іншими речовинами. Жири та вуглеводи мають певну взаємозамінність, тоді як білки не підлягають такій заміні. З цієї причини білки вважаються найбільш цінним компонентом їжі.

Харчова та біологічна цінність білків залежить від балансу 20 амінокислот, що входять до їх складу. Частина з цих амінокислот може розщеплюватися до органічних кислот, з яких організм синтезує нові амінокислоти і білки. Такі амінокислоти називають заміінними; їх є 12.

Однак інші вісім амінокислот (ізолейцин, лейцин, лізин, метіонінцистин, фенілаланін-тирозин, триптофан, треонін і валін) не можуть бути синтезовані в організмі і обов'язково мають надходити з їжею. Ці амінокислоти отримали назву незамінних.

Незамінні амінокислоти містяться переважно у продуктах тваринного походження, таких як м'ясо, яйця, молочні продукти, а також у рослинних продуктах – бобових, зернових і овочах.

Основними джерелами тваринного білка є м'ясо, молоко, яйця та молочні вироби. Найпоширенішими джерелами рослинного білка виступають хліб і крупи. Доступним і багатим джерелом білка є бобові культури.

Для забезпечення організму необхідною кількістю білків доцільно поєднувати бобові з продуктами тваринного походження (наприклад, з молоком, м'ясом, яйцями чи хлібом). Таке поєднання допоможе більш повно задовольнити потреби організму у білку.

Комбінування білків тваринного та рослинного походження покращує якість харчування. Саме тому

рекомендовано включати до раціону страви на основі таких комбінацій: наприклад, хліб із молоком, гречану кашу з молоком, вареники з сиром чи піріжки з м'ясом.

### 8.2.2 Жири

Жири забезпечують приблизно 33 % добової енергетичної цінності раціону. Разом із жирами організм отримує життєво важливі речовини, такі як вітаміни А, D, Е, К, а також біологічно значущі фосфоліпіди (лецитин, холін).

Жири сприяють засвоєнню мінеральних речовин і жиророзчинних вітамінів у кишківнику. У складі сполук із білками вони входять до структури клітинних мембран і ядер, граючи важливу роль у регуляції клітинного метаболізму. Недостатня кількість жирів у раціоні ослаблює імунну систему, знижуючи здатність організму протистояти інфекціям.

Жири також покращують смакові характеристики їжі та викликають відчуття ситості. При їх дефіциті енергетичні потреби організму забезпечуються переважно за рахунок вуглеводів і частково білків, що призводить до підвищеної витрати останніх, а також незамінних амінокислот.

Основними компонентами жирів є гліцерин та жирні кислоти, які поділяються на насичені та ненасичені. Ненасичені жирні кислоти підвищують еластичність і знижують проникність стінок кровоносних судин, формують із холестерином легкорозчинні сполуки, що сприяють їхньому виведенню з організму. Вони забезпечують нормальний ріст і розвиток організму.

Жири поділяються на *рослинні* та *тваринні* залежно від їхнього походження. Тваринні та рослинні жири мають відмінні фізичні властивості та склад.

*Тваринні* жири переважно тверді, бо містять багато насичених жирних кислот.

*Рослинні* жири зазвичай перебувають у рідкому стані і мають високий вміст ненасичених жирних кислот.

Основними джерелами рослинних жирів є олії (99,9 %), горіхи (53–65 %), вівсяна крупа (6,9 %) і гречана крупа (3,3 %). Джерелами тваринних жирів виступають сало (90–92 % жиру), вершкове масло (72–82 %), жирна свинина (49 %), ковбаси (20–40 %), сметана (30 %), сири (15–30 %).

### 8.2.3 Вуглеводи

Вуглеводи складають основу повсякденного харчування. Їхня фізіологічна роль головно обумовлена енергетичними властивостями.

Вуглеводи є ключовим джерелом енергії для організму, забезпечуючи близько 55 % енергетичної цінності раціону. Незважаючи на це, у тілі людини їхня частка становить лише близько 2 %, тоді як у харчових продуктах – до 70 % (400–500 г на добу).

Частина вуглеводів служить вихідним матеріалом для утворення жирів, органічних кислот і білків, а також задіяна у пластичних і функціональних процесах організму. Надмірне споживання вуглеводів є поширеною причиною порушення обміну речовин, що сприяє розвитку деяких хвороб. При збалансованому харчуванні до 30 % отриманих з їжею вуглеводів можуть перетворюватися на жири, однак за надмірного їхнього вживання ця частка значно зростає.

Вуглеводи поділяються на такі основні групи:

- моносахариди (глюкоза, фруктоза, галактоза);
- олігосахариди (сахароза);
- полісахариди (крохмаль, глікоген, клітковина, пектинові речовини).

Рослинна їжа є основним джерелом вуглеводів для людини, тоді як продукти тваринного походження містять лише лактозу й глікоген.

Моносахариди або прості вуглеводи добре розчиняються у воді, швидко всмоктуються в травному тракті та легко засвоюються організмом. Вони мають виражений солодкий смак.

### 8.2.4 Вітаміни

*Вітаміни* відіграють важливу роль у функціонуванні організму. Вони регулюють обмінні процеси та необхідні для синтезу ферментів і гормонів. Вітаміни беруть участь в окисних реакціях, завдяки яким з вуглеводів і жирів синтезуються речовини, що використовуються організмом як джерело енергії та будівельний матеріал.

Оскільки вітаміни майже не виробляються організмом, вони повинні надходити разом із їжею. Їхній тривалий дефіцит у раціоні може спричинити розвиток різних захворювань.

Особливо часто у нашому кліматичному поясі наприкінці зими та на початку весни спостерігається брак вітамінів А, С, В1, В2 і РР.

### 8.2.5 Мінеральні речовини

*Мінеральні речовини* не мають енергетичної цінності, але є необхідними для підтримання життєдіяльності організму. Вони надходять разом із продуктами харчування у формі мінеральних солей.

Їх прийнято поділяти на макро- та мікроелементи, залежно від необхідних для нормального функціонування організму кількостей.

*Макроелементи* поділяються на:

- *основні* (кальцій, магній, калій, натрій);
- *кислотні* (фосфор, сірка, хлор).

Основні макроелементи містяться переважно у молоці, кефірі, овочах, ягодах і фруктах, тоді як кислотні є характерними для м'яса, птиці, яєць, сиру, хліба, бобових і журавлини.

*Мікроелементи* – це хімічні речовини, присутні в організмі у невеликих концентраціях. Щоденна потреба у них вимірюється міліграмами або навіть їх частками.

Мікроелементи відзначаються високою біологічною активністю та життєво необхідні для нормального функціонування організму

## 8.3 Раціональне харчування

*Раціональне харчування* є ключовим фактором підтримки здоров'я та працездатності людини.

Неправильні харчові звички негативно впливають на захисні сили організму, порушують обмін речовин, сприяють передчасному старінню та підвищують ризик розвитку численних захворювань, зокрема інфекційного характеру.

Надмірне споживання їжі, особливо у поєднанні з

психоемоційним стресом, малорухливим способом життя, шкідливими звичками (вживання алкоголю, паління), є вагомим чинником розвитку таких захворювань, як атеросклероз, серцево-судинні патології, гіпертонія, ожиріння, жовчнокам'яна хвороба та цукровий діабет.

За класифікацією ВООЗ, ці хвороби безпосередньо пов'язані з надмірною вагою. У свою чергу, недостатнє харчування з низькою енергетичною цінністю спричиняє зниження маси тіла, виснаження, втому, зменшення імунного захисту організму та погіршення загальної працездатності.

Раціональним вважається таке харчування, яке забезпечує нормальне функціонування організму, високий рівень фізичної та розумової активності, стійкість до впливу несприятливих екологічних чинників, а також максимальну тривалість активного життя.

Сучасна концепція раціонального харчування, схвалена Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ) та науковими установами усього світу, визначає кілька основних принципів:

1. Адекватна енергетична цінність (калорійність) добового раціону повинна відповідати енергетичним витратам організму.

2. Хімічний склад їжі має задовольняти фізіологічні потреби організму в білках, жирах, вуглеводах, вітамінах і мінеральних речовинах.

3. Різноманітність раціону із пріоритетом вживання свіжих овочів та фруктів.

4. Оптимальний режим харчування із збалансованим розподілом прийомів їжі протягом дня.

5. Максимальна збереженість поживних речовин продуктів завдяки правильній кулінарній обробці.

6. Дотримання санітарних норм під час виробництва, транспортування, зберігання та споживання харчових продуктів.

Оздоровчий харчовий раціон передбачає обмеження споживання кухонної солі (до 5 г на добу) та цукру (до 20-25 г на добу, що складає 8-10 % від загальної енергетичної цінності).

Більшість енергетичних потреб організму рекомендується покривати за рахунок продуктів рослинного походження (приблизно 80 %), зокрема зернових культур грубого помелу, круп і коренеплодів. Споживання тваринних продуктів слід обмежувати.

При формуванні раціону перевагу необхідно надавати традиційним продуктам, максимально адаптованим до метаболічних і травних особливостей людського організму.

У всіх випадках варто дотримуватись основного принципу: їжа повинна бути помірковано калорійною, але при цьому високоякісною й збалансованою.

## **8.4 Правильний режим харчування**

*Правильний режим харчування* відіграє ключову роль для підтримання здоров'я. За триразового харчування рекомендується дотримуватися наступного розподілу калорій: 25 % на сніданок, 50 % на обід і 25 % на вечерю.

Оптимальним варіантом вважається чотирьохразове харчування, яке забезпечує рівномірне навантаження на шлунково-кишковий тракт.

Регулярний прийом їжі в один і той самий час сприяє формуванню рефлексу, що активує виділення шлункового соку у встановлений період.

Денний раціон має бути узгоджений із розпорядком дня та індивідуальними звичками.

За чотириразового харчування найоптимальнішим варіантом є такий розподіл: 25 % калорій на сніданок, 35 % – на обід, 15 % – на підвечірок і 25 % – на вечерю. Останній прийом їжі рекомендується здійснювати не менше ніж за 2 години до сну.

Крім цього, співвідношення основних компонентів їжі повинно дотримуватися пропорції 50:20:30.

Денна потреба калорій має включати 50 % вуглеводів, 20 % білків і 30 % жирів (з них не більше 10 % за рахунок жирів тваринного походження).

Температурний режим їжі також значно впливає на процес її засвоєння. Гарячі страви мають бути в межах температури 50-60 °С, а холодні – не нижче 10 °С.

#### 8.4.1 Шляхи надходження шкідливих сполук у продукти харчування

Разом із їжею до людського організму засвоюється не лише життєво необхідна матерія, а й левова частка (70-90 %) забруднюючих речовин.

Застосування мінеральних добрив для вирощування сільськогосподарських культур спричиняє акумуляцію в харчових продуктах *нітратів*, *нітритів* та *нітросоамінів*.

Нітрати сприяють розвитку проблем із травленням у дітей, викликають метгемоглобінемію, знижують рівень вітамінів в організмі та його опірність до онкогенних чинників.

Надмірна кількість *нітритів* в організмі стимулює утворення нітросоамінів, які мають канцерогенні властивості. Забруднення їжі є причиною харчових отруєнь, які класифікують як бактеріальні, не бактеріальні та мікотоксикози. Бактеріальні отруєння – це токсикоінфекції, тобто інтоксикації, спровоковані мікроорганізмами групи сальмонел.

Ці недуги виникають через споживання продуктів, інфікованих бактеріями: м'яса, молока, риби, рослинної продукції, яєць водоплавних птахів тощо.

До бактеріальних також відносять отруєння, спричинені стафілококами.

Хвороби ці пов'язані з вживанням неякісних продуктів (молока, сирів, консервів, кондитерських виробів тощо).

Численні отруєння не бактеріального походження асоціюються з потраплянням до їжі хімічних отруйних субстанцій та радіонуклідів.

Наприклад, пестициди потрапляють через сільськогосподарську продукцію (зерно, овочі та фрукти), а деякі важкі метали (свинець, цинк, мідь, нікель та інші) можуть мігрувати в їжу з посуду, пакувальної тари тощо. Можна отруїтися також, споживаючи отруйні рослини та м'ясо певних тварин.

*Мікотоксикози* розвиваються внаслідок інтоксикації мікотоксинами – продуктами життєдіяльності деяких нижчих грибів і рослин, що негативно впливають на організм тварин і людей. Вони спричиняють захворювання *ерготизм*, яке супроводжується судомою та галюцинаціями.

Ця недуга виникає при вживанні хліба, спеченого з борошна, забрудненого продуктами життєдіяльності нижчих грибів.

Усі хімічні сполуки є токсичними, якщо вони надходять до організму у значних обсягах.

Навіть нешкідливі речовини, спожиті у великих дозах, здатні викликати небажані наслідки. Понад 75 % усіх захворювань спричинені хімічними канцерогенами, які потрапляють у тіло через вдихання повітря, а також із їжею та напоями.

Особливо небезпечними є канцерогенні сполуки миш'яку – гази, пестициди, косметичні засоби, тютюн та інше. Харчові продукти низької якості із перевищеним вмістом домішок можуть викликати мікробні харчові отруєння, різноманітні інфекційні хвороби та гельмінтози.

Вода є критично важливим природним ресурсом для задоволення життєвих потреб людини; її використовують для пиття (приблизно 1,5-2,5 л на добу на особу), приготування їжі та напоїв, а також для інших потреб. Тому основний масив забруднень із навколишнього природного середовища досягає людського організму саме через харчові продукти та напої (до 80 %).

Зменшення рівня шкідливих речовин у продуктах харчування та напоях має колосальне значення для зміцнення здоров'я та подовження життя людини. Забруднюючі агенти можуть потрапляти до їжі та напоїв як із сировини, з якої вони виробляються, так і через різноманітні харчові добавки, що застосовуються у харчових технологіях.

Сторонні шкідливі речовини, які не є притаманними натуральним продуктам, можуть спричинити небажані зміни у їхніх властивостях внаслідок технологічної обробки (нагрівання, висушування, опромінення тощо) та зберігання.

Шкідливі речовини потрапляють у харчові продукти з природного середовища під час вирощування сільськогосподарської продукції, а також у процесі використання недосконалих технологій виробництва їжі з некондиційної сировини.

При застосуванні неапробованих добрив, нераціональних

норм їх внесення або зрошення територій забрудненими стічними водами, хімічні речовини у підвищеній концентрації потрапляють у продукцію рослинництва та тваринництва, а звідти – у харчові продукти.

Продукція птахівництва та тваринництва забруднюється через невідповідні корми та різні кормові добавки (консерванти, стимулятори росту, лікувальні та профілактичні засоби).

Потрапляння забруднювачів може відбуватися також із харчових добавок – консервантів, ароматизаторів, барвників, антиоксидантів.

#### **8.4.2 Надходження токсичних речовин з навколишнього середовища**

*Токсичні речовини*, що потрапляють із довкілля, різняться за своєю будовою та властивостями, маючи здатність до накопичення в живих організмах.

До цього переліку відносяться *канцерогени*, такі як поліциклічні ароматичні вуглеводні, зокрема бенз(а)пірен, антрацен та подібні сполуки. Чимало шкідливих речовин формується як при зберіганні первинної сировини, так і під час її подальшої промислової переробки.

У процесі виготовлення їжі застосовується різноманіття барвників, консервантів та підсилювачів смаку, які не завжди є корисними для людського здоров'я.

Коли ці добавки взаємодіють із забруднювачами в харчах, вони підвищують ризики для споживачів.

*Нітриди*, що входять до складу харчових добавок, за певних умов можуть реагувати з вторинними амінами, спричиняючи утворення *нітрозамінів*.

*Процес нітрузування* може мати місце при термічній обробці (смаженні) м'яса, яке було засолене з використанням нітритів, а також траплятися у копчених делікатесах (ковбасах, рибі), сирах, молочних продуктах, пиві, грибах та інших. Щоб уникнути появи токсичних сполук та зменшити їхню концентрацію в харчових

продуктах, необхідно суворо дотримуватися агротехнічних норм та вимог виробничих регламентів. Це сприятиме отриманню якісної сировини та виробництву з неї безпечних продуктів харчування.

Потрібно запобігати синтезу нових шкідливих речовин під час технологічної та кулінарної обробки, а також зберігання, не допускаючи при цьому змін у поживності, смакових якостях, ароматі чи інших органолептичних характеристиках їжі через вплив сторонніх чинників.

Скоротити надходження отруйних речовин до організму можливо, зменшивши їхню кількість у питній воді та щоденному раціоні. Усі заходи, спрямовані на зниження потрапляння небажаних інгредієнтів, класифікуються як технологічні, аграрні та нормативно-правові.

*Технологічні заходи* включають очищення питної води за допомогою різних методів.

До *аграрних* належать планування посівних культур, впровадження ґрунтообробних технологій з урахуванням застосування добрив, а також застосування правильних методів зберігання сільгосппродукції, яка слугуватиме сировиною для харчової промисловості.

*Нормативні* заходи полягають у встановленні гранично допустимих концентрацій для різних домішок-забруднювачів у сільськогосподарській продукції, а також в обмеженні або повному забороні використання хімічних добрив у зонах, призначених для охорони водних об'єктів.

### **8.4.3 Генетично модифіковані організми (ГМО)**

*Генетично модифіковані організми (ГМО)* – це живі істоти, у яких геном був змінений шляхом інтеграції чужорідної ДНК. У вузькому значенні до ГМО зазвичай відносять організми, створені методами генної інженерії, тобто штучним шляхом. Такі організми ще називають трансгенними, що

передбачає перенесення генетичного матеріалу з одного виду до іншого.

Тим не менше, це явище не є принципово новим або незвичайним. У природному середовищі перенесення генів між видами відбувається досить часто і відіграє значну роль у прискоренні еволюційних процесів у біосфері.

Головними агентами переносу генів у природі є *віруси* – мікроскопічні внутрішньоклітинні паразити. При інфікуванні господаря віруси інтенсивно розмножуються і в процесі виходу з клітини можуть захоплювати фрагменти ДНК господаря. Далі, заражаючи наступний організм, який може належати до зовсім іншого виду (наприклад, від тварин до людини), віруси передають йому чужорідну ДНК.

Цілі створення генетично модифікованих організмів можуть бути різноманітними. Спершу це були експерименти, спрямовані на дослідження властивостей ДНК та можливостей її технологічного використання.

Згодом виникла ідея покращення біологічних культур, які застосовуються у виробництві харчових продуктів, таких як йогурт, пиво чи хліб.

Пізніше використання ГМО поширилося на виробництво фармакологічних білкових препаратів, зокрема інсуліну та інтерферонів. На сучасному етапі генної інженерії основний акцент робиться на модифікації рослин і тварин із метою підвищення врожайності та ефективності виробництва харчової продукції.

На сьогодні дискусії довкола генетично модифікованих організмів набули широкого резонансу, переростаючи в глобальний конфлікт між прибічниками та противниками ГМО.

Важливу роль у цьому процесі відіграє великий бізнес, який активно підтримує обидві сторони. Питання безпечності або небезпечності генетично модифікованих організмів для здоров'я людини залишається нерозв'язаним через недостатню кількість чітких доказів як на користь, так і проти їх використання. Це, своєю чергою, створює сприятливі умови для подальших спекуляцій у цій сфері.

## 8.5 Екологічно безпечні продукти харчування

У рамках своєї діяльності Всесвітня громадська природоохоронна організація “Грінпіс” визначила ключові характеристики харчових продуктів, які слід класифікувати як “екологічно безпечні”.

Відповідно до їхніх критеріїв, такі продукти повинні:

1) забезпечувати необхідний баланс макро- та мікроелементів для здорового, збалансованого харчування людини;

2) бути нетоксичними та не містити шкідливих домішок, що загрожують здоров’ю чи довкіллю;

3) виготовлятися із застосуванням енергозберігаючих технологій, орієнтованих на мінімізацію витрат сировини та вироблення відходів, що забезпечує зменшення негативного впливу на екосистеми;

4) бути придатними для тривалого споживання;

5) забезпечувати можливість переробки харчових відходів як у процесі виробництва, так і в побуті, із використанням продуктів переробки в господарській діяльності й інтеграцією залишкових відходів у біогеохімічний кругообіг речовин і енергії;

6) не містити токсичних інгредієнтів серед харчових добавок, які можуть провокувати негативні наслідки для здоров’я людини;

7) виключати утворення токсичних речовин та забезпечувати відсутність шкідливих мікробіологічних процесів на етапах виробництва, транспортування та споживання;

8) використовувати багаторазову тару та упаковку або такі матеріали, які можливо переробити чи включити в природні цикли речовин без шкоди для екології;

9) супроводжуватися сертифікатом якості, що містить докладну інформацію щодо складу продукту, умов його зберігання та даних про виробника.

Для забезпечення екологічної безпеки процес виробництва повинен відповідати вимогам так званих «зелених» технологій на всіх своїх стадіях.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Визначте основні поняття, що характеризують здоров'я.
2. Які рівні системи “людина-здоров'я-середовище” існують?
3. Проаналізуйте різні аспекти концепції цінності «здоров'я».
4. Як людина адаптується до змін у навколишньому середовищі?
5. Назвіть основні ознаки, що характеризують здоров'я людини.
6. Які головні чинники способу життя можуть негативно впливати на здоров'я?
7. Який вплив харчування має на життєву діяльність людини?
8. Поясніть значущість обміну речовин і енергії для організму.
9. Охарактеризуйте різновиди поживних речовин та їх функції в метаболічних процесах організму.
10. Якими є ваші уявлення про принципи здорового та правильного харчування?

## Розділ 9

# КОНЦЕПЦІЯ БЕЗПЕКИ ЖИТТЯ ЛЮДЕЙ ТА ТЕРИТОРІЙ У ВИПАДКУ НЕБЕЗПЕКИ І ВИНИКНЕННЯ КАТАСТРОФІЧНИХ ОБСТАВИН

### *Вступні відомості*

*Базові засади та ключові принципи забезпечення безпеки людей та територій*

*Головні кроки для гарантування захисту населення і територій*

*Повноваження урядових органів та органів місцевого самоврядування стосовно захисту населення та територій*

### 9.1 Основні відомості

Організація безпеки та оборони населення і територій під час загрози чи настання надзвичайних подій, які за їхньою природою групуються як спричинені діяльністю людини (*техногенні*), *природні*, пов'язані з військовими діями (*воєнні*) чи *суспільно-політичними* факторами, а за масштабом поділяються на:

- загальнодержавні;
- регіональні;
- локальні;

- на рівні окремих об'єктів – визнається однією з найкритичніших державних місій.

Гарантування безпеки та захисту населення в межах України, а також економічних активів та національного надбання від руйнівних наслідків надзвичайних ситуацій необхідно розглядати як невіддільну складову державної доктрини національної безпеки та державотворення, що є однією з пріоритетних функцій керівних органів виконавчої влади.

Першим кроком у цьому векторі стало затвердження Концепції захисту населення і територій як системи поглядів, що окреслюють стратегічні напрямки та методи розв'язання цієї проблеми, а також фактичне створення територіальних та функціональних складових єдиної державної системи для

попередження надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру (далі – ЄДС) та реагування на них.

Ця Концепція охоплює фундаментальні засади формування, цілі, склад сил та засобів, призначених для оборони населення і територій, механізми взаємодії ключових компонентів цього захисту, а також регулює основні аспекти її функціонування у випадку настання кризових ситуацій.

## **9.2 Основні заходи для захисту населення і територій**

Для забезпечення захисту населення, мінімізації втрат та запобігання шкоді економіці у випадках надзвичайних ситуацій необхідно реалізовувати спеціально розроблений комплекс заходів, які перераховані нижче.

### **9.2.1 Оповіщення та інформування**

Ефективне сповіщення про загрози та постійне інформування населення забезпечується:

- завчасним створенням і підтримкою у постійній готовності загальнодержавної та територіальних автоматизованих систем централізованого оповіщення;
- організацією технічного з'єднання територіальних систем централізованого оповіщення з відповідними системами на підприємствах і об'єктах господарювання;
- заздалегідь організованим і технічно налагодженим об'єднанням з існуючими системами спостереження та контролю локальних систем оповіщення для зони потенційного катастрофічного затоплення, районів розміщення радіаційно-хімічних об'єктів та інших потенційно небезпечних територій;
- централізованим використанням загальнодержавних і галузевих каналів зв'язку, включаючи мережі радіомовлення, телевізійного оповіщення та інші технічні засоби передачі інформації.

### **9.2.2 Спостереження і контроль**

*Спостереження і контроль.* Система спостереження та контролю за станом довкілля, продуктів харчування й води забезпечується через:

- створення і постійне підтримання у готовності

загальнодержавної та регіональних систем спостереження і контролю із залученням існуючих ресурсів, незалежно від їхньої підпорядкованості;

- організацію збору, обробки та передачі даних про стан природного середовища, забруднення харчових продуктів, сировини, фуражу чи води радіоактивними або хімічними речовинами та інфекціями;

- надання можливості населенню придбати базові засоби захисту та контролю для індивідуального використання.

### **9.2.3 Укриття у захисних спорудах**

*Укриття у захисних спорудах* – це один із найефективніших способів захисту населення від небезпечних факторів надзвичайних ситуацій, зокрема радіаційного випромінювання, ударної хвилі, уламків, хімічного та біологічного забруднення.

У захисних спорудах можуть знаходитися всі громадяни, зокрема працівники змін, мешканці небезпечних зон та інші групи населення, залежно від їх специфічної належності.

Формування фонду захисних споруд забезпечується через:

- комплексне освоєння підземних територій у містах і населених пунктах, що дозволяє взаємно гармонізувати розташування соціально-побутових, виробничих і господарських об'єктів, одночасно враховуючи пристосування відповідних приміщень для укриття населення в надзвичайних ситуаціях;

- обстеження та включення до реєстру підземних і наземних будівель, споруд, а також гірничих виробок і природних порожнин, які відповідають вимогам захисту;

- облаштування підвальних і заглиблених приміщень із урахуванням актуальної ситуації;

- зведення заглиблених окремих споруд та адаптація господарських об'єктів для виконання функцій захисту;

- масове будівництво найпростіших укриттів під час періодів загрози;

- завчасне будівництво потрібних сховищ і протирадіаційних укриттів відповідно до рішень Кабінету Міністрів України.

Існуючі захисні споруди можуть використовуватися для

господарських, культурних або побутових цілей за порядком, встановленим органами ДСНС України.

#### 9.2.4 Заходи з евакуації

Евакуації підлягає населення, яке проживає в населених пунктах, що розташовані у зонах можливого катастрофічного затоплення, небезпечного радіоактивного забруднення, хімічного ураження, у регіонах прогнозованих локальних збройних конфліктів у 50-кілометровій прикордонній смузі, а також у районах стихійних лих, великих аварій чи катастроф, якщо виникає безпосередня загроза життю та здоров'ю людей.

Залежно від обставин, що склалися на момент надзвичайної ситуації, евакуація може бути загальною або частковою, тимчасовою чи безповоротною.

*Загальна евакуація* в особливий період проводиться в окремих регіонах за рішенням Кабінету Міністрів України для всіх категорій населення та планується у випадках:

- небезпечного радіоактивного забруднення поблизу АЕС, яке прямо загрожує життю та здоров'ю населення;
- загрози катастрофічного затоплення територій із чотиригодинним прогнозом прибуття проривної хвилі;
- загрози чи фактичного виникнення збройного конфлікту у 50-кілометровій прикордонній смузі.

*Часткова евакуація* зазвичай здійснюється при переведенні системи захисту населення і територій на воєнний стан за рішенням Кабінету Міністрів України до початку використання агресором сучасних засобів ураження, а також у мирний час – при зарозі або факті виникнення стихійних лих, аварій чи катастроф.

Під час часткової евакуації першочергово вивозяться категорії населення, не залучені у виробництво чи сферу обслуговування: діти зі шкіл і дитячих будинків, студенти, пенсіонери та люди з інвалідністю, які перебувають в установах для осіб похилого віку.

Ці категорії евакуюються разом із вихователями, викладачами, персоналом закладів і членами їхніх сімей.

*У мирний час* евакуація населення передбачена на випадок:

- аварій на АЕС;
- аварій із викидом сильнодіючих отруйних речовин;
- загрози катастрофічного затоплення;
- великих лісових і торф'яних пожеж, землетрусів, зсувів чи інших природних явищ із тяжкими наслідками для населених пунктів.

Для успішного проведення організованої евакуації та запобігання паніці передбачається:

- планування евакуаційних заходів;
- визначення місць для розміщення евакуйованих подалі від зон небезпеки;
- підготовка уповноважених органів із питань надзвичайних ситуацій до виконання завдань з евакуації;
- організація попередження керівництва і населення про початок евакуації;
- управління процесом евакуації;
- забезпечення всебічної підтримки евакуйованих у місцях тимчасового проживання;
- навчання населення щодо дій під час евакуації.

Ціллю планування і реалізації евакуаційних заходів є:

- зменшення втрат серед населення;
- збереження кваліфікованих кадрів спеціалістів;
- забезпечення стабільної роботи економічних об'єктів;
- формування сил і засобів захисту у позаміських зонах для проведення рятувальних робіт у зонах надзвичайних ситуацій.

Рішення про проведення евакуації ухвалюють місцеві органи виконавчої влади, виконавчі органи рад та уповноважені органи з питань надзвичайних ситуацій відповідного рівня.

### 9.2.5 Інженерні заходи захисту

Інженерні заходи захисту території можуть суттєво підвищити ефективність системи цивільного захисту.

Для досягнення цієї мети необхідно виконувати комплекс наступних дій:

- Враховувати особливості схильності регіонів та визначених ділянок до небезпечних та катастрофічних явищ під час розроблення генеральних планів забудови населених пунктів і здійснення містобудівної діяльності.

- Забезпечувати логічне та безпечне розташування потенційно небезпечних об'єктів з урахуванням ймовірних наслідків аварій для населення та довкілля.

- Проектувати будівлі, споруди, інженерні мережі, а також транспортну інфраструктуру із заданими параметрами надійності та безпеки.

- Розробляти та реалізовувати заходи, що сприяють безаварійному функціонуванню потенційно небезпечних об'єктів.

- Створювати інтегровані схеми захисту населених пунктів і суб'єктів господарської діяльності від впливу небезпечних природних процесів.

- Формувати та впроваджувати регіональні та локальні плани попередження надзвичайних ситуацій та ліквідації їхніх наслідків.

- Ініціювати і здійснювати пріоритетне будівництво спеціалізованих композиційних споруд для протидії зсувам, повеням, селям, лавинам, ерозійним процесам та іншим природним явищам.

- Реалізовувати заходи зі забезпечення санітарного нагляду за територіями.

Виконання зазначених завдань має здійснюватися усіма органами виконавчої влади та установами, які володіють відповідними повноваженнями для впровадження подібних інженерних рішень.

### **9.2.6 Організація медичного захисту**

До заходів, спрямованих на запобігання або зменшення впливу на людей, своєчасне надання допомоги постраждалим, їх лікування та забезпечення епідемічного благополуччя у зонах надзвичайних ситуацій, належать:

- планування і використання наявних ресурсів органів охорони здоров'я, незалежно від їх підпорядкування;

- розгортання необхідної кількості лікувальних установ в умовах надзвичайних ситуацій;

- своєчасне застосування профілактичних медичних засобів;

- контроль за якістю харчових продуктів, питної води та станом джерел водопостачання;
- створення та підготовка спеціалізованих медичних формувань заздалегідь;
- накопичення засобів медичного захисту, спеціального обладнання і техніки;
- моніторинг стану довкілля, санітарно-гігієнічної та епідемічної ситуації;
- підготовка медичних кадрів і організація загального медико-санітарного навчання населення.

### **9.2.7 Біологічний захист**

Заходи біологічного захисту включають виявлення чинників біологічного зараження, визначення їх природи й масштабів, а також виконання комплексу адміністративно-господарських, обмежувальних та спеціалізованих протиепідемічних і медичних заходів.

Для ефективного біологічного захисту необхідно:

- своєчасно застосовувати колективні та індивідуальні засоби захисту;
- запроваджувати карантинні режими та обсервацію;
- проводити знезаражування осередків зараження;
- здійснювати екстрену та специфічну профілактику;
- дотримуватися протиепідемічних режимів на підприємствах, у лікувальних установах та серед населення.

### **9.2.8 Радіаційний та хімічний захист**

Ця система захисту охоплює заходи, спрямовані на виявлення та оцінку радіаційної й хімічної ситуації, організацію дозиметричного та хімічного контролю, розроблення стандартних режимів захисту від радіації, забезпечення засобами індивідуального захисту й організацію спеціальної обробки.

Для дотримання вимог такого захисту виконуються такі заходи:

- завчасне накопичення й утримання у готовності засобів індивідуального захисту, а також приладів для радіаційної та хімічної розвідки і контролю. Обсяги та місця зберігання визначають з урахуванням диференціації зон небезпеки.

- забезпечення відповідними засобами передусім особового складу формувань, що беруть участь у рятувальних та інших термінових роботах у зонах ураження. Також це стосується персоналу радіаційно-хімічно небезпечних об'єктів та населення, яке проживає у зонах зараження поруч із такими об'єктами.

- розроблення уніфікованих засобів захисту, пристроїв та комплектів для радіаційної й хімічної розвідки, а також дозиметричного контролю, придатних як для воєнного, так і мирного часу.

- надання громадянам можливості у встановленому порядку самостійно придбати засоби індивідуального захисту та дозиметри.



**Рисунок 9.1** – Протирадіаційне вбудоване укриття

1 – входи; 2 – умивальник; 3 – приміщення для води; 4 – приміщення для людей; 5 – приміщення для сушіння одягу; 6 – санвузли; 7 – вентиляційна камера і бойлерна.

- розроблення стандартних режимів радіаційного захисту для населення та функціонування господарських об'єктів в умовах зараженої місцевості.

- завчасний адаптаційний підхід до об'єктів комунально-побутового обслуговування і транспорту для організації санітарної обробки людей та спеціальної обробки одягу, майна й транспортних засобів.

- створення загальних критеріїв, методів і методик проведення радіаційної чи хімічної розвідки і спостереження.

На рисунку 9.1 наведено один із можливих варіантів вбудованого протирадіаційного укриття.

**Питання для самоконтролю:**

1. Чим викликана актуальність проблеми забезпечення природно-техногенної безпеки населення й територій?

2. У чому полягає система загальнодержавних заходів, спрямованих на захист населення та територій?

3. Як класифікуються загрози життєво важливим інтересам громадян і держави?

4. Як забезпечується оповіщення про загрозу та постійне інформування населення?

5. Які методи застосовуються для створення фонду захисних споруд?

6. Як відбувається загальна евакуація під час особливого періоду?

7. Що охоплює інженерний захист?

8. У чому полягає медичний захист?

9. Що включає біологічний захист?

## ЧАСТИНА 2

### ОХОРОНА ПРАЦІ

#### ВСТУП

Створення безпечного робочого середовища є важливим елементом соціально-економічного розвитку країни та одним із ключових аспектів державної політики, національної безпеки й ефективного управління. Це також належить до основних функцій органів виконавчої влади, місцевих адміністрацій, представницьких органів та підприємств. Навіть у мирний час, коли військові конфлікти відсутні, в Україні щороку гинуть та травмуються люди на виробництві. Хоча більшість підприємств працює на обмежених потужностях, спостерігається поступове поживлення виробництва. Це неминуче призводить до зростання ризиків виробничих аварій та травмування працівників.

Поточна ситуація наголошує на необхідності підвищення рівня захисту праці, однак економічні труднощі ускладнюють реалізацію заходів для суттєвого покращення умов. Ці фактори потребують особливої уваги для ефективного вирішення проблем безпеки праці в Україні.

#### Розділ 1

### ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ

*Основні теми дисципліни «Охорона праці»:  
Сучасний стан охорони праці в Україні та за кордоном  
Основні терміни та визначення у сфері охорони праці  
Класифікація небезпечних та шкідливих виробничих факторів*

#### 1.1 Основні аспекти дисципліни «Охорона праці»

Необхідність вивчення дисципліни «Охорона праці» зумовлена наявністю на виробництві потенційно небезпечних і

шкідливих факторів, вплив яких на організм людини може призвести до виробничих травм, професійних захворювань, отруєнь і навіть смерті.

Забезпечення безпечних та здорових умов праці в усіх сферах діяльності, а також орієнтація на беззаперечний пріоритет людського життя і здоров'я вимагають належної підготовки фахівців усіх освітньо-кваліфікаційних рівнів у сфері охорони праці.

*Метою курсу* є формування у майбутніх спеціалістів базових знань з охорони праці, які дозволять у подальшій професійній діяльності створювати сприятливі умови праці, підвищувати її ефективність і продуктивність, а також запобігати професійним захворюванням, нещасним випадкам на виробництві та аваріям.

Основними розділами дисципліни «Охорона праці» є такі:

1. Організаційні та правові аспекти охорони праці.
2. Виробнича санітарія.
3. Техніка безпеки.
4. Пожежна безпека.

Тільки фахівець, який досконало володіє знаннями в усіх зазначених аспектах охорони праці, має моральне та професійне право очолювати виробничий колектив, управляти персоналом у різних організаційних структурах, організовувати виробничий процес та формулювати завдання для підлеглих і колег.

## **1.2 Сучасний стан охорони праці в Україні та за кордоном**

Стан охорони праці в Україні на сьогодні є причиною серйозного занепокоєння.

Забезпечення безпечних умов праці виступає невід'ємною складовою соціально-економічного розвитку країни, частиною державної політики, національної безпеки та функцією виконавчих органів влади, місцевих адміністрацій, підприємств.

Попри це, рівень травматизму та смертельних випадків лишається незмінно високим, демонструючи певну “стабілізацію” у порівнянні з минулими роками.

Тривожна кількість постраждалих і загиблих створює загрозу для майбутнього країни та працездатного населення.

В умовах економічних труднощів підприємства працюють із значними зусиллями, поступово збільшуючи виробничі обсяги. Цей процес водночас супроводжується збільшенням виробничих аварій та випадків травматизму.

Невизначеність, яка панує на багатьох підприємствах, коли необхідно нарощувати виробництво, але ресурси для поліпшення умов праці обмежені, не дозволяє суттєво покращити ситуацію у сфері безпеки праці.

На міжнародному рівні статистика Міжнародної організації праці (МОП) виявляє зростання кількості нещасних випадків на виробництві, яка наразі становить 270 мільйонів щорічно, з них близько 220 тисяч осіб гине.

Травматизм і професійні захворювання найбільш поширені у країнах, що розвиваються, тоді як у промислово розвинених державах ці показники є значно нижчими.

Наприклад, у країнах Європейського Союзу щорічно через нещасні випадки та професійні хвороби страждає близько 10 мільйонів осіб, із яких близько 8 тисяч втрачають життя.

Водночас, у 2009 році в Україні постраждало на виробництві 12 370 осіб (675 із них — зі смертельним наслідком), а професійні захворювання були зафіксовані у 3,4 тисячі осіб.

Статистика свідчить, що в Європейському Союзі на один випадок зі смертельним наслідком припадає приблизно 800–1300 травмованих осіб.

В Україні ж кожен 18-й нещасний випадок закінчується смертю. Навіть порівняно з рівнозначною за чисельністю, але високорозвиненою Францією, Україна має значно гірші показники – виробничий травматизм тут удесятеро вищий.

Закордонні експерти, які співпрацювали з Україною в рамках програм МОП, визначили п'ять основних причин високого рівня нещасних випадків зі смертельними наслідками:

- 1) низький рівень підготовки працівників і роботодавців з питань охорони праці;

- 2) відсутність належного контролю за дотриманням норм безпеки на робочих місцях;

3) недостатнє забезпечення працівників засобами індивіду-ального захисту;

4) повільне впровадження колективних засобів безпеки на підприємствах;

5) застарілість обладнання та технологій, яка в деяких галузях сягає до 80 %.

### 1.3 Основні терміни та визначення у сфері охорони праці

*Праця* — свідома, спрямована діяльність людини, головною метою якої є перетворення і пристосування природних об'єктів для забезпечення власних життєвих потреб.

Складові праці включають три основні елементи:

- саму трудову діяльність;
- предмет праці;
- засоби праці.

*Трудова діяльність* людини, що здійснюється у виробничих умовах, отримала назву *виробничої діяльності*.

У процесі цієї діяльності в зоні роботи можуть виникати несприятливі фактори впливу на людину.

*Негативні фактори* — це такі складові виробничого середовища, які чинять шкідливий вплив на здоров'я людини, спричиняючи його погіршення, розвиток захворювань або виникнення травм.

Ці фактори також класифікуються як *небезпечні* та *шкідливі* виробничі фактори (НШВФ), залежно від характеру їхнього впливу.

*Охорона праці* визначається як система правових, соціально-економічних, технічних, організаційних, санітарно-гігієнічних і медико-профілактичних заходів і засобів, які спрямовані на збереження здоров'я та працездатності працівників у процесі їхньої професійної діяльності.

*Умови праці* охоплюють сукупність факторів виробничого середовища й трудового процесу, котрі визначають рівень впливу на здоров'я і працездатність людини під час виконання її професійних обов'язків.

*Шкідливий виробничий фактор (ШВФ)* є

характеристикою виробничого середовища чи процесу, дія якого може зумовити погіршення стану здоров'я або зниження працездатності працівника.

*Небезпечний виробничий фактор (НВФ)*, своєю чергою, визначається як фактор, який у певних умовах може стати причиною травматизму або раптового загострення стану здоров'я.

*Виробнича травма* – це порушення анатомічної цілісності або функцій організму людини, спричинене впливом виробничих факторів.

Аналогічно, *нещасний випадок* на виробництві трактується як раптовий зовнішній вплив небезпечних виробничих факторів або середовища, що призводить до завдання шкоди здоров'ю або смерті працівника.

*Професійне захворювання* – це патологічний стан організму, який розвивається внаслідок виконання професійної діяльності та супроводжується надмірним напруженням чи несприятливою дією шкідливих виробничих факторів.

Людина, зняряддя праці, робоче середовище й завдання, які вирішуються в ході трудової діяльності, утворюють єдину динамічну систему. Будь-яка зміна в одному з її елементів впливає на інші складові, а отримання об'єктивного прогнозу щодо впливу цих змін на безпеку часто стає складним завданням.

#### **1.4 Класифікація шкідливих та небезпечних виробничих факторів**

Класифікація шкідливих і небезпечних виробничих факторів поділяється на такі категорії:

- 1) фізичні;
- 2) хімічні;
- 3) біологічні.

До фізичних шкідливих і небезпечних виробничих факторів належать:

- рухомі частини виробничого обладнання;
- підвищена або знижена температура матеріалів, обладнання, повітря у робочій зоні;

- збільшений рівень шуму, вібрації, інфразвукових хвиль;
- ультразвук, недостатність або повна відсутність природного освітлення, низький рівень освітлення у робочій зоні;

- електромагнітні поля й їх складові.

До хімічних шкідливих і небезпечних виробничих факторів належать хімічні речовини, які залежно від впливу на людський організм поділяються на такі види:

- загальнотоксичні;
- подразнюючі;
- сенсibiliзуючі;
- канцерогенні;
- мутагенні;
- такі, що впливають на репродуктивну функцію.

До біологічних шкідливих і небезпечних виробничих факторів належать:

- патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, гриби тощо) й продукти їхньої життєдіяльності;
- макроорганізми;
- фізичні перевантаження (як статичні, так і динамічні).

### **Питання для самоконтролю:**

1. Які розділи охоплює дисципліна “Охорона праці”?
2. У якому стані перебуває охорона праці в Україні та за кордоном?
3. Що являє собою охорона праці як система?
4. Що таке шкідливий виробничий фактор (ШВФ)?
5. Що таке небезпечний виробничий фактор (НВФ)?
6. Як класифікують шкідливі та небезпечні виробничі чинники?

## Розділ 2

# ПРАВОВІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

*Конституційні засади охорони праці в Україні*  
*Закон України “Про охорону праці”*  
*Основні принципи державної політики України у сфері охорони праці*  
*Охорона праці для жінок, неповнолітніх та осіб з інвалідністю*  
*Відповідальність посадових осіб і працівників за порушення законодавства про охорону праці*  
*Нормативно-правові акти у сфері охорони праці*  
*Стандарти в галузі охорони праці*

### 2.1 Конституційні засади охорони праці в Україні

Законодавча база України з питань охорони праці становить комплекс взаємопов'язаних правових актів, які регламентують відносини у сфері реалізації державної політики.

Ця політика включає правові, соціально-економічні, організаційно-технічні та лікувально-профілактичні заходи і засоби, спрямовані на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності.

Основу законодавства України щодо охорони праці складають загальні закони, такі як Конституція України, Закон України “Про охорону праці”, Кодекс законів про працю України та інші акти. Витяги з Конституції України: Стаття 43.

Держава забезпечує умови для повного здійснення права громадян на працю та гарантує рівні можливості у виборі професії та сфери трудової діяльності. Суттєву увагу приділено впровадженню програм професійно-технічного навчання, підготовки та перепідготовки кадрів відповідно до суспільних потреб.

... Примусова праця забороняється, за винятком військової або альтернативної (невійськової) служби чи роботи, виконуваної на підставі судового рішення або згідно із законодавством про воєнний і надзвичайний стан.

... Кожен громадянин має право на гідні, безпечні та

здорові умови праці, а також на винагороду за роботу, розмір якої не може бути нижчим за визначений законом рівень.

... Забороняється використання праці жінок і неповнолітніх на роботах, що можуть загрожувати їхньому здоров'ю.

... Громадяни мають право на захист від незаконного звільнення, а також на своєчасне отримання заробітної плати, що гарантується законодавством.

## **2.2 Закон України “Про охорону праці”**

Закон України "Про охорону праці", ухвалений Верховною Радою України 14 жовтня 1992 року, був переглянутий та затверджений у новій редакції Президентом України 21 листопада 2002 року.

Цей закон закладає основні засади реалізації конституційного права працівників на захист їхнього життя та здоров'я під час трудової діяльності, забезпечення належних, безпечних і сприятливих умов праці.

Він регулює питання взаємовідносин між роботодавцями та працівниками щодо безпеки праці, виробничої гігієни та навколишнього середовища у співпраці з відповідними органами державної влади.

Також встановлюється єдиний порядок організації охорони праці на території України. Закон складається із преамбули та дев'яти розділів.

## **2.3 Основні принципи державної політики України у сфері охорони праці**

Серед основних принципів державної політики можна виділити такі:

- Пріоритет життя та здоров'я працівників із повною відповідальністю роботодавця за створення безпечних та сприятливих умов праці.

- Підвищення рівня промислової безпеки через здійснення системного технічного контролю за виробництвами, технологіями та продукцією, а також сприяння підприємствам у впровадженні безпечних і нешкідливих умов праці.

- Комплексне вирішення питань охорони праці шляхом розробки й виконання загальнодержавних, галузевих і регіональних програм з урахуванням інших напрямів економічної та соціальної політики, а також досягнень у галузях науки, техніки й охорони довкілля.

- Соціальний захист працівників і повне відшкодування збитків особам, які постраждали внаслідок нещасних випадків на виробництві чи професійних захворювань.

- Встановлення єдиних вимог до охорони праці для всіх підприємств і суб'єктів підприємницької діяльності незалежно від форм власності та сфери діяльності.

## **2.4 Охорона праці жінок, неповнолітніх, інвалідів**

Відповідно до чинного законодавства України, забороняється використовувати працю жінок на важких роботах, а також залучати їх до підймання і переміщення вантажів масою, що перевищує встановлені для них норми.

Зокрема, визначено наступні граничні нормативи щодо таких видів робіт:

- Гранично допустиме фізичне навантаження для жінок при переміщенні та підйманні вантажів, якщо такі дії періодично чергуються з іншою роботою (до двох разів на годину), не повинне перевищувати 10 кг.

- Постійне підймання та переміщення вантажів протягом робочої зміни обмежується вагою до 7 кг.

- Сумарна маса вантажів, які жінка переміщує протягом однієї години робочого дня з робочої поверхні, не може перевищувати 350 кг.

Особливі обмеження діють стосовно вагітних жінок, годувальниць та жінок із дітьми віком до 3 років.

Їх заборонено залучати до роботи в нічний час (з 22:00 до 6:00), до надурочних робіт, роботи у вихідні дні чи відправляти у відрядження.

Разом з тим, залучення жінок, які мають дітей віком від 3 до 14 років або дітей з інвалідністю, до надурочних робіт або відряджень можливе лише за їхньої згоди.

Для вагітних жінок законодавство передбачає право на переведення на легшу працю із збереженням середнього заробітку за попереднім місцем роботи.

Окрім відпустки у зв'язку з вагітністю та пологами (тривалістю 70 днів до пологів та 56 днів після), працівниця також має право на частково оплачувану відпустку до досягнення її дитиною трирічного віку.

Щодо неповнолітніх осіб, вони не можуть бути залучені до виконання важких робіт, робіт із небезпечними чи шкідливими умовами праці, підземних робіт або роботи у нічний і надурочний час, у вихідні дні. Крім того, їм заборонено піднімати та переміщувати вантажі, важчі за встановлені нормативи.

До неповнолітніх належать особи, які ще не досягли 18 років.

Особи молодше 16 років не можуть бути прийняті на роботу. Утім, за виняткових обставин (наприклад, через брак коштів у сім'ї або якщо підліток є єдиним годувальником) робота може бути надана особам віком від 15 років з дозволу профспілкового комітету та комісії у справах неповнолітніх. Такі працівники обов'язково проходять медичний огляд перед прийняттям на роботу.

Не допускається розширення тривалості робочого часу для зазначених категорій працівників за ініціативою адміністрації. Підприємства, які залучають до праці осіб із інвалідністю, повинні створювати умови праці відповідно до рекомендацій медико-соціальної експертної комісії та індивідуальних програм реабілітації.

При цьому працювати надурочно чи в нічний час особам з інвалідністю забороняється.

## **2.5 Відповідальність посадових осіб і працівників за порушення**

Відповідальність посадових осіб і працівників за порушення законодавства про охорону праці Відповідно до Закону України "Про охорону праці" (розділ VIII), за порушення вимог законодавчих та нормативних актів у цій сфері передбачено чотири види відповідальності:

- 1) дисциплінарна;
- 2) адміністративна;
- 3) матеріальна;
- 4) кримінальна.

*Дисциплінарна відповідальність* регулюється Кодексом законів про працю й включає такі заходи стягнення, як догана або звільнення.

*Адміністративна відповідальність* поширюється на посадових осіб і працівників, яких органи державного нагляду можуть притягнути до стягнення штрафів відповідно до Кодексу України про адміністративні правопорушення.

Згідно зі статтею 41 КУпАП, порушення норм і вимог законодавства з охорони праці карається штрафами у таких розмірах:

- для працівників – від 2 до 5 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян;
- для посадових осіб підприємств, установ, організацій незалежно від форми власності, а також для власників підприємств чи уповноважених ними осіб – від 5 до 10 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Органи державного нагляду за охороною праці здійснюють контроль і нагляд за дотриманням законодавства у цій сфері. Інспектори цього органу мають право розглядати справи про адміністративні правопорушення та застосовувати відповідні стягнення. Максимальний розмір штрафу для підприємства не може перевищувати 2 % його місячного фонду заробітної плати.

Крім того, підприємства сплачують штрафи за кожний нещасний випадок на виробництві або професійне захворювання, що сталося з їх вини:

- у разі нещасного випадку, який не призвів до стійкої втрати працездатності працівника, сума штрафу визначається на основі середньомісячного заробітку потерпілого за час його тимчасової непрацездатності;
- якщо нещасний випадок призвів до стійкої втрати працездатності або профзахворювання – штраф обчислюється як половина середньомісячного заробітку за кожен відсоток втрати працездатності;

- у разі смерті потерпілого – штраф становить дворічний заробіток потерпілого.

Матеріальна відповідальність передбачає відшкодування шкоди, завданої підприємством працівникам або членам їхніх сімей, які постраждали внаслідок нещасного випадку або професійного захворювання.

## **2.6 Нормативно-правові акти та стандарти з охорони праці**

До нормативно-правових актів у сфері охорони праці належать державні *міжгалузеві* та *галузеві нормативні документи*.

Законодавство визначає, що залежно від їх дії, нормативно-правові акти охорони праці (НПАОП) поділяються на *міжгалузеві* та *галузеві*.

НПАОП представляють собою правила, стандарти, норми, положення, інструкції та інші документи, які мають юридичний статус і є обов'язковими до виконання.

Одним із ключових документів у цій сфері є Закон України “Про охорону праці”. Реєстр НПАОП функціонує як база даних для впорядкування та зберігання інформації про нормативно-правові акти.

Основні вимоги до безпеки, враховуючи види небезпечних і шкідливих виробничих факторів, визначені в стандартах безпеки праці. Вони формують основу регулювання умов праці.

*Система стандартів безпеки праці (ССБП)* – це комплекс взаємопов'язаних стандартів, які спрямовані на забезпечення безпечних умов роботи, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності.

Стандарти розробляються на основі наукових досліджень, новітніх досягнень науки і техніки за участю фахівців різних сфер економіки та працівників служб охорони праці.

До стандартів безпеки праці належать: 1) міждержавні (ГОСТ); 2) державні (ДСТУ); 3) міжгалузеві (ГСТУ); 4) галузеві (ОСТ); 5) корпоративні стандарти підприємств (СТПССБП).

*Державні стандарти охорони праці* регламентують загальні норми та правила для всіх галузей, незалежно від форм

власності чи типу діяльності. Це включає будівельні та санітарні норми, правила електробезпеки для споживачів, правила дорожнього руху та положення про розслідування й облік нещасних випадків тощо.

*Міжгалузеві норми та правила* спрямовані на врегулювання питань охорони праці для кількох галузей чи окремих типів виробництва.

*Галузеві норми й правила* створюються на основі загальних державних і міжгалузевих документів з урахуванням специфіки конкретної галузі виробництва.

Усі державні, міжгалузеві та галузеві нормативні акти щодо охорони праці переглядаються згідно з впровадженням новітніх досягнень науки й техніки, але не рідше ніж один раз на 10 років.

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Як можна охарактеризувати систему законодавства України у сфері охорони праці?

2. Назвіть основні принципи державної політики України щодо охорони праці.

3. Які встановлені граничні норми для піднімання та переміщення важких речей жінками?

4. Які наслідки передбачає Закон України “Про охорону праці” за порушення зазначеного законодавства та нормативних актів?

5. Що таке нормативно-правові акти з охорони праці (НПАОП)?

6. Яке значення мають державні стандарти охорони праці?

7. Чим характеризуються міжгалузеві норми й правила?

## РОЗДІЛ 3

### ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ, ДЕРЖАВНИЙ НАГЛЯД ТА ГРОМАДСЬКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА ДОТРИМАННЯМ НОРМ ОХОРОНИ ПРАЦІ

*Система регулювання в сфері охорони праці в Україні  
Повноваження Кабінету Міністрів України у сфері охорони  
праці*

*Компетенція та функції органів державного управління з  
питань охорони праці*

*Робота Національної ради з питань безпечної  
життєдіяльності населення*

*Діяльність органів державного нагляду за охороною праці,  
їхні ключові функції та права*

*Організація громадського контролю за дотриманням вимог  
законодавства щодо охорони праці*

#### **3.1 Система регулювання охорони праці в Україні**

Державне управління охороною праці реалізують такі органи:

- Кабінет Міністрів України;
- спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з питань нагляду за охороною праці (Держнагляддохоронпраці);
- міністерства та інші центральні органи виконавчої влади;
- місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування.

#### **3.2 Компетенція Кабінету Міністрів України у сфері охорони праці**

Компетенція Кабінету Міністрів України в галузі охорони праці охоплює ключові аспекти регулювання, координації та контролю, що забезпечують реалізацію державної політики в цій сфері. Згідно з визначеними функціями, Кабінет Міністрів:

- забезпечує виконання державної політики щодо охорони праці, формуючи стратегічний підхід до захисту трудового середовища;

- подає на затвердження Верховній Раді України загальнодержавну програму, спрямовану на покращення безпеки праці, санітарних умов і виробничого середовища;

- спрямовує та координує діяльність міністерств і центральних органів виконавчої влади у створенні безпечних і здорових умов праці та у здійсненні нагляду за їх дотриманням;

- встановлює загальні стандарти державної статистичної звітності з питань охорони праці.

З метою координування та підвищення ефективності державного управління у сфері охорони праці утворюється Національна рада з питань безпеки життєдіяльності населення, яку очолює віце-прем'єр-міністр України.

Міністерства та центральні органи виконавчої влади в рамках своєї компетенції мають наступні повноваження:

- впроваджують єдину науково-технічну політику у сфері охорони праці;

- беруть участь у розробленні та впровадженні галузевих програм покращення безпеки, гігієни праці та умов виробничого середовища за активної участі представників профспілок;

- здійснюють методичне керівництво підприємствами галузі з питань охорони праці;

- укладають угоди з профспілками щодо поліпшення безпеки і умов праці;

- залучаються до розробки та перегляду нормативно-правових документів у цій галузі;

- організовують навчання та перевірку знань з питань охорони праці;

- створюють аварійно-рятувальні служби в разі потреби, контролюють їх діяльність і дотримання законодавства у сфері рятувальних операцій;

- здійснюють внутрішньовідомчий контроль за станом охорони праці на підприємствах відповідної галузі.

Для забезпечення належного рівня координації, вдосконалення діяльності та контролю в сфері охорони праці у міністерствах і центральних органах виконавчої влади функціонують спеціальні структурні підрозділи, відповідальні за роботу у цій сфері.

Спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з нагляду за охороною праці (Держнагляддохоронпраці):

- здійснює комплексне управління системою охорони праці на державному рівні;
- реалізує державну політику та проводить моніторинг виконання функцій управління охороною праці міністерствами і центральними органами виконавчої влади;
- розробляє за участю профільних міністерств та інших зацікавлених сторін фонди соціального страхування, які сприяють поліпшенню стану безпеки праці;
- проводить нормотворчу діяльність, розробляючи і затверджуючи правила, норми, положення, інструкції тощо;
- координує діяльність міністерств і центральних органів виконавчої влади;
- безкоштовно одержує інформацію від відповідних установ для забезпечення виконання державних завдань у сфері охорони праці.

Окрім цього, орган з нагляду за охороною праці формує цільові регіональні програми удосконалення безпеки і гігієни праці за участю профспілкових об'єднань і Фонду соціального страхування.

### **3.3 Компетенції та повноваження державних органів влади у сфері охорони праці**

Вони затверджують регіональні цільові програми, спрямовані на покращення безпеки, умов праці та виробничого середовища, а також планують заходи з охорони праці як частину регіональних програм соціально-економічного та культурного розвитку; ухвалюють рішення щодо створення комунальних аварійно-рятувальних служб для обслуговування визначених територій та об'єктів комунальної форми власності.

Органи, що здійснюють державний нагляд за охороною праці, є незалежними від будь-яких господарських структур, суб'єктів підприємництва, громадських об'єднань, політичних угруповань, місцевих державних адміністрацій та органів місцевого самоврядування, і не підзвітні чи не підконтрольні їм.

Функціонування органів державного нагляду у сфері охорони праці регламентується Законом України “Про охорону праці”, а також законами України “Про застосування ядерної енергії та радіаційну безпеку”, “Про протипожежну безпеку”, “Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення”, іншими чинними нормативно-правовими актами та положеннями про ці органи, які затверджуються Президентом України або Кабінетом Міністрів України.

Представники спеціально уповноваженого центрального виконавчого органу влади, який здійснює нагляд за охороною праці, мають такі права:

- мати безперешкодний доступ до підприємств (об'єктів), об'єктів виробництва фізичних осіб, які перебувають під їхнім наглядом;

- видавати офіційні розпорядження щодо усунення виявлених порушень та недоліків у сфері охорони праці;

- запроваджувати заборону, призупинення, припинення або обмеження експлуатації підприємств, окремих виробничих підрозділів, цехів, зон, робочих місць, будівель, приміщень, продажів продукції, а також анулювати чи припиняти чинність наданих ними дозволів та ліцензій доти, доки не будуть усунені загрози життю працівників;

- притягати до адміністративної відповідальності працівників, винних у недотриманні законодавства про охорону праці;

- вносити роботодавцям пропозиції щодо невідповідності певних посадових осіб займаним посадам та передавати відповідні матеріали до прокуратури для притягнення цих осіб до відповідальності відповідно до чинного законодавства.

Держава забезпечує соціальний захист посадовим особам спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади, відповідального за нагляд у галузі охорони праці.

### **3.4 Національна рада з питань безпечної життєдіяльності населення**

Ця рада, що діє при КМУ, була заснована з метою формування та втілення загальнодержавної стратегії у сфері захисту людських життів на робочих місцях та запобігання

нешасним випадкам у побуті, а також для налагодження системи державного нагляду у цій сфері.

До завдань Ради входить:

1) створення та реалізація комплексу дій, спрямованих на формування єдиної державної системи управління захистом життів на виробництві та попередженням побутового травматизму, а також подання на розгляд Уряду пропозицій щодо покращення цієї системи;

2) організація та здійснення моніторингу виконання правових актів та постанов Кабінету Міністрів, підготовка Національної програми та законодавчих ініціатив, пов'язаних із впровадженням державної політики щодо безпеки життєдіяльності, а також подача пропозицій Уряду щодо вдосконалення чинного законодавства у цих питаннях;

3) введення у дію та узгодження роботи центральних та регіональних органів виконавчої влади у сфері безпеки праці та запобігання нещасним випадкам у повсякденному житті;

4) участь у міжнародних проєктах, сприяння вивченню, аналізу та поширенню кращого досвіду щодо безпеки людського життя на виробництві та уникнення побутового травматизму, а також вирішення питань контролю за дотриманням укладених угод та домовленостей у цій царині. Ухвали Ради, що відповідають її повноваженням, є обов'язковими до виконання усіма гілками державної виконавчої влади на всіх рівнях, а також установами, підприємствами та громадянами.

### **3.5 Державні органи, що здійснюють нагляд у сфері охорони праці, їхні ключові повноваження та права**

Контроль за тим, як додержуються законодавчих та інших нормативних приписів щодо охорони праці, покладається на:

1) найвищий надзор за дотриманням та коректним застосуванням законів, що стосуються охорони праці, здійснюється Генеральним прокурором України та прокурорами, які йому підзвітні;

2) державний комітет України у сфері нагляду за охороною праці;

3) державний комітет із питань ядерної та радіаційної безпеки;

4) підрозділи Державного пожежного нагляду у складі управління пожежної охорони Міністерства внутрішніх справ України;

5) структури і заклади санітарно-епідеміологічної служби, підпорядковані Міністерству охорони здоров'я України.

Державні інспекції, що контролюють охорону праці, функціонують незалежно від будь-яких господарських суб'єктів, об'єднань громадян, політичних утворень, місцевих органів виконавчої влади або Рад народних депутатів, керуючись положеннями, затвердженими Кабінетом Міністрів України.

Уповноважені представники державних контролюючих органів у сфері праці мають право:

- мати безперешкодний доступ у будь-який час до об'єктів, що перебувають під їхнім наглядом, з метою проведення перевірок, а також вимагати від власників надання необхідних роз'яснень, документації та інформації, що стосуються питань охорони праці;

- зупиняти функціонування підприємств, окремих виробничих ділянок, цехів, робочих місць чи обладнання доти, доки не будуть усунені порушення вимог охорони праці, які створюють пряму загрозу життю чи здоров'ю зайнятих працівників;

- притягати до адміністративної відповідальності осіб, винних у порушенні законів або інших нормативних актів щодо охорони праці;

- вносити власникам чи керівникам підприємств пропозиції щодо невідповідності окремих посадовців займаній ними посаді.

### **3.6 Забезпечення громадського нагляду за дотриманням трудового законодавства щодо охорони праці**

Законодавчі норми стосовно охорони праці підлягають громадському контролю, який здійснюють такі суб'єкти (згідно зі статтею 46 Закону):

1. Профспілкові об'єднання – через уповноважені виборні органи та їхніх представників.

2. Робочі колективи – способом обрання ними своїх уповноважених осіб, якщо на підприємстві відсутня профспілкова організація.

Діяльність таких уповноважених колективів регулюється типовим положенням, яке затверджується Держпідприємством України з нагляду за охороною праці за домовленістю з профспілками.

Уповноважені з питань забезпечення безпеки праці мають такі повноваження:

- безперешкодно здійснювати інспекції стану безпеки та гігієни праці, а також фактів дотримання працівниками встановлених норм охорони праці на об'єктах ввіреного їм підприємства чи його структурного підрозділу;

- вносити до спеціально призначеної книги пропозиції, обов'язкові для розгляду власником (або керівником відповідної ланки) щодо усунення виявлених відхилень від нормативних вимог охорони праці, а також контролювати впровадження цих пропозицій у життя;

- вимагати від майстра, бригадира чи іншого керівника виробничої ділянки негайного припинення робіт на робочому місці, якщо існує загроза життю або здоров'ю залучених до процесу працівників;

- подавати ініціативи про притягнення до відповідальності працівників, які ігнорують чи порушують чинні норми охорони праці;

- брати участь у перевірках умов і безпеки праці, які проводяться посадовими особами органів державного контролю, громадських наглядачів у сфері охорони праці, а також представниками міністерств, відомчих структур, об'єднань, керівництва підприємств та місцевих органів виконавчої влади;

- мати право бути обраними до складу комісії підприємства, що займається питаннями охорони праці.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Які функції виконує Державна служба з питань охорони праці?
2. Якими правами наділені службові особи спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади, відповідального за державний нагляд у сфері охорони праці?
3. Що включає в себе Державний нагляд за неухильним дотриманням законодавчих актів та інших нормативів стосовно безпеки праці?
4. Які завдання вирішує Громадський контроль у аспекті дотримання норм законодавства про охорону праці?
5. Які органи реалізують державне управління охороною праці в Україні?
6. Які ключові функції Кабінету Міністрів України у сфері охорони праці?
7. Які завдання виконує Національна рада з питань безпечної життєдіяльності населення?
8. Які повноваження мають міністерства та центральні органи виконавчої влади у сфері охорони праці?
9. Які функції виконує спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з нагляду за охороною праці?
10. Які права мають представники органів державного нагляду у сфері охорони праці?
11. Які нормативно-правові акти регламентують діяльність органів державного нагляду за охороною праці?
12. Які органи здійснюють контроль за дотриманням законодавства щодо охорони праці?
13. Які права мають державні інспектори у сфері охорони праці?
14. Які повноваження мають уповноважені з питань охорони праці від профспілок чи трудових колективів?

## Розділ 4

### ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЧОМУ ОБ'ЄКТІ

*Будова, ключові ролі та цілі апарату керування технікою безпеки у межах підприємства*

*Підрозділ із питань охорони праці на виробництві*

*Основні цілі, ролі підрозділу охорони праці*

*Повноваження та зобов'язання фахівців служби охорони праці*

*Ключові функції та повноваження комісії*

*Колірне маркування, візуальні символи безпеки та розмітка шляха*

*Стимулювання зусиль у сфері охорони праці*

#### 4.1 Структура, ключові функції та цілі апарату керування технікою безпеки у межах підприємства

Керування процесами охорони праці втілюється роботодавцем – власником суб'єкта господарювання, установи, організації чи особою, яка ним уповноважена, а також фізичною особою, що наймає працівників для виконання робіт.

Під функціональним навантаженням керування охороною праці слід розуміти сукупність об'єктивно необхідних та логічно обґрунтованих дій, спрямованих на досягнення безпечного стану праці.

До таких дій відносяться:

- здійснення моніторингу стану безпеки праці, що являє собою процес збору, отримання, обробки інформаційних даних щодо рівня безпеки праці;

- оцінювання результативності дій посадових осіб відповідно до чітких показників, що відображають рівень охорони праці;

- визначення порядку заохочення керівників за досягнення та недоліки у забезпеченні гарантій безпечної праці, а також у профілактиці професійно обумовлених захворювань та випадків виробничого травматизму;

- розробка, затвердження та впровадження управлінських рішень.

Першочерговими цілями системи керування охороною праці є:

1) формування та опрацювання рішень для реалізації державної стратегії з техніки безпеки на рівні регіонів та окремих галузей;

2) підготовка, ухвалення та впровадження комплекс заходів, націлених на забезпечення належних, безпечних та сприятливих для здоров'я умов праці;

3) Сприяння інтеграції управління охороною праці у загальну, єдину систему управління виробничими процесами підприємства.

## **4.2 Служба із питань охорони праці підприємства**

Обов'язки підрозділу з охорони праці (ОП):

- сприяти впровадженню у виробничий процес здобутків науково-технічного прогресу, зокрема ергономіки та передових технологій, сучасних засобів захисту працівників (колективних та індивідуальних), а також методів захисту населення і довкілля;

- опрацьовувати звернення, запити та скарги від працівників, що стосуються питань охорони праці;

- надавати фахову допомогу керівникам структурних одиниць фірми у розробці заходів, спрямованих на покращення умов праці;

- готувати проекти рішень та наказів, обов'язкові для всього підприємства, у сфері охорони праці;

- аналізувати випадки виникнення виробничих обставин, які несуть загрозу життю чи здоров'ю робітників або оточуючих, а також для природного середовища.

Підрозділ ОП здійснює нагляд за:

- дотриманням чинних законів, міжгалузевих, галузевих та інших нормативних документів, а також виконанням працівниками своїх посадових обов'язків у царині охорони праці;

- виконанням приписів державних наглядових органів, а також пропозицій та вимог профспілкових органів і трудових

колективів стосовно ОП, а також цільовим використанням коштів із фонду охорони праці;

- відповідністю стандартам ОП машин, механізмів, обладнання, транспортних засобів, технологічних процесів, а також засобів захисту працівників (колективних, індивідуальних та протиаварійних);

- наявністю необхідної технічної документації на робочих місцях; своєчасністю організації навчання та інструктажів для персоналу, проведення атестації та повторної атестації посадових осіб з питань безпеки праці, осіб, які виконують особливо небезпечні роботи, а також дотримання правил безпеки при виконанні цих завдань;

- забезпеченням робітників засобами індивідуального захисту, належним харчуванням для профілактики захворювань, молоком чи еквівалентними продуктами, мийними засобами, а також санітарно-побутовими приміщеннями;

- використанням праці неповнолітніх, жінок та інвалідів відповідно до чинного законодавства;

- проходженням попередніх (при працевлаштуванні) та періодичних (протягом праці) медичних оглядів працівниками, зайнятими на важких роботах зі шкідливими чи небезпечними виробничими умовами, або тими, де потрібен професійний відбір; а також обов'язкових щорічних медоглядів для осіб, молодших 21 року;

- виконанням усіх розпоряджень, наказів з питань ОП, а також заходів, спрямованих на ліквідацію причин нещасних випадків та аварій, зафіксованих у відповідних актах розслідування;

- підтриманням зв'язку з медичними установами, науковими та іншими організаціями з питань ОП, а також організацією впровадження їхніх рекомендацій.

Фахівці відділу ОП мають право:

- представляти інтереси роботодавця у державних та громадських інстанціях при розгляді питань, пов'язаних з охороною праці;

- безперешкодно, у будь-який час, відвідувати виробничі

об'єкти, структурні підрозділи, зупиняти роботу дільниць, машин, установок та інших засобів виробництва у разі виявлення порушень, які створюють пряму загрозу для життя чи здоров'я працівників;

- вимагати від посадових осіб надання необхідної інформації, документації та роз'яснень (у письмовій чи усній формі) щодо питань ОП;

- перевіряти стан безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на всіх об'єктах фірми;

- подавати пропозиції щодо заохочення працівників, які активно долучаються до покращення безпеки та умов праці.

Будь-яка система управління – це сукупність керуючого суб'єкта та керованого об'єкта, вони функціонують у певному середовищі та підтримують інформаційний зв'язок: від суб'єкта до об'єкта передаються керуючі сигнали, а від об'єкта до суб'єкта іде зворотний зв'язок.

У керуючому суб'єкті можна виділити дві складові – *керуючий орган* (ініціатор) та *виконавчий орган*.

Управління завжди націлене на досягнення конкретної мети – створення безпечних умов, збереження здоров'я та працездатності особистості під час виконання нею трудових обов'язків.

Отже, система управління охороною праці (СУОП) являє собою об'єднання суб'єкта та об'єкта управління, які, базуючись на комплексі нормативно-правових актів, здійснюють цілеспрямовану, планомірну діяльність задля забезпечення здорових, безпечних та високопродуктивних умов праці.

Охорона праці ґрунтується на законодавчих актах та інших нормативних документах, які слугують основним потоком зовнішньої інформації, що надходить до СУОП. Рівень системи визначає як суб'єкт, так і об'єкт СУОП.

На державному рівні керуючим суб'єктом виступає Кабінет Міністрів, тоді як об'єктами управління є діяльність керівників міністерств, а також обласних та місцевих державних адміністрацій у частині забезпечення безпечних та здорових умов праці на комерційних, державних та інших організаціях.

На галузевому рівні суб'єкт управління – відповідне профільне міністерство, а об'єктами є робота фірм, установ та організацій цієї галузі щодо створення безпечних та здорових умов праці на їхніх об'єктах.

Керуючий суб'єкт на територіальному (регіональному) рівні – це належна державна адміністрація, а об'єктом управління – діяльність організацій, установ та підприємств, розташованих у межах цього регіону, спрямована на забезпечення безпечних та здорових умов праці.

Суб'єктом управління в СУОП на рівні підприємства є його керівник (або головний інженер), а на рівні цехів, виробничих ділянок та служб – керівники відповідних структурних підрозділів та відділів.

Об'єкт управління в СУОП підприємства – це робота структурних одиниць та служб фірми з метою гарантування безпечних та здорових умов праці безпосередньо на робочих місцях, виробничих ділянках, у цехах та в цілому по підприємству.

#### **4.3 Основні завдання та функції служби з питань праці**

Головні цілі управління охороною праці полягають у:

- проведенні навчання працівників щодо безпечних методів роботи та популяризації питань охорони праці;
- забезпеченні безпечного функціонування технологічних процесів, виробничого обладнання, будівель і споруд;
- врегулюванні санітарно-гігієнічних умов праці до належного рівня;
- наданні працівникам засобів індивідуального захисту;
- встановленні оптимальних режимів праці та відпочинку;
- організації медично-профілактичного обслуговування;
- проведенні професійного відбору для певних видів робіт;
- удосконаленні нормативно-правової бази у сфері охорони праці.

Основні функції управління охороною праці включають:

- розробку ефективної, цілісної системи управління охороною праці;
- сприяння покращенню роботи у цьому напрямку кожного структурного підрозділу та кожної посадової особи;
- здійснення поточного та методичного керівництва роботою з охорони праці;
- організація забезпечення персоналу правилами, стандартами, нормами, положеннями, інструкціями та іншими регулюючими документами з охорони праці;
- проведення експертизи (паспортизації) цехів, ділянок, робочих місць на відповідність вимогам безпеки праці;
- збір даних та аналіз нещасних випадків, професійних захворювань та інцидентів, а також шкоди, що ними спричинена;
- підготовка статистичної звітності підприємства стосовно питань охорони праці;
- формулювання довгострокових і поточних планів роботи компанії щодо створення безпечних та нешкідливих умов праці;
- організація роботи методичного центру з охорони праці, пропаганда безпечних та нешкідливих умов праці;
- забезпечення підвищення кваліфікації та перевірки знань посадових осіб у питаннях охорони праці.

#### **4.4 Права та відповідальність працівників служби охорони праці**

Фахівці, які займаються охороною праці, мають наступні повноваження:

- видавати керівникам підрозділів організації обов'язкові до виконання розпорядження (згідно з додатком) щодо усунення виявлених недоліків, а також отримувати від них необхідну інформацію, документацію та роз'яснення з питань безпеки праці;
- припиняти функціонування ділянок, верстатів, механізмів чи обладнання у випадках, коли виявлені порушення створюють пряму небезпеку для життя чи здоров'я працівників;
- вимагати відсторонення від виконання обов'язків осіб,

які не пройшли обов'язкові медичні огляди, навчання, інструктажі, перевірки знань відповідно до законодавства, не мають відповідного допуску до робіт або не дотримуються вимог чинних нормативно-правових актів з охорони праці;

- ініціювати перед роботодавцем притягнення до відповідальності посадових осіб та працівників, які порушують стандарти охорони праці;

- пропонувати заходи заохочення для працівників, які активно сприяють покращенню умов безпеки праці;

- залучати, після узгодження з роботодавцем та керівниками структурних підрозділів, профільних фахівців підприємства для проведення інспекцій стану охорони праці.

На працівників служби охорони праці покладається така відповідальність:

- розробка та моніторинг виконання планів заходів з охорони праці;

- створення положення про систему управління охороною праці в організації;

- формування функціональних обов'язків у сфері охорони праці для всіх менеджерів підрозділів та інших відповідальних осіб;

- проведення паспортизації умов праці на робочих місцях;

- імплементація міжгалузевих та галузевих нормативів і стандартів з охорони праці;

- розслідування, аналіз обліку нещасних випадків на виробництві та розробка превентивних програм;

- аналіз травматизму на виробництві, його фіксація та формування відповідних запобіжних кроків;

- навчання персоналу та популяризація знань у сфері охорони праці.

#### **4.5 Комісія з питань охорони праці у організації**

Створення Комісії з питань охорони праці на підприємстві може бути передбачено статтею 16 Закону України “Про охорону праці” для установ, організацій та господарств, де зайнято 50 і більше осіб, незалежно від форм власності чи виду діяльності.

Ця комісія функціонує як постійний дорадчий орган для трудового колективу та роботодавця (або його уповноваженого представника). Її мета – стимулювати взаємодію між представниками роботодавця та колективу у процесі управління охороною праці, а також спільно вирішувати питання, що виникають у цій сфері.

Рішення щодо необхідності створення комісії, її чисельності, персонального складу та терміну повноважень приймається трудовим колективом на загальних зборах за рекомендаціями роботодавця, представницького органу трудового колективу та профспілкового комітету.

Комісія формується на принципах паритетного представництва сторін — власника та трудового колективу. До складу комісії від роботодавця входять фахівці з питань безпеки та гігієни праці, а також представники виробничої, юридичної та інших профільних служб підприємства.

У своїй діяльності Комісія керується чинним трудовим законодавством, галузевими і міжгалузевими актами з охорони праці, а також внутрішнім Положенням про комісію з питань охорони праці підприємства.

#### **4.5.1 Основні завдання та права комісії**

Основними завданнями комісії є:

- захист законних прав і інтересів працівників у сфері охорони праці (ОП);
- розробка рекомендацій для власника і працівників щодо профілактики виробничого травматизму та професійних захворювань на основі аналізу стану безпеки та умов праці на підприємстві, а також сприяння реалізації принципів державної політики в галузі ОП на підприємстві;
- досягнення узгодженості позицій сторін через двосторонні консультації з метою вирішення практичних питань у сфері ОП, забезпечення балансу інтересів держави, власника, трудового колективу і кожного окремого працівника, а також запобігання конфліктам;
- розробка пропозицій для включення до колективного договору питань, пов'язаних із охороною праці, а також визначення напрямів використання коштів фонду ОП.

Комісія має право:

- звертатися до власника (або вповноваженого ним органу), органу самоврядування трудового колективу чи профспілкового комітету з пропозиціями щодо регулювання відносин у сфері ОП;

- формувати робочі групи із членів комісії для опрацювання узгоджених рішень стосовно окремих питань ОП;

- отримувати від працівників, підрозділів підприємства та профспілкового комітету інформацію, необхідну для виконання своїх функцій і завдань відповідно до типового положення;

- визначати ступінь вини постраждалого або відповідальної особи у випадку нещасного випадку на робочому місці;

- ознайомлюватись із будь-якими матеріалами, пов'язаними з питаннями ОП, проводити аналіз умов і безпеки праці на підприємстві, перевіряти виконання програм з охорони праці та вимог колективних договорів;

- мати вільний доступ до всіх ділянок виробництва. Основним завданням кабінетів промислової безпеки та охорони праці підприємств є:

- популяризація безпечних умов праці;

- інформування працівників про їхні права та обов'язки в галузі ОП;

- поширення передового досвіду створення здорових і безпечних умов праці;

- проведення заходів із профілактики аварій, виробничого травматизму, професійних захворювань;

- забезпечення методичної підтримки під час навчання і перевірки знань працівників із питань охорони праці.

#### **4.6 Кольори, знаки безпеки та сигнальна розмітка**

Забезпечення безпеки під час проведення робіт істотно залежить від зрозумілості, оперативності та точності сприйняття візуальної інформації. На цьому принципі базується широке застосування кольорів і знаків безпеки на підприємствах, що виконують роль закодованих носіїв відповідних повідомлень.

*Кольорова сигналізація (колір безпеки) – є директивним*

засобом привернення уваги працівників до певних елементів технічного обладнання чи будівельних конструкцій, які можуть становити джерело небезпечних або шкідливих виробничих чинників.

Також використання кольорів передбачається для позначення протипожежних засобів та знаків безпеки. Найбільш поширеними кольорами безпеки, затвердженими як у нашій країні, так і в багатьох інших, є червоний, жовтий, зелений та синій.

Щоб посилити контрастність та помітність, їх рекомендується застосовувати на фоні контрастних кольорів. Зокрема, символи та пояснювальні написи також мають бути виконані в контрастних кольорових поєднаннях.

Змістова значення кольорів та їх контрастні відповідники:

1. Червоний: заборона, безпосередня небезпека, пожежна техніка (контрастний колір – білий).

2. Жовтий: попередження, можлива небезпека (контрастний колір – чорний).

3. Синій: інформація, вказівні та приписувальні знаки (контрастний колір — білий).

4. Зелений: позначення безпеки та евакуаційних знаків (контрастний колір – білий).

*Червоний колір* використовується для ідентифікації протипожежного обладнання, зокрема приладів і інструментів, а також для позначення пристроїв вимкнення (зокрема аварійного), сигнальних ламп і місць підвищеної небезпеки.

*Жовтий колір* застосовується для позначення елементів технічного обладнання, які можуть становити потенційну небезпеку, захисних бар'єрів (постійних чи тимчасових), транспортного устаткування, а також для конструктивних елементів, що потенційно небезпечні для здоров'я працівників. Для додаткової видимості часто використовують чергування жовтих і чорних смуг.

*Зелений колір* переважно призначений для позначення табло з написами білим кольором (евакуаційних/запасних виходів), сигнальних ламп нормальної роботи обладнання й евакуаційних знаків на кшталт “Вихід”.

*Синій колір* застосовується для створення приписувальних і вказівних знаків.

*Знаки безпеки праці* поділяються на чотири основні групи:

1. *Заборонні знаки*: слугують для інформування працівників про заборону певних дій у конкретному місці установки знака (наприклад, заборона палити, користуватися відкритим вогнем чи електронагрівальними пристроями).

2. *Попереджувальні знаки*: повідомляють про потенційну небезпеку (електричний струм, токсичні речовини, лазерне випромінювання тощо).

3. *Приписувальні знаки*: надають дозвіл на виконання визначених дій лише за умови дотримання вимог безпеки (наприклад, обов'язкове використання засобів індивідуального захисту).

4. *Вказівні знаки*: інформують про місцезнаходження важливих об'єктів та засобів (медпункти, протипожежне обладнання, питна вода тощо).

Знаки охорони праці розміщуються в зонах, перебування в яких пов'язане з потенційною дією на працівників небезпечних або шкідливих виробничих факторів, а також на виробничому обладнанні, яке може бути джерелом цих факторів. Вони мають бути чітко виділені на фоні навколишнього простору та розташовані таким чином, щоб знаходитися в полі зору працівників, для яких передбачено їх застосування.

#### **4.7 Мотивація до охорони праці**

Економічне заохочення у сфері охорони праці закріплено у Законі України «Про охорону праці» (стаття 25). Зокрема, передбачається можливість застосування різноманітних заохочень для робітників підприємства за їхню активну участь та прояв ініціативи у впровадженні заходів, спрямованих на підвищення безпеки та поліпшення умов праці. Визначення конкретних видів заохочень належить до компетенції колективного договору (угоди).

Серед ключових стимулюючих інструментів, визначених у Законі, варто виділити:

- формування спеціалізованих фондів охорони праці на рівні держави, конкретних галузей, регіонів та безпосередньо на підприємствах, а також встановлення положення про звільнення коштів цих фондів від оподаткування;

- передбачення можливості запровадження пільгового режиму оподаткування, а також цільового використання коштів на реалізацію заходів щодо охорони праці;

- ініціювання принципу диференціації відрахувань на державне соціальне страхування від виробничого травматизму та професійних захворювань, що включає застосування заохочувальних тарифів для організацій, які мають самостійну налагоджену роботу та демонструють високі стандарти охорони праці;

- реалізація заходів індивідуального заохочення персоналу за результативну роботу та ініціативність у розв'язанні питань охорони праці.

Законодавчо визначено посилення гарантій захисту законних прав та соціальних інтересів найманих працівників, особливо тих, хто постраждав унаслідок нещасного випадку на виробництві чи професійного захворювання.

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Що ми розуміємо під функціоналом керування охороною праці?

2. Які головні цілі стоять перед системою управління охороною праці?

3. Які повноваження надаються фахівцям служби охорони праці?

4. Яке ключове смислове навантаження несе колір безпеки?

5. Яким чином реалізується мотиваційний аспект в охороні праці?

6. Які основні цілі системи управління охороною праці на підприємстві?

7. Які основні завдання та права має комісія з питань охорони праці на підприємстві?

## Розділ 5

### ЗАПОБІГАННЯ ТРАВМАТИЗМУ ТА ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ

*Травми на робочому місці, хвороби, пов'язані з професією, інциденти, що трапилися у процесі праці*

*Цілі та завдання заходів щодо забезпечення від нещасних випадків, професійних захворювань та отруєнь у виробничому середовищі*

*Ключові чинники, що спричиняють виробничий травматизм та професійні патології*

*Основні кроки для уникнення травмування працівників та професійного захворювання*

Згідно з приблизними оцінками, щороку у світі близько 300 тисяч осіб гинуть через нещасні випадки на виробництві. У деяких державах фінансові витрати, що виникають унаслідок аварій та інцидентів, сягають рівня державних асигнувань на національну оборону.

За даними Світової організації охорони здоров'я (ВООЗ), смертність, спричинена нещасними випадками, посідає третє місце після патологій серцево-судинної системи та онкологічних захворювань.

Аналіз причин смертності в Україні демонструє, що саме різноманітні нещасні випадки – як на робочому місці, так і поза ним – є домінуючою причиною загибелі працездатного населення (приблизно 35 % усіх летальних випадків у цій віковій групі). В Україні щороку майже 17 тисяч людей отримують інвалідність, а кількість громадян, які вийшли на пенсію через виробничі травми, перевищує 160 тисяч осіб.

Сукупна річна сума коштів, що спрямовуються на фінансування пільгових пенсій та виплат через трудові каліцтва, компенсації збитків постраждалим на виробництві та інші виплати, зумовлені неналежними умовами праці, перевищує один мільярд гривень.

За розрахунками, проведеними німецькою радою підприємців, наслідки нещасних випадків обходяться у десять разів дорожче, аніж кошти, необхідні для впровадження превентивних заходів.

Фахівці міжнародних організацій підраховали, що економічні втрати, пов'язані з інцидентами на виробництві, складають більше одного відсотка світового валового внутрішнього продукту. Орієнтовно, на ці кошти можна було б забезпечити харчуванням протягом року близько 75 мільйонів осіб (що дорівнює усьому населенню Німеччини).

### **5.1 Виробничі травми, професійні захворювання, нещасні випадки виробничого характеру**

Охорона праці як наукова дисципліна користується спеціалізованими термінами, що пояснюють аспекти виробничих травм, професійних захворювань та нещасних випадків. Розглянемо їх основне значення.

*Травма* – це порушення анатомічної структури або функціонування організму, яке виникає внаслідок впливу небезпечних виробничих факторів.

*Нещасний випадок* визначається як ситуація, що призводить до ушкодження здоров'я або смерті людини через несподіваний збіг обставин. Нещасний випадок на виробництві безпосередньо пов'язаний із впливом небезпечного виробничого середовища на працівника.

*Виробничий травматизм* охоплює всі випадки травмування та нещасних випадків на робочих місцях.

*Професійне захворювання* виникає через тривалий вплив шкідливих факторів на робочих місцях та надмірне навантаження на організм працівника, що веде до патологічних змін у здоров'ї.

*Робоче місце* — це простір, де працівник постійно чи тимчасово виконує свої трудові функції.

*Шкідливі речовини* — будь-які матеріали, здатні при контакті з організмом викликати захворювання або порушення здоров'я.

*Джерело небезпеки* — фактор виробничого процесу, що становить загрозу для працівників, населення регіону та довкілля.

Згідно зі статистикою Міжнародної організації праці (МОП), щороку у світі реєструється близько 125 мільйонів

випадків виробничого травматизму. У Європі через нещасні випадки й професійні хвороби страждає близько 10 мільйонів людей щорічно, з яких близько 8 тисяч гине.

Загальносвітова статистика свідчить: кожні три хвилини одна людина помирає внаслідок нещасного випадку на виробництві, а кожні дві секунди травмується вісім осіб.

У 2012 році в Україні загальна кількість травмованих працівників становила майже 31 тисячу, що на 76,8 % менше порівняно з 1992 роком. Кількість смертельно травмованих у 2012 році склала 1325 осіб, зменшившись на 48,6 % проти даних 1992 року. Окрім цього, за зазначений період скоротилася кількість професійних захворювань.

Таким чином, показники виробничого травматизму та професійної захворюваності є ключовими для оцінки ефективності заходів у сфері охорони праці.

## **5.2 Мета і завдання профілактики нещасних випадків, професійних захворювань та отруєнь на виробництві**

Позитивна динаміка у зменшенні кількості травматизму та професійних захворювань значною мірою обумовлюється такими факторами:

- скороченням обсягів виробництва та неповною зайнятістю працівників;
- переходом робочої сили зі сфер із високим ризиком травматизму до комерційних або інших невиробничих структур;
- недостатньою реєстрацією випадків травматизму та професійних захворювань.

Основними причинами смертельних травм у різних галузях економіки є:

### **1. Агропромисловий комплекс:**

- недотримання вимог посадових інструкцій та інших нормативних актів з охорони праці (21,3 %);
- порушення трудової та виробничої дисципліни (19 %);
- допуск до роботи без проведення навчання (11 %);
- недотримання правил безпеки під час експлуатації транспортних засобів, обладнання, механізмів (9 %);

- незадовільний технічний стан транспортних засобів (3,9 %).

2 Хімічна промисловість:

- недотримання вимог посадових інструкцій (15 %);
- порушення трудової та виробничої дисципліни (15 %);
- порушення вимог безпеки під час експлуатації

транспортних засобів (9%).

3 Транспорт:

- недотримання інструкцій з охорони праці (12 %);
- порушення трудової та виробничої дисципліни (10 %);
- порушення правил дорожнього руху (8 %).

4. Металургійна промисловість:

- недотримання інструкцій з охорони праці (12 %);
- порушення трудової та виробничої дисципліни (10 %);
- недотримання вимог безпеки під час експлуатації вироб-

ничого обладнання (10 %).

5. Машинобудування:

- недотримання вимог посадових інструкцій (13 %); - порушення трудової дисципліни і виробничого розпорядку (10 %);

- допуск до роботи без попереднього навчання і перевірки знань із питань охорони праці (6 %).

6. Будівництво:

- порушення трудової та виробничої дисципліни (12 %);
- недотримання інструкцій з охорони праці (11 %);
- недотримання вимог посадових інструкцій (10 %).

7. Виробнича сфера загалом:

- порушення трудової та виробничої дисципліни (11 %);  
- протиправні дії третіх осіб (10 %);  
- допуск до роботи без навчання і перевірки знань із охорони праці (9%).

### **5.3 Головні чинники, що спричиняють нещасні випадки на виробництві та професійні хвороби**

Причини, що призводять до травматизму на виробництві:  
Організаційні аспекти:

- Неналежне чи повна відсутність проведення інструктажів з техніки безпеки.

- Слабкий чи відсутній моніторинг.
- Ігнорування вимог інструкцій, правил, стандартів та нормативів;
  - Невиконання належних заходів з охорони праці;
  - Недотримання затверджених технологічних схем, правил експлуатації обладнання, транспортних засобів та інструментарію.
    - Порухення регламентів планово-запобіжного технічного обслуговування верстатів та механізмів.
    - Недостатній технічний нагляд за виконаннями робіт підвищеної безпеки.
    - Використання механізмів, приладів та інструментів не за їх прямим призначенням.
- Технічні недоліки:
  - Несправність виробничого обладнання, механізмів та інструментів.
  - Неоптимальність існуючих технологічних процесів; Конструктивні вади обладнання, брак або відсутність захисних екранів, запобіжних пристроїв, систем оповіщення та блокування.
- Санітарно-гігієнічні фактори:
  - Підвищена концентрація небезпечних речовин у робочій зоні.
    - Неадекватне або недостатнє освітлення робочих місць.
    - Надмірні рівні шуму та вібраційного впливу.
    - Незадовільні умови мікроклімату (температура, вологість тощо).
    - Наявність різноманітного випромінювання, що перевищує допустимі норми.
  - Порухення особистої гігієни працівниками.
- Психофізіологічні чинники:
  - Хибні дії чи помилки, спричинені перевтомою працівника внаслідок надмірних фізичних чи розумових навантажень.
    - Монотонність виконуваної роботи.
    - Поганий стан здоров'я самого працівника.

- Необережна поведінка.
- Невідповідність антропометричних або психофізіологічних характеристик працівника застосованій техніці або типу роботи, що виконується.

#### **5.4 Ключові моменти у для уникнення травм та професійних захворювань**

Невід’ємною складовою запобігання нещасним випадкам на виробництві та професійній захворюваності є безперервне дослідження чинників, котрі їх провокують.

Серед методик аналізу виробничого травматизму виділяють:

- статистичний підхід;
- монографічне дослідження;
- топографічне картографування;
- економічний аналіз;
- опитувальний метод;
- залучення експертних висновків.

Статистична техніка ґрунтується на вивченні документації щодо травматизму: звітність, акти розслідувань, реєстраційні журнали. Це дає змогу класифікувати інциденти за різними критеріями: професійна належність постраждалих, місце роботи, підрозділ (цех), тривалість роботи в організації, вікова категорія, першопричини травмування, апаратура, що спричинила подію, та інше. Щоб визначити рівень травматизму, обчислюють показники його частоти та тяжкості:

$$P_{\text{чт}}=A \cdot 1000/T; P_{\text{вт}}=D/A,$$

де  $P_{\text{чт}}$  – показник частоти травматизму;  $A$  – кількість випадків травматизму за одиницю часу;  $T$  – середньоспискова чисельність працівників;  $P_{\text{вт}}$  – показник важкості травматизму;  $D$  – кількість днів непрацездатності.

*Показник непрацездатності* відображає кількість людино-днів непрацездатності, що припадає на тисячу працівників, і розраховується за формулою:

$$ПНТ = 1000 \cdot D / T.$$

Ці показники використовуються для аналізу динаміки травматизму на підприємствах, в організаціях і установах, а

також для порівняння із ситуацією у різних суб'єктах ринкової економіки.

*Монографічний метод* передбачає детальне вивчення всіх аспектів умов праці, технологічного процесу, обладнання робочих місць, методів виконання роботи, санітарно-гігієнічних умов та засобів захисту як колективного, так і індивідуального рівня.

*Топографічний метод* полягає у маркуванні на плані цеху або підприємства місць, де сталися нещасні випадки.

*Метод анкетування* реалізується шляхом створення спеціальних анкет для працівників. На основі відповідей аналізуються причини травматизму та формуються профілактичні заходи для їх запобігання.

*Метод експертних оцінок* базується на висновках експертів щодо умов праці. Цей підхід дозволяє визначати відповідність технологічного обладнання, пристосувань, інструментів і процесів стандартам та вимогам ергономіки, які стосуються машин, механізмів і пультів керування.

Шкідливі фактори на виробництві можуть спричинювати гострі професійні або хронічні отруєння та захворювання. Розслідування та облік професійних отруєнь і захворювань проводяться відповідно до чинного законодавства.

Роботодавець зобов'язаний інформувати працівників про стан охорони праці, причини нещасних випадків і професійних захворювань, а також про заходи, вжиті для забезпечення безпечних умов праці відповідно до нормативних вимог.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Які терміни використовує наукова дисципліна з охорони праці?
2. Які чинники спричиняють позитивні зміни у динаміці травматизму і професійної захворюваності?
3. Назвіть основні причини виробничого травматизму.
4. Які існують основні методи аналізу виробничого травматизму?

## Розділ 6

# ЖИТТЄВІ ЗАСАДИ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА НОРМ ЗДОРОВ'Я НА ВИРОБНИЦТВІ

*Основи фізіології трудової діяльності*

*Гігієна праці, її значення для трудового процесу*

*Параметри, що формують якість середовища та умов праці з погляду здоров'я*

*Універсальні методи визначення стану умов праці*

*Провітрювання та освітлення робочих приміщень*

### 6.1 Базові засади фізіології праці

*Фізіологія праці* – наукова дисципліна, яка досліджує, яким чином змінюється функціональність людського організму внаслідок його професійних зусиль, а також формує науково обґрунтовані підходи та інструменти для структурування робочого процесу, що мають на меті забезпечення стійкої високої продуктивності та запобігання погіршенню стану здоров'я працівників.

Ключові цілі фізіології роботи включають:

- дослідження фізіологічних правил, що керують трудовими операціями;
- аналіз фізіологічних характеристик тіла під час здійснення різноманітних видів робіт;
- створення прикладних порад і дій, націлених на покращення трудової діяльності, мінімізацію відчуття втоми, підтримку здоров'я та здатності ефективно працювати протягом тривалого періоду.

### 6.2 Виробнича санітарія: сутність та значення для трудового процесу

Виробнича санітарія вивчає проблеми, пов'язані з виробничим середовищем та його впливом на фізіологічний стан людини – вона формулює санітарні, оздоровчі та профілактичні ініціативи, спрямовані на підтримку та

зміцнення здоров'я робітників, підвищення їхньої фізичної та розумової активності, а також ефективності праці.

У процесі будь-якої діяльності, особливо, коли йдеться про специфічні технологічні цикли, умови виробничого середовища можуть значно відхилитися від природних, які необхідні для підтримки оптимальної життєдіяльності людського організму.

Уникнення небажаного впливу від техногенної активності людства на стан робочого оточення та довкілля загалом є майже неможливим завданням. Тому, основною метою гігієни праці є визначення таких максимально допустимих меж відхилень від природних фізіологічних показників для людського організму, гранично можливих навантажень, які не спровокують негативні зміни у роботі як цілого організму, так і його окремих систем.

На даному етапі розвитку гігієни праці як наукової дисципліни, фахівці-гігієністи, вирішуючи проблеми охорони здоров'я працівників, керуються підходом, згідно з яким певне відхилення конкретного фактора виробничого середовища від його природної фізіологічної норми, в межах встановленого допуску, не викликає небажаних змін у діяльності людського організму та не матиме негативних наслідків.

### **6.3 Фактори, що формують санітарно-гігієнічні умови праці**

Під час виконання професійних обов'язків людина витрачає сукупність життєвих ресурсів та енергії не лише для досягнення конкретних робочих результатів, але й на фізіологічну відповідь організму, пов'язану з навколишнім робочим середовищем.

*Умови праці* – це набір зовнішніх обставин, що впливають на стан здоров'я та працездатність особи в процесі виконання роботи.

Умови роботи на кожній ділянці праці формуються під впливом наступних груп факторів: виробничих, санітарно-гігієнічних, факторів безпеки, інженерно-психологічних, естетичних та соціальних.

*Виробничі фактори* зумовлені особливостями технічного забезпечення та технологічних процесів, рівнем автоматизації

та механізації праці, якістю обладнання робочих площ, графіками роботи та відпочинку. Вони визначають рівень фізичного навантаження та нервового напруження, робоче положення працюючого, швидкість виконання та одноманітність завдань.

*Санітарно-гігієнічні фактори* – це температурний режим, рівень вологості, ступінь забруднення повітря, шумові ефекти, вібраційні коливання, а також освітленість робочого місця.

*Фактори безпеки* передбачають захист персоналу від травматизму та ураження електричним струмом.

*Інженерно-психологічні фактори* впливають на ступінь комфорту на робочих місцях, досконалість конструкції обладнання, елементів керування та інструментів моніторингу технологічного процесу, а також на зручність обслуговування машин та механізмів.

*Естетичні фактори* визначають привабливість виробничого простору, візуальну та звукову гармонію на робочій площі, створення заспокійливого оформлення місць для перерв та інше.

*Соціальні фактори* формуються міжособистісними стосунками у трудовому колективі, стилем управління, ключовою ідеєю та цілями підприємства, а також мірою їх узгодження з потребами працівників.

*Фізичне навантаження* поділяють на чотири градації: мінімальне, помірне, значне та надзвичайно значне.

*Темп роботи* – кількість рухів, пов'язаних з роботою, за певний проміжок часу).

*Робоче положення* – знаходження тіла виконавця відносно інструментів та засобів праці.

*Монотонність роботи* – частота повторення однакових, короткотривалих операцій, дій чи циклів. Розрізняють три ступеня монотонності: незначна, середня, підвищена.

Також враховуються наступні параметри робочого середовища: температура, вологість, тепловіддача в зоні виконання роботи, забрудненість повітряного середовища, індустриальний шум, вібраційні ефекти, обертання та поштовхи на робочому місці, освітлення в робочій зоні.

## 6.4 Загальні підхідні методика до оцінювання виробничих умов

Працівник проводить на виробництві значну частину особистого часу. Відтак, для забезпечення його повноцінного функціонування в умовах виробничого процесу необхідно створити такі санітарно-гігієнічні умови, які б стимулювали продуктивну діяльність, запобігали надмірному виснаженню та сприяли збереженню здоров'я.

Для досягнення цієї мети потрібно, щоб енергетичні затрати під час роботи були адекватно компенсовані періодами відпочинку та умовами середовища.

Сукупність факторів, пов'язаних із трудовим процесом та виробничим оточенням, які впливають на стан здоров'я і здатність людини до праці під час виконання професійних обов'язків, утворює поняття “умови праці”.

Ці умови формуються шляхом забезпеченням зайнятої особи такими елементами:

- ергономічно обладнаним робочим місцем;
- чистим атмосферним повітрям, життєво необхідним для нормальної діяльності організму;
- захистом від впливу небезпечних хімічних сполук та різних видів випромінювання, що можуть проникати у робочу зону;
- стандартизованим рівнем освітлення;
- ізоляцією від надмірного шуму та коливань (вібрацій);
- засобами безпеки при взаємодії з травмонебезпечним обладнанням;
- спеціальним робочим одягом та, при потребі, різними видами індивідуального захисту;
- побутовими приміщеннями та профільними службами, спрямованими на створення безпечних та нормативних санітарних умов для роботи;
- проведенням санітарно-профілактичних заходів, метою яких є підтримка і зміцнення здоров'я.

Організація робочого процесу на конкретному місці – це комплекс дій, спрямованих на упорядкування трудової

діяльності та ефективно використання як засобів виробництва, так і об'єктів праці.

*Робоче місце* являє собою спеціально відведену зону, оснащену технічними засобами, де безпосередньо здійснюється професійна діяльність окремого працівника або колективу.

Заходи з організації праці на місці включають вибір відповідної робочої позиції та послідовності рухів, визначення оптимальних розмірів робочої зони, розміщення в ній елементів керування, інструментів, сировини, матеріалів, допоміжних пристроїв тощо, а також встановлення найбільш сприятливого режиму "праця-відпочинок".

Правильно обрана робоча позиція сприяє мінімізації втоми та максимальному збереженню працездатності.

*Робоча позиція* може бути або вільною, або фіксованою (заданою). Некоректна поза під час сидіння, наприклад, за шкільною партою, у поєднанні з недостатнім розвитком кістково-м'язової системи у дітей, може спричинити розвиток сколіозу.

Існують базові правила, дотримання яких допомагає уникнути порушень постави, особливо актуальним це є для дітей. При сидінні колінний суглоб дитини повинен бути зігнутий рівно під кутом дев'яносто градусів, аналогічно до кута у гомілковостопному суглобі.

Неприпустимо спиратися грудною кліткою на стіл – мінімальна відстань до стільниці має відповідати ширині дитячої долоні. Стіл повинен розташовуватися на три сантиметри вище рівня ліктьового суглоба опущеної донизу руки, коли дитина сидить.

Лише за такого положення тіла м'язи плечей будуть розслаблені, а всі суглоби перебуватимуть у комфортному стані.

## **6.5 Провітрювання (вентиляція) приміщень**

*Провітрювання приміщень* – це процес обміну повітря у виробничих просторах, що забезпечує дотримання встановлених норм параметрів мікроклімату і належний рівень чистоти повітря. Система провітрювання є комплексом

приладів, які підтримують циркуляцію повітря в приміщенні, тобто виводять з нього забруднене, перегріте, зволене повітря і замінюють його свіжим, очищеним.

Залежно від цільового призначення провітрювання поділяють на:

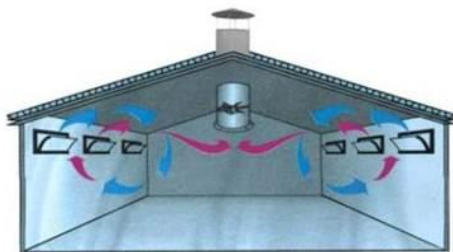
- загально обмінне, коли циркуляція охоплює весь простір приміщення;
- локальне, за якого обмін повітря відбувається на окремому, обмеженому сегменті приміщення.

За методом переміщення повітря між приміщеннями провітрювання поділяється на: природне та примусове (механічне).

При *природному провітрюванні* повітрообмін реалізується завдяки різниці тисків, що виникає між зовнішнім середовищем і внутрішнім простором споруди.

Ця різниця тисків спричинена, в основному, тепловим впливом, який виникає через те, що тепліше повітря всередині має меншу густину, ніж холодніше повітря ззовні.

На рис. 6.1 показано один із різновидів природного (самопливного) провітрювання.



**Рисунок 6.1** – Природна (самопливна) вентиляція

*Примусова (механічна) вентиляція* – це система повітрообміну, в якій подача та видалення повітря із простору відбувається через мережу повітроводів за допомогою застосування спеціального механічного обладнання – вентиляційних пристроїв, вентиляторів (рис.6.2).

Примусова вентиляція поділяється на такі типи:

- 1) припливна, коли повітря нагнітається до приміщення за допомогою вентилятора;
- 2) витяжна, коли повітря відводиться з приміщення;
- 3) припливно-витяжна, коли забезпечується одночасна подача свіжого повітря та видалення забрудненого повітря з приміщення.

*Коефіцієнт повітрообміну* відображає ступінь інтенсивності вентиляції конкретного простору, тобто скільки разів протягом однієї години відбувається повне оновлення повітря у приміщенні (обсяг поданого або відведеного повітря).



**Рисунок 6.2** – Штучна (механічна) вентиляція

У тих випадках, коли в приміщенні або на його окремих ділянках неможливо забезпечити природну вентиляцію, механічна (примусова) вентиляція повинна забезпечувати надходження зовнішнього повітря в обсязі щонайменше 60 м<sup>3</sup>/год на кожного працівника. При цьому мінімально необхідний коефіцієнт обміну повітря для всього об'єму приміщення має бути не менше одного разу упродовж години.

## **6.6 Організація освітлення виробничих приміщень**

У виробничих приміщеннях застосовують як природне, так і штучне освітлення, вибір якого залежить від особливостей та типу виробничих споруд.

*Природне світло* може надходити зверху (через

світлопрозорі конструкції на даху, так звані ліхтарі), збоку (забезпечується вікнами у стінах) або бути змішаним (коли поєднуються джерела світла через ліхтарі та вікна).

На рис. 6.3 представлено розподіл систем освітлення, що використовуються у виробничій сфері.

*Природне освітлення* – це сонячне світло (пряме чи відбите від небосхилу), що потрапляє в робочу зону через світлопрозорі конструкції.

Воно позитивно впливає на психічний стан працівників, тому його використання має бути максимально пріоритетним.

*Штучне освітлення* – забезпечується застосуванням штучних джерел світла.

Штучне освітлення за своїм спектральним складом має бути максимально схожим на природне. У тваринницьких комплексах використовуються різноманітні штучні джерела світла (наприклад, лампи розжарювання, люмінесцентні чи світлодіодні світильники).



**Рисунок 6.3** – Поділ на категорії світлового забезпечення виробництва

*Суміщене освітлення* — це одночасне застосування як природного, так і штучного світла.

Штучне освітлення застосовують тоді, коли природного світла недостатньо для забезпечення необхідних умов праці, безпечного руху людей чи транспорту, або коли природне освітлення в принципі відсутнє (приміщення без вікон, фотолабораторії тощо).

Штучне освітлення поділяється на: загальне, місцеве, робоче, а також аварійне.

*Комбіноване освітлення* – це система, що поєднує загальне та місцеве освітлення. Місцеве освітлення спрямовує світловий потік безпосередньо на конкретне робоче місце.

*Джерела світла.* На промислових об'єктах використовується широкий спектр типів світильників. Раціональність системи освітлення залежить від правильного вибору та розміщення цих світлових приладів. Вибір типу світильника визначається такими факторами: характер виробничої діяльності, особливості технологічного процесу, вимоги безпеки, необхідна якість освітлення та зручність подальшого обслуговування.

Ефект засліплення усувається шляхом коректного визначення висоти, на якій розміщуються світильники. Для освітлення виробничих ділянок, а також під'їзних шляхів і прилеглих територій доцільно використовувати освітлювальні прожектори. Вони здатні забезпечити високий рівень вертикальної освітленості при значній економічності.

Світильники загального освітлення у приміщеннях з підвищеним рівнем небезпеки або особливо небезпечних приміщеннях можуть жититися напругою 220-230 В, якщо вони розміщені на висоті не менше 2,5 м, а їхня конструкція повністю запобігає випадковому контакту з частинами, що знаходяться під напругою.

Переносні світильники, призначені для місцевого освітлення, повинні підключатися до напруги, що не перевищує 12 В, якщо виробниче приміщення характеризується такими несприятливими умовами: обмежений простір, висока ймовірність контакту з металевими елементами, що заземлені, а також незручне, монотонне положення тіла працівника.

Якщо світильники працюють від напруги меншої за 220-230 В, їхнє живлення має здійснюватися за допомогою

знижувальних трансформаторів, які оснащені обмотками з електричною ізоляцією. У подібних ситуаціях використання автотрансформаторів суворо заборонено.

Освітлювальні системи повинні задовольняти гігієнічні стандарти, а саме:

- гарантувати достатній рівень освітлення, необхідний для виконання певних завдань без надмірного навантаження на зір;

- забезпечувати однорідність світла на робочій площині, мінімізуючи тіні, а також нормувати освітленість прохідних зон;

- захищати очі від небажаного блиску; виконувати безпекові стандарти (як-от встановлення аварійного освітлення у певних випадках).

Стандартизовані показники освітленості робочих зон, відповідно до типу робіт та зорового навантаження, визначаються згідно з ДБН Б.2.5.-28-2006 «Природне та штучне освітлення».

### **Питання для самоконтролю:**

1. Що охоплює фізіологія праці як наукова дисципліна?
2. Назвіть фактори, що формують санітарно-гігієнічні умови на робочому місці.
3. У чому полягає важливість гігієни праці?
4. Яка ключова функція вентиляційних систем у виробничих приміщеннях?
5. Яку основну роль відіграє освітлення у виробничих просторах?

## Розділ 7

### ОСНОВИ ВИРОБНИЧОЇ БЕЗПЕКИ

*Основні вимоги безпеки до технологічного устаткування та виробничих процесів*

*Безпека під час використання систем високого тиску та криогенного обладнання*

*Вплив електричного струму на людський організм*

*Технічні засоби захисту від електричної небезпеки*

*Правила безпеки при роботі з електроприладами*

#### **7.1 Основні вимоги безпеки до технологічного обладнання та процесів**

*Безпечність виробничого обладнання* – характеристика, що визначає відповідність цього обладнання вимогам охорони праці під час його встановлення (демонтажу) та подальшої експлуатації в умовах, які визначені нормативно-технічною документацією.

Під час розробки устаткування важливо передбачити умови його майбутнього використання, щоб вплив таких факторів, як вологість, ультрафіолетове випромінювання, вібрації, екстремальні тиски та температури, агресивні хімічні сполуки тощо.

*Елементи виробничих засобів* (наприклад, приводи, трубопроводи, електрокабелі), що формують загальну систему, мають бути спроектовані та змонтовані таким чином, щоб унеможливити їхнє ненавмисне ушкодження, яке потенційно несе ризик виникнення небезпечної ситуації.

За наявності у виробничому обладнанні систем, що використовують газ, стиснене повітря, рідини під тиском чи пару (газо-, пневмо-, гідро- та паросистеми), їхня реалізація повинна суворо відповідати актуальним нормам безпеки, встановленим для відповідних типів систем.

Усі рухомі компоненти обладнання, що об'єктивно можуть становити загрозу для персоналу, обов'язково повинні бути оснащені захисними огороженнями.

Винятки становлять лише ті частини, огорожені яких є абсолютно несумісним з їхньою визначеною робочою функцією.

Для таких виняткових випадків мають бути розроблені та впроваджені альтернативні, спеціалізовані методики чи інженерні засоби захисту.

Будь-які поверхні та елементи обладнання, з якими оператор може мати контакт під час роботи, мають бути позбавлені гострих граней, кутів, а також нерівностей. Вони також не повинні мати критично гарячих чи надміру переохолоджених температур.

Емісія чи абсорбція тепла, а також виділення шкідливих речовин чи надмірної вологи, що пов'язані з роботою обладнання, не повинні переходити встановлені максимально допустимі межі (ліміти концентрацій) в зоні, де безпосередньо виконуються робочі операції.

Конфігурація обладнання має гарантувати повне усунення або мінімізацію до визначених нормативними актами значень акустичного, ультразвукового, інфразвукового впливу, вібраційних коливань та різного роду випромінювань.

З метою запобігання потенційно небезпечних ситуацій, що можуть виникнути внаслідок несподіваного зникнення живлення, усі механізми, призначені для виконання робочих функцій, а також допоміжні засоби для фіксації, захоплення та підйому сировини, комплектуючих, готової продукції та іншого, мусять бути обладнані спеціалізованими захисними елементами.

Важливо також виключити можливість мимовільного запуску рушійних систем робочих агрегатів після відновлення подачі енергії.

## **7.2 Безпека при експлуатації систем, що працюють під тиском, та кріогенної техніки.**

У різноманітних галузях промисловості широко використовуються системи, для роботи яких застосовується тиск.

До цієї категорії систем належать такі об'єкти:

- котли, що генерують пару та нагрівають воду;

- компресорні установки та резервуари для повітря (ресивери);
- магістральні та допоміжні трубопроводи для транспортування стисненого повітря, газу і пари;
- спеціальні балони та цистерни для зберігання і перевезення газів у розчиненому, скрапленому або стисненому стані, а також інші ємності, що функціонують під тиском.

*Кріогенні речовини* – продукти або їх суміші, які підтримуються при екстремально низьких (кріогенних) температурах.

Основними кріогенними речовинами прийнято вважати речовини, отримані способом низькотемпературного розділення повітря, а саме: азот, аргон, кисень, криптон, ксенон, озон, фтор, метан, водень та гелій.

Робота з *киснем* несе ризик займання та вибуху конструктивних елементів, ізоляційних матеріалів та інших компонентів обладнання і приміщень, які можуть взаємодіяти з чистим киснем або середовищем, збагаченим киснем. Вдихання чистого кисню при нормальному атмосферному тиску упродовж 5 годин може спричинити отруєння.

У разі вдихання чистого *азоту* людина миттєво непритомніє. Технічний азот може містити до 4 % кисню.

*Озон* є надзвичайно потужним окисником і його концентрація понад 0,1 мг/м<sup>3</sup> може негативно позначитися на здоров'ї людини. У твердому стані озон може вибухонебезпечно розкладатися, виділяючи значну кількість тепла.

При маніпуляціях з *воднем* існує небезпека виникнення вибуху та пожежі. У суміші з киснем або повітрям водень створює легкозаймисті та детонуючі системи.

*Метан* і *природний газ*, змішуючись з киснем або повітрям, формують вибухонебезпечні та пожежонебезпечні суміші. Вдихання *гелію*, *неону* та *аргону* може призвести до швидкої втрати свідомості.

*Ксенон* і *криптон* належать до інертних газів. Процес відокремлення криптону та ксенону чи їхніх сумішей від повітря супроводжується одночасним вилученням радону, який має радіоактивні властивості.

### **7.2.1 Захист від обмороження та опіків**

*Працюючи з криогенними речовинами*, необхідно вживати заходи, щоб не допустити контакту обслуговуючого персоналу з цими продуктами та низькотемпературними поверхнями.

Для досягнення цієї мети використовуються герметизація, теплоізоляційні матеріали, огороження обладнання, а також попереджувальні знаки та написи. Відкрите зливання чи переливання криогенних продуктів, коли існує ризик розбризкування рідини, слід здійснювати, одягнувши захисні окуляри із бічними щитками та захисні рукавиці, направлені під рукави.

Верхній одяг має бути повністю закритим, а штани повинні покривати взуття. При переливанні рідких криогенних речовин з ємності, слід користуватися спеціальною підставкою з функцією нахилу.

Для переливання в ємності з вузьким горлом обов'язково використовують лійку, яка забезпечить вихід газу з посудини, що заповнюється рідиною.

### **7.2.2 Запобігання дії термічних деформацій**

Теплові викривлення в обладнанні для криогенних продуктів можна мінімізувати за допомогою компенсаційних елементів та застосування матеріалів з ідентичними коефіцієнтами лінійного розширення.

Особливо небезпечними є різкі зміни температур (швидке охолодження чи нагрівання), оскільки вони призводять до значної нерівномірності температурного розподілу в матеріалі.

### **7.2.3 Захист від критичного рівня тиску через нагрівання або випаровування криогенних речовин**

Внаслідок випаровування або закипання криогенних рідин при зміні режимів роботи або через природне надходження тепла, у замкнених об'ємах може відбутися підвищення тиску.

Для запобігання руйнуванню обладнання внаслідок значного зростання тиску, на трубопроводах та ємностях з криогенними рідинами встановлюються пристрої безпеки (наприклад, клапани, мембрани тощо).

#### **7.2.4 Вимоги до експлуатаційних приміщень**

Приміщення, де зберігаються чи використовуються криогенні продукти, повинні бути обладнані системою припливно-витяжної вентиляції, причому подача повітря (приплив) має відбуватися зверху, а відведення (витяжка) – знизу.

Ця вентиляційна система повинна автоматично активуватися, якщо допустима концентрація криогенного продукту в повітрі приміщення перевищена.

Для ефективного відведення пролитих криогенних речовин уздовж стін або під підлогою приміщення необхідно облаштувати канали з ухилом 1:100 або 1:500 у напрямку аварійного вентиляційного пристрою для забору повітря.

### **7.3 Вплив електроструму на людський організм**

Визначають такі способи впливу електричного струму на людський організм:

1. *Біологічний вплив* струму виражається у подразненні та стимуляції живих тканин, а також у збої внутрішніх біоелектричних процесів, які відбуваються в організмі і мають безпосередній зв'язок з його життєвими функціями. Це може спричинити неконтрольовані, судомні скорочення м'язів, включаючи м'язи серця та легень. У результаті порушується або повністю припиняється кровообіг і функціонування органів дихання.

2. *Термічний (тепловий) вплив* струму викликає опіки на окремих ділянках тіла, нагрівання судин, нервів, серця, мозку та інших органів, через які проходить електрика. Це може призводити до значних функціональних розладів у них.

3. *Електрохімічний (електролітичний) вплив* струму викликає розпад органічних рідин, включаючи кров, що супроводжується істотними змінами їхнього фізико-хімічного складу.

4. *Механічний вплив струму* полягає у розшаруванні, розриві та інших механічних ушкодженнях тканин організму, зокрема – м'язової тканини, стінок кровоносних судин, судин легень, внаслідок електродинамічного ефекту, а також

миттєвого вибухоподібного утворення пари через теплову дію струму.

Перелічені види впливу електричного струму можуть призвести до негативних наслідків, тобто електричних травм. Електрична травма – це ушкодження, спричинене дією електричного струму (з грецької "травма" означає ушкодження, рана).

Електричні травми поділяються на 2 категорії: локальні та загальні.

*Локальні* – це ті, при яких виникає місцеве ушкодження організму. До місцевих електротравм відносять: електричні опіки; електричні знаки; механічні ушкодження.

*Електричні опіки* — найпоширеніший вид електротравми, який виникає внаслідок виділення теплової енергії під час проходження електричного струму через різні частини тіла.

*Електричні знаки (мітки)* – це чітко окреслені плями сіруватого або блідо-жовтого відтінку на поверхні шкіри людини, яка зазнала дії струму.

*Механічні ушкодження* – це результат рефлекторних судомних скорочень м'язів під впливом струму, що проходить через тіло. Унаслідок цього можуть виникати розриви зв'язок, шкіри, судин, можуть бути вивихи суглобів і навіть переломи кісток.

*Електричні удари (загальні травми)* – коли уражається (або створюється загроза ураження) весь організм через збій нормальної діяльності і життєво важливих органів та систем.

Розподіл нещасних випадків, спричинених електричним струмом у промисловості, за вказаними видами травм такий: 20 % – локальні електротравми; 25 % – електричні удари; 55 % – змішані травми, тобто одночасні локальні електротравми та електричні удари.

### **7.3.1 Класифікація загальних електричних травм**

Залежно від наслідків ураження, електричні удари розділяють на такі 5 рівнів:

I – судомне, ледве відчутне скорочення м'язів;

II – судомне скорочення м'язів, що супроводжується сильними больовими відчуттями, але без втрати свідомості;

III – судомне скорочення м'язів із втратою свідомості, але зі збереженням дихання та роботи серця;

IV – втрата свідомості та порушення роботи серця або дихання;

V – клінічна смерть.

Понад 85 % летальних випадків ураження людини електричним струмом спричинені саме електричними ударами.

### **7.3.2 Фактори, що впливають на наслідки ураження електрострумом**

Людське тіло є провідником електричного струму, але електропровідність біологічних тканин має особливі відмінності від провідності металів, електролітів, газів.

При проходженні електричного струму, тіло людини стає додатковим відгалуженням електричної мережі. Водночас організм людини можна розглядати і як своєрідний полімер-біополімер, який за провідністю можна прирівняти до напівпровідників.

*Електронезбезпечність* – комплекс заходів і засобів, які забезпечують захист людей від несприятливої дії електричного струму.

Фактори, від яких залежить ступінь тяжкості ураження електрострумом:

- сила та величина напруги струму;
- електричний опір людського тіла і тривалість його проходження;
- характер струму (змінний, постійний);
- індивідуальні особливості організму та умови середовища, що оточує;
- шлях протікання електричного струму в тілі людини.

### **7.4 Технічні засоби захисту від електротравматизму**

Комплекс технічних рішень для запобігання електро-травмам охоплює: ізоляцію струмопровідних елементів, захисне заземлення, нульовий захист, автоматичне аварійне відключення, електророзділення, бар'єрні огороження, сигналізацію про небезпеку, системи блокування. Також

застосовуються спеціальні знаки безпеки, засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) та інше.

*Ізоляція* – це метод захисту елементів обладнання, що знаходяться під напругою, який забезпечує як функціонування самого обладнання, так і захищає людей від ураження електричним струмом.

*Захисне заземлення* – спеціальне електричне з'єднання металевих, зазвичай не струмопровідних, частин електрообладнання, які можуть випадково опинитися під напругою, з пристроєм для заземлення.

Опір системи заземлення не повинен перевищувати 4 Ом. Перевірка цього параметра проводиться один раз на три роки. Для кожного заземлюючого контуру потрібно вести паспорт.

*Діелектричні захисні пристосування* (рукавички, інструменти з ізолюваними ручками, захисні килимки) підлягають перевірці раз на рік.

Персонал, який працює з електроустановками, повинен бути фізично придатним, не мати травм, двічі на рік проходити медичний огляд, щорічну атестацію та володіти четвертою групою допуску з електробезпеки.

За ступенем небезпеки приміщення класифікуються так:

1. Приміщення з підвищеним ризиком.
2. Особливо небезпечні приміщення.
3. Приміщення з мінімальною небезпекою.

До приміщень підвищеного ризику належать ті, де виявлена хоча б одна з умов:

1. Підвищена вологість повітря – від 75 % до 100 %.
2. Висока температура – вище 35 °С.
3. Електропровідна підлога (наприклад, металева, бетонна).
4. Наявність струмопровідного пилу.
5. Заземлені конструктивні елементи.
6. Присутність хімічно агресивного середовища.

Особливо небезпечними вважаються приміщення, де присутні мінімум дві з наступних ознак:

1. Дуже висока відносна вологість – близько 100 %.
2. Наявність хімічно активного (агресивного) середовища.

Електричний струм вже силою 1 мА здатний викликати відчутні фізіологічні реакції у людини.

Змінний струм промислової частоти силою понад 15 мА, а постійний струм від 60 мА і вище можуть спричинити паралізацію дихальної та рухової систем (людина не може самостійно відірватися від джерела напруги). Зі збільшенням сили струму зростає і небезпека ураження. Різна сила струму має різний вплив на організм.

Визначають такі порогові показники сили струму:

- 0,6...1,5 мА (для змінного); 5...7 мА (для постійного) – це пороговий відчутний струм.

- 10 – 15 мА (для змінного);

- 50 – 80 мА (для постійного) – струм пороговий невідпускаючий, який при проходженні крізь людське тіло викликає непереборні судоми м'язів руки, що утримує провідник.

- Починаючи від 100 мА при частоті 50 Гц (змінний) і понад 300 мА (постійний) — фібриляційний, потенційно смертельний струм.

Навіть початківець-електрик знає, що заземлення та занулення є важливими методами захисту від електричного удару під час монтажу електромережі. Ігнорування захисних заходів при експлуатації електроліній може призвести до вкрай серйозних наслідків, аж до летальних випадків.

Під терміном «заземлення» розуміють спеціальну металеву конструкцію, завданням якої є зниження рівня напруги до параметрів, безпечних для людини. Ключовим моментом монтажу є розташування цієї системи в місцях, що гарантують надійну ізоляцію нульового (нейтрального) провідника.

Занулення, як за своїм призначенням, так і за основними принципами реалізації, суттєво відрізняється від заземлення. Принцип занулення полягає в підключенні захисного провідника до металевих складових конструкцій, які в нормі не повинні проводити електрику.

Також можливе з'єднання з нульовою точкою джерела живлення або з іншим заземленим провідником.

## **7.5 Правила безпечної експлуатації електричних приладів**

Під час використання електрообладнання необхідно виконувати ряд превентивних кроків:

- перед підключенням електричного пристрою візуально оцінити цілісність електрокабелю на предмет можливих механічних пошкоджень;
- електропристрої мають бути належним чином заземлені згідно з інструкцією виробника щодо їх встановлення;
- заборонено працювати з будь-якими електроприладами, маючи вологі руки;
- неприпустимо залишати працюючий електроприлад без нагляду протягом тривалого часу;
- у випадку виявлення або виникнення будь-якої несправності в роботі електрообладнання, слід негайно викликати відповідального електрика, що обслуговує прилад;
- категорично забороняється здійснювати будь-які спроби ремонту самостійно.

Врятування життя людини, потерпілої від удару струмом, у значній мірі залежить від того, наскільки швидко та правильно діють ті, хто надає допомогу.

Першим кроком є максимально швидке припинення впливу електричного струму на постраждалого. Якщо немає можливості оперативного знеструмити електрообладнання, необхідно негайно приступити до відтягування потерпілого від струмопровідних частин, при цьому суворо уникаючи контакту з самим потерпілим.

Заходи першої домедичної допомоги після того, як потерпілий звільнений від впливу струму, визначаються його поточним станом. Допомогу слід надавати негайно, бажано на місці інциденту, одночасно викликавши бригаду швидкої медичної допомоги. Якщо потерпілий перебуває у свідомості, необхідно забезпечити йому цілковитий спокій, не дозволяючи будь-яких рухів до прибуття медичного працівника. У випадку, коли дихання потерпілого рідке та судомне, але пульс прощупується, слід негайно розпочати штучне дихання.

При повній зупинці дихання, розширенні зіниць та синюшності шкірних покривів, необхідно проводити комплекс заходів, включаючи штучне дихання та непрямий масаж серця.

Надання допомоги триває до моменту приїзду лікаря, оскільки зафіксовано багато випадків, коли штучне дихання та непрямий масаж серця повертали постраждалих до повноцінного життя.

**Питання для самоконтролю:**

1. В чому полягає безпека виробничого устаткування?
2. Які вимоги висуваються до приміщень, де зберігаються продукти глибокого охолодження (кріогенні)?
3. Розрізняють наступні види впливу електричного струму на людський організм...
4. На скільки груп поділяються електричні ураження (травми)?
5. Які основні фактори, що визначають ступінь тяжкості ураження електричним струмом?
6. Які ключові технічні методи захисту від електро-травматизму?
7. При використанні електричних приладів необхідно дотримуватися низки запобіжних заходів, а саме ...

## Розділ 8

### КЛЮЧОВІ АСПЕКТИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЧИХ ОБ'ЄКТАХ

*Характеристики вибухопожежонебезпечних властивостей матеріалів*

*Класифікація приміщень за ступенем вибухопожежонебезпеки*

*Системи протипожежної сигналізації*

*Алгоритм дій персоналу у випадку виникнення пожежі*

#### **8.1 Характеристики вибухопожежонебезпечних властивостей речовин і матеріалів**

Пожежа являє собою нерегульований процес горіння, що виходить за межі спеціально відведеної зони. Цей процес поширюється у просторі та часі, створюючи ризики для життя та здоров'я людей, завдаючи шкоди довкіллю та призводячи до значних фінансових втрат.

Ключові фактори виникнення пожеж:

– *Несправності електричних систем* – це включає коротке замикання у мережах, неефективність захисних механізмів на ранніх етапах розвитку аварійної ситуації, збільшення струму, що викликає займання кабелів та провідників.

– *Загоряння газу*, спричинене пошкодженням газопроводів у будівлях чи спорудах.

– *Займання легкозаймистих рідин (ЛЗР), горючих рідин (ГР) та твердих горючих матеріалів.*

– *Недбале поводження з відкритим вогнем* (куріння, використання сірників чи запальничок).

– *Природні явища* (блискавки), статична електрика, самозаймання матеріалів, випадкове фокусування сонячних променів на легкозаймистих об'єктах, іскри та подібні чинники.

Пожежна небезпека визначається як імовірність виникнення та/або розвитку пожежі у будь-якому матеріалі, технологічному процесі чи стані.

*Пожежна безпека об'єкту* – це стан, при якому з встановленою ймовірністю унеможливується виникнення та поширення пожежі, мінімізується вплив її небезпечних факторів на людей, а також забезпечується збереження матеріальних цінностей.

*Горіння* – це хімічна реакція окислення, що супроводжується виділенням тепла (екзотермічний процес), а також диму, полум'я та світіння. Розрізняють *гомогенне* та *гетерогенне горіння*.

При *гомогенному* горінні всі реагенти перебувають в одному агрегатному стані (парого або газоподібному).

*Гетерогенне горіння* має місце, коли початкові речовини знаходяться у різних агрегатних станах, і є чітка межа розділу фаз у системі горіння. В усіх випадках горіння має три фази: ініціація (зародження), поширення полум'я та його згасання.

За швидкістю поширення полум'я горіння класифікується так:

1. *Дефлаграційне горіння* – швидкість поширення полум'я складає кілька метрів за секунду.

2. *Вибухове горіння* – надзвичайно швидка хімічна трансформація, що супроводжується вивільненням енергії та утворенням стиснених газів. Ці гази здатні виконувати механічну роботу (наприклад, руйнування). Швидкість полум'я сягає сотень метрів за секунду.

3. *Детонаційне горіння* – це поширення процесу зі надзвуковою швидкістю, що може становити кілька тисяч метрів за секунду (від 1 до 4 км/с).

*Вибух* – це явище надшвидкого згорання речовини. Він проходить такі стадії: спалах, вибух, детонація.

За походженням та зовнішніми проявами виділяють такі форми горіння:

✓ *Спалах* – швидке займання горючої суміші без формування стисненого газу; не переходить у сталий процес горіння. Займання – початок горіння під впливом зовнішнього джерела запалювання.

✓ *Спалахування* – займання, яке супроводжується появою видимого полум'я. Самозаймання – початок горіння без впливу зовнішнього джерела запалювання (може бути викликано термічними, мікробіологічними чи хімічними процесами).

✓ *Самоспалахування* – самозаймання, що супроводжується появою полум'я.

✓ *Тління* – процес горіння без випромінювання світла, який, як правило, ідентифікується за виділенням диму.

Залежно від агрегатного стану та специфіки процесу горіння, пожежі поділяються на відповідні класи та підкласи:

1. Клас А – пожежі твердих матеріалів, переважно органічного походження, які супроводжуються тлінням.

2. Клас В – пожежі рідин або твердих матеріалів, що плавляться.

3. Клас С – пожежі газоподібних речовин.

4. Клас D – пожежі металів та їхніх сплавів.

5. Клас Е – пожежі електрообладнання, що перебуває під напругою.

## **8.2 Класифікація приміщень за ризиком виникнення вибуху та пожежі**

За критеріями вибухонебезпечності та пожежної небезпеки, приміщення поділяються на п'ять груп: А, Б, В, Г, Д.

*Категорія А* – високо вибухопожежонебезпечна. Включає горючі газоподібні речовини, легкозаймисті рідини (ЛЗР) із температурою спалаху до 28 °С, у кількості, достатній для формування вибухонебезпечних парогазоповітряних сумішей. У випадку займання таких сумішей, розрахунковий надлишковий тиск вибуху «Р» перевищує 5 кПа.

До цієї групи відносять приміщення для зберігання балонів з горючими газами, сховища ЛЗР, склади карбідів кальцію, фарбувальні цехи, де використовуються нітрофарби, лаки та нітроемалі.

*Категорія Б* – вибухопожежонебезпечна. Включає горючий пилю або волокна, а також ЛЗР з температурою спалаху вище 28 °С чи горючі рідини, у такій концентрації, що здатна створити вибухонебезпечні пилоповітряні або пароповітряні суміші. При їхньому спалахуванні розвивається надлишковий тиск вибуху, що підлягає розрахунку.

До цієї групи належать кисневі станції, фарбувальні цехи із застосуванням олифи та олійних лаків, склади зберігання гасу, сирової нафти, мазуту тощо.

*Категорія В* – пожежонебезпечна. Охоплює горючі та важкогорючі рідини, тверді горючі та важкогорючі матеріали та речовини (включаючи пил і волокна), що здатні до займання лише за умови взаємодії з водою, киснем повітря або між собою, якщо при цьому приміщення не відповідають критеріям категорій А та Б.

До групи В відносять склади паливно-мастильних матеріалів, деревообробні майстерні, сховища вугілля, приміщення обчислювальних центрів, цехи для монтажу друкованих плат.

*Категорія Г.* Сюди належать негорючі матеріали та речовини в розігрітому, розплавленому або гарячому стані. Процеси їхньої обробки супроводжуються виділенням теплового випромінювання, іскор, або відкритого полум'я.

Також включає горючі гази, рідини та тверді речовини, що використовуються як паливо для згоряння або утилізації. Приклади категорії Г: ковальські, котельні, ливарні цехи, зварювальні та термічні дільниці.

*Категорія Д.* Приміщення, де зберігаються негорючі матеріали та речовини в холодному стані. До категорії Д належать механічні цехи, дільниці холодної обробки металу, повітродувні станції, склади металопродукату.

### **8.3 Головні підходи та заходи для гарантування пожежної безпеки промислового об'єкта**

Згідно з вимогами ГОСТ 12.1.004–91 (Система стандартів безпеки праці, ССБТ), вибухопожежну безпеку об'єкта забезпечують через застосування таких систем:

- системи попередження пожеж та вибухів;
  - протипожежного та противибухового захисту;
- організаційно-технічні заходи.

*Система запобігання вибухам і пожежам* – ставить собі за мету недопущення виникнення займань та вибухів.

Початкові положення системи запобігання пожежі (вибухам):

– пожежа (вибух) можливі лише за присутності трьох складових: горючої речовини, окислювача та джерела запалювання

– якщо відсутній будь-який зі згаданих елементів, або якщо його визначальний параметр обмежений до безпечної величини, пожежа не матиме шансу виникнути.

Запобігання пожежам (вибухам) зводиться до таких кроків:

1) *унеможливлення утворення горючого середовища* – найбільш дієвим методом запобігання його формуванню є заміна використовуваних горючих речовин і матеріалів на ті, що є негорючими або важкогорючими;

2) *унеможливлення появи в горючому середовищі чи внесення туди джерела запалювання* – сюди належать відкритий вогонь, розжарені продукти горіння та нагріті ними поверхні, тепло, що виділяється від електричної, механічної енергії, теплові прояви хімічних реакцій, сонячної, ядерної енергії тощо.

*Система протипожежного та противибухового захисту* – починає функціонувати з моменту виникнення перших ознак займання. Ця система спрямована на формування умов, які обмежують поширення та розвиток пожеж і вибухів за межі їхнього осередку, на виявлення та ліквідацію вогню, а також на захист людей та матеріальних цінностей від дії шкідливих та небезпечних чинників, спричинених пожежами та вибухами.

*Вогнестійкість конструкції* – це її здатність зберігати свої несучі та (або) огорожувальні функції під час пожежі. Нормована характеристика вогнестійкості основних будівельних конструкцій називається ступенем вогнестійкості. Ступінь вогнестійкості будівель та споруд залежить від граничних значень вогнестійкості їхніх конструкцій та від меж поширення вогню по них.

*Межа вогнестійкості конструкції* – це показник її стійкості до вогню, який визначається проміжком часу від початку вогневого випробування в умовах стандартного температурного режиму до моменту втрати конструкцією несучої здатності, цілісності чи теплоізоляційної здатності.

*Межа поширення вогню будівельними конструкціями* – це розмір пошкодженої зони зразка в площині конструкцій, вимірний від межі нагрівання до максимально віддаленої точки пошкодження.

*Противопожежні відстані* – створюють сприятливі умови для маневрування, встановлення та розгортання пожежної техніки та підрозділів пожежної охорони.

*Противопожежна переешкода* – це елемент будівництва, інженерна споруда чи технічний засіб, що має нормовану межу вогнестійкості і функція якого полягає у стримуванні поширення вогню.

*Евакуаційний вихід* – це шлях, що веде з будівлі (споруди) безпосередньо назовні, або вихід із приміщення, що прямує до коридору чи сходової клітки безпосередньо чи через суміжне приміщення.

#### **8.4 Засоби пожежної сигналізації**

Ключовою умовою для успішного гасіння пожежі є оперативне інформування пожежно-рятувальних підрозділів про виникнення вогнища. Для забезпечення виклику пожежної команди кожен об'єкт повинен мати засоби телефонного або радіозв'язку. Для невідкладного сповіщення про пожежу створюють електричну систему пожежної сигналізації, яка виявляє займання на початковому етапі, що дозволяє результативно протидіяти вогню.

До автоматизованих систем пожежної сигналізації належать: сповіщувачі теплового, димового, світлового та комбінованого типу.

*Сповіщувачі теплового типу* реагують на збільшення температури навколишнього середовища.

*Димові сповіщувачі* активуються у відповідь на появу диму.

*Комбіновані сповіщувачі* можуть одночасно реагувати як на підвищення температури у навколишньому просторі, так і на наявність диму.

*Світлові сповіщувачі* оснащені фоточутливим елементом, що реагує на ультрафіолетову або інфрачервону ділянку спектра полум'я.

Ефективність, а також надійність пожежних сповіщувачів залежать від коректного вибору їхнього типу, правильності монтажу та умов використання. Кожна зона приміщення, що

потребує протипожежного захисту, має підлягати контролю принаймні двома автоматичними сповісвачами.

## **8.5 Засоби й способи припинення пожеж**

Інструменти для ліквідації вогню поділяють на: речовини для гасіння вогню, вогнегасники, ручний інвентар для пожежогасіння.

*Речовини для гасіння вогню* – це субстанції, які, потрапляючи у вогнище займання, зупиняють процес горіння. Такі речовини можуть бути у стані твердому, рідкому або газоподібному. Під впливом високих температур на ділянці горіння вони змінюють свій агрегатний стан: вода переходить у пару; твердий діоксид вуглецю стає газом, і так далі.

Відповідно до способів припинення горіння, вогнегасні речовини поділяються на такі, що охолоджують, розбавляють, ізолюють та хімічно уповільнюють горіння. Багато з них мають декілька властивостей одночасно.

Наприклад, вода може виконувати функції розбавляючого, охолоджуючого та ізолюючого агента. Схожими властивостями володіють вуглекислий газ та високошвидкісна повітряно-механічна піна.

Охолоджуючі засоби гасіння:

*Вода* є основним представником групи охолоджуючих вогнегасних матеріалів. Її використовують як у чистому вигляді, так і з різними додатками – поверхнево-активними речовинами, солями тощо.

*Основний механізм гасіння* – зниження температури горючих матеріалів до рівня, нижчого за необхідну для горіння температуру. Найчастіше для цього використовують воду.

Проте, вода не є універсальним засобом. З певними матеріалами, приміром, лужними та лужноземельними металами, вона вступає в реакцію, виділяючи водень, що супроводжується значним виділенням тепла. У таких випадках вода не може бути використана для гасіння. Розпилення водного потоку рекомендовано застосовувати для ліквідації невеликих займань, для зниження температури конструкцій, речовин та матеріалів, що перебувають у зоні поширення вогню, а також для гасіння нафтопродуктів.

Недоліки застосування води для гасіння:

- замерзання води при температурі нижче нуля; вода не використовується для гасіння горючих рідин з температурою кипіння нижче 80 °С;
- спричиняє суттєві матеріальні збитки для обладнання і будівель; існує ризик ураження електричним струмом за гасіння електрообладнання;
- погано змочує деякі волокнисті та тверді речовини, тому гасіння їх водою є неефективним.

*Вуглекислий газ (дiоксид вуглецю (CO<sub>2</sub>))* – одна з найпоширеніших речовин у природному середовищі. За нормальних умов вуглекислий газ є безбарвним і не має запаху. Використовується переважно для гасіння електричних установок. Вуглекислою не можна гасити етиловий спирт, оскільки розчиняється в ньому, а також целулоїд, терміт, що здатні горіти без доступу кисню.

Він приблизно у 1,5 рази важчий за повітря. При температурі 0 °С та тиску 36 атмосфер він легко переходить у рідку фазу, яку називають вуглекислою.

При швидкій подачі цієї вуглекислоти формується тверда снігоподібна маса, яка потім перетворюється у газоподібний стан. При цьому з кожного літра вуглекислоти утворюється 500 літрів газу.

У зоні горіння вуглекислий газ створює охолоджуючий та ізолюючий ефект. Якщо об'ємна частка вуглекислого газу в повітрі становить 30–35 відсотків, більшість речовин перестають горіти.

Вуглекислота не проводить електричний струм і випаровується, не залишаючи слідів.

Вуглекислий газ найчастіше використовують для гасіння палаючого електрообладнання та двигунів внутрішнього згоряння, а також для ліквідації пожеж у сховищах цінних предметів, складських приміщеннях, бібліотеках тощо.

Ізолюючі та розбавляючі засоби гасіння:

Ефект вогнегасіння ізолюючих та розбавляючих речовин переважно зумовлений уповільненням швидкості утворення горючих випарів і газів, а також зниженням вмісту кисню у вогнищі займання.

Піна може бути хімічною та повітряно-механічною.

*Хімічна піна* – це пухирці, наповнені вуглекислим газом. Повітро-механічна піна — з бульбашок повітря. Піна утворюється внаслідок хімічної реакції між кислотою та лугом, за присутності піноутворювача; при цьому виділяється газ (діоксид вуглецю), який має вогнегасні властивості.

Гасильна дія піни полягає у охолодженні поверхневого шару та ізоляції палаючих об'єктів від доступу атмосферного повітря. Піну заборонено використовувати для гасіння електрообладнання під напругою, а також активних речовин, таких як калій, натрій, сірковуглець, з якими вона вступає в хімічну реакцію.

Типовий склад хімічної піни: 80 % вуглекислого газу, 19,7 % водного розчину з гідратом оксиду алюмінію та 0,3 % поверхнево-активної речовини. Щільність хімічної піни становить близько 0,2 г/см<sup>3</sup>.

Повітряно-механічну піну зі звичайною кратністю застосовують для гасіння нафтопродуктів, а також твердих горючих матеріалів і речовин. Вона ефективно захищає об'єкти та матеріали від займання.

Піну високої кратності доцільно використовувати для гасіння пожеж у підвальних приміщеннях, важкодоступних зонах, а також для гасіння різноманітних легкозаймистих та горючих рідин.

*Вогнегасні порошки* – це тонко подрібнені мінеральні солі з різними допоміжними компонентами та присадками, що запобігають злежуванню, злипанню та утворенню грудок.

Вони є універсальними у сфері їхнього застосування і мають відмінну здатність до гасіння вогню, яка значно, в рази, перевершує здатність до припинення горіння у галоген-новуглеводів.

*Порошкові суміші*. Порошкова завеса створює бар'єр від теплового випромінювання, що дозволяє гасити пожежу без спеціального захисного одягу. Коли порошки потрапляють на розжарені поверхні, відбувається розкладання солей із виділенням негорючих газів, що підсилює вогнегасну здатність порошку.

Однак, у закритих просторах під час гасіння порошками виникає високе запилення, а також порошки мають недостатній

охолоджуючий ефект, що збільшує ймовірність повторного займання.

В будівлях вогнегасники розміщують поблизу пожежних кранів, а також у легкодоступних і помітних місцях на висоті не вище 1,5 м від підлоги.

Для комунікації під час пожежі застосовують телефони, радіо, радіотелефони, а також автоматизовані та напівавтоматизовані системи зв'язку.

Для попередження людей у приміщеннях може використуватися спеціалізована система сповіщення, внутрішня радіотрансляційна мережа, а також звукові сигнали (автоматизована система сигналізації).

Основними компонентами автоматизованих систем сигналізації є:

- сенсори, які монтуються у будівлях або на території об'єктів та призначені для передачі сигналу у випадку пожежі;
- приймальні пристрої (станції), що забезпечують прийом сигналів від сенсорів;
- комунікаційні лінії, що з'єднують сенсори з приймальними пристроями;
- джерела живлення.

За принципом роботи сенсори діляться на: теплові, димові, світлові, комбіновані.

*Теплові сенсори* – реагують на підвищення температури довкілля та поділяються на:

- максимальні, які активуються при досягненні температурою встановленого критичного рівня;
- диференційні (різницеві), які спрацьовують при збільшенні температури довкілля з певною швидкістю;
- максимально-диференційні.

*Димові сенсори* – поділяються на іонізаційні та фотоелектричні. Димові сенсори не рекомендується встановлювати у приміщеннях, де температура повітря опускається нижче – 30 °С або перевищує 60 °С, відносна вологість вище 80%, а також у сильно запилених зонах та місцях, де можуть бути пари кислот.

*Світлові сенсори* – реагують на ультрафіолетове або інфрачервоне випромінювання.

*Комбіновані сенсори* – функціонують за принципами спрацювання як теплових, так і димових сенсорів. Сигнали від сенсорів надходять до приймальних станцій пожежної сигналізації та до автоматизованих засобів пожежогашіння.

## **8.6 Реакція персоналу на виникнення пожежі**

Ефективність боротьби з вогнем безпосередньо залежить від підготовки об'єкта та від рівня навченості працівників діям у цих критичних обставинах.

Щойно виявлено будь-які ознаки горіння (це може бути дим, характерний запах, або безпосередньо вогонь), кожен співробітник повинен без зволікань повідомити про це пожежну охорону (номер 101), керівника чи іншу відповідальну особу на підприємстві, активувати систему сповіщення про небезпеку та розпочати заходи з евакуації людей. Після цього слід братися за ліквідацію пожежі та забезпечення збереження матеріальних активів.

Кожен член колективу має чітко розуміти ознаки пожежі, і як тільки вони з'являються, знати свій алгоритм дій, прописаний у посадових інструкціях з протипожежної безпеки. До моменту прибуття професійних пожежно-рятувальних підрозділів, добровільні пожежні дружини (ДПД) підприємства повинні викликати фахівців для знеструмлення силової та освітлювальної електромережі, вимкнення припливно-витяжної вентиляції, припинення подачі займистих речовин до технологічного обладнання та застосувати наявні засоби для гашіння вогню.

Для забезпечення швидкої та синхронізованої роботи, між членами ДПД заздалегідь розподіляються конкретні функції, які фіксуються в оперативному розрахунковому таблиці, що є складовою частиною оперативного плану пожежогашіння.

Відповідальна посадова особа об'єкта зобов'язана до моменту приїзду пожежно-рятувальної служби вивести за межі небезпечної зони всіх співробітників, які не задіяні в процесі ліквідації загоряння, та залучити всі доступні ресурси і сили для його приборкання.

Для успішного усунення займання на початковій стадії критично важливими є наявність, належна робочий стан та правильне зберігання засобів пожежогасіння, а також глибоке розуміння персоналом їхніх технічних характеристик та правил застосування. Доки не прибудуть підрозділи пожежно-рятувальної служби, відповідальність персоналу об'єкта обмежується лише виконанням вищезазначених першочергових дій.

## **8.7 Прилади для гасіння полум'я (вогнегасники)**

Різноманітні засоби пожежогасіння є вихідними інструментами для ліквідації загорянь на початкових етапах.

Залежно від типу використовуваних компонентів для припинення горіння, їх класифікують на: пінисті, газові, рідкі та порошкові.

### **8.7.1 Пінні вогнегасники**

Ці пристрої використовуються для придушення полум'я за допомогою хімічної піни, що охоплює невеликі осередки загоряння, а також займання горючих та окремих легкозаймистих рідин, якщо площа не перевищує 1 м<sup>2</sup> (рис. 8.1).

Забороняється використовувати піну для гасіння електричних пристроїв та мереж під напругою, оскільки вона володіє властивостями провідника електричного струму. Крім того, пінисті вогнегасники непридатні для використання при ліквідації займання лужних металів, таких як натрій та калій. Це пов'язано з тим, що їхня взаємодія з водою, яка міститься у піні, призводить до виділення водню, що сприяє підсиленню процесу горіння. Також не варто застосовувати їх для гасіння спиртів, оскільки вони активно поглинають воду, розчиняються в ній, і піна на їхній поверхні швидко втрачає свої властивості.

У сучасних пінистих вогнегасниках, як компонент для утворення газу, застосовують натрію азид, який легко проходить процес розкладання, виділяючи при цьому значний об'єм азоту.



**Рисунок 8.1** – Вогнегасник пінний, будова

Принцип дії вогнегасників пінних ґрунтується на хімічному процесі, коли кислотна складова вступає в реакцію з лужною, результатом чого є формування хімічної піни.

### 8.7.2 Водяні засоби пожежогасіння

Вогнегасники на водній основі (рис. 8.2) призначені для ліквідації загорянь, віднесених до класу А.



**Рисунок 8.2** – Водяні вогнегасники

Існують також моделі, до складу водного наповнювача яких включені спеціальні присадки, що дозволяють їх застосовувати і для гасіння вогню класу В.

Ключова перевага дрібнодиспергової води – це її здатність охоплювати об'єм і поверхню, що дозволяє оперативнo приборкати полум'яне горіння більшості

матеріалів. Винятком є речовини, які активно взаємодіють із водою, вивільняючи при цьому займісті гази та значну теплову енергію.

Дрібнодисперсна вода, на відміну від багатьох інших засобів пожежогасіння, має унікальну властивість: вона ефективно охолоджує зону горіння до температури, нижчої за рівень займання, а також знижує концентрацію реактивних парів до критичного мінімуму, необхідного для стійкого процесу горіння.

### 8.7.3 Вуглекислотні вогнегасники

Вітчизняна промисловість виготовляє вогнегасники, наповнені двоокисом вуглецю, марок ВВ-2, ВВ-5 та ВВ-8 (рис.8.3).



**Рисунок 8.3** – Вуглекислотний вогнегасник

на вуглекислий газ, який, як відомо, не підтримує процесу горіння.

Серед мінусів вогнегасників на основі вуглекислоти варто виділити ризик обмороження за необережного поводженні з ними.

Але переваг ці вогнегасники мають більш ніж достатньо. Зокрема, їх можна використовувати для гасіння

Вони використовуються з метою ліквідації невеликих вогнищ загорання електричного обладнання, двигунів внутрішнього згорання, а також у випадках пожеж у приміщеннях бібліотек, музеїв тощо, ліквідуючи вогонь за допомогою вуглекислотних вогнегасників завдяки сильному охолодженню зони займання потоком вуглекислоти (CO<sub>2</sub>).

При випаровуванні ця речовина перетворюється

електрообладнання, що знаходиться під напругою. Істотним позитивним моментом є також те, що після використання не залишається жодних слідів вогнегасної речовини.

Крім того, вуглекислотний вогнегасник дозволяє ліквідувати займання у закутках, куди доступ піни чи порошку міг би бути ускладнений. Важливо знати, що вуглекислотні вогнегасники не підходять для гасіння матеріалів, які горять без доступу кисню (як-от целулоїд, терміт, лужні елементи тощо).

Для приборкання лужних металів та їхніх сплавів не рекомендується використовувати воду, піну, вуглекислоту тощо, оскільки деякі з цих речовин не тільки не зупиняють процес горіння, але за певних умов можуть його посилювати.

У ЦНДІПО була розроблена низка вогнегасних сумішей та особливих конструкцій вогнегасників: ВП-1, ВП-6, ВП-10 та ВППС-100. Маркування цих пристроїв розшифровується так: "ВП" означає "вогнегасник порошковий", а цифри 6, 10, 100 позначають їхній об'єм у літрах.

Порошкові вогнегасники призначені для ліквідації пожеж класів:

А (загоряння твердих матеріалів);

В1 (займання рідин, які не розчиняються у воді);

С (горіння речовин у газоподібному стані).

*Головні недоліки порошкових сумішей:* обмежена зона покриття, низька ефективність при гасінні, схильність порошку до злежування та порівняно висока ціна.

Вогнегасники слід розміщувати у легкодоступних та помітних місцях, а також там, де найімовірніше виникнення вогнищ пожежі.

## **8.8 Спецодяг та його особливості**

До спецодягу відносять такі предмети, як: костюми, куртки, комбінезони, халати, плащі, фартухи та інше захисне спорядження.

Основні вимоги, яким повинен відповідати робочий одяг, зводяться до наступних ключових аспектів:

- забезпечувати необхідний рівень захисту від впливу несприятливих або шкідливих факторів;

- бути комфортним та не обмежувати рухових можливостей і маневреності працівника.

Згідно з чинними стандартами, спеціальний одяг класифікується за групами (підгрупами) залежно від його захисних функцій, які мають такі умовні позначення:

Б – захист від шкідливих біологічних агентів;

В – захист від проникнення води та вологи;

Е – захист від ураження електричним струмом, електричних і електромагнітних полів;

З – захист від загальних виробничих забруднень;

К – захист від кислотних розчинів;

М – призначений для захисту від механічних пошкоджень (ударів, порізів);

Н – захист від нафти, нафтопродуктів, мастильних матеріалів та жирів;

О – захист від органічних розчинників;

П – захист від впливу пилю;

Р – захист від радіоактивних елементів;

Т – захист від екстремально високих або низьких температур;

Щ – захист від лугів;

Я – захист від впливу токсичних речовин.

Найбільш поширеним та простим засобом для захисту шкірних покривів є звичайний робочий одяг (спецівка): куртка і штани, комбінезони, халати, часто з капюшоном, які виготовляють з брезенту, вогнестійкої, прогумованої тканини або щільного сукна.

Серед повсякденного одягу, найбільш придатними для посиленого захисту шкіри є: плащі та накидки, виготовлені з прогумованої тканини або покриті хлорвініловою плівкою. У холодну пору року використовуються пальта з грубого сукна чи драпу, ватяні куртки тощо.

Щодо захисту від рідких отруйних речовин у формі крапель, пальто з драпу або сукна, у поєднанні з іншим одягом, здатне захищати: взимку – до 1 години, тоді як влітку лише до 20 хвилин; ватяна куртка пропонує захист до 2 годин.

Спеціально розроблений одяг не лише ефективно захищає шкіру від радіоактивних матеріалів та бактеріологічних загроз, але й забезпечує непроникність для краплинно-рідких отруйних речовин упродовж певного періоду часу.

Одяг, виготовлений з брезенту, забезпечує захист від отруйних речовин: в холодну пору року – до 1 години, в теплу – до 30 хвилин.



**Рисунок 8.4 – Спецодяг:**

а – легкий захисний костюм Л-1,  
б – загальновійськовий захисний комплект, в –  
захисний комбінезон.

За принципом дії засоби індивідуального захисту шкіри поділяються на дві основні категорії: ізолюючі та фільтруючі. Ізолюючі засоби виготовляються з матеріалів, які не пропускають повітря, таких як спеціальна еластична та морозостійка гумова тканина. Вони можуть бути повністю герметичними або негерметичними. Герметичні засоби повністю покривають усе тіло людини.

Герметичні захисні спорядження забезпечують покриття всього тіла. До цієї групи ізолюючих засобів захисту шкіри відносяться: захисний комбінезон (або костюм), а також легкий захисний костюм Л-1 і загальновійськовий захисний комплект (ЗЗК) та інші аналогічні засоби (рис. 8.4).

*Захисний комбінезон* є цілісною конструкцією, яка об'єднує куртку, штани і капюшон в один зшитий виріб.

Захисний костюм, на відміну від комбінезона, складається з трьох окремих елементів, виготовлених незалежно один від одного.

Захисні комбінезони і костюми випускаються у трьох розмірах для різних категорій користувачів:

1-й розмір - призначений для осіб зростом до 165 см;

2-й розмір - для осіб зростом від 165 до 172 см;

3-й розмір - для осіб зростом вище 172 см.

*Спеціальне взуття.* Щоб унеможливити травми ніг, необхідні гумові чоботи, черевики, калоші: вони стримують проникнення краплинорідких токсичних матеріалів упродовж 3-6 годин (рис. 8.5).



**Рисунок 8.5** – Засоби індивідуального захисту:  
спеціальне взуття

*Засоби індивідуального захисту рук.* Засоби індивідуального захисту рук (рис. 8.6) включають різноманітні типи рукавиць та рукавичок, призначення яких – захист від: механічних ушкоджень, екстремальних температур (як високих, так і низьких), впливу агресивних хімічних речовин (кислот і лугів), нафти та її похідних, вібрації, а також від ураження електричним струмом (діелектричні моделі).

Для виробництва рукавиць та рукавичок застосовують такі матеріали, як бавовна, льон, натуральна шкіра, штучна шкіра, гума, азбест, полімерні сполуки тощо.



**Рисунок 8.6** – Засоби захисту рук.

*Засоби захисту обличчя.* До пристосувань для захисту обличчя (рис. 8.7) входять ручні, кріплені на голову та багатоцільові щити.



**Рисунок 8.7** – Засоби захисту обличчя:  
щиток захисний ЦЗ

На виробничих підприємствах найпоширенішими є: універсальний щит для електрозварювання ЦЗУ-1, захисний щит ЦЗ, захисна начіпна маска С-40, захисна сітчаста маска С-39.

*Засоби індивідуального захисту голови.* Засоби, призначені для захисту голови (рис. 8.8), запобігають ушкодженням черепа під час проведення монтажних, будівельних, вантажно-розвантажувальних операцій, а також при видобуванні природних ресурсів.

Найбільш поширеними елементами захисту голови є шоломи (каска), які класифікуються на: каски захисні універсальні (будівельні зі склопластику, текстоліту), каски гірничі (шахтарські) та каски вузькоспеціалізованого призначення (наприклад, для електрозварників).

Найуживанішими засобами захисту голови є шоломи, їх

класифікують на захисні шоломи загального призначення (будівельний зі склопластику, текстоліту), гірничі шоломи та шоломи спеціального призначення (для зварювальників).



**Рисунок 8.8** – Засоби захисту голови

*Засоби для захисту слуху* – використовуються, якщо на робочому місці рівень шуму перевищує встановлені норми. До таких засобів належать протишумні затички, слухові протектори, а також шоломи з функцією шумопоглинання.



**Рисунок 8.9** – Засоби індивідуального захисту органів слуху:  
а - навушники НРЕ; б - шумозаглушувальний шолом та протишумова каска “Штурм” СОМЗ 2К.

Навушники (рис. 8.9 а) складаються з пари чашок (наповнених пористими або рідкими матеріалами), з’єднаних між собою оголов’ям.

Найпоширенішими серед протишумових затичок є «Беруші», які можуть бути одноразового (виготовлені з тонковолокнистих матеріалів) або багаторазового (виконані з еластичних матеріалів, наприклад, гуми) застосування.

Для індивідуального захисту слухового апарату від негативного впливу шуму використовують індивідуальні засоби захисту у формі різноманітних протишумних навушників,

протишумних затичок – антифонів, вкладишів «Беруші», а також протишумові каски (рис. 8.9, б).

*Засоби захисту очей.* Щоб убезпечити очі від дрібних твердих елементів, а також бризок кислот, лугів та інших хімікатів, та, окрім того, від різного роду випромінювання, застосовують індивідуальні засоби захисту, а саме окуляри. Вибір конкретного типу окулярів регламентується стандартами та залежить від специфіки виконуваних робіт:

На рисунку 8.10 представлено деякі види захисних окулярів, які мають широке застосування в різних промислових секторах.



**Рисунок 8.10** – Індивідуальні засоби захисту очей:  
а - окуляри захисні; б – щиток захисний електрозварювальника

## **8.9 Вивчення та обґрунтування потреби у засобах індивідуального захисту**

Забезпечення належних санітарно-гігієнічних умов на робочих місцях підприємств, де присутні шкідливі або небезпечні виробничі чинники, з метою мінімізації ризиків травматизму та професійних хвороб серед персоналу, є пріоритетним завданням державної ваги. Його вирішенням займається велика кількість наукових установ та виробничих структур.

Вдосконалення технологічних процесів, розробка та впровадження нового, високопродуктивного обладнання дозволяють створювати робочі процеси, що знижують або повністю нейтралізують негативний вплив небезпечних та шкідливих факторів на працівників.

Однак, не завжди можливо досягти позитивних результатів лише за рахунок передових інженерних рішень. Безпечні умови праці на виробництві забезпечуються застосуванням як засобів колективного захисту (ЗКЗ), так і засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) для працівників. Відповідальність за своєчасне надання персоналу спецодягу, спецвзуття та інших ЗІЗ лежить на роботодавцеві (власнику).

Неналежне використання, ігнорування правил експлуатації або повна відсутність засобів індивідуального захисту може стати причиною нещасних випадків або розвитку професійних захворювань у працівника. Вимоги, що стосуються рівня безпеки ЗІЗ, встановлені Технічним регламентом засобів індивідуального захисту. Цей Регламент був затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 27 серпня 2008 року № 761 і, відповідно до законодавства, має статус закону України.

Одним із критично важливих напрямків застосування ЗІЗ є захист органів дихання, що забезпечується використанням протигазів і респіраторів. За принципом функціонування протигазу поділяються на фільтруючі та ізолюючі.

*Фільтруючі моделі* протигазів подають очищене від домішок повітря із робочої зони через спеціальні фільтри в зону дихання. Ізолюючі ж подають повітря зі спеціальних резервуарів (ємностей) або з чистого зовнішнього середовища, розташованого поза робочою зоною.

Принцип дії фільтрувальних протигазів заснований на процесі очищення забрудненого повітря, що надходить з робочої зони, за допомогою фільтрувально-поглинальної коробки (рис. 8.11 а, в, г, д).

*Ізолюючі протигазу* використовують тоді, коли фільтруючі засоби захисту не можуть гарантувати необхідного рівня безпеки або ж у ситуаціях зниження концентрації кисню в атмосфері. До складу ізолюючого протигазу входять: маска, що прилягає до обличчя, патрон регенеративного типу, дихальний мішок, конструктивний каркас та чохол для зберігання.



**Рисунок 8.11 – Протигази:**

а - фільтруючий протигаз ПФМГ-96; б – киснево-ізолюючий протигаз КІП-8; в - фільтруючий протигаз ППФ-95М; г - фільтруючий протигаз ППФ-87; д - фільтруючий протигаз ПФМ-3П.

*Респіратор* являє собою спрощений прилад для захисту дихальної системи від шкідливих газоподібних речовин, випарів, аерозольних часток та пилю. Типова конструкція респіратора складається з двох основних частин: напівмаски, яка створює ізоляцію для дихальних шляхів від забрудненого повітряного середовища, і фільтруючого елемента. Залежно від мети використання, респіратори класифікують на газозахисні, пилозахисні та комбіновані (універсальні).

У різних сферах індустрії поширене використання наступних моделей: серед пилозахисних – ШБ-1, "Лепесток" (який відповідає вітчизняному аналогу "Росток"), У-2к, а також Ф-62Ш; серед газозахисних – РПГ-67; серед універсальних – РУ-60М (вітчизняний відповідник – "Тополя") (рис. 8.12).

Позначення респіратора ідентичне позначенню його фільтрувального елемента. Респіратор моделі РПГ-67 (зображення 8.5 б) складається з наступних елементів: 1 – еластична півмаска; 2 – ущільнювальна крайка (обтюратор); 3 – картриджі-поглиначі; 4 – клапанові вузли для вдиху з

манжетами; 5 – випускний клапан; 6 – система кріплення на голові.



**Рисунок 8.12** – Респіратори:

а - «Лепесток»; б - РПГ-67; в - Ф62Ш; г - Р-2; д - У-2к; е - РУ-60М

Респіратори «Лепесток» (рис. 15.2 а) випускаються трьох видів:

«Лепесток 5», «Лепесток 40», «Лепесток 200».

Фільтрувальний протигазовий респіратор РПГ-67 забезпечує захист дихальних шляхів від впливу випарів небезпечних субстанцій. Аби адаптувати його до конкретних робочих умов, респіратор обладнується змінними патронами різних категорій.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Вогонь. Ключові чинники, що спричиняють займання?
2. Що таке пожежна небезпека?
3. Залежно від витоків та характерних зовнішніх ознак виділяють наступні види горіння ...
4. Під які категорії групуються приміщення, виходячи з ризику вибуху та можливості займання?
5. Які базові принципи лежать в основі комплексу заходів з уникнення загорань (вибухів)?
6. Що таке межа вогнестійкості конструкції?
7. Які основні складові систем автоматичної сигналізації?
8. Інструменти для приборкання полум'я – це ...
9. Які основні складові систем автоматичної сигналізації?
10. Що робити працівникам у випадку виникнення займання?
11. Які існують методи та пристрої для гасіння пожеж?
12. Речовини для придушення вогню через охолодження – це ...
13. Перелічіть різновиди засобів первинного пожежогасіння (вогнегасників).

## Розділ 9

### ОСВІТА ТА НАВЧАННЯ В СФЕРІ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ

*Засади побудови та типологія освітніх програм із безпеки праці*

*Підготовка та атестація знань із тематики охорони праці серед робітників як при їх наймі, так і протягом трудової діяльності*

#### **9.1 Засади побудови та різновиди освітніх заходів з безпеки праці**

Сфера відповідальності роботодавця охоплює планування навчального процесу, атестацію знань та проведення інструктажів з питань безпеки праці для всіх співробітників як при їхньому первинному працевлаштуванні, так і в ході їхньої подальшої діяльності, включаючи ситуації зміни посади в межах тієї ж установи.

Уперше в українській правовій доктрині на власника підприємства покладено імперативний обов'язок організувати підготовку робітників щодо методів і прийомів надання домедичної допомоги особам, які постраждали внаслідок нещасних випадків, а також правил дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

Регламент проведення, класифікація навчань, типи інструктажів, а також механізм перевірки знань з охорони праці для всього штату визначаються “Типовим положенням про порядок навчання, інструктажу та перевірки знань працівників з питань охорони праці”, яке було затверджене розпорядженням Держнаглядохоронпраці України від 4 квітня 1994 року (документ за номером 30).

#### **9.2 Навчальні заходи та атестація знань із безпеки праці для робітників**

На виробничих об'єктах, ґрунтуючись на Типовому положенні та враховуючи специфіку роботи й вимоги галузевих нормативів з охорони праці, власники розробляють і затверджують корпоративні регламенти та річні графіки-плани

проведення навчань та атестації знань робітників щодо безпеки праці.

Усі працівники мають бути ознайомлені з цими документами. Відповідальність за організацію цього процесу на підприємстві несе його власник, а на рівні структурних підрозділів – їхні керівники.

Контроль за своєчасним виконанням цих заходів здійснюється відділом охорони праці або фахівцями, на яких власник підприємства поклав ці обов'язки. Навчання та атестація знань із питань безпеки праці для робітників у процесі підготовки, перекваліфікації, освоєння нової професії або підвищення кваліфікації на виробництві організовується працівниками кадрової служби чи іншими спеціалістами, відповідальними за цей напрямок.

Відповідні навчальні програми повинні містити теоретичну частину (обсягом щонайменше 20 годин) і практичне навчання. Атестація знань працівників із правил безпеки й інших аспектів охорони праці проводиться на основі тих нормативних документів, що регулюють безпеку, забезпечення та дотримання вимог яких входять до їхніх посадових чи трудових обов'язків.

Для проведення атестації знань із питань безпеки праці на підприємстві, а за потреби й у його структурних підрозділах, формуються постійно діючі комісії. Головою такої комісії призначається заступник керівника підприємства або керівники/заступники керівників структурних підрозділів.

До складу комісії включають фахівців зі служби охорони праці, енергомеханічного, технічного, юридичного відділів, а також інших виробничо-технічних підрозділів, які у встановленому порядку пройшли навчання та успішно атестували знання з безпеки праці.

Також до комісії можуть входити представники органів Держнаглядохоронпраці та керівного органу профспілкової організації, членами якої є працівники, чий знання підлягають перевірці.

Перед початком атестації знань, якщо вона не співпадає з попереднім спеціальним чи періодичним навчанням, на підприємстві організовуються тематичні семінари, лекції, консультації та інші навчальні заходи.

*УВАГА! Недопустимо допускати до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктаж та атестацію знань із охорони праці. Працівникам, що продемонстрували задовільні результати під час атестації, видаються посвідчення. У вже видані посвідчення вноситься відповідний запис про результати періодичної або позачергової перевірки знань.*

**Питання для самоконтролю:**

1. Організація чого входить до зони відповідальності роботодавця..

2. На підставі яких нормативних актів відбувається атестація знань працівників із правил безпеки та інших аспектів охорони праці?

3. Які типи інструктажів з охорони праці передбачені «Типовим положенням про порядок навчання, інструктажу та перевірки знань працівників»?

4. Хто несе відповідальність за організацію навчального процесу та атестацію знань працівників на підприємстві?

5. Чому недопустимо допускати до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктаж та атестацію знань із охорони праці, і які документи підтверджують успішне проходження атестації?

## ОПРАЦЬОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА

1. Пономарьов П.Х., Сирохман І.В. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини. К.: Лібра. 1999. 270с.

2. Фурдичко О.І., Славов В.П., Войцицький. Нормування антропогенного навантаження на природне середовище: навч. посіб. К.: Основа, 2008. 360 с.

3. Дунаєвська О.Ф., Войцицький А.П., Малярчук П.М. та ін. Нормування дозового навантаження. Навч. посіб. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І Франка, 2010. 226 с.

4. Войцицький А.П., Муляр О.Д., Кравець Л.Г., Нездвєцька І.В. Інженерна екологія: навч. посібн. Житомир: ЖНАЕУ. 2014. 498с.

5. Безпека життєдіяльності та охорона праці : підручник / В. В. Сокурєнко, О. М. Бандурка, С. М. Бортник та ін.; за заг. ред. В. В. Сокурєнко ; Харків. нац. ун-т внутр. справ. Харків : ХНУВС, 2021. 308 с.

6. Організація медичного захисту населення під час виникнення надзвичайних ситуацій

<https://sci.ldubgd.edu.ua/handle/123456789/1127>

7. Здорове та екологічне харчування: переваги для організму

<https://pereiaslav.city/articles/187384/zdorove-ta-ekologichne-harchuvannya-perevagi-dlya-organizmu>

8. Екологія харчування [https://pidru4niki.com/88533/ekologiya/ekologiya\\_harchuvannya](https://pidru4niki.com/88533/ekologiya/ekologiya_harchuvannya)

9. Основні заходи і засоби захисту населення і територій [https://pidru4niki.com/15130616/bzhd/osnovni\\_zahodi\\_zasobi\\_zahistu\\_naselennya\\_teritoriy#:~:text](https://pidru4niki.com/15130616/bzhd/osnovni_zahodi_zasobi_zahistu_naselennya_teritoriy#:~:text)

10. Землетрус, цунамі та вибух на “Фукусімі”. Що відомо про найбільше стихійне лихо в Японії

<https://suspilne.media/112293-zemletrus-cunami-ta-vibuh-na-fukusimi-so-vidomo-pro-najbilsse-stihijne-liho-v-aponii/>

11. Млавець Ю.Ю. Охорона праці (конспект лекцій для студентів математичного факультету і факультету післядипломної освіти та доуніверситетської підготовки). – Ужгород: ДВНЗ “УжНУ”, 2015. 56 с.

12. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання. К.Н. Ткачук, М.О. Халімовський, В.В. Зацарний та ін. К.: Основа, 2006. 448 с.

13. Основи охорони праці. В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г. Валенко та ін.; за ред. проф. В.В. Березуцького. Х.:Факт, 2005. 480 с.

14. Охорона праці: навч. посіб. З.М. Яремко, С.В. Тимошук, О.І. Третьак, Р.М. Ковтун; за ред. проф. З.М. Яремка. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 374 с.

15. Безпека праці та життєдіяльності: навч. посіб. / О. М. Омелянов, А. В. Спирін, І. В. Твердохліб; Вінн. нац. аграр. ун-т. Вінниця: ВНАУ, 2020. 334 с.

16. Безпека життєдіяльності: підручник О.Д. Муляр, І.А. Мазуркевич, А.П. Войцицький. За редакцією Войцицького А.П. Житомир: Вид. ПП "Рута", 2023. 236 с.

## ГЛОСАРІЙ

*Алкоголь* – висококалорійний продукт, швидко забезпечує енергетичні потреби організму. Усе це правильно, але алкоголь ніколи не може бути корисною речовиною і лише тимчасово призводить до вдаваного поліпшення стану.

*Антициклон* – це область підвищеного тиску в атмосфері, з максимумом у центрі.

*Безпека* – це стан діяльності, при якому з певною ймовірністю виключається прояв небезпек.

*Безпека людини* – такий стан людини, коли дія зовнішніх та внутрішніх факторів не призводить до смерті, погіршення функціонування та розвитку організму, свідомості, психіки та людини в цілому і не перешкоджає досягненню певних бажаних для людини цілей.

*Буря* – це дуже сильний вітер, який призводить до великого хвилювання на морі і до руйнувань на суходолі. Буря може спостерігатися під час проходження циклону, смерчу.

*Бора* – сильний холодний поривчастий вітер, який виникає в області невисоких гірських хребтів і пересувається у бік теплового моря.

*Вібрація* – механічні коливання твердого тіла. Вібрацію поділяють на природну та штучну. Джерелами природної вібрації є землетруси, що викликаються природними чинниками.

*Вибух* – це неконтрольоване звільнення великої кількості енергії в обмеженому об'ємі за короткий проміжок часу.

*Важкогорючі (важко спалимі)* – речовини та матеріали, що здатні спалахувати, тліти чи обуглюватись у повітрі від джерела запалювання, але не здатні самостійно горіти чи обуглюватись після його видалення.

*Генеza* – це виникнення і подальший розвиток факторів ураження. 1 кг

*Град* – вид атмосферних опадів, що складаються із сферичних частинок або шматочків льоду (градин) розміром від 5 до 55 мм, зустрічаються градини діаметром 130 мм та масою близько

*Дезоксирибонуклеїнова кислота (ДНК)* – один із двох типів природних нуклеїнових кислот, що забезпечує зберігання,

передачу з покоління в покоління і реалізацію генетичної програми розвитку й функціонування живих організмів. Основна роль

*ДНК в клітинах* – довготривале зберігання інформації про структуру *РНК* і *білків*.

*Генетично модифіковані організми* – це істоти, у геномі яких, з тих чи інших причин, відбулися зміни завдяки вбудовуванню чужої ДНК.

*Ерозія ґрунту* – це руйнування його верхнього найродючішого горизонту ґрунту і підґрунтя під впливом природних та антропогенних чинників. Залежно від природних чинників руйнування ґрунту, розрізняють водну та вітрову ерозію.

*Загроза* – можлива небезпека. Будь-які обставини або події, що виникають у зовнішньому середовищі, які можуть бути причиною порушення політики безпеки інформації і (або) нанесення збитків автоматизованій системі.

*Землетруси* – це підземні поштовхи та коливання земної поверхні, що виникають у результаті раптових зміщень і розривів у земній корі або верхній частині мантії й передаються на великі відстані у вигляді пружних коливань. Проблема захисту від землетрусів стоїть дуже гостро.

*Зсув* – сповзання і відрив мас гірських порід вниз схилом під дією сили тяжіння.

*Ідентифікація небезпек* – процес розпізнавання образу небезпек, встановлення можливих причин, простору, часових координат, імовірності прояву величини та наслідків небезпеки.

*Інфразвук* – це коливання в пружному середовищі, які мають однакову з шумом фізичну природу, але поширюються з частотою, меншою за 20 Гц.

*Іонізуюче випромінювання* – це потоки електромагнітних хвиль або частинок речовини, що здатні при взаємодії з речовиною утворювати в ній негативні та позитивні іони. Усі види іонізуючого випромінювання (ІВ) можна поділити на дві групи – корпускулярне і фотонне (електромагнітне).

*Конфлікт* – це зіткнення протилежних інтересів, поглядів, гостра суперечка, ускладнення, боротьба ворогуючих сторін різного рівня та складу учасників.

*Наркотики* – це речовини, рослинного чи синтетичного походження, які потрапляючи в організм змінюють одну чи декілька функцій, а внаслідок багаторазового вживання призводить до психічної або фізичної залежності.

*Небезпека* – це умова чи ситуація, яка існує в навколишньому середовищі і здатна призвести до небажаного вивільнення енергії, що може спричинити фізичну шкоду.

*Надзвичайна ситуація (НС)* – порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, великою пожежею, застосуванням засобів ураження, що призвели або можуть призвести до людських і матеріальних втрат.

*Ожеледиця* – шар щільного льоду, який утворюється на поверхні землі та предметах (проводах, конструкціях) при замерзанні на них переохолоджених крапель туману або дощу.

*Ризик* – можливість того, що все відбуватиметься не так, як очікується, можливість припуститися помилки. Вивчення, оцінка і зменшення ризиків в усі часи мали велике значення у господарській діяльності.

*Місця зберігання небезпечних вантажів* – це спеціально облаштовані місця (майданчики, складські приміщення чи споруди), де зберігаються прийняті до чи після перевезення вантажі.

*Психічна залежність* – це форма взаємовідносин між наркотиком і особистістю, які залежать як від специфічності ефекту наркотику, так і від потреб особистості, котрі цей наркотик задовольняє.

*Пожежа* – це комплекс фізико-хімічних явищ, в основі яких лежать неконтрольовані процеси горіння, тепло-і масообміну, що супроводжуються знищенням матеріальних цінностей і створюють небезпеку для життя людей

*Пожежо-вибухонебезпечні речовини* – це сукупність властивостей, які характеризують їх схильність до виникнення й поширення горіння, особливості горіння і здатність піддаватись гасінню загорянь. За цими показниками виділяють три групи горючості матеріалів і речовин: негорючі, важкогорючі та горючі.

*Пожежі* – це неконтрольований процес горіння, що стихійно виникає і розповсюджується в навколишньому середовищі і супроводжується інтенсивним виділенням тепла, диму та світловим випромінюванням, що створює небезпеку для людей і завдає шкоду об'єктам господарської діяльності та навколишньому середовищу.

*Промислова аварія* – це подія техногенного характеру, що створює на об'єкті, території або акваторії загрозу для життя та здоров'я людей та спричиняє руйнування будівель, споруд, обладнання, транспортного процесу чи завдає шкоди довкіллю.

*Національна безпека* – захищеність життєво-важливих інтересів людини і громадянина, суспільства і держави, за якої забезпечуються сталий розвиток суспільства, своєчасне виявлення, запобігання і нейтралізація реальних та потенційних загроз національним інтересам.

*Квантифікація* – це введення кількісних характеристик для оцінки складних, якісно визначуваних понять. Найбільш поширеною оцінкою безпеки є ризик.

*Карст* – геологічна формація, яка формується в процесі розчинення чи вилугування гірських порід поверхневими чи підземними водами і формування специфічного (поверхневого та підземного) рельєфу. Термін походить від назви вапнякового плато Карст біля Трієсту у Словенії.

*Наркоманія* – це важке захворювання, що завдає серйозної шкоди здоров'ю, призводить до деградації особистості, інвалідності і смерті в молодому віці

*Рентген* – це доза гама-випромінювання, при якій в  $1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  ( $\text{см}^3$ ) повітря за нормальних фізичних умов (температура  $0^\circ\text{C}$ , тиск –  $760 \text{ мм рт. ст.}$ ) утворюється  $2,08 \cdot 10^9$  пар іонів, які несуть одну електростатичну одиницю кількості електрики.

*Очікувані зсуви* – зсуви, які визначаються попередніми розрахунками згідно з календарними планами розвитку гірничих робіт

*Смерч* – це атмосферний вихор, що виникає у грозовій хмарі а потім поширюється у вигляді темного рукава або хоботу за напрямком до поверхні суходолу та моря.

*Суховій* – вітер, який виникає при високій температурі (більше 25 °С) і вкрай низькій відносній вологості (менше 30 %). Спостерігаються суховії в степових та лісостепових зонах. Швидкість руху повітря сягає 5-20 м/с .

*Техногенні небезпеки* – це небезпеки, пов'язані з використанням транспортних засобів, експлуатацією транспортних комунікацій, використанням горючих, легкозаймистих і вибухо-небезпечних речовин та матеріалів, хімічних речовин, небезпечних гідродинамічних об'єктів та різними видами випромінювання.

*Токсична дія* – це дія, що виникає під час аварій (катастроф) з викидом ХНР і має такі параметри фактору ураження: концентрація небезпечної хімічної речовини у навколишньому середовищі, щільність хімічного зараження місцевості та об'єктів.

*Туман* – скупчення дрібних водяних крапель або крижаних кристалів, або і тих і інших у приземному шарі атмосфери (іноді до висоти кількох сотень метрів), що зменшує горизонтальну видимість до 1 км і менше.

*Ультразвук* – це коливання в пружному середовищі, які перевищують частоту поширення 20 кГц.

*Ураган* – це циклон, у якого тиск у центрі дуже низький, а вітри досягають великої і руйнівної сили. Швидкість вітру може досягати 25 км/год. Іноді урагани на суходолі називають бурею, а на морі – штормом, тайфуном.

*Фізична залежність* – це стан адаптації, який виражається в явних порушеннях фізіології у випадку припинення вживання наркотиків. Це явище перебуває в безпосередньому зв'язку з фармакологічною дією наркотику на живу клітину.

*Щільність радіоактивного забруднення місцевості* – ступінь радіоактивного забруднення місцевості.

*Щільність забруднення небезпечними речовинами* – ступінь хімічного зараження місцевості.

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
<b>ЧАСТИНА 1 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ</b>	<b>5</b>
<b>Розділ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ</b>	<b>5</b>
1.1 Об'єкт, предмет та цілі безпеки життєдіяльності	5
1.2 Життєдіяльність. Базові терміни	6
1.3 Безпека. Ключові характеристики	8
1.4 Небезпека. Ключові відомості	9
1.5 Системний підхід у безпеці життєдіяльності	10
1.6 Система людина – життєве середовище	10
1.6.1 Природне середовище. Його основні складові	11
1.6.2 Техногенне середовище	12
1.6.3 Суспільно-політичне оточення	13
1.6.4 Ноосфера	14
1.7 Природні чинники навколишнього довкілля	16
<b>Розділ 2 ЗАКОНОДАВЧО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В СФЕРІ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ</b>	<b>21</b>
2.1 Конституційні основи безпеки життєдіяльності	21
2.2 Правова база безпеки життєдіяльності	22
2.3 Міжнародне правове регулювання у сфері безпеки життєдіяльності	22
<b>Розділ 3 ЕНЕРГЕТИЧНІСТЬ (КЛАСТИФІКАЦІЯ) НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, ПОВ'ЯЗАНИХ З ПРИРОДНИМИ ЯВИЩАМИ</b>	<b>24</b>
3.1 Непередбачувані випадки. Поділ на категорії	25
3.1.1. Коливання земної кори	25
3.1.2 Вулканічні виверження	28
3.1.3 Селевий потік	31
3.1.4 Опустелення та посухи	32
3.1.5 Цунамі	34

3.1.6 Затоплення (повені)	35
3.1.7 Урагани	37
3.1.8 Смерчі	39
3.1.9 Пісчано-пилови бурі	40
3.1.10 Пожежі. Види пожеж	41
3.1.10.1 Природні пожежі	42
3.1.10.2 Запобігання надзвичайних подій, спричинених вогнем	43
3.1.11 Шторми	44
<b>Розділ 4 НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ТЕХНОГЕННОГО ПОХОДЖЕННЯ</b>	46
4.1 Парниковий ефект	46
4.2 Руйнування озонового шару Землі	47
4.3 <b>Кислотні опади</b>	49
4.4 Забруднення Світового океану	51
4.5 Дефіцит ресурсів та ресурсна криза	53
4.6 Катастрофа на Чорнобильській АЕС	56
4.7 Катастрофа Аралу	59
4.8 Трагедія Фукусими	59
<b>Розділ 5 ФІЗИЧНІ ЗАБРУДНЮВАЧІ. СПОСОБИ ТА ЗАСОБИ ЗНИЖЕННЯ ЇХ ВПЛИВУ</b>	62
5.1 Акустичне забруднення. Заходи та засоби зменшення	62
5.1.1 Шум. Загальні аспекти	62
5.1.2 Вплив шуму на компоненти довкілля	64
5.1.3 Гігієнічне законодавство щодо шуму	66
5.1.4 Заходи та методи зниження рівня шуму у довкіллі	67
5.1.4.1 Методи та засоби захисту від промислового шуму	68
5.1.4.2 Захист від ультра- та інфразвукових впливів	69
5.2 Вібраційне забруднення. Заходи та способи його мінімізації	70
5.2.1 Джерела вібрації. Загальні	70

характеристики вібраційних процесів	
5.2.2 Вібраційне забруднення навколишнього середовища	71
5.2.3 Регулювання впливу коливань	71
5.2.4 Технічні методи для обмеження та зниження вібрації	72
5.3 Електромагнітне забруднення	73
5.3.1 Електричні й магнітні поля. Витоки електричного та магнітного поля	73
5.3.2 Взаємодія електромагнітного поля з живими організмами	74
5.3.3 Встановлення норм для нормування складових електромагнітних полів	75
5.3.4 Забезпечення захисту від електромагнітних хвиль радіочастотного спектра	77
5.4 Забруднення довкілля електромагнітним випромінюванням у світловому діапазоні. Заходи та засоби зниження його впливу на живі організми	79
5.4.1 Інфрачервоне випромінювання	79
5.4.1.1 Вплив ІЧ-випромінювань на живі об'єкти	80
5.4.1.2 Нормування граничних значень теплового навантаження від інфрачервоних променів	80
5.4.1.3 Заходи та методи зниження впливу інфрачервоних випромінювань на біологічні об'єкти	82
5.4.2 Ультрафіолетове випромінювання (УФ)	82
5.4.2.1 Вплив ультрафіолетового випромінювання на людське тіло	83
5.4.2.2 Встановлення нормативів для інтенсивності ультрафіолетового випромінювання	84
5.5 Лазерне випромінювання та захист від нього	85
5.5.1 Вплив лазерного випромінювання на біологічні об'єкти	86

5.5.2 Встановлення норм впливу лазерного випромінювання на людину	87
5.5.3 Заходи безпеки при роботі з лазерним випромінюванням	88
5.6 Забруднення радіаційного характеру	89
5.6.1 Радіаційне випромінювання. Основні типи випромінювання	89
5.6.2 Ключові джерела радіоактивного забруднення	90
5.6.3 Наслідки радіаційного впливу	91
5.6.4 Регулювання доз у сфері радіаційної безпеки	91
5.6.5 Способи боротьби з радіаційним забрудненням	94
5.6.6 Базові принципи забезпечення радіаційної безпеки від зовнішнього опромінювання	95
5.7 Теплове забруднення довкілля та заходи протидії йому	96
<b>Розділ 6 НАДЗВИЧАЙНІ ОБСТАВИНИ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ</b>	100
6.1 Основи поняття	100
6.2 Зброя масового ураження	101
6.2.1 Ядерна зброя	101
6.2.2 Хімічна зброя	103
6.2.3 Біологічна зброя	109
6.2.4 Екологічні види зброї	112
6.2.5 Мінна небезпека	113
6.3 Електромагнітний тероризм	116
6.3.1 Загальні відомості	116
6.3.2 Нікола Тесла та засади електромагнітної зброї	117
6.3.3 HAARP– зброя, що впливає на довкілля у планетарних масштабах	118
6.3.4 Зброя ЕМІ	120
6.3.5 Позиція України щодо ЕМІ-озброєння	121

<b>Розділ 7 МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ ТА СУСПІЛЬНІ АСПЕКТИ ПРОБЛЕМИ ЗДОРОВ'Я</b>	122
7.1 Центральні визначення здоров'я	122
7.2 Вплив негативних чинників на людське здоров'я	123
7.2.1 Алкоголізм	124
7.2.2 Тютюнозалежність	125
7.2.3 Зловживання психоактивними речовинами (наркоманія)	126
7.3 Хвороби, що становлять надзвичайну загрозу	127
<b>Розділ 8 БЕЗПЕКА СПОЖИВАННЯ ЇЖИ ЯК КЛЮЧОВИЙ АСПЕКТ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ</b>	131
8.1 Основи нутріціології. Загальні положення	131
8.2 Основні харчові речовини	132
8.2.1 Білки	133
8.2.2 Жири	134
8.2.3 Вуглеводи	135
8.2.4 Вітаміни	135
8.2.5 Мінеральні речовини	136
8.3 Раціональне харчування	136
8.4 Правильний режим харчування	138
8.4.1 Шляхи надходження шкідливих сполук у продукти харчування	139
8.4.2 Надходження токсичних речовин з навколишнього середовища	141
8.4.3 Генетично модифіковані організми (ГМО)	142
8.5 Екологічно безпечні продукти харчування	144
<b>Розділ 9 КОНЦЕПЦІЯ БЕЗПЕКИ ЖИТТЯ ЛЮДЕЙ ТА ТЕРИТОРІЙ У ВИПАДКУ НЕБЕЗПЕКИ І ВИНИКНЕННЯ КАТАСТРОФІЧНИХ ОБСТАВИН</b>	146
9.1 Основні відомості	146
9.2 Основні заходи для захисту населення і територій	147

9.2.1 Оповіщення та інформування	147
9.2.2 Спостереження і контроль	147
9.2.3 Укриття у захисних спорудах	148
9.2.4 Заходи з евакуації	149
9.2.5 Інженерні заходи захисту	150
9.2.6 Організація медичного захисту	151
9.2.7 Біологічний захист	152
9.2.8 Радіаційний та хімічний захист	152
<b>ЧАСТИНА 2 ОХОРОНА ПРАЦІ</b>	155
<b>ВСТУП</b>	155
<b>Розділ 1 ЗАГАЛЬНІ АСПЕКТИ ОХОРОНИ ПРАЦІ</b>	155
1.1 Основні аспекти дисципліни «Охорона праці»	155
1.2 Сучасний стан охорони праці в Україні та за кордоном	156
1.3. Основні терміни та визначення у сфері охорони праці	158
1.4 Класифікація шкідливих та небезпечних виробничих факторів	159
<b>Розділ 2 ПРАВОВІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ</b>	161
2.1 Конституційні засади охорони праці в Україні	161
2.2 Закон України „Про охорону праці”	162
2.3 Основні принципи державної політики України у сфері охорони праці	162
2.4 Охорона праці жінок, неповнолітніх, інвалідів	163
2.5 Відповідальність посадових осіб і працівників за порушення	164
2.6. Нормативно-правові акти та стандарти з охорони праці	166
<b>Розділ 3 ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ, ДЕРЖАВНИЙ НАГЛЯД ТА ГРОМАДСЬКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА ДОТРИМАННЯМ НОРМ ОХОРОНИ ПРАЦІ</b>	168
3.1. Система регулювання охорони праці в Україні	168

3.2 Компетенція Кабінету Міністрів України у сфері охорони праці	168
3.3 Компетенції та повноваження державних органів влади у сфері охорони праці	170
3.4 Національна рада з питань безпечної життєдіяльності населення	171
3.5 Державні органи, що здійснюють нагляд у сфері охорони праці, їхні ключові повноваження та права	172
3.6 Забезпечення громадського нагляду за дотриманням трудового законодавства щодо охорони праці	173
<b>Розділ 4 ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЧОМУ ОБ'ЄКТІ</b>	176
4.1 Структура, ключові функції та цілі апарату керування технікою безпеки у межах підприємства	176
4.2 Служба з питань охорони праці підприємства	177
4.3 Основні завдання та функції служби з питань праці	180
4.4 Права та відповідальність працівників служби охорони праці	181
4.5 Комісія з питань охорони праці	182
4.5.1 Основні завдання та права комісії	183
4.6 Кольори, знаки безпеки та сигнальна розмітка	184
4.7 Мотивація до охорони праці	186
<b>Розділ 5 ЗАПОБІГАННЯ ТРАВМАТИЗМУ ТА ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ</b>	188
5.1. Виробничі травми, професійні захворювання, нещасні випадки виробничого характеру	189
5.2 Мета і завдання профілактики нещасних випадків, професійних захворювань та отруєнь на виробництві	190
5.3 Головні чинники, що спричиняють нещасні випадки на виробництві та професійні хвороби	191
5.4 Ключові моменти для уникнення травм та	193

професійних захворювань	
<b>Розділ 6 ЖИТТЄВІ ЗАСАДИ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА НОРМ ЗДОРОВ'Я НА ВИРОБНИЦТВІ</b>	195
6.1 Базові засади фізіології праці	195
6.2. Виробнича санітарія: сутність та значення для трудового процесу	195
6.3 Фактори, що формують санітарно-гігієнічні умови праці	196
6.4 Загальні підходи та методики до оцінювання виробничих умов	198
6.5 Провітрювання (вентиляція) приміщень	199
6.6 Організація освітлення виробничих приміщень	201
<b>Розділ 7 ОСНОВИ ВИРОБНИЧОЇ БЕЗПЕКИ</b>	205
7.1 Основні вимоги безпеки до технологічного обладнання та процесів	205
7.2 Безпека при експлуатації систем, що працюють під тиском, та криогенної техніки	206
7.2.1 Захист від обмороження та опіків	208
7.2.2 Запобігання дії термічних деформацій	208
7.2.3 Захист від критичного рівня тиску через нагрівання або випаровування криогенних речовин	208
7.2.4 Вимоги до експлуатаційних приміщень	209
7.3 Вплив електроструму на людський організм	209
7.3.1 Класифікація загальних електричних травм	210
7.3.2 Фактори, що впливають на наслідки ураження електрострумом	211
7.4 Технічні засоби захисту від електротравматизму	211
7.5 Правила безпечної експлуатації електричних приладів	214
<b>Розділ 8 КЛЮЧОВІ АСПЕКТИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЧИХ ОБ'ЄКТАХ</b>	216
8.1 Характеристики вибухопожежонебезпечних	216

властивостей речовин і матеріалів	
8.2 Класифікація приміщень за ризиком виникнення вибуху та пожежі	218
8.3 Головні підходи та заходи для гарантування пожежної безпеки промислового об'єкта	219
8.4 Засоби пожежної сигналізації	221
8.5 Засоби і способи припинення пожеж	222
8.6 Реакція персоналу на виникнення пожежі	226
8.7 Прилади для гасіння полум'я (вогнегасники)	227
8.7.1 Пінні вогнегасники	227
8.7.2 Водяні засоби пожежогасіння	228
8.7.3 Вуглекислотні вогнегасники	229
8.8 Спецодяг та його особливості	230
8.9 Вивчення та обґрунтування потреби у засобах індивідуального захисту (зіз)	236
<b>Розділ 9 ОСВІТА ТА НАВЧАННЯ В СФЕРІ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ</b>	241
9.1 Засади побудови та різновиди освітніх заходів з безпеки праці	241
9.2 Навчальні заходи та атестація знань із безпеки праці для робітників: під час працевлаштування та в процесі діяльності	241
<b>ОПРАЦЬОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА</b>	244
<b>ГЛОСАРІЙ</b>	246

Навчальне видання

**Тимошенко Микола Михайлович  
Залевський Роман Антонович  
Венгер Олег Володимирович  
Пасічник Ірина Олександрівна  
Войцицький Анатолій Павлович**

**БЕЗПЕКА ЛЮДИНИ:  
ВІД ПОВСЯКДЕННОГО ЖИТТЯ ДО  
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

**Підручник**

Оригінал-макет Войцицький А. П.  
Дизайн обкладинки Залевський Р. А.

Надруковано з оригіналу-макета авторів

Підписано до друку 20.05.2026.

Формат 60х90/16.

Папір офсетний.

Гарнітура Times New Roman.

Ум. друк. арк. 16,25.

Наклад 300. Зам. № 4945.



**Віддруковано в ПП «Рута»**

10014, Україна,

м. Житомир, вул. Мала Бердичівська, 17

а, тел. 0679621687

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК №3671 від 14.01.2010

E-mail: [ruta-bond@ukr.net](mailto:ruta-bond@ukr.net)