

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

**БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ
ТА ОХОРОНА ПРАЦІ**

**Довідник у 2-х частинах
Частина 1
(А – Н)**

*За загальною редакцією
канд. геогр. наук, доцента Ю. В. Буца*

**Харків
ХНЕУ ім. С. Кузнеця
2020**

УДК 355.58(039.034)

Б39

Авторський колектив: канд. геогр. наук, доцент Ю. В. Буц – с. 3 – 35; канд. техн. наук, доцент О. І. Богатов – с. 36 – 71; канд. екон. наук, доцент О. Г. Зима – с. 72 – 107; канд. техн. наук, доцент О. В. Крайнюк – с. 108 – 143; канд. техн. наук, доцент С. В. Мінка – с. 144 – 181.

Рецензенти: професор кафедри медичних дисциплін та охорони здоров'я Харківської державної академії фізичної культури, д-р техн. наук, доцент *О. В. Третяков*; професор кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова, д-р техн. наук *М. І. Ворожбіян*; професор кафедри безпеки життєдіяльності та права Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, д-р техн. наук *О. С. Полянський*.

Рекомендовано до видання рішенням ученої ради Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця.

Протокол № 4 від 28.11.2019 р.

Самостійне електронне текстове мережеве видання

Безпека життєдіяльності та охорона праці [Електронний ресурс] : довідник у 2-х частинах. Частина 1 (А – Н) / Ю. В. Буц, О. І. Богатов, О. Г. Зима та ін. ; за заг. ред. канд. геогр. наук, доцента Ю. В. Буца. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2020. – 182 с.

ISBN 978-966-676-784-7

Уміщено основні поняття з безпеки життєдіяльності та охорони праці, а також технічний опис правил, засобів і пристроїв для захисту людини та складових природних екосистем.

Рекомендовано для студентів, які вивчають нормативні дисципліни «Безпека життєдіяльності», «Основи охорони праці», а також викладачів із безпеки життєдіяльності та охорони праці.

УДК 355.58(039.034)

© Буц Ю. В., Богатов О. І.,
Зима О. Г. та ін., 2020

© Заг. ред. Ю. В. Буца, 2020

© Харківський національний економічний
університет імені Семена Кузнеця, 2020

ISBN 978-966-676-784-7

Вступ

Військові конфлікти, екологічна криза сучасності та особливості новітніх технологій потребують постійного вдосконалення знань систем захисту людини від дії багатьох небезпечних фізичних, хімічних, біологічних та інших факторів.

Охорона життя та здоров'я населення розглядається у підготовленому довіднику як стратегічний пріоритет держави. Довідник містить основні поняття з безпеки життєдіяльності та охорони праці, а також технічний опис правил, засобів і пристроїв для захисту людини.

Питання безпеки в надзвичайних ситуаціях розглядаються в процесі вивчення студентами дисципліни «Безпека життєдіяльності» (БЖД).

БЖД – наука про безпечну взаємодію людини з навколишнім середовищем. Завданням БЖД є забезпечення необхідних умов існування населення та захист людини й екосистеми, у якій вона існує. Об'єктом вивчення БЖД є комплекс явищ і процесів у системі «людина – середовище існування» [3, с. 3–8; 4, с. 5–10].

У сучасному світі особливу увагу привертають питання захисту фахівців різних спеціальностей у зонах надзвичайних ситуацій природного та антропогенного походження, а це потребує від випускників закладів вищої освіти постійного вдосконалення знань із безпеки життєдіяльності та охорони праці.

Сучасна охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності [5, с. 3–5].

Метою вивчення дисципліни «Основи охорони праці» є надання знань, умінь, здатностей (компетентностей) для здійснення ефективної професійної діяльності шляхом забезпечення оптимального управління охороною праці на підприємствах (об'єктах господарської, економічної та науково-освітньої діяльності), формування у студентів відповідальності за особисту та колективну безпеку й усвідомлення необхідності обов'язкового виконання в повному обсязі всіх заходів гарантування безпеки праці на робочих місцях [2, с. 3–4].

Завдання вивчення дисципліни «Основи охорони праці» полягає у набутті студентами знань, умінь і здатностей (компетентностей) ефективно вирішувати завдання професійної діяльності з обов'язковим

урахуванням вимог охорони праці та гарантуванням збереження життя, здоров'я і працездатності працівників у різних сферах професійної діяльності [13, с. 3–5; 14, с. 4–7].

Вивчення дисциплін «Безпека життєдіяльності», «Основи охорони праці» та «Охорона праці в галузі» дозволяє забезпечити збереження здоров'я і працездатності працівників у зонах підвищеного екологічного ризику через ефективне управління охороною праці та формування відповідальності у посадових осіб і фахівців за колективну та власну безпеку [11, с. 3–5].

У довіднику зібрані тільки основні поняття й визначення, які, з точки зору авторів, можуть стати основою розуміння дисциплін «Безпека життєдіяльності», «Основи охорони праці», «Охорона праці в галузі». Оскільки кожне поняття може мати багато значень, по-різному формулюватися, автори наводили головне визначення з метою більш чіткого його розуміння. У процесі складання довідника автори прагнули об'єднати досвід, накопичений під час охорони праці фахівців різних спеціальностей, які унаслідок обставин працювали в зонах надзвичайних ситуацій [13, с. 3–5; 14, с. 4–10].

Довідник розрахований на студентів очної та заочної форм навчання, які вивчають нормативні дисципліни «Безпека життєдіяльності», «Основи охорони праці», «Охорона праці в галузі», «Екологічна безпека», «Основи екології», а також викладачів.

Основні терміни та визначення

А

АБІОГЕНЕЗ – виникнення живого з неживого у процесі еволюції, тобто утворення органічних сполук, характерних для живої природи, поза організмами в результаті хімічних реакцій між неорганічними речовинами [3, с. 9].

АБСОРБЕНТ – речовина, що поглинає газ, розчини та розчинену речовину всім об'ємом [3, с. 9].

АБСОРБЦІЯ – поглинання речовин або енергії хімічних сполук усім об'ємом поглинаючої речовини [3, с. 9].

АВАРІЯ – небезпечна подія техногенного характеру, що спричинила ураження, травмування населення або створює на окремій території чи території суб'єкта господарювання загрозу життю або здоров'ю населення та призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу чи спричиняє наднормативні, аварійні викиди забруднювальних речовин та інший шкідливий вплив на навколишнє природне середовище [3, с. 9].

АВАРІЯ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС – руйнування IV енергоблоку Чорнобильської АЕС із викидом радіоактивних речовин у довкілля [3, с. 9]. Аварія сталася на IV енергоблоці Чорнобильської АЕС 26 квітня 1986 року приблизно о 1 год 23 хв за московським часом. Вона спричинила руйнування активної зони реакторного обладнання і частини будівлі IV енергоблоку, а також викид в атмосферу радіоактивних ізотопів, що скупчилися в активній зоні. 25 квітня 1986 року на IV енергоблоці планувалося зупинити реактор на планово-попереджувальний ремонт. Перед зупинкою були заплановані експериментальні випробування одного з турбогенераторів. Зміст експерименту полягав у моделюванні ситуації, коли турбогенератор під час вимкнення пари за рахунок інерційного обертання якийсь час повинен був продовжувати виробляти електроенергію, необхідну для живлення головних циркуляційних насосів і своїх потреб. Під час планування експерименту на ЧАЕС були допущені помилки: було вирішено вимкнути систему аварійного охолодження реактора (САОР) і не було передбачено додаткових заходів безпеки; кількість

графітових стрижнів-поглиначів у реакторі, що працював, була нижчою за норму; у ході експерименту планувалося перевірити подачу води в реактор за допомогою головних циркуляційних насосів, продуктивність яких поступово знижувалася і які живилися від неперевіреного джерела енергії – турбогенератора, що працював без пари, через інерцію; програму випробувань розробили недостатньо кваліфіковані фахівці, які забули зазначити вимогу про обов'язкову зупинку реактора.

25 квітня 1986 року ситуація ймовірно розвивалася таким чином:

01:00 – згідно з графіком зупинки реактора на планово-попереджувальний ремонт персонал розпочав зниження потужності реактора, що працював на номінальних параметрах.

13:00 – за тепловою потужністю 1 600 МВт був вимкнений від мережі турбогенератор № 7, що належав до системи IV енергоблоку. Електроживлення власних потреб (головні відцентрові насоси та інші споживачі) перевели на турбогенератор № 8.

14:00 – відповідно до програми випробувань була вимкнена система аварійного охолодження реактора. Це було найгрубішою помилкою. Реактор не міг експлуатуватися без системи аварійного охолодження, тому потрібно було його зупинити. Але диспетчер «Київенерго» не дав дозвіл заглушити реактор, і він продовжував працювати.

23:10 – отриманий дозвіл зупинити реактор. Почалося зниження теплової потужності до встановлених програмою позначок 700 – 1 000 МВт. Але оператор не впорався з управлінням, і потужність впала майже до нуля. У таких випадках реактор необхідно було заглушити, проте персонал не зробив цього і почав підйом потужності.

26 квітня 1986 року:

01:00 – вдалося підняти теплову потужність реактора до 200 МВт.

01:03 – до шести циркулярних насосів, що вже працювали, додатково увімкнули ще два, щоб підвищити надійність охолодження активної зони після випробувань.

01:20 – для підтримки теплової потужності 200 МВт графітові стрижні автоматичного регулювання вивели з активної зони, тобто здійснили найгрубіше порушення: працювали на реакторі без певного запасу стрижнів – поглиначів нейтронів.

1 год 22 хв 30 с – в активній зоні реактора знаходилося всього шість-вісім стрижнів. Ця величина приблизно у два рази менше гранично допустимої.

1 год 23 хв 4 с – оператор припинив подачу пари в турбогенератор № 8. Почалося зрушення турбогенератора через інерцію. За цих умов персонал вимкнув ще один автоматичний захист після зупинки реактора. Унаслідок помилок персоналу реактор опинився у такому стані, коли навіть невелика зміна потужності призводить до зростання об'ємної паромісткості у декілька разів більше, ніж допускається за звичайних умов.

1 год 23 хв 40 с – був увімкнений аварійний захист. Графітові стрижні-поглиначі пішли вниз, проте система не спрацювала. Було зроблено спробу скинути стрижні механічно, однак вона вдалася частково. Потім стався вибух, який зруйнував активну зону IV енергоблоку.

Отже, причини аварії на ЧАЕС такі:

- некомпетентність персоналу, який безграмотно проводив заплановане випробування турбогенератора;
- зниження кількості стрижнів-поглиначів в активній зоні реактора, що є порушенням наявних правил;
- вимкнення системи аварійного охолодження реактора та інших систем захисту [3, с. 9].

АВТОТРОФ – організм, що живе за рахунок поглинання енергії Сонця або хімічних реакцій, синтезуючи органічну речовину за допомогою процесу фотосинтезу чи хемосинтезу з води, вуглекислого газу і мінеральних солей (*див.* **ПРОДУЦЕНТ**) [14, с. 8].

АДАПТАЦІЯ – пристосування живих організмів до життя в певних умовах середовища [14, с. 8].

АДСОРБАТ – речовина, накопичена на поверхні адсорбенту [14, с. 8].

АДСОРБЕНТ – тіло з великою питомою поверхнею (внутрішньою чи зовнішньою), на якій відбувається накопичення (адсорбція) речовин з газами чи розчинами, які знаходяться в контакті з нею [14, с. 8].

АДСОРБЦІЯ – поглинання хімічних сполук із газоподібного середовища або розчину поверхнею адсорбенту, що відбувається під впливом молекулярних сил [14, с. 8].

АЕРАЦІЯ – потрапляння повітря до будь-якого середовища (ґрунту, рідини) [14, с. 8].

АЕРОБИ – організми, здатні жити тільки в середовищі, що містить кисень [14, с. 8].

АЕРОЗОЛЬ – дисперсна система з твердих і (або) рідких часток, завислих у газовому середовищі [11, с. 7].

АЕРОТЕНК – проточний резервуар, розділений перегородками на канали. **А.** призначений для біологічного очищення стічних вод, які повітрям або киснем змішуються з активним мулом (бактеріями, мінералізаторами тощо), внаслідок чого окислюються органічні забруднювачі [11, с. 7].

АКТИВНА ЗОНА (ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА) – простір, у якому знаходиться ядерне пальне, уповільнювач, теплоносій і відбувається керована ланцюгова реакція розподілу ядер важких елементів (урану, плутонію). Реакція супроводжується виділенням кінетичної енергії розподілу, енергії нейтронного випромінювання, а також енергії розпаду [11, с. 7].

АКТИВНЕ ВУГІЛЛЯ (АКТИВОВАНЕ ВУГІЛЛЯ) – дрібнопористий порошкоподібний продукт обвуглення деревини, шкаралупи фруктових кісточок. Характеризується високими адсорбційними властивостями. Застосовується як адсорбент у протигазах, але не затримує вуглекислий та чадний газу [16, с. 8].

АКТИВНИЙ МУЛ – мул, насичений бактеріями та іншими мікроорганізмами, які поглинають і розкладають шкідливі забруднення у стічних водах [16, с. 8].

«АКТИВНІ РАДИКАЛИ» – хімічні сполуки з нетривалим життям, що з'являються в організмі під впливом радіації на молекули і атоми живої клітини. Мають високу хімічну активність [16, с. 8].

АКТИВНІСТЬ ДЖЕРЕЛА – радіоактивність випромінювання, відношення загального числа розпадів радіоактивних ядер нуклідів у джерелі до певного часу. Одиниця активності розп./с або кюрі [16, с. 8].

АКТИВНІСТЬ (А) РАДІОАКТИВНОЇ РЕЧОВИНИ – число радіоактивних розпадів за секунду [16, с. 8]. Одиниця SI-активності: [A] = беккерель (Бк) = 1 розп./с. Одиниця, що застосовувалася до 1980 року: кюрі (Ки) = $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк.

Співвідношення між одиницями активності:

$$1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк} = 37 \text{ ГБк};$$

$$1 \text{ мКи} = 3,7 \cdot 10^7 \text{ Бк} = 37 \text{ МБк};$$

$$1 \text{ мкКи} = 3,7 \cdot 10^4 \text{ Бк} = 37 \text{ кБк};$$

$$1 \text{ Бк} = 2,7 \cdot 10^{-11} \text{ Ки} = 27 \text{ пКи};$$

$$1 \text{ кБк} = 2,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ки} = 27 \text{ нКи};$$

$$1 \text{ МБк} = 2,7 \cdot 10^{-5} \text{ Ки} = 27 \text{ мкКи};$$

1 ГБк = $2,7 \cdot 10^{-2}$ Ки = 27 мКи;

1 ТБк = 27 Ки.

А. є важливим параметром радіоактивної речовини.

АКУМУЛЯЦІЯ РАДІОАКТИВНИХ РЕЧОВИН – накопичення радіоактивних речовин усіма складовими біосфери: живими (мікроорганізми, рослини, тварини, людина) і неживими (ґрунт, вода, суша та океани) [13, с. 9].

АЛЕРГІЯ – незвичайна (підвищена) чутливість організму до впливу деяких факторів навколишнього середовища (хімічних речовин, пилку рослин, мікробів, харчових продуктів тощо), які називаються алергенами. Термін «алергія» був запроваджений австрійським лікарем К. Пірке 1906 року [13, с. 9].

АЛЬФА-ВИПРОМІНЮВАННЯ – корпускулярне випромінювання, що складається з альфа-частинок, які випускаються у разі ядерних перетворень [13, с. 9].

АЛЬФА-ЧАСТИНКА – частинка, що іонізується, яка складається з двох протонів та двох нейтронів (ядро атома гелію) і випускається деякими радіоактивними речовинами в процесі ядерного розпаду або ядерної реакції. Кінетична енергія альфа-частинок обмежена від 4 до 9 МеВ [13, с. 10].

АМЕНСАЛІЗМ – пригноблення одного організму іншим без зворотного негативного впливу з боку того, на який спрямована дія [13, с. 10].

АМЕРИЦІЙ – ^{95}Am – трансурановий елемент (альфа- і гамма-випромінювач). Період піврозпаду – 432,8 роки. Біологічний період напіввиведення зі скелета людини становить 100 років, із печінки – 40 років. Америцій відкладається переважно в кістках і в печінці. Потрапив у біосферу України внаслідок аварії на ЧАЕС [13, с. 10].

АМПЕР (А) – одиниця вимірювання сили електричного струму в Міжнародній системі одиниць (СІ), одна з семи основних одиниць СІ (позначається А). Сила струму вимірюється амперметром [13, с. 10].

Ампер дорівнює силі такого постійного струму, який пропущений двома прямими паралельних нескінченних провідників із незначним поперечним перерізом, що розміщені на відстані 1 метр один від одного у вакуумі, створював би між цими провідниками силу $2 \cdot 10^{-7}$ ньютонів на метр довжини.

АНАБІОЗ – здатність організмів переносити несприятливі умови (зниження й підвищення температури, вогкість, посушливість тощо), за яких життєві процеси уповільнюються [13, с. 10].

АНАЕРОБИ – організми, здатні жити за відсутності вільного кисню [13, с. 10].

АНТИПІРЕН – вогнезахисна речовина, додаванням якої в матеріал знижують його горючість. Антипірени – компоненти, що додаються в матеріали органічного походження з метою забезпечення вогнезахисту. Під антипіренами прийнято розуміти речовини, що оберігають деревину і матеріали на її основі від дії вогню. У разі просочування вони потрапляють до структури дерева, захищаючи його від можливого займання і знижуючи швидкість поширення полум'я, якщо пожежа все-таки почалася [13, с. 10].

Свої завдання хімічні речовини – антипірени – можуть вирішувати за рахунок вмісту в своєму складі сповільнювачів горіння, до яких належать хлористий амоній або бура, та сповільнювачів. За рахунок сповільнювачів вони діють більш активно, крім того, сповільнювачі дозволяють штучно регулювати процес або скорочувати його тривалість.

АНТИЦИКЛОН – система вітрів, що кружляють за годинною стрілкою в північній півкулі і у зворотному напрямку в південній півкулі. Антициклони пов'язані з дією підвищеного тиску, що утворює ясну та суху погоду [14, с. 11].

АНТРОПОГЕНЕЗ: 1) зміни та саморозвиток природних об'єктів і явищ під впливом людської діяльності; 2) розвиток людства як біологічного виду [14, с. 11].

АРЕАЛ – частина земної поверхні (території чи акваторії), у межах якої розповсюджений певний вид тварин чи рослин [14, с. 11].

АРС – автомобільна розливна станція, призначена для дегазації, дезактивації та дезінфекції озброєння і військової техніки [14, с. 11].

АСИМІЛЯЦІЯ: 1) перетворення речовин, що потрапляють із зовнішнього середовища до клітин живого організму; 2) злиття народів, за яким один народ сприймає мову, культуру, традиції іншого [14, с. 11].

АТЕСТАЦІЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ ЗА УМОВАМИ ПРАЦІ – комплексна оцінка всіх факторів виробничого середовища і трудового процесу, що впливають на здоров'я і працездатність робітників під час процесу трудової діяльності [14, с. 11].

Основна мета атестації полягає у регулюванні відносин між власником і працівниками у галузі реалізації прав на безпечні умови праці, пільгове пенсійне забезпечення, пільги та компенсації за роботу в несприятливих умовах. Атестація робочих місць передбачає:

- виявлення на робочому місці шкідливих і небезпечних виробничих факторів та причин їхнього виникнення;

- дослідження санітарно-гігієнічних факторів виробничого середовища, важкості й напруженості трудового процесу на робочому місці;
- комплексне оцінювання факторів виробничого середовища і характеру праці щодо відповідності їх вимогам стандартів, санітарних норм і правил;
- обґрунтування належності робочого місця до відповідної категорії за шкідливими умовами праці;
- підтвердження (встановлення) права працівників на пільгове пенсійне забезпечення, додаткову відпустку, скорочений робочий день, інші пільги та компенсації залежно від умов праці;
- розроблення комплексу заходів з оптимізації рівня гігієни та безпеки, характеру праці й оздоровлення працівників;
- вивчення відповідності умов праці рівневі розвитку техніки та технології, удосконалення порядку та умов установа і призначення пільг і компенсацій.

Для вирішення завдань атестації з обґрунтування належності робочого місця до відповідної категорії за шкідливими умовами праці необхідно визначити класи робіт. Існують такі класи робіт:

1 клас – оптимальні умови праці – такі умови, за яких зберігається не лише здоров'я працівників, а й створюються передумови для підтримання високого рівня працездатності. Оптимальні гігієнічні нормативи виробничих факторів встановлені для мікроклімату і факторів трудового процесу. Для інших факторів за оптимальні умовно приймаються такі умови праці, за яких несприятливі фактори виробничого середовища не перевищують рівнів, що вважаються безпечними для населення.

2 клас – допустимі умови праці – характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища і трудового процесу, які не перевищують встановлених гігієнічних нормативів. Можливі зміни функціонального стану організму відновлюються за час регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни та не мають несприятливого впливу на стан здоров'я працівників і їхнє потомство в найближчому і віддаленому періодах.

3 клас – шкідливі умови праці – характеризуються такими рівнями шкідливих виробничих факторів, які перевищують гігієнічні нормативи і здатні чинити несприятливий вплив на організм працівника та/або його

потомство. Шкідливі умови праці за ступенем перевищення гігієнічних нормативів та виразності можливих змін в організмі працівників поділяються на 4 ступені:

1 ступінь (3.1) – умови праці характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища та трудового процесу, які, здебільшого, спричиняють функціональні зміни, що виходять за межі фізіологічних коливань (останні відновлюються за більш тривалий час, ніж початок наступної зміни, перерви контакту зі шкідливими факторами) та збільшують ризик погіршення здоров'я;

2 ступінь (3.2) – умови праці характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які здатні спричинити стійкі функціональні порушення, призводять у більшості випадків до зростання виробничо-обумовленої захворюваності, появи окремих ознак або легких форм професійної патології (зазвичай, без втрати професійної працездатності), що виникають після тривалої експозиції (10 років та більше);

3 ступінь (3.3) – умови праці характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які призводять, окрім зростання виробничо-обумовленої захворюваності, до розвитку професійних захворювань, здебільшого, легкого та середнього ступенів важкості (зі втратою професійної працездатності в період трудової діяльності);

4 ступінь (3.4) – умови праці характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які здатні призводити до значного зростання хронічної патології та рівнів захворюваності з тимчасовою втратою працездатності, а також до розвитку важких форм професійних захворювань (зі втратою загальної працездатності).

4 клас – небезпечні (екстремальні) умови праці – характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, вплив яких протягом робочої зміни (або ж її частини) створює загрозу для життя, високий ризик виникнення важких форм гострих професійних захворювань.

АТМОСФЕРА (Землі) – газоподібна оболонка планети, що складається із суміші різних газів і має висоту 1,5 – 2 тис. км. **А.** регулює клімат Землі, оберігаючи її від різкого нагрівання й охолодження, затримує шкідливе космічне випромінювання і потік метеоритних тіл. Середній

тиск атмосфери на рівні моря – 1 013 мБ (1 мБ = 100 Н/м²). Виділяють п'ять основних шарів атмосфери: тропосферу (до висоти 17 км над поверхнею Землі), стратосферу (висота до 40 км), мезосферу (висота до 80 км), термосферу (іоносферу) – понад 80 км (до 800 – 1 000 км) та озоновий шар. Тропосфера містить основну масу всіх газів атмосфери. На висоті 10 – 60 км (максимум 20 – 25 км) розташований захисний озоновий шар (екран), що поглинає ультрафіолетову короткохвильову радіацію Сонця і регулює температурний стан біля поверхні Землі. До складу сухого атмосферного повітря в основному належать: нітроген – 75,5 % від загальної маси, кисень – 23,1 %, аргон – 1,286 %, двооксид карбону (вуглекислий газ) – 0,046 % і невелика кількість інших газів. За об'ємом до складу сухого атмосферного повітря належать: нітроген – 78,09 %, кисень – 20,95 %, аргон – 0,93 %, двооксид карбону (вуглекислий газ) – 0,03 % і невелика кількість інших газів [13, с. 13].

АТОМНА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ (АЕС) – комплекс технічних споруд, призначених для вироблення електричної енергії шляхом використання енергії, що утворюється під час контрольованої ядерної реакції [13, с. 14].

АТОМНА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ «ФУКУСІМА-1» – атомна електростанція в Японії, що постраждала від землетрусу й цунамі 11 березня 2011 року. Ядерні реактори сконструйовані з багатьма рівнями безпеки: якщо один рівень не витримає, то наступний має вистояти. Однак аварія на АЕС «Фукусіма-1» показала, що ця система спрацьовує не завжди. Внаслідок землетрусу 11 березня 2011 року три реактори «Фукусіми», що працювали, автоматично вимкнулися. Через це припинилася подача електроенергії на водяні насоси, які подають воду для охолодження активної зони. Для таких ситуацій існують дизель-генератори, які відновили подачу електрики, але за годину вони припинили працювати. Отже, додатковий рівень захисту в цій ситуації не спрацював [13, с. 14–27].

На японських АЕС «Фукусіма-1» і «Фукусіма-2» після землетрусу був уведений режим НС через вихід з ладу систем охолодження. 12, 14 та 15 березня 2011 року на «Фукусімі-1» відбулися вибухи, відповідно, на першому, третьому й другому реакторах, пізніше відбулися пожежі й на четвертому енергоблоці.

Удар цунамі по АЕС вивів із ладу штатну систему охолодження. Після заглушення реакторів японські фахівці розпочали охолодження активних зон, однак зазнали проблем через падіння рівня води. Через деякий час із першого реактора стравили в атмосферу водень, що накопичився.

Він вибухнув, зруйнувавши верхні будівельні конструкції першого енергоблоку. Перший удар стихії зруйнував більшу частину устаткування, що контролювало системи електроживлення – причому як штатні, так і аварійні. Резервні дизель-генератори також постраждали: немає електрики – немає роботи насосів – немає охолодження.

Рівень води в реакторах, протримавшись деякий час, почав спадати. Виникла небезпека розплавлення активної зони (позначуваного зараз терміном «мелтдаун»), формування «коріуму» – радіоактивної лавової маси, що складається з двоокису урану (паливо), сталі, цирконію та інших матеріалів корпусу реактора.

Зокрема, цей тип ядерних реакторів не оснащений так званою «пасткою розплаву» – спеціальною ізольованою камерою під реакторами, куди насамкінець можна просто скинути активну зону, що плавиться. Не виключена можливість, що «коріум» пропалить корпус реактора, термозахорону, бетонну подушку під енергоблоком. Справжньою несподіванкою стала невідворотна методичність, із якою на енергоблоках «Фукусіма-1» виникла аварійна ситуація, як вона розвивалася і як перетворювалася на радіаційну катастрофу.

Сценарій трагедії повторився на всіх трьох аварійних блоках: не вирішилося питання щодо відновлення штатного електропостачання станції; відбулася поступова втрата води в реакторі, оголення активної зони й перегрів; потім – спроби скидання тиску й охолодження водою, що призвели до пароутворення і виходу водню, який бурхливо виділявся під час омивання водою перегрітого цирконію паливних збірок; проникнення водню з корпусу реактора до зовнішньої захисної оболонки; утворення гримучої суміші водню і кисню; вихід її назовні – і вибух. Він знищив реакторний зал, ушкодив систему перевантаження палива, іноді спричинив займання масла. Вибух 15 березня призвів до ушкодження зовнішньої захисної оболонки другого енергоблоку. На всіх трьох реакторах спостерігалось часткове розплавлення активної зони – з потенційною погрозою повного руйнування. Вибух водню на третьому реакторі пошкодив корпус четвертого. Раціональних пояснень такому повторенню однакового аварійного сюжету і нині немає.

Додаткову проблему створило компонування енергоблоку на АЕС «Фукусіма-1»: басейн, у якому здійснюється витримка стрижнів відпрацьованого ядерного палива, розташований зверху над реактором, що працює. Саме там 15 березня на четвертому енергоблоці трапився

не цілком зрозумілий інцидент, що призвів до падіння рівня води у басейні-охолоджувачі й займання.

Як вважають російські атомні експерти, після 11 березня всі події на АЕС були фактично некерованими. На їхню думку, якби японські фахівці не приховували масштаби аварії і відразу звернулися за допомогою, то було б можливим за 10 – 15 годин відновити електропостачання для охолодження реакторів і в такий спосіб уникнути катастрофи.

Розглянемо події на «Фукусіма-1» за їхньою хронологією:

12.03.2011 р. у районі АЕС було зафіксовано тимчасове підвищення радіації до 1,015 зиверта за годину. Через загрозу радіоактивного зараження, за рішенням японської влади, з населених пунктів, розташованих у радіусі 20 км від АЕС, було евакуйовано понад 170 тисяч людей.

26.03.2011 р. японські фахівці не припинили спроб вихолодити енергоблоки аварійної АЕС «Фукусіма-1», однак цій роботі серйозно заважала радіація. Високі показники радіації змусили зупинити роботи на першому енергоблоці. Напередодні роботи припинялися, крім першого, на другому реакторі. Тим часом у воді навколо третього реактора радіація була у 10 тисяч разів більшою за норму. У тисячі разів перевищений вміст радіоактивного йоду в морі біля АЕС. Під загрозою радіоактивного опромінювання опинилися не тільки працівники АЕС, але й усі мешканці країни, а також туристи – радіація поширювалася через продукти, водопровідну воду і промтовари.

29.03.2011 р. британські фахівці з радіаційної безпеки виявили невелику кількість радіоактивних речовин японського походження в атмосфері Великої Британії, які, однак, не були небезпечними для здоров'я людей.

30.03.2011 р. ситуація на японській АЕС «Фукусіма» залишалася стабільно важкою: над будинками блоків № 2 – 4 тривало виділення білого «димув»; з 29 березня почали відкачувати високоактивну воду з турбінних відділень блоків № 1 – 3 у пересувні цистерни. Потужності доз, що зафіксовані в будинках блоків № 1 – 4, стали свідченням того, що ядерне паливо у цих блоках не тільки розгерметизовано й не мало належного охолодження, але й більша частина його була розплавленою.

02.04.2011 р. високий рівень радіації залишався на гелікоптерах сил самооборони Японії, які здійснювали польоти над аварійною АЕС «Фукусіма-1» після землетрусу й цунамі 11 березня, і це було загрозою для персоналу.

Сотні мілізівертів радіації за годину зафіксовано у двигунах та в інших технічних вузлах гелікоптерів навіть після процедури з видалення продуктів радіоактивного розпаду. Представники армії США проінформували японські ВВС, що радіоактивний цезій активно потрапляє до лакофарбового покриття деталей гелікоптерів.

04.04.2011 р. у шахті силових кабелів, розташованій недалеко від водозабору другого реактора АЕС, накопичилася велика кількість води (від 10 до 20 см). Фахівці не могли відразу точно встановити, звідки вода потрапляє до шахти, тому що всю систему водного охолодження неможливо перевірити через високий рівень радіації. Крізь тріщину в стіні шахти вода, за даними японських фахівців, витікала до Тихого океану.

Енергетична компанія почала подачу до кабельної шахти цементно-бетонної суміші для заливання тріщини, однак навіть за шість годин після початку робіт вода потрапляла до океану. Також був використаний спеціальний полімер, що поглинає воду, але це не зупинило воду. Виміри повітря над місцем витікання води реєстрували дозу радіації, що дорівнювала 1 зиверту за годину.

19.04.2011 р. компанія-оператор аварійної японської АЕС «Фукусіма-1» ТЕРСО почала перекачування високорадіоактивної води до спеціальних цистерн із другого енергоблоку станції.

Відповідно до графіка, фахівці до 26 квітня повинні були відкачати до 10 тис. м³ води з надто високим вмістом радіоактивного йоду і цезію. ТЕРСО висловлювала побоювання, що високорадіоактивна вода перетече з дренажної системи АЕС у води Тихого океану. Фахівці також виявили, що вода просочилася на глибину до п'яти метрів під четвертим енергоблоком.

Роботи, що здійснювалися з метою вимірювання радіації, зафіксували її рівень від 0,10 до 0,49 зивертів за годину в першому енергоблоці АЕС та від 0,28 до 0,57 – у третьому.

Ліквідатори на японській АЕС «Фукусіма» страждали від спеки. Деякі з них були госпіталізовані з тепловими ударами. Вони працювали у тяжких умовах, тому що на території не були відновлені системи кондиціонування повітря. Через високі потужності доз ліквідатори змушені були носити важкий спецодяг. Тим часом із настанням весни температура повітря підвищилася. Якщо 11 березня на території температура була 9,3 °С, то 19 квітня повітря прогрілося до 22,5 °С.

Оскільки персоналу на майданчику заборонялося знімати маски, то вони не могли угамовувати спрагу. Як показує досвід, відносно комфортними у таких умовах для людини є лише перші 30 хвилин роботи.

Спочатку на майданчику був єдиний будинок із кондиціонерами – це адміністративний сейсмостійкий будинок, що використовувався як тимчасовий штаб і місце для відпочинку ліквідаторів. Компанія ТЕРСО пропонувала для відпочинку ліквідаторів збірні будинки з системами кондиціонування.

13.05.2011 р. влада Японії ухвалила рішення про забій усієї худоби, яка була вимушено кинута на фермерських господарствах в евакуаційній зоні після аварії на «Фукусіма-1». За даними міністерства сільського, лісового і рибного господарства Японії, в 20-кілометровій зоні навколо станції утримувалося 3,4 тис. корів, 31,5 тис. свиней, близько 630 тис. домашніх птахів.

У квітні японська влада вже направила групи ветеринарів до зони відчуження навколо аварійної АЕС для проведення санітарного оброблення померлих тварин із метою запобігання поширенню захворювань. Згодом фахівці стали наполягати на тому, що єдиною можливістю запобігти випадковому потраплянню зараженого радіонуклідами м'яса до продажу або в їжу є масовий забій худоби.

16.05.2011 р. японська компанія ТЕРСО проаналізувала події перших днів аварії на АЕС «Фукусіма Дайїчі». На першому блоці паливо було розплавлене через 16 год після землетрусу. Першоджерелом проблем на станції стало не цунамі, воно лише ускладнило їх. У двох населених пунктах за межами двадцятикілометрової зони почалася евакуація населення. Аналіз показав, що до 06:50 ранку 12 березня за токійським часом більша частина палива в реакторі першого блока була розплавлена й стекла вниз, на днище корпусу.

Неприємною новиною для ліквідаторів стала звістка, що затопити водою корпус реактора першого блока не вдасться. У ньому майже напевно є дірки, що утворилися під час плавлення палива. ТЕРСО повернулося до ідеї про замикання контуру на блоці з обов'язковою дезактивацією води, що циркулювала в ньому.

31.05.2011 р. аварійну японську АЕС очікували нові випробування – розпочався сезон дощів. «Фукусіма Дайїчі», що пережила аварію, була

готова до них не повністю. Першого лиха вдалося уникнути: тайфун, що наприкінці травня наближався до станції, відійшов на схід. Проте зливи робили свою справу, внаслідок чого рівень води на блоках зростає. Саме дощі стали новим джерелом води, яка додалася до тієї, що подавалася у блоки для охолодження реакторів.

«Дахи блоків № 1, 3, 4 були ушкоджені. Таким чином, дощова вода неминуче буде проникати усередину будинків», – коментував прес-секретар ТЕРСО Юніті Мацумото. Там вона зустрічалася з водою, що була в контакті з коріумом, і ставала забрудненою. Об'єми брудної води, що зібралася в блоках, і так були величезними, а дощ ще посприяв їхньому зростанню. Ліквідаторам загрожували нові протікання, причому не тільки в океан. Стало відомо, що принаймні на блоках № 2 – 3 вода в будинках була в контакті з підземними водами.

Зважаючи на це, компанія ТЕРСО взяла паузу в активних заходах щодо боротьби з водною кризою. Очікувалося, що кардинальний перелом повинен був відбутися у червні після введення в дію приладу з очищення й дезактивації води, що споруджувалася за французькою технологією. На той випадок, якщо водне господарство у блоках вийде з-під контролю, ліквідатори тримали наготові насоси для термінового відкачування води. Перекачувати її можна було на мегафлоуті (спеціалізоване судно для зберігання відходів), що пришвартувалося до станції. Кожна нова проблема на аварійному майданчику суттєво підвищувала загальну вартість ліквідації наслідків аварії. За оцінками японського центру економічних досліджень, аварія коштувала японському суспільству від 70 до 246 млрд дол. США.

05.06.2011 р. водна криза на японській АЕС «Фукусіма Дайїчі» сягає кульмінації. В умовах, коли у світі приховано поширилося невдоволення неспішними діями ТЕРСО з ліквідації аварії, ліквідатори прагнули швидше ввести в дію прилади з перероблення забрудненої води. Сотні цистерн, що рухалися до майданчика, були готові зустріти воду, яка шукала виходу з будинків блоків.

Проблема брудної води на аварійній станції залишалася найскладнішою. Ліквідатори і дощі все продовжували заливати на блоки чисту воду. Взаємодіючи з коріумом, вода ставала брудною. Приблизно третина її випаровувалася, а інша частина виливалася у машинні зали та інші приміщення блоків.

За оцінками ТЕРСО, усього на чотирьох блоках станом на 18 травня накопичилося близько 105 тис. тонн води з різним ступенем забруднення. Проте дізнатися про достовірну кількість запасів води було важко через високі потужності доз.

Для порівняння, 12 квітня японські регулятори в документі про приєднання аварії на Фукусімі рівня «7» за шкалою INES навели такі дані з сумарного викиду йоду і цезію на той момент – $6,3 \cdot 10^{17}$ Бк. Лейк Барретт, ліквідатор на ТМІ-2, вважає, що японці зробили помилку, поклавшись на водне охолодження, і з кожним днем тільки збільшували її. Тецуо Іто, японський учений з університету Кінкі, підтверджував: «Ризик витoku води серйозний, тому що паливні стрижні в активних зонах розплавлені. ТЕРСО повинна була визнати цей ризик тижнями раніше, щоб вдатися до відповідних заходів».

Поворотним пунктом стало введення в дію французького приладу з фільтрації та дезактивації води, що дозволило ліквідаторам повертати воду з машинних залів до реакторів.

Із середини серпня на майданчику було відкрито підземний бак місткістю 10 тис. тонн для зберігання брудної води. Французька технологія, запропонована для Фукусіми, була випробувана на заводі з перероблення ОЯТ у Ля Аг, де її використовували для очищення рідких радіоактивних відходів (РРВ), що утворюються під час перероблення. Французи вважають, що її ефективність є достатньою. Відомий американський експерт Девід Локбаум запропонував компроміс: ефективність очищення води не 100 %, але ж це краще, ніж нічого. За нормальних умов, коли у воді немає уламків, нафтопродуктів і солей, французьке обладнання змогло б дезактивувати до 50 т води за годину.

07.06.2011 р. поряд із водною кризою на японській АЕС «Фукусіма Дайїчі» назривала сміттєва, адже ліквідатори не знали, що робити із зібраними радіоактивними уламками. Забиті сміттям контейнери були розташовані в лінію уздовж однієї з доріг поблизу станції. Об'єм кожного з контейнерів – 4 кубометри. Станом на 5 червня повністю було заповнено 279 контейнерів. За даними прес-служби ТЕРСО, у компанії не мали уявлення про те, що знаходиться в кожному з контейнерів і які в них потужності доз.

Було заплановано завершити збирання радіоактивних уламків на майданчику за три місяці, зважаючи на трудомісткість цієї роботи та великі обсяги сміття.

Одержувачем контейнерів із уламками була компанія «Japan Nuclear Fuel Ltd.» (JNF), компанія паливного циклу, заснована провідними японськими експлуатаційними організаціями. У неї є комплекс у Рокасі, на якому вона приймає низько активні відходи. Для того щоб прийняти радіоактивне сміття, необхідно знати потужності доз і склад сміття. Частина фукусімського сміття – це бетонні уламки, що утворилися в результаті вибухів водню на чотирьох блоках, а також те, що було принесено на майданчик цунамі 11 березня. Деякі з уламків світили так, що зарахувати їх до НАО ніяк не було можливим – мова йшла про потужності доз на рівні «коли армійські дозиметри зашкалювали». Це зиверти за годину.

Незабаром на Фукусімі утворилося ще одне джерело РАО – відходи, які залишилися після очищення й дезактивації води, що накопичилася в блоках. У ліквідаторів не було жодних прийнятних ідей, що з ними робити.

В агентстві NISA – японському регуляторі, відповідальному за інспекції на АЕС, – мали намір довгостроково вивчати питання про відходи від очищення води з погляду технологій і нормативів.

27.06.2011 р. робота запущеної циклічної системи дезактивації води і охолодження реакторів на АЕС «Фукусіма-1» знову була припинена. За даними японських фахівців, система, запущена в понеділок після десятиденного тестування, була знову зупинена через протікання у з'єднанні шлангів.

Циклічна система очищення високорадіоактивної води, що накопичилася в підвальних приміщеннях реакторів аварійної АЕС, з наступною подачею її для охолодження реакторів, повинна була вирішити відразу кілька проблем: по-перше, запуск системи повинен був стати першим кроком до стабільного охолодження реакторів і зняти необхідність заливання води ззовні, що дозволило б вирішити проблему високорадіоактивної води, що накопичилася в підземних приміщеннях реакторів; по-друге, високорадіоактивна вода, що накопичилася в підземних приміщеннях енергоблоків, повинна була очищатися від радіації та солі й направлятися для охолодження радіоактивного палива.

Очищення відбувалося в чотири етапи. Вода послідовно очищала-ся від мастил, потім за допомогою цеоліту (неорганічного силікату – природного абсорбенту) проходила дезактивацію і на останньому етапі опріснювалася. У результаті рівень радіації у воді знижувався у 1 000 –

100 000 разів. Після очищення вода знову направлялася на охолодження реакторів. Це дозволяло щодня очищати 1,2 тис. тонн, а наприкінці року очистити 200 тис. тонн води. Витрати на цю операцію становили 53,1 млрд єн (663 млн дол. США). Вода, що накопичилася, значно ускладнювала проведення аварійних робіт і була загрозою для навколишнього середовища, тому що її рівень через кілька днів міг зрівнятися з поверхнею землі. Усього в підземних приміщеннях енергоблоків станції накопичилося більше 110 тис. тонн високорадіоактивної води. Щодня цей обсяг поповнювався за рахунок води, яка проохолоджувала реактори.

Система була запущена 17 червня, однак у робочому режимі змогла пропрацювати всього п'ять годин. Перші десять днів система працювала в тестовому режимі.

09.07.2011 р. підвищений вміст радіоактивного цезію був виявлений у яловичині, що надійшла із префектури Фукусіма, де знаходилася однойменна аварійна АЕС. Забруднене радіоактивною речовиною м'ясо було виявлене на одному з пакувальних підприємств у Токіо. Цезій був виявлений у м'ясі 11 корів, що надійшло з міста Мінамісома, розташованого поблизу межі 20-кілометрової евакуаційної зони навколо АЕС «Фукусіма-1». Вміст радіоактивної речовини в різних зразках перевищував норму в 3 – 6 разів. Раніше влада префектури Фукусіма неодноразово виявляла вміст радіації в місцевих овочах і молоці. У м'ясі ж радіоактивні речовини були виявлені вперше.

10.07.2011 р. учені Японії розпочали операцію «Соняшник» із метою перевірити, чи здатна ця рослина допомогти видалити з ґрунту радіоактивні ізотопи цезію. Група під керівництвом професора Масаміті Ямасіті, що спеціалізується в японському агентстві авіакосмічних досліджень на проблемах сільського господарства в умовах космосу, висадила насіння соняшників на трьох полях у префектурі Фукусіма. Потужності доз у цих місцях досить високі: в одному метрі над землею вони коливаються в межах від 7 до 21 мкЗв/год. Ямасіта відзначає, що цезій подібний до калію – сільськогосподарської домішки, що дозволить соняшнику витягати з ґрунту цезій, тим самим дезактивуючи його. Проте залишалася проблема утилізації соняшників: їх не можна було спалювати, щоб цезій не потрапив до атмосфери. Тому Ямасіта і його колеги запропонували використати для утилізації бактерії.

11.07.2011 р. радіоактивний цезій у концентрації, що перевищує 70 тис. бекерелів на кілограм, був виявлений у попелі на сміттєпереробному заводі в префектурі Тіба, недалеко від японської столиці.

За розпорядженням уряду, у випадку, коли концентрація радіоактивних речовин у продуктах переробки сміття перевищує 8 тис. бекерелів, заводи не мали права на його поховання і зобов'язані були помістити його в резервуари «для тимчасового зберігання». Однак на сьогодні вказівок, як далі поводитися з радіоактивним попелом, не існує. Тим часом не вистачало вільних ємностей для сміття навіть на сміттєпереробному заводі, де були виявлені радіоактивні відходи (РВ).

Адміністрація префектури пояснила високий вміст радіоактивних речовин у попелі профілактичними заходами дезактивації, адже у багатьох районах префектури було скошено траву і зрізано дерева, які згодом були спалені разом з іншим сміттям, що й дало високі показники радіації. Надходили також повідомлення про високий вміст радіоактивних речовин у мулі водоочисних споруд 16 японських префектур.

12.07.2011 р. м'ясо з ферми в японській префектурі Фукусіма, у якому був виявлений вміст радіоактивного цезію, надійшло на ринки 10 префектур.

У Токіо аналіз показав, що вміст цезію майже в 7 разів перевищив норму – 3,4 тис. бекерелів на кілограм. Є ймовірність, що якась частина цього м'яса була продана. За умов граничної норми в 500 бекерелів, у м'ясі 11 корів із ферми міста Мінамісома був виявлений радіоактивний цезій, також було виявлено до 3,2 тис. бекерелів на кілограм, але забруднене м'ясо на ринок не надійшло.

Аналіз води і кормів показав, що, скоріш за все, радіоактивні речовини потрапили в організм корів через сіно, що у дні аварії на АЕС «Фукусіма-1» зберігалось на вулиці. За інформацією агентства, вміст радіації в ньому перевищував кілька десятків тисяч бекерелів на кілограм.

Припущення про те, що м'ясо було зараженим через корми тварин, стало найімовірнішим після того, як з'ясувалося, що корови, які не залишали приміщень ферми після аварії, не зазнали впливу радіаційного опромінення.

21 жовтня 2013 року місія МАГАТЕ завершила роботу з оцінювання діяльності в Японії, з відновлення територій, що постраждали під час аварії на АЕС «Фукусіма Дайїчі».

За підсумками перебування в Японії, місія підготувала короткий звіт, що був вручений японському Міністерству захисту навколишнього середовища.

Місія в складі 13 експертів, відповідальних за підготовку всеосяжного звіту агентства про аварію на АЕС «Фукусіма Дайїчі», провела в Японії тиждень із 14 по 21 жовтня 2013 року. У попередньому звіті місії відзначено 13 позитивних моментів, виявлених у ході роботи в Японії.

Місія оцінила, що в Японії досягнуті й застосовуються організаційні угоди, спрямовані на відновлення територій, що постраждали під час аварії.

Серед позитивних моментів місія виділила той факт, що в період після аварії був підготовлений і зроблений доступним великий обсяг інформації – у тому числі, щодо потужностей доз, що допомагає в ухваленні рішень.

Місія вважає, що японська сторона досягла прогресу в дослідженнях із реабілітації забруднених радіонуклідами полів на «Майданчику інтенсивного вивчення забруднення». Показали себе ефективними у використанні калійних добрив для дезактивації ґрунтів. Є надія, що після дезактивації полів поблизу Фукусіми багато з них будуть здатні давати харчові продукти зі змістом радіоактивних ізотопів нижче гранично-допустимої концентрації (ГДК). Отже, не обов'язково буде потрібно повне видалення верхнього шару ґрунту.

Реабілітація лісових масивів також ведеться, але робиться це в обмежених масштабах. В основному, мова йде про збирання забрудненого матеріалу в буферних зонах – перші 20 метрів лісових масивів із боку населених пунктів, полів і місць суспільного користування.

Місія зарахувала до позитивних моментів «всеосяжну програму водного моніторингу». Вона містить вимірювання зразків води й відкладень, а також моніторинг забруднення морепродуктів.

Щодо будівельної частини місія констатувала «значний прогрес» у спорудженні й використанні тимчасових сховищ радіаційних відходів, які збудували під час реабілітаційних заходів. Для зниження загального обсягу відходів ефективно застосовується спалювання сміття за умов дотримання норм на викиди радіоактивних ізотопів.

У короткому звіті місії міститься вісім порад японській стороні.

В акуратно сформульованих тезах місія дає зрозуміти, що «більш активна участь» японських фахівців в обговоренні заходів щодо відновлення дозволить «ще більше підвищити ефективність» роботи організаційних структур і підвищити ступінь довіри суспільства до них.

За таких умов місія вважає, що японські фахівці могли б, у першу чергу, брати активну участь у визначенні радіологічних критеріїв і розгляді заходів із забезпечення безпеки – особливо на довготерміновий період.

Місія радить також створити механізм, що дозволив би муніципалітетам й уряду країни обмінюватися досвідом зі створення тимчасових сховищ радіоактивних відходів.

В умовах реабілітації, що ведеться, прийнятним є будь-який рівень індивідуальної дози в діапазоні від 0,1 до 2 берів/рік.

Це необхідно довести до населення, щоб люди одержали «більш реалістичні» відомості про радіацію та пов'язані з нею ризики, говориться у звіті.

Уряд повинен докласти більше зусиль для роз'яснення суспільству, що додаткова індивідуальна доза 0,1 бер/рік є довгостроковою метою, і вона не може бути досягнута в короткий термін, наприклад, винятково за рахунок дезактивації.

Місія МАГАТЕ радить використати такий фактор, як індивідуальні дози, що вимірюються за допомогою персональних дозиметрів.

У числі інших порад – пропозиція сконцентрувати зусилля з відновлення у тих районах, де можна одержати найбільший ефект зі зниження дозового навантаження на населення і одночасно зберігаючи ліси.

Рекомендовано також задіяти напрацювання японських наукових центрів з ерозії ґрунтів і міграції радіонуклідів у природі.

Моніторинг радіонуклідів у морській воді й донних відкладеннях варто продовжувати. Місія в акуратних формулюваннях запропонувала японській стороні «проаналізувати отримані дані щодо впливу концентрації радіоактивних ізотопів цезію у воді на морську екосистему».

Нарешті, місія радить японській стороні «належним чином» продемонструвати безпеку об'єктів, створюваних для обігу із забрудненими радіонуклідами матеріалами. Вона запропонувала зробити ці об'єкти доступними для незалежного оцінювання.

Аналізуючи всі наведені фактори, можна зробити такі висновки:

1) аварія свідчить, що японські атомники у гонитві за прибутками недостатньо приділяли уваги питанням аварійного енергопостачання АЕС, навчанню персоналу діяти в аварійних ситуаціях;

2) керівники компанії та персонал не знайшли правильного виходу з аварійної ситуації, що призвело до вибухів водню та руйнувань 1 – 4 реакторів;

3) радіоактивний пил у перші дні аварії після вибухів водню та руйнувань 1 – 4 реакторів покривав дороги, рослини, ґрунт у радіусі 100 км від реакторів. Також він потрапляв на одяг, взуття та до легень мешканців міст. Усе це надалі призвело до радіоактивного забруднення міст та селищ, погіршення стану здоров'я жителів Японії;

4) населення Японії протягом декількох місяців не було забезпечене дозиметрами для контролю радіаційного стану, продуктів харчування, питної води. Воно також не мало рекомендацій, як діяти в зоні радіаційного забруднення;

5) згідно з законом біогенної міграції атомів, до екосистеми Японії потрапила значна кількість радіоактивних речовин, які, переходячи з води та ґрунту в рослини та інші живі організми, призведуть до радіоактивного зараження екосистеми країни на десятки років;

6) керівники японського уряду не понесли кримінальної відповідальності за зменшення масштабів аварії, за відсутність рішень з евакуації населення із зони в радіусі 100 км від АЕС, за відсутність науково обґрунтованих дій із захисту населення.

Особливості конструювання реакторів посилили масштаб аварії, тому що на другому поверсі реакторів знаходяться басейни з водою та відпрацьоване ядерне паливо. Пошкодження оболонок відпрацьованого ядерного палива та самих басейнів призвело до витікання радіоактивних відходів із цих сховищ у 1 – 4 реакторах;

7) особливістю аварії стало розплавлення ядерного палива та поява так званого «коріуму», що містить сплав оболонок твелів, ядерного палива, графіту, бетону. Він проплавив корпуси реакторів 1 – 4 та призвів до витікання води із зруйнованих реакторів 1 – 4. Таким чином, вода, що закачувалася до цих реакторів та басейнів, крізь тріщини та отвори корпусів витікала до нижніх приміщень станції. Вода містить значну кількість радіоактивних речовин, які, контактуючи зі шкірою людини, призводять до появи радіоактивних опіків, що потребує подальшої ампутації певної частини тіла. Тільки у перші дні аварії 5 000 м³ такої води було злито у Тихий океан, крім того, значний об'єм радіоактивної води потрапив до довкілля;

8) десятки людей, що працювали на станції, вже отримали різні дози опромінення, ще тисячі працівників протягом десятків років отримають пошкодження генетичного коду, що впливатиме на здоров'я їхніх майбутніх поколінь;

9) наявність значної кількості радіоактивної води прискорює корозію металевих та залізобетонних конструкцій станції, тому нові землетруси здатні призвести до нових руйнувань пошкоджених реакторів;

10) під час ліквідації наслідків аварії з'явилася значна кількість твердих радіоактивних відходів, які потребують будівництва нових сховищ радіоактивних відходів, що збільшить вартість заходів із ліквідації аварії;

11) обурення міжнародної спільноти викликає спроба японського уряду за допомогою МАГАТЕ змінити шкалу INES шляхом розширення до максимальної оцінки «9» і пропозиція аварії на Чорнобильській АЕС присвоїти рівень «9», а собі залишити оцінку «7». Насправді аварія на Фукусімі відповідає оцінці «9», а не «7»;

12) приховування масштабів та наслідків аварії для довкілля та населення керівниками компанії та керівниками японського уряду є спробою дезінформування світової спільноти та народу Японії і злочином перед народами всього регіону.

АТОМНА ЕНЕРГЕТИКА – енергетика, яка використовує енергію розпадання ядер відповідних ізотопів (U^{235} , Pu^{239} , Th^{234}) внаслідок зіткнення з нейтронами. Атомні електростанції є лише частиною ядерного паливного циклу, який починається з видобутку та збагачення уранової руди. Наступний етап – виробництво ядерного палива. Відпрацьоване в АЕС ядерне паливо іноді повторно обробляють, щоб вилучити з нього уран і плутоній. Закінчується цикл, як правило, похованням радіоактивних відходів. На кожній стадії ядерного паливного циклу в довкілля потрапляють радіоактивні речовини [13, с. 27–33].

Приблизно половина всієї уранової руди видобувається відкритим способом, а інша половина – шахтним. Здобуту руду везуть на збагачувальну фабрику, зазвичай, розташовану неподалік. І рудники, і збагачувальні фабрики є джерелом забруднення навколишнього середовища радіоактивними речовинами. Збагачувальні фабрики створюють проблему довготривалого забруднення: у процесі перероблення руди утворюється безліч відходів – «хвостів». Поблизу наявних збагачувальних фабрик уже накопичилися значні маси відходів, і, якщо ситуація не зміниться, їхня кількість зростатиме.

Такі відходи будуть залишатися радіоактивними протягом мільйонів років, коли фабрика давно припинить своє існування. Отже, відходи є головним довготривалим джерелом опромінення населення, що пов'язане з атомною енергетикою. Однак вплив опромінення можна значно зменшити,

якщо відвали заасфальтувати або покрити їх полівінілхлоридом. Звичайно, покриття необхідно буде регулярно міняти.

Урановий концентрат, що надходить зі збагачувальної фабрики, зазнає подальшого перероблення та очищення і на спеціальних заводах перетворюється на ядерне паливо. Крім того, внаслідок такого перероблення утворюються газоподібні та рідкі радіоактивні відходи. Однак дози опромінення від них набагато менші, ніж на інших стадіях ядерного паливного циклу.

Останнім часом спостерігається тенденція до зменшення кількості викидів із ядерних реакторів, незважаючи на збільшення потужності АЕС. Частково це пов'язано з технічними удосконаленнями, частково – із запровадженням більш суворих заходів із радіаційного захисту.

У світовому масштабі приблизно 10 % використаного на АЕС ядерного палива відправляється на перероблення для вилучення урану і плутонію з метою повторного їх використання. Нині у Західній Європі є лише три заводи, де займаються таким переробленням у промисловому масштабі: у Маркулі та Ла-Аге (Франція), в Уїндськейлі (Велика Британія). Найбільш «чистим» є завод у Маркулі, на якому здійснюється особливо суворий контроль, оскільки його стоки потрапляють до річки Рони. Відходи двох інших заводів потрапляють до моря, водночас завод в Уїндськейлі є набагато більшим джерелом забруднення, хоча основна частина радіоактивних матеріалів потрапляє до довкілля не від перероблення, а внаслідок корозії сховищ, у яких ядерне паливо зберігається до перероблення.

Радіоактивні відходи – це вироби, матеріали, речовини і біологічні об'єкти, забруднені радіоактивними речовинами в кількості, що перевищує величини, встановлені чинними нормами і правилами; вони не підлягають подальшому використанню в цьому виробництві і в експериментальних дослідженнях. Радіоактивні відходи, що утворюються на різних стадіях паливного циклу, значно розрізняються за кількістю, хімічним та ізотопним складом, рівнем активності та агрегатним станом. Розглянемо основні джерела утворення відходів на підприємствах атомної енергетики (рис. 1), їхню класифікацію та технологію перероблювання.

Радіоактивні відходи, що утворюються під час отримання урану і виробництві твелів. Під час видобування урану радіоактивними відходами є повітряні викиди з шахт, що містять аерозолі та радіоактивні гази,

зокрема, радон, який утворюється під час розпадання ^{226}Ra , що міститься в уранових рудах.

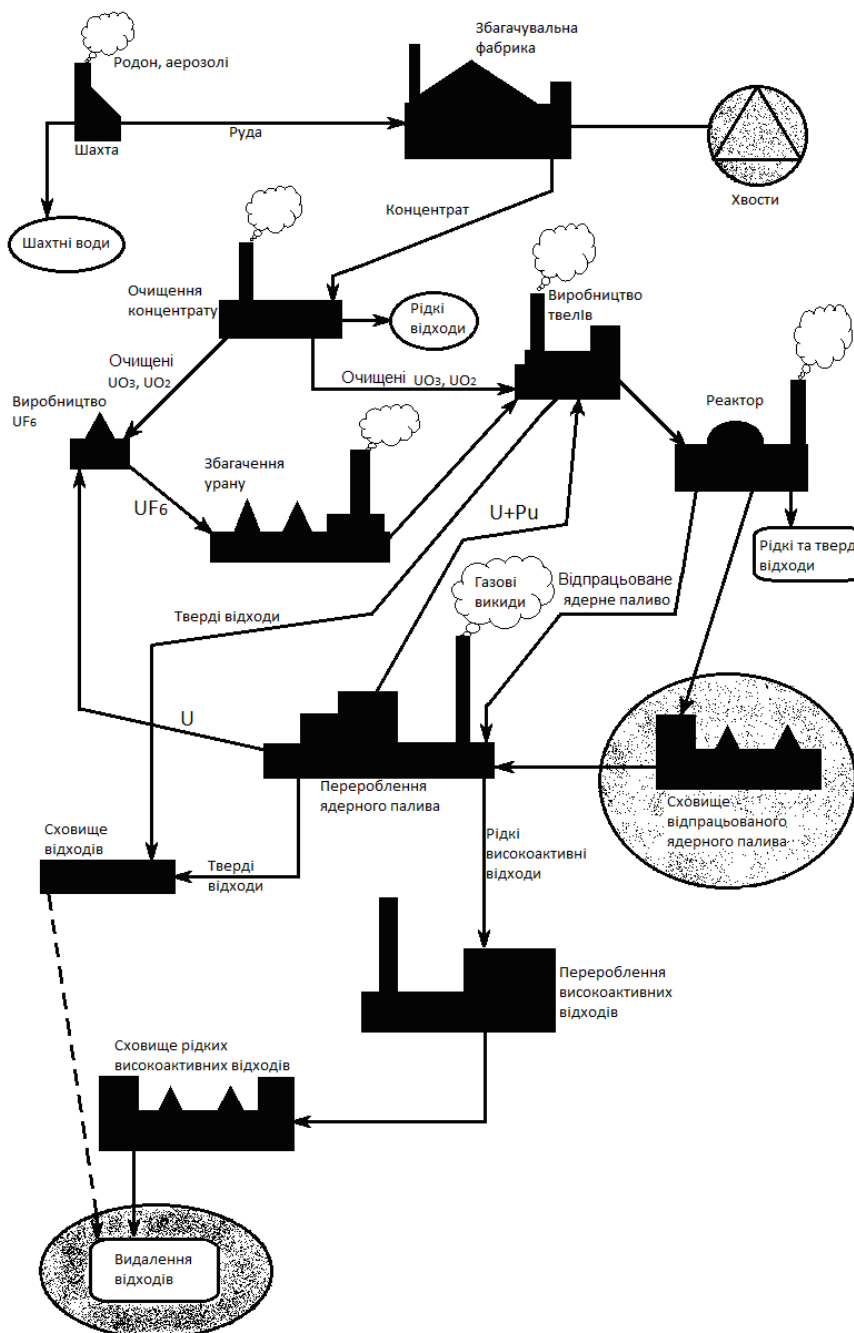


Рис. 1. Схема повного циклу атомної енергетики

Радон виділяється у разі подрібнення породи і дифундує в повітря шахт. Для забезпечення допустимих концентрацій радону необхідна інтенсивна вентиляція шахт.

Під час потрапляння ґрунтових вод до шахти утворюються рідкі радіоактивні відходи, що містять уран, радій і продукти їхнього розпаду. Ці

води періодично відкачують із шахт у спеціальні басейни для подальшого перероблення.

Технологія здобуття та збагачення руд матеріалами, що діляться, містить такі процеси, як дроблення, подрібнення, вилуговування і фільтрація. Як відомо, вміст урану в уранових рудах невеликий, тому велика частина переробленого рудного матеріалу скидається до хвостів, які у вигляді пульпи видаляються в спеціальні ставки – пульпосховища.

Після того як у сховищах тверді частинки осядуть на дно, освітлений розчин повертають для повторного використання в процесі вилуговування. В оборотному розчині містяться хімічні реагенти, деяка кількість ізотопів урану, а також ^{226}Ra і ^{230}Th . Багато короткоживучих радіонуклідів розпадаються за час перероблення, з тих, що живуть недовго, найбільшу небезпеку становить радій. У 1 т уранової руди може міститися близько 0,5 мг радію.

Радіоактивні відходи, що утворюються під час роботи реакторів. Утворення радіоактивних відходів під час експлуатації реакторних приладів пов'язане з реакціями розщеплювання ядер урану, плутонію і з іншими ядерними взаємодіями, що призводять до виникнення радіонуклідів. Навіть за добре проведеною герметичністю оболонок твелів деяка частина легких продуктів поділу (РБГ, йод, тритій) може просочуватися в теплоносій і розподілятися циркуляційним контуром АЕС, забруднюючи теплоносій і устаткування. Абсолютної герметичності твелів домогтися неможливо (вважають за допустимую в середньому наявність до 0,1 % негерметичних твелів у завантаженні реактора), тому в контур потрапляють не тільки радіоактивні гази, але й інші радіонукліди (^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{131}I).

Внаслідок негерметичності циркуляційного контуру радіоактивний теплоносій може потрапити в приміщення АЕС і розповсюдитися далі, забруднюючи як територію АЕС, так і навколишнє середовище. Природно, що велика частина радіоактивних продуктів поділу затримується в твелах і після витримки в басейні вивозиться зі станції для подальшого перероблення на радіохімічних заводах. Проте, незважаючи на захисні бар'єри, що передбачаються на шляху виходу радіоактивних речовин, під час експлуатації АЕС обов'язково утворюються рідкі, тверді та газо-подібні радіоактивні відходи.

Загалом на АЕС утворюються такі основні види рідких радіоактивних викидів: води від спорожнення і від пошкоджень циркуляційного контуру й окремого обладнання; води промивання сорбентів систем

очищення теплоносія; води від спорожнення басейнів витримки твелів; води від обмивання приміщень.

За своїм хімічним і радіохімічним складом ці води можуть істотно розрізнятися, і відповідно розрізняється технологія їхнього перероблення. У дезактиваційних і скидних водах реакторів, де як теплоносії використовують сплав свинець – вісмут, може міститися радіоактивний полоній. Тверді радіоактивні відходи на АЕС усіх типів утворюються під час ремонту арматури, трубопроводів, устаткування первинних датчиків, заміни фільтрів очищення води і повітря, а також зміни фільтрувальних матеріалів. До них належать використаний лабораторний посуд, захисний одяг, інструменти, папір, ганчірки тощо. Переведені в процесі технологічного оброблення у твердий стан рідкі радіоактивні концентрати і шлами (цементні, бітумні блоки) також є твердими відходами.

Радіоактивні відходи, що утворюються під час перероблення ядерного палива (рис. 2). Відходи високого рівня активності утворюються в основному на радіохімічних виробництвах, що переробляють відпрацьоване ядерне паливо різних реакторів і АЕС. Високоактивні відходи радіохімічних виробництв складають, зазвичай, менше 1 % загальної кількості рідких радіоактивних викидів, але саме в них сконцентровано 99 % або більше від усіх продуктів поділу, що містяться у відпрацьованому ядерному паливі.

Кількість високоактивних відходів, що утворюються під час перероблення 1 т відпрацьованого ядерного палива, залежить в основному від прийнятої на заводі технологічної схеми перероблення (наявність в ній операцій концентрації, нейтралізації тощо) і коливається у досить широких межах.

Суміш продуктів поділу у високоактивних відходах складається приблизно з 35 хімічних елементів: близько 90 радіонуклідів – продуктів ділення – і 120 радіонуклідів первинних продуктів ділення, що утворюються в результаті радіоактивного розпаду (^{157}Cs , ^{137}Ba , ^{140}Ba , ^{106}Ru тощо). Газоподібні та леткі продукти поділу вивільняються як під час розчинення ядерного палива, так і на подальших стадіях його перероблення. Основні складові газоподібних відходів – ізомери йоду, криптону і ксенону. Найбільш довше живе з них ^{85}Kr , саме він є серйозною небезпекою для навколишнього середовища.

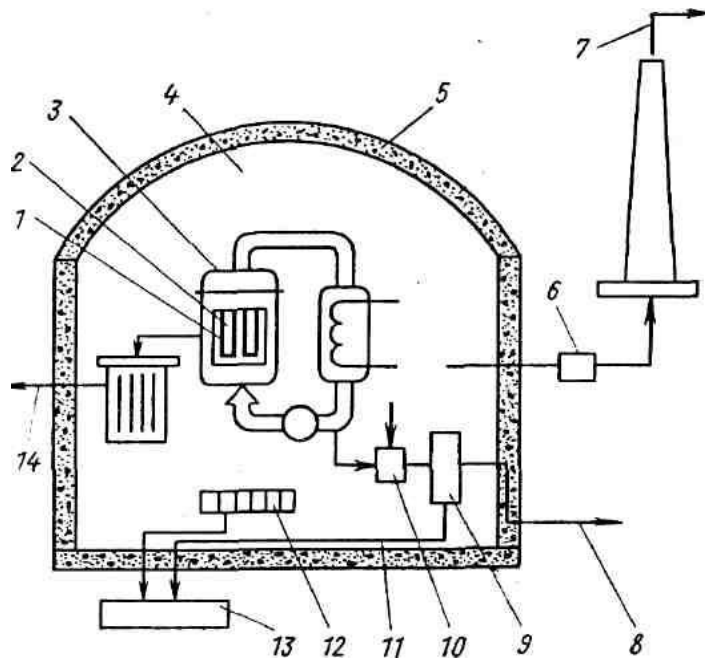


Рис. 2. Радіоактивні відходи АЕС і захисні бар'єри, що запобігають виходу радіонуклідів з реактора до навколишнього середовища:
 1 – оболонка твела; 2 – ядерне паливо; 3 – корпус реактора; 4 – приміщення брудної зони; 5 – захисна оболонка; 6 – система газоочищення; 7 – викид газів через трубу; 8 – очищені води на скидання у водоймище; 9 – перероблення рідких відходів; 10 – система збирання рідких відходів; 11 – рідкий концентрат на поховання; 12 – система збирання твердих відходів; 13 – сховище радіоактивних відходів; 14 – відпрацьоване ядерне паливо на перероблення

У процесі перероблення ядерного палива невелика частина (< 0,1 %) трансуранових елементів залишається в матеріалі оболонок, усе інше розподіляється в різних потоках рідких викидів.

Тверді відходи радіохімічних виробництв аналогічні відходам інших виробництв паливного циклу і забруднюють інструменти, матеріали, арматуру, трубопроводи, устаткування тощо. Проте в деяких випадках у твердих відходах радіохімічних заводів міститься деяка кількість урану і плутонію, що є цінними матеріалами. Тому перероблення цих відходів передбачає повернення їх до основного технологічного циклу, скорочуючи тим самим втрати урану і плутонію.

У майбутньому проблема видалення твердих відходів буде ще більш гострою через необхідність локалізації радіохімічних заводів і ядерних реакторів, що відпрацювали свій термін. Усі ці обладнання будуть сильно забруднені, тому їх демонтаж і поховання будуть значно ускладнені.

АУТЕКОЛОГІЯ – екологічна дисципліна, що вивчає взаємини організму (виду, особини) з навколишнім середовищем [13, с. 33].

Б

БАКТЕРИЦИД – хімічна речовина, що здатна викликати загибель бактерій [3, с. 20].

БАКТЕРІЇ або мікроби – мікроскопічні, частіше одноклітинні організми, широко розповсюджені у природі [3, с. 20].

БАКТЕРІОЛОГІЧНА ЗБРОЯ (БІОЛОГІЧНА ЗБРОЯ) – зброя масового враження, дія якої зумовлена використанням хвороботворних мікроорганізмів, що здатні спричиняти масові захворювання людей та рослин, заборонена Женевським протоколом (1925 р.) та Конвенцією ООН (1972 р.). До таких засобів належать так звані біологічні збудники хвороб: *бактерії, віруси, рикетсії та грибки*. *Бактеріальні токсини* також належать до бактеріологічної зброї [3, с. 20].

До мікробів належать шість типів найдрібніших живих створінь: 1) *бактерії*; 2) *грибки*; 3) *найпростіші*; 4) *спірохети*; 5) *рикетсії*; 6) *віруси*. Крім того, до мікроорганізмів зараховують *бактеріофаги*. Найбільшу кількість інфекційних захворювань спричиняють бактерії, рикетсії, грибки та віруси.

Бактерії – мікроорганізми, дуже різноманітні за формою та розміром. Серед них багато хвороботворних. Це збудники чуми, туляремії, бруцельозу, сибірської виразки, холери, правця, черевного тифу, дизентерії тощо. Розмір бактерії становить тисячні частки міліметра (мікрони). Майже всі відомі бактерії можна вирощувати на штучних поживних середовищах (спеціальних сумішах).

Рикетсії – мікроорганізми, які займають проміжне місце між бактеріями і вірусами. Вони, як і бактерії, розмножуються простим поділом, але не здатні до розвитку в штучних середовищах і потребують для своєї життєдіяльності живої тканини тварини. Ці збудники спричиняють висипний тиф, лихоманку Скелястих гір, Q-лихоманку та інші захворювання.

Віруси – найдрібніші мікроорганізми. Розмір більшості з них – тисячні частки мікрона. Віруси вільно проходять через фільтри, що затримують бактерії. Вони не можуть зростати та розвиватися в штучних поживних середовищах. У людини віруси спричиняють грип, кір, поліомієліт, віспу, жовту лихоманку, енцефаліт та інші хвороби.

Грибки – організми різноманітної величини і форми. Розміри їх становлять від декількох до сотень мікронів. Ці мікроорганізми утворюють грибниці (міцелій) і спори. Спори грибків – засіб розмноження та розповсюдження їх у зовнішньому середовищі. Грибки добре ростуть у штучних поживних середовищах. Захворювання, що спричиняють грибки, називають мікозами. Крім того, хвороботворні мікроби здатні виділяти отруйні речовини – токсини. Мікробні токсини визначають перебіг хвороби, а у разі таких хвороб, як ботулізм, дифтерія, правець, відіграють основну роль.

Із величезної кількості мікроорганізмів, які є в природі, мають воєнне значення лише ті, які будуть задовольняти визначені умови або відповідати певним із них. Однією з перших вимог називають здатність мікроба спричинити інфекційне захворювання – патогенність. Інша важлива вимога – ефективність дії збудника. Вона містить тривалість інкубаційного періоду, важкість та тривалість перебігу хвороби та одужання, кількість смертельних випадків.

Найповніше відповідають цим вимогам збудники таких захворювань:

- чуми, сибірської виразки, сапу, туляремії, бруцельозу, холери – їх спричиняють бактерії;
- натуральної віспи, лихоманки Денге, жовтої лихоманки – їх спричиняють віруси;
- висипного тифу, Q-лихоманки, плямистої лихоманки Скелястих гір – їх спричиняють рикетсії;
- кокцидіоїдомікозу, покардіозу, бластомікозу – грибки;
- токсин ботулізму.

Основні шляхи штучного розповсюдження хвороботворних мікробів – утворення аерозолів, використання носіїв (комах і кліщів), а також пряме зараження повітря в приміщеннях, продуктів харчування та джерел водопостачання шляхом здійснення диверсій і терактів. За висновками спеціалістів, основним шляхом розповсюдження бактеріальних засобів є утворення аерозолів. Це відбувається за допомогою біологічних боеприпасів вибухової дії, механічних генераторів та розпилувачів.

БАКТЕРІОФАГ (що пожирає бактерії) – вірус, що спричиняє загибель бактерій та інших мікроорганізмів. Розповсюджуються **Б.** в організмі людини і тварин, в рослинах, ґрунті, водоймищах, стічних водах тощо. **Б.** ґрунтових мікроорганізмів впливають на мікробіологічні процеси

в ґрунтах. Деякі **Б.** широко використовували для профілактики та лікування різних інфекційних хвороб людини (дизентерії, холери, чуми, стафілококових та інших інфекцій). З поширенням антибіотиків застосування **Б.** з лікувальною метою звузилося. Нарівні з позитивною роллю **Б.** можуть шкодити виробництву антибіотиків, амінокислот, молочних продуктів, бактерійних добрив тощо. Віруси бактерій, що здатні спричиняти їх загибель, за спектром дії поділяються на монофаги (діють тільки на певний вид бактерій) і поліфаги (діють на декілька видів бактерій) [3, с. 20].

БАКТЕРІОЦИД – хімічна речовина органічного походження, яка вбиває бактерії [3, с. 20].

«БАР'ЄР ЗВУКОВИЙ» – умовна назва швидкості звуку в атмосфері (при 0 °С – 331,8 м/с), перевищення якої тілом, що рухається, спричиняє утворення потужної ударної хвилі [13, с. 35].

БЕЗПЕКА – стан захищеності особи та суспільства від ризику зазнати шкоди [13, с. 36].

БЕЗПЕКА (НАСЕЛЕННЯ, МАТЕРІАЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ, НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА) – відсутність неприпустимого ризику, пов'язаного з можливістю завдання будь-якої шкоди [13, с. 36].

БЕЗПЕКА ЕКОЛОГІЧНА – це наука, що вивчає сучасні системи фізичного, хімічного, біологічного, юридичного, економічного та інших видів захисту екосистеми або людини у комплексі зі складовими цієї екосистеми [13, с. 36].

БЕЗПЕКА РАДІАЦІЙНА – стан захищеності особи, суспільства від дії іонізуючого випромінювання [13, с. 36].

БЖД – наука про безпечну взаємодію людини із навколишнім середовищем. Завданням БЖД є забезпечення необхідних умов існування населення та захист людини й екосистеми, у якій вона існує. Об'єктом вивчення БЖД є комплекс явищ та процесів у системі «людина – середовище існування» [13, с. 36].

БЕЗПЕКА ПРАЦІ – стан умов праці, за яких вплив на працівника небезпечних і шкідливих виробничих факторів усунуто або вплив шкідливих виробничих факторів не перевищує гранично допустимих значень [13, с. 36].

БЕКЕРЕЛЬ (Бк) – системна одиниця активності радіонукліда, за якої протягом однієї секунди відбувається один акт розпаду. У тисячу разів більша одиниця – кілобекерель (кБк), у мільйон – мегабекерель (МБк). $1 \text{ Бк} = 2,703 \cdot 10^{-11} \text{ Кі}$ [13, с. 36].

БЕНЗАПІРЕН – індикаторна речовина для всієї групи канцерогенних поліциклічних ароматичних вуглеводнів, що має найбільшу стабільність серед них і водночас є найсильнішою канцерогенною речовиною з тих, які зустрічаються у навколишньому середовищі. Тому визначення наявності канцерогенних ароматичних вуглеводнів відбувається, як правило, за рівнем **Б**. [13, с. 36].

БЕР (БІОЛОГІЧНИЙ ЕКВІВАЛЕНТ РЕНТГЕНУ) – позасистемна одиниця еквівалентної дози іонізуючого випромінювання. 1 бер = 0,01 Зв. Враховує біологічну дію кожного виду випромінювання [13, с. 36].

БЕТА-ВИПРОМІНЮВАННЯ – випромінювання, що складається з негативно або позитивно заряджених електронів чи позитронів і утворюється під час радіоактивного розпаду ядер або нестійких частинок [16, с. 36].

БЕТА-РОЗПАД – радіоактивне перетворення нейтронів або протонів у атомних ядрах на протон, електрон і антинейтрино (за умов β^- -негативного розпаду) або на нейтрон, позитрон та нейтрино (за умов β^+ -позитивного розпаду) [16, с. 36].

БЕТА-ЧАСТИНКА – іонізувальна частинка, що є електроном або позитроном, які випускаються атомним ядром у процесі бета-перетворення або внаслідок розпаду нестійких частинок [16, с. 36].

БІЛИЙ ФОСФОР – безбарвна воскоподібна речовина з жовтуватим відтінком, через що його називають ще жовтим фосфором. Утворюється за умов швидкого охолодження пари фосфору. Його густина – 1,82 г/см³. Температура плавлення – 44,1 °С, температура кипіння – 280 °С. У воді практично не розчиняється, але добре розчиняється в сірковуглеці CS₂. [16, с. 36].

Білий фосфор надзвичайно отруйний – на шкірі залишає хворобливі опіки. Доза його в 0,1 г є смертельною для людини. Працювати з ним слід дуже обережно. На повітрі білий фосфор легко окислюється. Водночас частина хімічної енергії перетворюється у світло. Тому білий фосфор у темряві світиться.

Білий фосфор – легкозаймиста речовина. Температура його займання – 40 °С, а в дуже роздрібненому стані він самозаймається на повітрі навіть за умов звичайної температури. Тому білий фосфор зберігають під водою.

У разі займання фосфору його гасять піском, вогнегасниками або водою.

БІНАРНІ СИСТЕМИ ХІМІЧНОЇ ЗБРОЇ – компоненти боєприпасів, що є особливою сполукою або хімічною сумішшю, яка підібрана таким чином, що у разі перемішування складу обох контейнерів у боєприпасі стрімко утворюється високотоксична технічна отруйна речовина. Кілька таких бінарних сумішей розроблено для отруєння питної води. У воду вводять одну безпечну хімічну речовину, за деякий час – другу. Далі вони з'єднуються в організмі і спричиняють смерть людини [16, с. 37].

БІОАКУМУЛЯЦІЯ – накопичення в організмах потенційно токсичних речовин, що потрапляють з їжею або поглинають із навколишнього середовища, які не розкладаються і не виводяться зворотно [16, с. 37].

БІОГАЗ – суміш газів (приблизний склад: метан – 55 – 65 %; вуглекислий газ – 35 – 45 %; домішки нітрогену, гідрогену, кисню та сірководню), що утворюється у процесі розкладання органічних відходів бактеріями. Привертає до себе увагу у зв'язку з енергетичною кризою. Застосовується як паливо [16, с. 37].

БІОГЕННІ ЕЛЕМЕНТИ – хімічні елементи, що містяться в земній корі і постійно належать до складу живих організмів. В організмах 99 % маси клітини складають кисень (70 %), гідроген (18 %), карбон (10 %). Нітроген, калій, фосфор, магній та інші елементи, що належать до складу клітин, називаються мікроелементами [16, с. 37].

БІОГЕОЦЕНОЗ – історично сформований взаємозалежний комплекс живих та неживих компонентів певної ділянки земної поверхні, що пов'язані між собою обміном речовин та енергій. Термін «біогеоценоз» запропонував В. М. Сукачов [16, с. 37].

БІОІНДИКАТОРИ – організми, присутність, кількість або інтенсивний розвиток яких є показниками певних природних процесів або умов зовнішнього середовища. Наприклад, за допомогою біоіндикаторів оцінюють ступінь забруднення водоймищ, якість ґрунтів тощо [14, с. 52].

БІОІНДИКАЦІЯ – визначення хімічно небезпечних забруднень на основі реакцій на них живих організмів та їх груп [14, с. 52].

БІОЛОГІЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ – властивість живих організмів утворювати і накопичувати органічну речовину в екосистемах. **Б. п.** характеризує темп утворення біомаси (на одиницю площі, в одиницю часу) [14, с. 52].

БІОЛОГІЧНЕ ВИВЕДЕННЯ – процес зменшення концентрації радіоактивного ізотопу в тканині, органі або організмі в цілому в результаті

постійного обміну речовин. За типом зосередженості в організмі виділяють такі радіоактивні елементи [14, с. 53]:

- накопичені у захисних клітинах організму – ванадій, вольфрам, гафній, аурум, іридій, лантаноїди, марган, купрум, ніобій, осмій, платина, полоній, паладій, рутеній, родій, аргентум, тантал, хром;
- накопичені у кістковій тканині – барій, берилій, кальцій, станум, радій, плумбум, стронцій, цирконій;
- накопичені у клітинах крові – ферум, кобальт, селен, стибійум, телур;
- накопичені у щитовидній залозі – йод і платина;
- рівномірно розподілені – калій, літій, натрій, рубідій, тритій, фосфор, хлор, цезій.

Ця класифікація не виключає наявності радіоактивного елемента одночасно в різних органах або клітинах тіла.

БІОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ – засіб очищення стічних вод або ґрунтів за допомогою мікроорганізмів від речовин, що забруднюють, з метою відновлення первісних властивостей середовища [14, с. 53].

БІОСТІЙКІСТЬ – властивість матеріалів довгий час протидіяти руйнівній дії біологічних шкідників – грибків, бактерій тощо [14, с. 53].

БІОСФЕРА – оболонка земної кулі, у якій існує або існувало життя. Займає частину земної кори, атмосфери та гідросфери, склад, структура та енергетика яких пов'язані з минулою або сучасною діяльністю живих організмів. Поняття «біосфера» запропонував 1875 р. австрійський геолог Е. Зюс [14, с. 53].

БІОТА – історично сформований комплекс живих організмів, об'єднаний загальною територією розповсюдження. На відміну від біоценозу, види, що належать до складу біоти, не завжди мають взаємні зв'язки [14, с. 53].

БІОТИЧНІ ФАКТОРИ – об'єднання факторів органічного світу (рослинність, тваринний світ), що впливають на умови існування організмів у тій чи іншій місцевості [14, с. 53].

БІОТОП – ділянка земної поверхні (суші або води) з більш (або менш) однотипними умовами середовища (рельєф, ґрунт, мікроклімат тощо), заселена певною спільнотою організмів (біоценозом) [14, с. 54].

БІОФІЛЬТР – резервуар для біологічного очищення стічних вод шляхом пропускання їх через фільтрувальний матеріал (котельний шлак, керамзит тощо), що підлягає дії природної вентиляції. Очищення пов'язане з утворенням на поверхні фільтрувального матеріалу плівки

з бактерій і грибків, які в процесі життєдіяльності окислюють і мінералізують органічні речовини цих вод [14, с. 54].

БІОЦЕНОЗ – історично утворена спільнота організмів, що населяють ділянку суші або вод з більш або менш однотипними умовами існування. Спільноту тварин, що населяють біоценоз, відокремлюють у зооценоз, сукупність рослин – у фітоценоз [14, с. 54].

БІОЦИД – знищення живих організмів на певній території, наприклад, у військових цілях [14, с. 54].

БЛИСКАВКА – електричний розряд між хмарами або між хмарою і землею [14, с. 54].

У процесі утворення опадів у хмарі відбувається електризація крапель або льодових частинок. Внаслідок сильних висхідних потоків повітря в хмарі утворюються відокремлені області, заряджені різнойменними зарядами. Коли напруженість електричного поля у хмарі або між нижньою зарядженою областю і землею досягає пробійного значення, виникає блискавка. Блискавки поділяються на лінійні, пласкі, кулясті й точкові. Лінійні блискавки спостерігають часто, а кулясті та чоткові – дуже рідко.

Блискавки утворюють в атмосфері електромагнітні коливання, так звані атмосферіки, що перешкоджають радіозв'язку, особливо на довгих і середніх хвилях.

Спроби захищатися від блискавки відомі ще задовго до початку нашої ери. Це довели археологічні розкопки в Єгипті, де на стінах зруйнованих храмів написи свідчили, що встановлені навколо храму щогли слугували «для захисту від небесного вогню».

Давньоримський письменник і вчений Пліній Старший повідомляє в своїй відомій енциклопедичній праці, що жриці під час обрядів переводили блискавку в землю, використовуючи для цього високі металеві жердини.

Наукове пояснення блискавковододів, які в побуті неправильно називають громовідводами, з'явилося лише в середині XVIII ст. у працях Ломоносова, Франкліна та інших учених.

Найкраще вивчена **лінійна блискавка**, яка є іскровим розрядом. Під впливом електричного поля вільні електрони, що завжди є в атмосфері, набувають великої швидкості і під час зіткнення з молекулами іонізують їх. Унаслідок цього у повітрі збільшується кількість електронів, які знову розганяються електричним полем і, в свою чергу, спричиняють іонізацію молекул.

У вузькому каналі повітря лавиноподібно збільшується кількість електронів, що рухаються від хмари до землі. Цим іонізованим каналом, як у провіднику, із хмари починають витікати заряди. Виникає лідер блискавки, який пробігає 50 – 100 м і зупиняється. Потім він відразу ж відновлюється у тому ж каналі та пробігає ще таку ж відстань. Так триває, доки лідер не досягне землі.

Середня швидкість розвитку такого ступінчастого лідера становить 10^2 км/с. У момент досягнення ним землі в його каналі починають рухатися заряди, що утворюють яскравий «головний канал» блискавки; швидкість його – приблизно 10^4 км/с. Струм у головному каналі становить у середньому 20 – 40 кА, досягаючи 200 кА. Довжина блискавки в середньому – 1 – 2 км, іноді – 40 – 50 км. Діаметр каналу блискавки – близько 10 см.

Розряд блискавки здебільшого не обмежується одним імпульсом, частіше виникають 2 – 3 імпульси, а іноді – близько 50. Цим пояснюється мерехтіння блискавки. Наступні імпульси відрізняються від першого тим, що лідери їх безперервні, бо ці імпульси проходять уже іонізованим каналом. Такий лідер називається стрілоподібним, швидкість його трохи більша, ніж ступінчастого.

Час між імпульсами – приблизно 10^{-2} с. Тривалість повного розряду блискавки може становити близько 1 с і більше. У каналі блискавки розвивається висока температура, яка спричиняє дуже швидке розширення і стиснення повітря в каналі. Це супроводжується звуковими явищами – громом. Багаторазовість імпульсів блискавки і відбиття звуку від хмар і від поверхні землі призводять до гуркоту грому.

Розряди лінійної блискавки в землю іноді завдають значної шкоди; жертвою таких розрядів стають і люди. Дійовим засобом захисту земних об'єктів від ударів лінійної блискавки є блискавковідводи.

Плоска блискавка є тихим розрядом у хмарах, коли в них немає достатніх зарядів для утворення лінійної блискавки. Цей вид не супроводжується гуркотом.

Кульова блискавка – сферичний розряд, який існує в атмосфері певний час. Це здебільшого куля діаметром 10 – 20 см (але іноді може з'являтися у вигляді груші або яйця), червонуватого світіння, що повільно рухається в повітряній течії і супроводжується свистячим або шиплячим звуком. Але сам процес зародження блискавки ніхто не бачив, тому ми не можемо сказати справжній вік блискавки. У момент зникнення куля

часто вибухає, спричиняючи великі руйнування і залишаючи після себе хмарку, яка має гострий запах сірки. Куля може проходити крізь вузькі отвори та уникати перепонів, тому вона може з легкістю проникнути в дім. Якщо людина зустріла кулясту блискавку, не треба від неї бігти, тому що створюється потік повітря, який рухається з тією ж швидкістю, що і людина. Якщо людина зустріла блискавку у себе вдома, то найкращим рішенням буде від неї сховатися в іншій кімнаті, зачинивши двері.

Вже приблизно 200 років люди захищають свої оселі від блискавок традиційним способом – установленням системи блискавкозахисту. Вона досить проста і складається з трьох компонентів: блискавкоприймач, струмовідвід і заземлювач. Основна функція блискавкоприймача – спіймати заряд блискавки на підльоті до будинку, не давши йому впасти на дах. Від блискавкоприймача струм передається напруговідвідному дроту, який передає заряд заземлювача. У землі заряд гаситься.

Блискавка обов'язково вдарить у найвищий предмет. Тому блискавкоприймачі встановлюють досить високо. Потрібно враховувати, що блискавка, найімовірніше, вдарить у металевий предмет, ніж у будь-який інший. Також важливо утримати заряд і передати його в землю. Тому всі елементи захисту від блискавки мають проводити електричний струм. Їх роблять із різних металів, частіше зі сталі або міді.

У загальному вигляді конструкція, що забезпечує захист від блискавки, виглядає таким чином: блискавкоприймач у вигляді сталевого круглого стрижня або труби з запаяним торцем діаметром 12 мм встановлюють на найвищому місці даху. Щоб стрижень тримався у вертикальному положенні, роблять систему кріплення за допомогою дерев'яних планок. Висота шпиля над рівнем найвищої точки на даху може бути від 200 до 1 500 мм, але важливо, щоб площа його верхньої точки була не менше 100 мм².

До блискавкоприймача надійно приварюється один або кілька напруговідвідних дротів діаметром не менше 6 мм. Цей провід спускають із даху, а потім по стіні до землі. Не можна, щоб струмовідвід торкався легкозаймистих матеріалів. Він від таких матеріалів має бути на деякій відстані – приблизно 25 см. До стіни струмовідвід кріплять скобами. Його спускають тим муром, що протилежний входу до будинку.

Заземлювач має бути надійно привареним до струмовідводу. Площа зварювання має вдвічі перевищувати площу перерізу струмовідводу. Заземлювач закопують на глибину 1 – 2 м. Є варіант як заземлювач ви-

користовувати вертикально вбитий у землю стрижень. Але в такому випадку рекомендована глибина, на яку він забивається, має бути 2 – 3 м.

БЛОХИ – вид кровососучих комах, нерідко є переносниками різних збудників хвороб людини та тварин [3].

Боротися з комахами дуже складно, оскільки вони добре ховаються під плінтусами, в килимі, в оббивці меблів та інших місцях, де їх досить важко виявити. Тому спроби їх позбутися не завжди призводять до потрібного результату.

Витравити комах можна спробувати дихлофосом, але тільки треба знати, що на личинки і яйця він не діє. Тому на місці дорослих особин незабаром з'явиться нове покоління. Звичайно, найкраще було б звернутися в спеціальну службу, яка проведе повне обробляння приміщення і гарантовано позбавить від бліх.

Якщо з якихось причин це зробити неможливо, можна позбутися їх самотійно. Беремо аерозольний дихлофос саме для знищення бліх і розпилюємо вздовж усіх щілин і плінтусів. Стіни обробляємо до висоти не менше метра, оскільки комахи можуть цілком існувати і там.

Обробляння слід проводити, заздалегідь закривши всі вікна, з використанням захисної маски для обличчя, оскільки засіб є досить токсичним. Через дві години можна зробити провітрювання приміщення, а якщо є можливість, то залишити його закритим до наступного дня.

Після обробляння протягом п'яти днів не можна мити підлоги, тому що дорослі блохи в хаті загинули, але залишилися личинки. Після вилуплення вони виберуться на оброблену поверхню і відразу ж загинуть. У разі необхідності повторіть усе спочатку через три тижні.

БОРОТЬБА ЗА ІСНУВАННЯ – за еволюційним вченням Ч. Дарвіна – це сукупність різноманітних і складних взаємодій живих організмів (тварин чи рослин) між собою та із середовищем. Унаслідок цих взаємодій виживають і розмножуються найпристосованіші організми. Ч. Дарвін розрізняв три форми боротьби за існування: 1) внутрішньовидову (між представниками одного виду); 2) міжвидову (між представниками різних видів); 3) з несприятливими умовами життя у навколишньому середовищі [14, с. 54].

БОФОРТА ШКАЛА – шкала для визначення сили (швидкості) вітру в балах за результатом дії його на наземні предмети (напрямок диму тощо). Має 17 балів. Існує спеціальне числове визначення для переведення балів у метри за секунду (1 бал \approx 2 м/с) [14, с. 54].

БЮВЕТ – інженерна водозабірна споруда для забезпечення споживачів необробленими (крім знезараження води методом ультрафіолетового опромінення) міжшаровими напірними (артезіанськими) або безнапірними підземними водами, до складу якої належать свердловина, розподільна колонка та спеціальне приміщення або павільйон [14, с. 54].

В

ВАЖКІ МЕТАЛИ – понад 40 хімічних елементів періодичної системи Д. І. Менделєєва, маса атомів яких становить понад 50 атомних одиниць (Pb, Zn, Hg, Mo, Mn, Ni, Co, Ti, Cu, Cd, Sn) [13, с. 44].

ВАЖКІСТЬ ПРАЦІ – характеристика трудового процесу, що показує переважне навантаження на опорно-руховий апарат і функціональні системи (серцево-судинну, дихальну тощо), які забезпечують його діяльність [13, с. 44].

ВАЖКОВОДЯНИЙ РЕАКТОР – ядерний реактор, у якому уповільнювачем нейтронів, що призводять до ланцюгової ядерної реакції поділу, слугує важка вода [13, с. 44].

ВАТ (Вт, W, рос. *ватт*, англ. *watt*, нім. *Watt*) – одиниця потужності у СІ [13, с. 44].

Один ват дорівнює потужності одного джоуля за одну секунду:

$$1 \text{ Вт} = 1 \text{ Дж/с} = 1 \text{ Н} \cdot \text{м/с} = 1 \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-3}.$$

Ват – похідна одиниця у СІ, а тому визначений із точністю, що залежить від точності визначення основних одиниць: метра, кілограма і секунди.

Ват використовується також для вимірювання активної електричної потужності та потужності теплового потоку або потоку випромінювання, що еквівалентні механічній потужності.

Активна електрична потужність величиною 1 Вт визначається як потужність постійного електричного струму з силою 1 А за напругою 1 В.

Одиниця названа на честь шотландського винахідника Джеймса Ватта за його вклад у створення парового двигуна та була ухвалена Британською науковою асоціацією 1882 р., а на 11-й Генеральній конференції мір та ваг 1960 р. була внесена у СІ.

ВЕБЕР – одиниця магнітного потоку в Міжнародній системі одиниць. Вебер – магнітний потік, який, рівномірно зменшуючись до нуля протягом однієї секунди, спричиняє у «зчепленому» з ним контурі індукцію електрорушійної сили в один вольт. $1\text{Вб} = 10^8$ максвелів. Названо на ім'я В. Е. Вебера [13, с. 45].

ВЕБЕРМЕТР – переносний прилад для вимірювання магнітного потоку. Один із найрозповсюдженіших магнітно-електричних веберметрів, дія якого ґрунтується на взаємодії магнітного поля постійного магніту з електричним струмом в обмотці котушки зі стрілкою [13, с. 45].

ВЕНТИЛЯЦІЯ – це організований та регульований повітрообмін, що забезпечує видалення з приміщення забрудненого повітря та подачу на його місце свіжого чистого. За способом організації повітрообміну розрізняють загальнообмінну, місцеву та змішану вентиляцію, фільтровентиляцію [13, с. 45–63].

Загальнообмінна – це вентиляція, за якої зміна повітря відбувається у всьому приміщенні. Використовується в основному у випадках, коли шкідливі речовини виділяються в невеликій кількості та рівномірно вздовж усього приміщення.

Місцева вентиляція призначена для відсмоктування шкідливих виділень (гази, пара, пил, надлишкове тепло) в місцях їхнього утворення та видалення їх із приміщень. Комбінована система передбачає одночасну роботу місцевої та загальнообмінної вентиляції.

Залежно від способу переміщення повітря вентиляція буває природною та механічною. Під час використання природної вентиляції повітря переміщується під впливом природних факторів: теплового напору або дії вітру. У разі використання механічної вентиляції повітря переміщується за допомогою вентиляторів, ежекторів тощо. Поєднання природної та штучної створює змішану систему вентиляції. Залежно від призначення вентиляції – подавання повітря в приміщення або видалення його з приміщення – вентиляція може бути приточною та витяжною. У разі одночасної подачі та видалення повітря вентиляція називається приточно-витяжною. У виробничих приміщеннях, де можливі випадкові викиди в повітря робочої зони значної кількості шкідливих та вибухонебезпечних речовин, передбачають аварійну вентиляцію. Природна вентиляція може мати неорганізований та організований характер. Під час неорганізованої повітря надходить та видаляється з приміщення через нещільності будівель (інфільтрація), а також через кватирки та вікна, що відкриваються

без будь-якої системи. Організована природна вентиляція (або аерація) відбувається, коли напрям повітряних потоків та повітрообмін регулюються.

Для використання вітрового напору, а також видалення невеликих об'ємів повітря використовують дефлектори – спеціальні насади, що розміщують у верхній частині вентиляційних каналів. За їх допомогою збільшують тягу. Потік повітря, обтікаючи дефлектор, створює в каналі розрідження, внаслідок чого зростає швидкість руху повітря вентиляційним каналом.

Фільтровентиляція – це організований та регульований повітрообмін, що забезпечує очищення забрудненого повітря та подачу у приміщення чистого повітря. Важливою складовою сучасної промислової фільтровентиляції є фільтри для очищення повітря. Таке очищення здійснюється за допомогою використання сучасних повітряних фільтрів. Залежно від принципу дії апарати очищення поділяються на дві групи – фільтри сухого та вологого очищення.

Методи сухого очищення газів від пилу поділяються на механічні та електричні. У разі використання механічних методів очищення відділення пилу від газів відбувається під дією сил гравітації, інерції, через фільтрацію потоків, через фільтри, рідини тощо. У разі використання електричних сепарація твердих частинок відбувається під дією сил електричного поля на заряджені пилинки.

Важливою особливістю фільтрів для очищення повітря є те, що принципи, які використовуються в них, також можна застосовувати і у фільтрах для очищення води. Тому це дозволяє знайти ефективні шляхи щодо інженерного захисту людини і довкілля. Спочатку розглянемо пиловловлювачі сухого очищення повітря від пилу.

Використання сухого очищення повітря від пилу дозволяє у ряді випадків полегшити видалення забруднювача з фільтра та його подальше перероблення. Розглядаючи принципові схеми конструкцій фільтрів, варто указати на їхні переваги та недоліки.

Для порівняння конструкцій фільтрів умовно поділимо частинки, що забруднюють повітря, на 5 груп: 1) великий пил, із розміром частинок приблизно 1,0 – 0,1 мм; 2) середній пил, із розміром частинок приблизно 0,1 – 0,01 мм; 3) дрібний пил, із розміром частинок менше 0,01 мм; 4) гази, які знаходяться у повітрі у вигляді молекул; 5) віруси та бактерії, що знаходяться в повітрі.

Розглянемо принципові схеми конструкцій фільтрів у тій послідовності, в якій їх розробляли вчені протягом століть.

У гравітаційних пиловловлювачах осадження пилових частинок із газів відбувається за рахунок дії сил гравітації. У цьому випадку чим менша швидкість руху частинок і час перебування їх у камері, тим вища ефективність очищення газів. Гравітаційні пиловловлювачі працюють таким чином: через вхідну трубу забруднений газ потрапляє у корпус пиловловлювача, де швидкість газового потоку знижується. У цей час під дією сили тяжіння великі частинки, що забруднюють повітря, переважно осідають у нижній частині корпусу пиловловлювача. Частково очищене повітря виходить через вихідну трубу. Але у таких фільтрах діє лише сила тяжіння. Тому вони здатні затримувати лише великі частинки першої та частково другої груп. До переваги фільтрів таких конструкцій належать простота в експлуатації та здатність працювати у широкому колі температур. Щодо недоліків слід відзначити значні розміри та неповне очищення повітря від середнього, дрібного пилу та молекул газів.

Пиловловлювачі, побудовані за такими принципами, археологи знаходили у середньовічних підземних сховищах людей. Метою таких гравітаційних пиловловлювачів було очищення від диму вогнищ, які люди розпалювали в підземних сховищах для обігрівання.

У пиловловлювачах інерційної дії видалення частинок із газового потоку здійснюється під дією сил гравітації та інерції частинок, що рухаються в аерозольному потоці. Ефект сил інерції досягається за умови зміни напрямку газового потоку; у цьому разі тверді частинки намагаються зберегти першочерговий напрямок руху й осідають у нижній частині корпусу пиловловлювача.

У пиловловлювачах інерційної дії сепарація частинок із газового потоку проходить таким чином: через вхідну трубу забруднений газ потрапляє до корпусу пиловловлювача, де швидкість газового потоку знижується та змінюється напрямок його руху. На забруднювачі повітря діють сила тяжіння та сила інерції, яка виникає за умови зміни напрямку газового потоку. Внаслідок цього ті частинки, які не встигають змінити напрямок руху, осідають у нижній частині корпусу пиловловлювача.

Порівняно з гравітаційним пиловловлювачем у фільтрах інерційної дії збільшується осідання великого пилу (із розміром частинок приблизно 1,0 – 0,1 мм), середнього пилу (із розміром частинок приблизно 0,1 –

0,01 мм) та частково дрібного пилу. Очищене повітря виходить через вихідну трубу.

Перевагами фільтрів таких конструкцій є: по-перше, простота в експлуатації, по-друге, здатність працювати в широкому колі температур, по-третє, більш високий, порівняно з гравітаційними пиловловлювачами, ступінь очищення повітря, по-четверте, менші габаритні розміри. Серйозними недоліками є неповне очищення повітря від середнього, дрібного пилу молекул газів, вірусів та бактерій, які знаходяться у повітрі.

На практиці широко використовується група апаратів типу «циклон» (рис. 3), в яких під дією відцентрової сили твердості включення переміщуються до стінок «циклона», а потім осідають. У таких апаратах ступінь ефективності очищення газів від великого пилу (з розміром частинок приблизно 1,0 – 0,1 мм), середнього пилу (з розміром частинок приблизно 0,1 – 0,01 мм) більша, ніж у фільтрах інерційної дії.

Зображений на рис. 3 відцентровий пиловловлювач «циклон» працює таким чином: через вхідну трубу 1 забруднений газ по дотичній потрапляє в циліндричний корпус 2, де починає обертатися навколо вихідної труби 3. Видалення пилу з аерозольного потоку проходить під дією відцентрової сили, яка виникає під час обертово-поступального руху газового потоку, а також сил гравітації та інерції пилових частинок, що рухаються в аерозольному потоці.

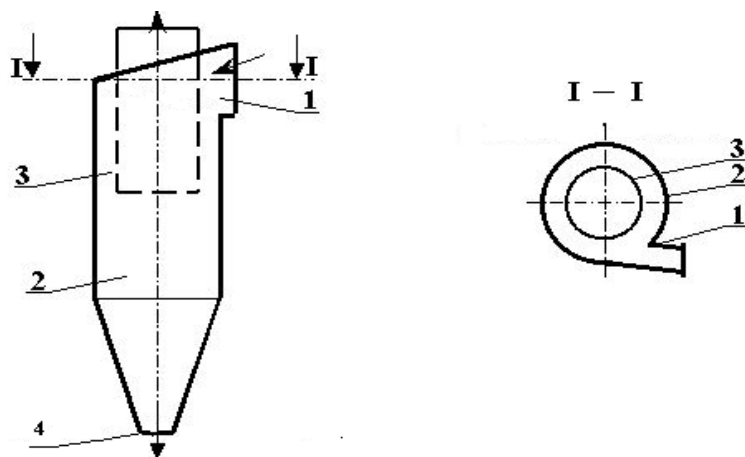


Рис. 3. Схема «циклона»:

1 – вхідна труба, що входить до корпусу фільтра по дотичній; 2 – корпус циклона циліндричної форми, що звужується донизу; 3 – вихідна труба, що знаходиться в центрі циліндричного корпусу; 4 – труба для видалення пилу з нижньої частини фільтра

Ефект сил інерції досягається під час повороту рухливого газового потоку у вихідну трубу; у цьому разі тверді частинки намагаються зберегти першочерговий напрямок руху і осідають у нижній частині циклона 4. Очищене повітря виходить з апарата через вихідну трубу 3.

Для очищення повітря від дрібних забруднювальних частинок були розроблені фільтри, у яких використовувалася сила електростатичного тяжіння забруднювальних частинок до корпусу фільтра. Вони отримали назву електрофільтрів. Схему класичного електрофільтра зображено на рис. 4.

Принцип роботи електрофільтра полягає в тому, що забруднене повітря скрізь вхідну трубу 1 потрапляє у корпус електрофільтра 2, наближається до негативно зарядженого електрода 3, навколо якого завдяки високій напрузі 5 – 10 кВ створюється зона іонізації. Електрод 3, закріплений на ізоляторах 4, має малу площу, тому густина зарядів на ньому велика, і вони починають стікати в повітря. За допомогою цього поверхня дрібних частинок заряджається негативно. Корпус електрофільтра заряджений позитивно. Таким чином, ті дрібні частинки, що наближаються до корпусу, притягуються та осідають. Очищене повітря виходить з електрофільтра крізь вихідну трубу 5. Накопичений пил періодично виводять з електрофільтра крізь трубу 6.

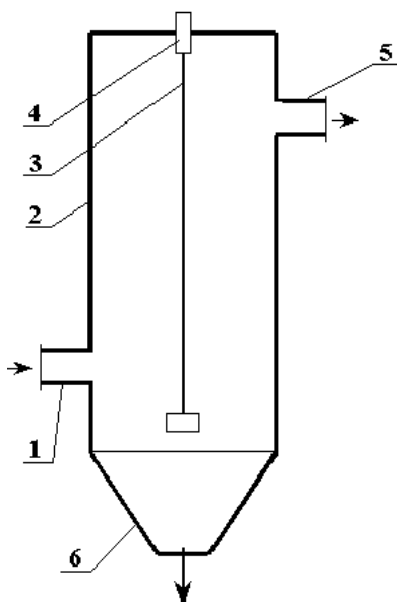


Рис. 4. **Схема електрофільтра:**

- 1 – вхідна труба; 2 – корпус електрофільтра; 3 – коронувальний електрод; 4 – ізолятор; 5 – труба для виходу очищеного повітря;
- 6 – труба для виходу пилу

Перевагою електрофільтра є можливість очищувати сухе та вологе повітря від усіх видів пилу за низьких та високих температур. Важливою особливістю електрофільтра є руйнування молекул токсичних речовин у зоні іонізації. Хімічні реакції виникають також у разі взаємодії отруйних речовин з озоном, який з'являється в зоні іонізації. Постійний струм між електродом 3 та корпусом 4, проходячи крізь повітря, дуже малий, тому електрофільтри не потребують значних витрат електроенергії.

До недоліків електрофільтрів належать: по-перше, необхідність спеціального обладнання, що забезпечує високу напругу; по-друге, особливі заходи з електробезпеки; по-третє, генерація озону, який має здатність окислювати організм людини.

Також необхідно передбачити спеціальний пристрій для видалення пилу з внутрішньої поверхні корпусу фільтра. Для очищення повітря без допомоги високої напруги в інженерних системах захисту довкілля були розроблені фільтри, де високий ступінь очищення досягався за рахунок фільтрації повітря крізь спеціальні тканини, металеві сітки та зернисті матеріали. До цієї групи апаратів належить *рукавний фільтр* (рис. 5).

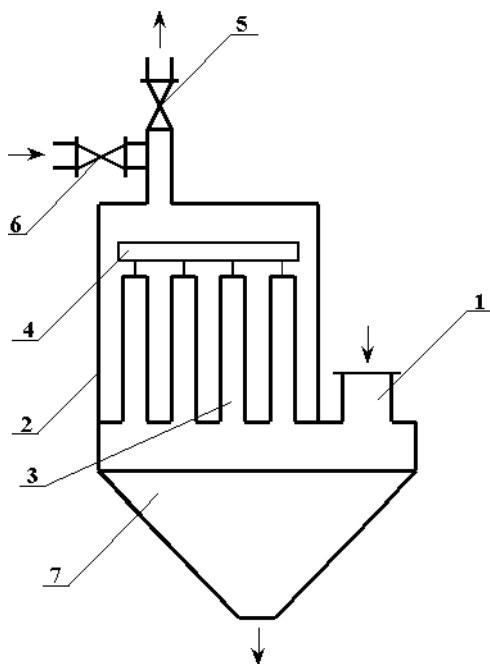


Рис. 5. **Схема рукавного фільтра:**

- 1 – вхідна труба, через яку заходить забруднене повітря;
- 2 – прямокутний корпус;
- 3 – циліндричні мішки з фільтрувальної тканини;
- 4 – пристрій для струшування пилу;
- 5 – вихідна труба;
- 6 – клапан подачі стислого повітря для продування фільтрувальної тканини та струшування пилу;
- 7 – нижня частина рукавного фільтра, де накопичується пил

Цей фільтр працює таким чином: забруднене повітря потрапляє у корпус 2 крізь вхідну трубу 1 та очищується, проходячи крізь циліндричні мішки з фільтрувальної тканини 3. Далі очищене повітря виходить із фільтра крізь вихідну трубу 5. Пил, який накопичується на фільтрувальній тканині, очищується шляхом вмикання клапана подачі стислого повітря 6 для продування фільтрувальної тканини. Якщо цього недостатньо, застосовується механічне коливання фільтрувальної тканини за рахунок вібрації пристрою 4, до якого закріплені циліндричні мішки з фільтрувальної тканини.

Перевагами рукавного фільтра є: 1) можливість очищення сухого повітря від усіх видів пилу за низьких та високих температур, які не мають перевищувати температуру теплостійкості тканини; 2) очищення повітря без допомоги високої напруги; 3) відносна простота експлуатації.

До недоліків рукавного фільтра належать: по-перше, неможливість очищати вологе повітря, по-друге, складність пошуку розривів у тканині, що можуть виникнути в процесі експлуатації.

Тканинні фільтри працюють за високих температур, наявності в газах хімічно агресивних складових і великої концентрації пилу з абразивними частинками. Тому їхня фільтрувальна тканина має бути термостійкою. За високої температури вона має бути стійкою до хімічних впливів, абразивного зношування і вигинання. Тканина має бути також міцною на розрив, еластичною, вона має досить легко і добре очищатися від пилу. Ці властивості необхідні тканині для забезпечення можливості регенерації фільтра продуванням і струшуванням.

Матеріал фільтра має бути досить густим для забезпечення вловлювання частинок розміром 1 мкм і досить пористим для того, щоб газу могли проходити через нього з малим опором.

У рукавних фільтрах тканина покриває металевий каркас. Рукавні елементи мають діаметр 100 – 200 мм і довжину 2 – 6 м. Під час осідання пилу на волокнах тканини зменшується розмір пор між ними, що призводить до збільшення ефективності фільтрації, однак за цих умов зменшується пропускна здатність фільтра. Тому необхідно періодично видаляти шар, що утворює пил.

Регенерація фільтрів здійснюється механічними засобами, продуванням стислим повітрям, комбінованим способом або імпульсним продуванням крізь сопла Лавалю. Найефективнішим сучасним способом регенерації фільтрів є імпульсне продування фільтрувальних елементів

стисненим повітрям. У цьому разі вздовж тканини фільтрувального елемента проходить хвиля підвищеного тиску, що згинає тканину. Одночасно в напрямку, протилежному напрямку проходження запилених газів через тканину, рухається повітря, що подається до регенерування. Хоча його кількість незначна, а імпульс короткий за тривалістю, тканина очищується від пилу, тому що енергія імпульсного струменя досить висока.

Навантаження на тканину за умов регенерації є фактором, що знижує термін її служби. Зворотне продування менше руйнує тканину, однак імпульсне продування стислим повітрям дає більш повну регенерацію.

Пиловловлювач із рукавними фільтрами та схема руху газів уздовж корпусу цього фільтра зображені на рис. 6. Корпус пиловловлювача розділений вздовж вертикальними перегородками на 3 частини. Центральна частина, розділена металевою стінкою 1, має дві порожнини: нижню 6 для підведення запиленого газу і верхню 7 для відведення очищеного газу. У двох крайніх частинах пиловловлювача розташовано секції з рукавними фільтрувальними елементами 8, під якими встановлено два пилозбірники 5 із гвинтовими конвеєрами 4. На верхній стінці корпусу (над кожною секцією) розташовано люки 2 для обслуговування і ремонту рукавних фільтрів.

Над корпусом пиловловлювача є горизонтальний трубопровід для підведення стисненого повітря на продування рукавних фільтрів.

Повітря подається до кожної секції через клапан з електричним або пневматичним приводом. Зверху розташовані також заслінки із пневматичним приводом, що вимикають попарно секції з рукавними фільтрами від верхньої порожнини відводу очищеного газу центральної частини пиловловлювача.

Запилений газ трубою надходить у нижню порожнину центральної частини пиловловлювача, а потім розподіляється за секціями з рукавними фільтрами. Подача запиленого газу до нижньої частини секцій дає можливість знизити пилове навантаження на тканину, тому що частина пилу осідає в пилозбірнику, що функціонує в цьому випадку як осаджувальна камера.

Проходячи тканинні рукавні елементи, газ очищується від пилу і надходить у верхню порожнину центральної частини пиловловлювача 7. Із цієї порожнини очищений газ подається димососом до димової труби. Під час очищення газу на поверхні фільтрувальних елементів утворюється шар із частинок пилу. Для забезпечення безперервної роботи

пиловловлювача здійснюється періодична регенерація рукавних фільтрів шляхом продування їх стислим повітрям у зворотному напрямку.

Заслінка із пневматичним приводом перекриває шлях потоку газів через дві секції, що розташовані поруч із фільтрами. Подання стислого повітря здійснюється крізь клапан. Повітря зриває з поверхні фільтрувальних елементів осілий шар пилу і скидає його в пилозбірник 5.

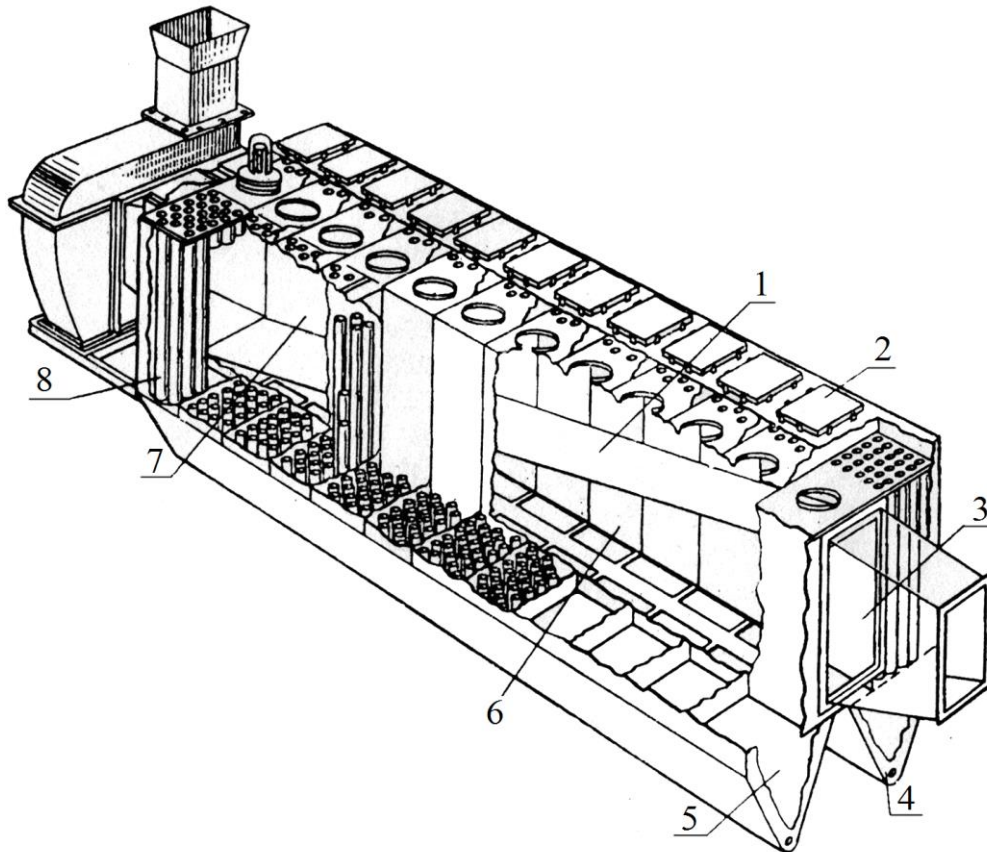


Рис. 6. Рукавний фільтр:

1 – металева перегородка; 2 – люк для ремонту рукавних фільтрів;
3 – вхідна труба для забрудненого повітря; 4 – гвинтові конвеєри для видалення пилу з пилозбірника; 5 – пилозбірник; 6 – камера для забрудненого повітря; 7 – камера для очищеного повітря; 8 – рукавні фільтрувальні елементи

Звідти пил видаляється гвинтовим конвеєром 4. Після регенерації фільтрувальних елементів клапан і заслінка перемикаються, і секція переходить на режим очищення запиленого газу. Ефективність пиловловлювання цих рукавних фільтрів становить 99 %.

Для очищення повітря, крім сучасних фільтрів сухого очищення, широко використовують фільтри мокрого очищення. Розглянемо загальні положення, пов'язані з такими апаратами.

У фільтрах мокрого очищення інженери намагалися не тільки очистити повітря за рахунок максимальної кількості сил, що діють на забруднену частинку, але і забезпечити якомога більшу площу взаємодії повітря та води. Крім повітряних фільтрів сухого очищення, існує багато конструкцій фільтрів вологого очищення. У сучасних фільтрах мокрого очищення вода має використовуватися раціонально, тобто багаторазово. У фільтрах мокрого очищення з'явилася можливість нейтралізувати токсичні гази за рахунок додавання до води хімічних домішок, здатних вступити з ними в хімічну реакцію. У фільтрів мокрого очищення є спільний недолік: у них утворюються вологі забруднювачі, які здатні залипати в корпусі апаратів, що ускладнює їхнє видалення. Крім цього, їх необхідно обігрівати в холодну пору року.

Розглянемо найпростіші фільтри мокрого очищення, першим із яких є порожнистий скруббер (рис. 7).

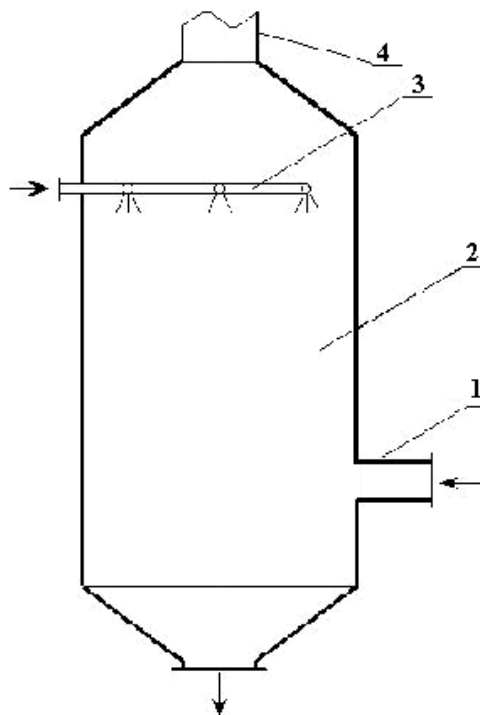


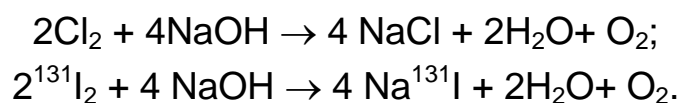
Рис. 7. **Схема порожнистого скруббера:**

- 1 – вхідна труба, через яку заходить забруднене повітря;
- 2 – корпус порожнистого скруббера;
- 3 – форсунки для розпилення крапель рідини;
- 4 – труба для виходу очищеного повітря

Фільтр складається з вхідної труби 1, через яку заходить забруднене повітря. Далі воно потрапляє до циліндричного корпусу порожнистого скрубера 2, де підіймається вгору та потрапляє під краплини води, які розпилюються за допомогою форсунок 3.

Очищене повітря потрапляє у вихідну трубу 4, а забруднювальні домішки з водою накопичуються у нижній частині фільтра, звідки періодично їх виводять. Забруднена вода потрапляє у систему фільтрів, очищується та знов подається у форсунки.

Перевагами фільтрів такої конструкції є: 1) простота в експлуатації; 2) здатність працювати в широкому колі температур; 3) очищення повітря від крупного, середнього пилу і деяких окремих токсичних газів. Недоліками є неповне очищення повітря від дрібного пилу, отруйних газів, а також вірусів і бактерій. Для нейтралізації отруйних речовин у фільтрах мокрого очищення з'явилася можливість нейтралізувати токсичні гази за рахунок додавання до води хімічних домішок, здатних вступити з ними у хімічну реакцію. Наприклад, використовуючи порожнистий скрубер, можна перетворити отруйні Cl_2 та I_2 на кисень (кисень):



Для підвищення ефективності очищення повітря інженери вирішили забезпечити якнайбільшу площу взаємодії повітря та води. Так був розроблений ще один фільтр – насадковий скрубер, схему якого подано на рис. 8.

Фільтр складається з вхідної труби 1, через яку заходить забруднене повітря, що далі потрапляє у циліндричний корпус насадкового скрубера 2, де і підіймається вгору. Усередині корпусу встановлена касета з наповнювачем 3 (наприклад, зі скляними кульками), через поверхню якого стікає вода, яка розпилюється за допомогою форсунок 4. Забруднене повітря, рухаючись угору, шукає вихід між частинками наповнювача, зміщуючись із водою. Значна площа взаємодії повітря та води забезпечує ефективне очищення повітря, яке далі потрапляє у вихідну трубу 5, а забруднювальні домішки з водою накопичуються в нижній частині фільтра, звідки періодично їх зливають через трубу 6. Забруднена вода потрапляє в систему фільтрів, очищується та знову подається у форсунки.

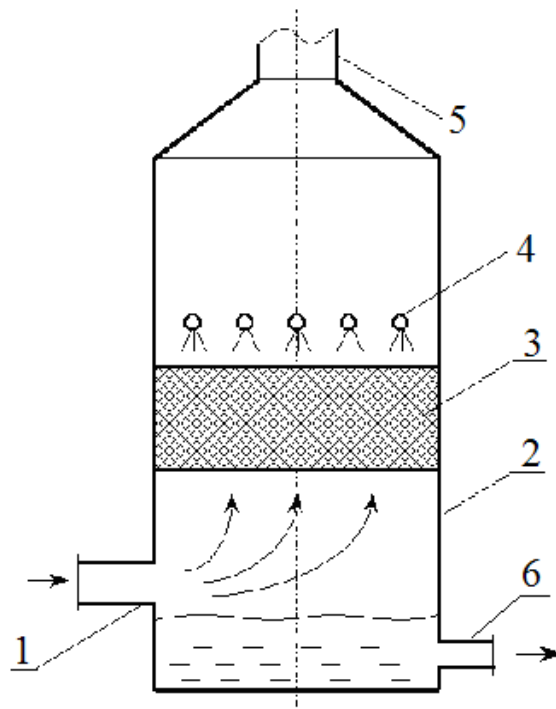


Рис. 8. **Схема насадкового скрубера:**

1 – вхідна труба, через яку заходить забруднене повітря; 2 – корпус насадкового скрубера; 3 – касета із дрібними частинками заповнювача; 4 – форсунки для розпилення краплин рідини; 5 – труба для виходу очищеного повітря; 6 – труба для виходу забрудненої води

Перевагами фільтрів такої конструкції є: по-перше, здатність працювати в широкому колі температур; по-друге, очищення повітря від крупного, середнього та дрібного пилу; по-третє, очищення повітря від деяких окремих токсичних газів. Недоліками є: 1) неповне очищення повітря від комплексів токсичних молекул, вірусів та бактерій; 2) прилипання забруднювачів до поверхні наповнювача; 3) необхідність постійної заміни касет; 4) збільшення опору руху повітря; 5) поява нових відходів – забруднених частинок наповнювача.

Недосконалість насадкового скрубера вимагала пошуку нових конструкцій фільтрів для ефективного очищення повітря. Один із таких фільтрів – пінний скрубера – наведено на рис. 9.

Він складається з вхідної труби 1, через яку заходить забруднене повітря. Далі воно потрапляє у корпус фільтра 2, де розташована решітка для підтримки шару піни 3. Повітря проходить крізь шар піни 4, який утворюється за рахунок подання з труби 5 рідини з домішками піноутворювальних хімічних сполук.

Велика площа взаємодії шару піни та повітря забезпечує очищення повітря від усіх видів забруднювачів, крім комплексів токсичних молекул, вірусів і бактерій. Далі частково очищене повітря виходить через трубу 6, а забруднювачі та рідину зливають крізь трубу 7.

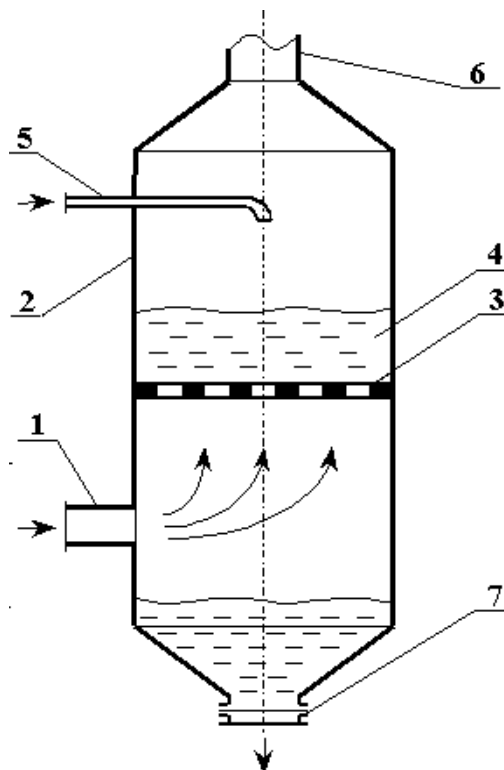


Рис. 9. **Схема пінного скрубера:**

1 – вхідна труба, через яку заходить забруднене повітря; 2 – корпус фільтра; 3 – решітка для підтримки шару піни; 4 – шар піни; 5 – труба для подання рідини з домішками піноутворювальних хімічних сполук;
6 – труба для виходу очищеного повітря; 7 – труба для виходу забруднювачів та рідини

Перевагами фільтрів такої конструкції є: здатність працювати в широкому колі температур, ефективне очищення повітря від крупного, середнього та дрібного пилу, а також деяких окремих токсичних газів, зменшення опору руху повітря. Серед недоліків слід відзначити: поперше, неповне очищення повітря від комплексів токсичних молекул, вірусів та бактерій, а по-друге, наявність у відходах піноутворювальних хімічних сполук. Крім пінного скрубера, був розроблений повітряний фільтр, у якому забезпечення більшої площі взаємодії повітря та води відбувалося за рахунок їх ефективного перемішування.

Схему такого фільтра зображено на рис. 10. Він складається із вхідної труби 1, через яку заходить забруднене повітря. Далі воно збільшує швидкість за рахунок зменшення діаметра вхідної труби. У найменшому перерізі 4 у повітря подають краплини води, які розпилюють за допомогою форсунки 2. Далі це повітря потрапляє на обтічник 5, проходячи який, струмені повітря інтенсивно змішуються з краплинами води. Після цього забруднювальні частинки з водою осідають у корпусі фільтра 6, побудованого на основі циклона. Такий фільтр забезпечує очищення повітря від усіх видів забруднювачів, крім комплексів токсичних молекул, вірусів та бактерій. Далі частково очищене повітря виходить крізь трубу 7, а забруднювачі та рідину зливають через нижню трубу. Перевагами фільтрів такої конструкції є: 1) здатність працювати в широкому колі температур; 2) ефективне очищення повітря від крупного, середнього, дрібного пилу, а також від деяких окремих токсичних газів; 3) відсутність піноутворювальних хімічних сполук. Недоліком є неповне очищення повітря від комплексів токсичних молекул, вірусів і бактерій.

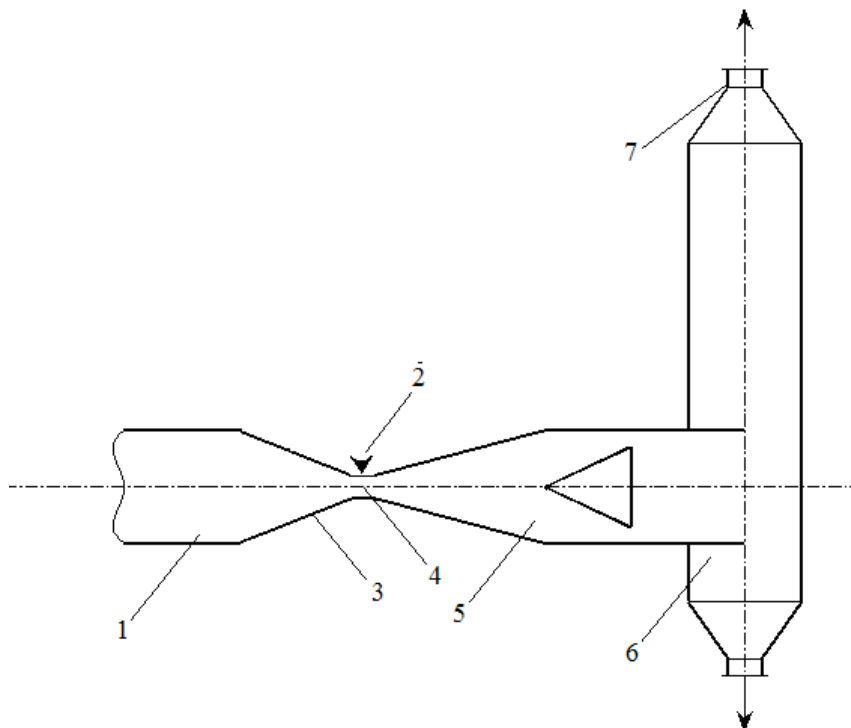


Рис. 10. **Схема скрубера Вентури:**

1 – вхідна труба, через яку потрапляє забруднене повітря; 2 – форсунка для подання рідини; 3 – конфузор; 4 – дифузор; 5 – обтічник; 6 – циклон; 7 – труба для виходу очищеного повітря

Одним із засобів очищення повітря є пропускання його крізь шар води. Схему такого пристрою, що має назву *барботажний фільтр*, подано на рис. 11. Він складається з вхідної труби 1, через яку заходить забруднене повітря. Далі воно потрапляє до розширення труби 2, проходить крізь отвори 5 у шар води, що залита у корпус 3, очищується та виходить із фільтра через трубу 4.

Перевагами фільтрів такої конструкції є: 1) здатність працювати в широкому колі температур; 2) ефективне очищення повітря від крупного, середнього та дрібного пилу, деяких окремих токсичних газів; 3) відсутність піноутворювальних хімічних сполук. Недоліками є: по-перше, неповне очищення повітря від комплексів токсичних молекул, вірусів і бактерій; по-друге, збільшення опору руху повітря.

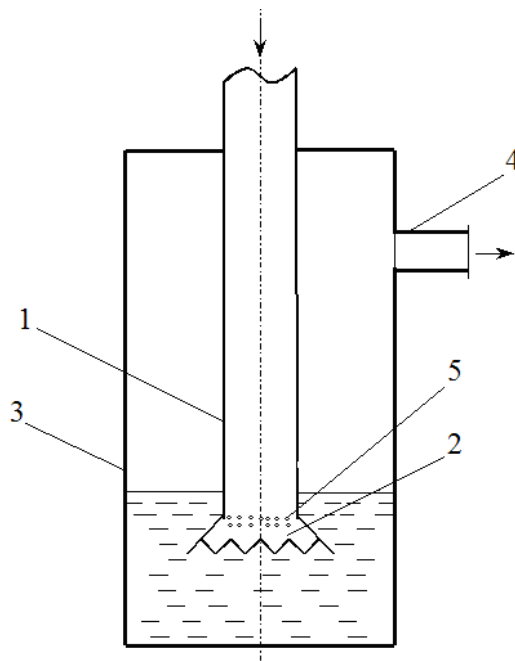


Рис. 11. **Схема барботажного фільтра:**

1 – вхідна труба, через яку входить забруднене повітря; 2 – конус з отворами для виходу бульбашок повітря; 3 – корпус фільтра; 4 – труба для виходу очищеного повітря; 5 – отвори для виходу забрудненого повітря

Одним із важливих екологічних завдань сучасності є створення ефективних систем захисту атмосфери та очищення повітря у сховищах для населення. У цих системах забруднювачі або поглинаються завдяки адсорбції різними речовинами, або руйнуються завдяки хімічним реакціям ініційованими каталізаторами.

Явище поглинання однією речовиною іншої називається *сорбцією*. Цей процес відіграє велику роль у системах із дуже розвиненою поверхнею поділу. Наприклад, деревне вугілля поглинає хімічні речовини з розчинів.

Поглинання однієї речовини іншою (поглиначем) може відбуватися тільки на поверхні поглинача або поширюватися за всім його об'ємом. Процес поглинання речовини тільки на поверхневому шарі поглинача називається *адсорбцією* або поверхневим поглинанням. Сорбція, що відбувається за всім об'ємом поглинача, називається *абсорбцією* або об'ємним поглинанням.

Адсорбційна здатність речовин пов'язана з тим, що їх поверхневий шар має надлишок вільної енергії внаслідок неврівноваженості сил, що діють на молекули поверхневого шару. Адсорбувальна речовина поглинає інші речовини з розчину або газового середовища, молекули яких вступають у фізико-хімічні зв'язки з поверхнею поглинача.

Під час адсорбції речовина, що поглинається, називається *адсорбтивом*, а та, що поглинає, – *адсорбентом*. Адсорбенти можуть поглинати газоподібні речовини та речовини з розчинів. Чим більша поверхня адсорбента, тим більша кількість речовини, яку він поглинає. Як адсорбент застосовують речовини із сильно розвиненою поверхнею: активоване вугілля, деякі високомолекулярні смоли, силікагель, алюмосилікати тощо.

Активоване вугілля – дрібнопористий порошкоподібний продукт обвуглювання деревини, шкаралупи фруктових кісточок. Характеризується високими адсорбційними властивостями. Застосовується як адсорбент у протигазах, але не затримує чадний газ. У лабораторних умовах активоване вугілля отримують, змішуючи тирсу з деревини з 50-відсотковим розчином $ZnCl_2$ або концентрованою фосфорною кислотою. Далі суміш у фарфоровому тиглі з кришкою прожарюють на вогні протягом 60 хв. Після охолодження вугілля промивають спочатку 10-відсотковим розчином соляної кислоти, а потім дистиллятом, знов нагрівають та охолоджують. Домішки $ZnCl_2$ або концентрованої фосфорної кислоти використовують для зниження температури розпикання.

Адсорбція є в основі дії протигазу, вона використовується для уловлювання парів летких фракцій нафти, оксидів нітрогену, поглинання забарвлених речовин із розчинів, для хроматографічного поділу сумішей тощо.

В ефективних системах захисту повітря забруднювачі або поглинаються завдяки адсорбції різними речовинами, або руйнуються завдяки хімічним реакціям, що ініціюються каталізаторами.

Перебіг хімічних реакцій можна прискорити введенням у реакційну систему *каталізаторів*. *Каталізаторами* називають речовини, що впливають на швидкість хімічної реакції, не змінюючи свого складу і кількості.

Явище зміни швидкості хімічної реакції під дією каталізаторів називається *каталізом*, а реакції, що протікають під дією каталізаторів, називаються *каталітичними*.

Розрізняють *гомогенний і гетерогенний каталіз*. У разі гомогенного каталізу каталізатор і речовини, що реагують, складають одну фазу. За умов гетерогенного каталізу речовини, що реагують, і каталізатор перебувають у різних фазах.

Найрозповсюдженішими каталізаторами є деякі метали в дуже роздробленому стані, наприклад, Ni, Pt, Pd, W, оксиди металів – V_2O_5 , Al_2O_3 , Cr_2O_3 , іони перехідних металів та їхні комплекси, особливо міді, заліза, кобальту, ванадію, біологічні каталізатори, кислоти. Широке застосування у виробництві полімерів набув каталізатор, що складається з триетилалюмінію $Al(C_2H_5)_3$ і суміші $TiCl_3$ та $TiCl_4$.

Як у випадку гомогенного каталізу, так і за гетерогенним каталізом реакції відбуваються через активні проміжні сполуки. Вони є нестійкими та існують протягом дуже короткого терміну, потім розпадаються з утворенням продуктів реакції, а каталізатор відновлюється і знову входить у реакцію. Наприклад, реакція $A \rightarrow B$ каталізується речовиною X . Тоді $A + X \rightarrow AX$ (AX – проміжна нестійка сполука), $AX \rightarrow B + X$, що в сумі дає $A \rightarrow B$, X залишається незмінним.

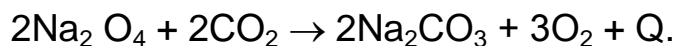
Здебільшого дія каталізаторів полягає у тому, що вони знижують енергію активації реакції. Це зумовлене тим, що проміжні стадії каталітичної реакції відрізняються від стадій, через які проходить процес під час відсутності каталізатора, і характеризується меншою енергією активації.

Під час розроблення інженерних систем захисту атмосфери адсорбція із застосуванням каталізаторів дозволяє затримати бойові отруйні речовини.

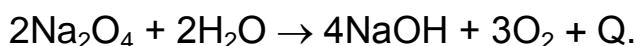
В особливих випадках застосування каталізаторів та хімічних домішок дозволяє регенерувати повітря у сховищах для населення. *Регенерування*

повітря – оновлення повітря за рахунок поглинання вуглекислого газу спеціальними речовинами, що перетворюють його на кисень.

Регенеративною сумішшю можуть бути надперекиси металів, які поглинають двоокис карбону та замість нього виділяють кисень (кисень). Прикладом такої хімічної реакції під час регенерації повітря може бути така:



Оскільки людина крім двоокису карбону видихає також воду, суміш, що регенерує, реагує з нею з виділенням кисню (кисню):



Далі, внаслідок виділення енергії, Na_2O_4 розпадається з виділенням кисню (кисню):



Під час гетерогенного каталізу важливу роль відіграє площа поверхні каталізатора, оскільки зниження енергії активації процесу в цьому випадку відбувається під час адсорбції речовини, що реагує, на поверхні каталізатора.

Кожен каталізатор здатний здійснювати каталіз тільки цілком визначені хімічні процеси, тобто дія каталізаторів специфічна. Є речовини, що зменшують дію каталізатора. Вони називаються *каталітичними отрутами* (As, HgCl_2 та ін.). Речовини, що підсилюють дію каталізатора, називаються *проторами* або *активаторами*.

Для забезпечення вимог до якості повітря можна комбінувати різні фізичні, хімічні способи очищення повітря, створюючи з них сучасні системи екологічного захисту людини та навколишнього середовища.

ВИБУХ ПОПУЛЯЦІЙНИЙ – різке збільшення чисельності живих організмів [13, с. 63].

ВИВІТРЮВАННЯ – процес зруйнування та зміни гірських порід в умовах земної поверхні або поблизу неї під впливом механічної та хімічної дії компонентів атмосфери, води та живих організмів. Відповідно, виділяють фізичне, хімічне, біологічне вивітрювання [13, с. 63].

ВИДОУТВОРЕННЯ – процес виникнення нових видів організмів з інших у результаті тривалого еволюційного розвитку. Основними рушійними силами видоутворення є мінливість, спадковість, природний відбір [13, с. 63].

ВИЖИВАННЯ – середня для популяції ймовірність збереження особин кожного покоління за певний проміжок часу [13, с. 64].

ВИКИД ГРАНИЧНО ДОПУСТИМИЙ (ГДВ) – викид шкідливих речовин в атмосферу, що визначається для кожного джерела забруднення атмосфери, за умови, що приземна концентрація цих речовин не перевищить гранично допустиму концентрацію (ГДК) [13, с. 64].

ВИПРОМІНЮВАННЯ – випускання заряджених частинок, що швидко рухаються, хвиль та утворення їх поля [13, с. 64].

ВИПРОМІНЮВАННЯ ВИДИМЕ – оптичне випромінювання з довжиною хвилі від 800 до 400 нм [13, с. 64].

ВИПРОМІНЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ – процес випускання електромагнітних хвиль і перемінне поле цих хвиль [13, с. 64].

ВИПРОМІНЮВАННЯ ЗВУКОВЕ (звуку) – збудження звукових хвиль у пружному (твердому, рідкому і газоподібному) середовищі. Чутний звук – 16 – 20 000 Гц, інфразвук – менше 16 Гц, ультразвук – 21 кГц – 1 ГГц, гіперзвук – більше 1 ГГц [13, с. 64].

ВИПРОМІНЮВАННЯ ІОНІЗУВАЛЬНЕ – електромагнітна (рентгєнівські промені, гама-промені) і корпускулярна (альфа-частинки, бета-частинки, потік протонів і нейтронів) радіація, яка тією чи іншою мірою проникає в живі тканини і призводить до змін, пов'язаних із «вибиванням» електронів з атомів і молекул або прямим і опосередкованим виникненням іонів [13, с. 64].

ВИПРОМІНЮВАННЯ КОСМІЧНЕ – випромінювання, яке складається з різного роду частинок, передусім атомних ядер, що мають високі енергії, проникають на Землю через земну атмосферу з космічного простору [13, с. 64].

ВИПРОМІНЮВАННЯ РАДІОАКТИВНЕ – утворення альфа-, бета- і гамма-променів внаслідок перетворень у ядрі радіоактивного ізотопу [13, с. 64].

ВИПРОМІНЮВАННЯ СОНЯЧНЕ – основне джерело енергії, яке знаходиться у кругообігу на Землі. До складу **В. с.** належать ультрафіолетове випромінювання (9 %), видиме (41 – 45 %), інфрачервоне (близько 50 %) [13, с. 64].

ВИПРОМІНЮВАННЯ ФОНОВЕ – космічні промені та іонізуювальне випромінювання, що випускається природними радіоактивними речовинами, що містяться у воді та ґрунті, до яких адаптована нині наявна біота [13, с. 64].

ВИРОБНИЧА САНІТАРІЯ – система організаційних, гігієнічних і санітарно-технічних заходів та чинників запобігання впливу на працівників шкідливих виробничих факторів [13, с. 65].

ВИРОБНИЧЕ СЕРЕДОВИЩЕ – сукупність фізичних, хімічних, біологічних, соціальних та інших факторів, що діють на людину під час виконання нею трудових обов'язків [13, с. 65].

ВИСОТА ЗВУКУ – якість, що визначається людиною суб'єктивно на слух та залежить в основному від частоти коливань. Зі зростанням частоти висота звуку збільшується [13, с. 65].

ВІБРАЦІЯ – це складний коливальний процес, що виникає у разі періодичного зміщення центра ваги будь-якого тіла від положення рівноваги, а також у разі періодичної зміни форми тіла, яку воно мало в статичному положенні [13, с. 65–68].

Вібрація характеризується трьома основними параметрами:

- амплітудою зміщення – найбільшим відхиленням точки, що коливається, від положення рівноваги, m ;
- коливальною швидкістю – максимальним із значень швидкості точки, що коливається, U , m/s ;
- коливальним прискоренням – максимальним із значень прискорення a , що коливається, m/s^2 ; частотою f , Гц.

За умов, коли частота є більшою ніж 16 – 20 Гц, вібрація супроводжується шумом. Людина починає відчувати вібрацію за коливальною швидкістю, що приблизно дорівнює $1 \cdot 10^{-4}$ m/s , а за швидкості 1 m/s виникають больові відчуття.

Залежно від способу передачі вібрації тілу людини розрізняють локальну (місцеву) вібрацію, що передається через руку, та загальну, що передається на тіло людини, яка сидить або стоїть, через опорні поверхні тіла. У реальних умовах часто має місце сполучення цих вібрацій.

Дія вібрації на людину залежить і від її напрямку. Тому вібрація поділяється на таку, що діє вздовж осей ортогональної системи координат x , y , z (для загальної вібрації), де z – вертикальна вісь, а x та y – горизонтальні. А також таку, що діє вздовж осей ортогональної системи координат x_p , y_p , z_p (для локальної вібрації). Вісь x_p збігається з віссю місць

охоплення джерела вібрації, а вісь z_p лежить у площині, утвореній віссю x_p та напрямком подачі або прикладання сили, або віссю передпліччя.

Загальна вібрація залежно від джерела її виникнення може бути трьох категорій:

1 – транспортна вібрація, що діє на операторів (водіїв) рухомих машин і транспортних засобів під час їхнього руху на місцевості, агрофонах та шляхах (в тому числі під час їхнього будівництва);

2 – транспортно-технологічна вібрація, що діє на операторів машин із обмеженим переміщенням лише спеціально підготовленими поверхнями виробничих приміщень, промислових майданчиків та гірничих виробок (екскаваторів, вантажопідійомників, гірничих та шляхових машин, бетоноукладачів тощо);

3 – технологічна вібрація, що діє на операторів стаціонарних машин або передається на робочі місця, які не мають джерел вібрації (верстати, електричні машини, насоси, вентилятори, бурові прилади тощо).

Ступінь та характер дії вібрації на організм людини залежать від виду вібрації, її параметрів та напрямку дії. Тіло людини можна розглядати як сполучення мас із пружними елементами. Дуже небезпечними є коливання робочих місць, що мають частоту, резонансну з коливаннями окремих органів або частин тіла. Для більшості внутрішніх органів власні частоти лежать у межах 6 – 9 Гц. Для людини, яка стоїть на поверхнях, що вібрують, є два резонансні піки на частотах 5 – 12 та 17 – 25 Гц; для людини, яка сидить, – на частотах 4 – 6 Гц.

Найбільш поширені захворювання, викликані локальною вібрацією. Під час роботи з ручними машинами, вібрація яких найбільш інтенсивна у високочастотній області спектра (вище за 125 Гц), виникають в основному судинні розлади, що супроводжуються спазмом периферійних судин. Локальна вібрація, яка має широкий частотний спектр, за наявності ударів (клепання, зрубування, буріння) викликає різні ступені судинних, нервово-м'язових, кістково-суглобних та інших порушень.

Загальна вібрація несприятливо впливає на нервову систему, починаються зрушення в серцево-судинній системі, вестибулярному апараті, порушується обмін речовин. У разі сумісної дії загальної та місцевої вібрації (у водіїв важких машин, екскаваторників, бульдозеристів) до враження нервової системи приєднуються вегетативно-судинні, вестибулярні та інші розлади (табл. 1).

Допустимі рівні вібрації машин та обладнання

Вид вібрації	Вид машин і устаткування	Рівні вібрації віброприскорення, дБ	Рівні вібрації віброшвидкості, дБ
Локальна	Відбійні молотки, свердли, перфуратори	126	112
Загальна	Транспортна	112	116
	Транспортно-технологічна	109	101
	Технологічна (насоси, вентилятори, піднімальні машини, компресори тощо)	100	92

Рівні вібрації, як і шуму, виражають у децибелах. Рівень швидкості коливання під час вібрації $L_b = 20 \lg V/V_0$ [Дб], де $V_0 = 5 \cdot 10^{-8}$ м/с – порогове значення швидкості коливання. Рівень віброприскорення під час вібрації визначають за формулою $L_a = \lg a/a_0$ [Дб], де $a_0 = 3 \cdot 10^{-4}$ м/с² – порогове значення віброприскорення.

Методи захисту від вібрацій машин та устаткування

Вібрація виробничих агрегатів викликає коливання повітря, передається конструкціям будівель і фундаменту, а через нього – ґрунті. Внаслідок цього коливання можуть виникати навіть у спорудах, які знаходяться далеко одна від одної.

Колівання будівельних конструкцій заважає роботі агрегатів і вимірної апаратури, підвищує рівень шуму в приміщеннях. Особливо недопустимі коливання підлоги на робочих місцях.

Ліквідація та ослаблення вібрацій необхідні не тільки для створення сприятливих умов праці, а й для забезпечення збереження устаткування та поліпшення його роботи.

Ослаблення вібрацій досягається конструктивними та технологічними заходами:

- врівноваженням, наприклад, балансуванням частин, що крутяться для забезпечення плавної роботи машини;

- ліквідацією дефектів та розхитування окремих частин;
- зниженням параметрів вібрації дією на джерело збудження. Наприклад, заміна непружних елементів машин і конструкцій;
- зниженням параметрів вібрації на шляху її розповсюдження. Наприклад, зниження передачі вібрації за умов контактування оператора з вібратором;
- використанням динамічного гасника коливань, що є механічною коливальною системою з резонансною частиною вібрацій, яку треба ослабити. У разі жорсткого кріплення пружного елемента до частини конструкції, що вібрує, в ньому збуджуються коливання, які перебувають у протифазі з коливаннями конструкції.

Зменшення амплітуди коливань металевих деталей машин, що вібрують, досягається покриттям їхньої поверхні демпфуючими матеріалами з великим внутрішнім тертям або в'язкістю. Демпфувальний матеріал (антивібраційну мастику, повсть, гуму тощо) наклеюють кількома шарами на поверхню, що випромінює.

Якщо зміна частоти вібрацій джерела втрачена, то підвищують жорсткість конструкції, в результаті чого досягають зменшення амплітуди коливань. Жорсткість підвищується також за умов великої гнучкості та малої міцності конструкції.

Для ослаблення передачі коливань по будівельних конструкціях вібрувальні агрегати встановлюють на самостійні фундаменти, ізольовані від підлоги та інших конструкцій будівлі, у конструкціях встановлюють розриви, які заповнюють матеріалом, що різко відрізняється від ізольованих за хвильовим опором.

Фундамент під машину обирають відповідної маси, його розраховують таким чином, щоб амплітуда коливань підшви фундаменту в будь-якому випадку не перевищувала 0,1 – 0,2 мм, а для особливо відповідальних споруд – 0,005 мм.

Ізоляція фундаменту має функцію попередження передачі коливань від нього. Для цього навкруги фундаменту прилаштовують розриви (акустичні шви) без заповнення, із заповненням, з підпірними стінками. Ослаблення вібрацій досягають також пружним підвішуванням агрегатів та амортизацією.

Амортизації досягають включенням проміжних пристроїв між машиною та основою. Амортизують також робочі місця, вмикаючи проміжні пристрої у вигляді сталених пружин, ресор, прокладок із гуми, корку тощо.

Встановлення на бурових верстатах електричних двигунів, компресорів, кабін машиністів на спеціальних амортизаторах та віброзахисних полях знижує рівень вібрації у декілька разів.

Майданчик, що гасить вібрацію для кабін екскаватора, знижує рівень вібрації робочого місця машиніста в 3 – 10 разів у діапазоні частот 5 – 355 Гц.

Антивібраційне крісло для машиніста екскаваторів дає змогу знизити вібрацію в діапазоні частот 2 – 7 Гц і практично вимикати її на вищих частотах.

Завдяки встановленню кабіни водія автосамоскида БелАЗ-540 на гумометалеві амортизатори рівень його вібрації знижується в 2 – 6 разів у діапазоні частот 22 – 2 000 Гц.

Для зниження вібрації необхідно застосовувати антивібраційне взуття, підошва якого заповнена стисненим повітрям. Тиск повітря регулюється залежно від рівня вібрації та маси працівника. Руки захищають двома парами рукавичок: гумовими (зверху) та бавовняними. Шар повітря між рукавичками ослаблює коливання. Придатні подвійні рукавички з тих самих матеріалів. Слід підкреслити: не можна допускати змочування бавовняних рукавичок.

ВІБРІОНИ – рід мікроорганізмів, що об'єднує рухливі палички, загнуті у вигляді коми або прямої. Вібріони мають один або два полярно розташовані джгутики. Наприклад, до патогенних вібріонів належить збудник холери [13, с. 68].

ВІДБІР ПРИРОДНИЙ – історичний процес у живій природі, що полягає у виживанні організмів із корисними в цих умовах індивідуальними властивостями і загибелі найменш пристосованих. Щороку з планети зникає приблизно 20 видів тваринних і рослинних організмів [13, с. 68].

ВІДБІР ПРОБ РАДІОАКТИВНОГО МАТЕРІАЛУ – послідовність операцій для отримання проби матеріалу під час радіометричних досліджень [13, с. 68–72].

Для вимірювання радіоактивності проби здійснюється п'ять операцій:

- відбирання і підготовлення проб матеріалу, що досліджується, до вимірювань;
- підготовка до роботи радіометра або іншого приладу;

- вимірювання фону;
- вимірювання проб матеріалу, що досліджується (харчових продуктів, сировини, води та інших об'єктів навколишнього середовища);
- розрахунок радіоактивності (питомої масової або об'ємної активності) проб і зіставлення їх із допустимою нормою.

Для системного аналізу досліджень протягом декількох місяців або років необхідно завести журнал, у якому слід записувати дату, вид продукції, що вимірюється, тип приладу (який через рік-два можна змінити), місце відбору проб (наприклад, у якому лісі та коли зібрані гриби, ягоди тощо) і результати вимірювань (розрахунків).

Відібрання проб рослин проводять, здебільшого, на тих же ділянках, що й проби ґрунтів. Для отримання об'єднаної проби рослин масою 0,5 – 1,0 кг природної вологості рекомендується відбирати не менше 8 – 10 точкових проб. Надземну частину трав'яного покриття зрізають гострим ножем або ножицями (не засмічуючи ґрунтом), укладають у поліетиленовий мішечок, вкладають етикетку з картону або цупкого паперу, на якому позначають назву рослини, фазу вегетації, місце відбору, вид продукції, що відбирається, і дату.

Нижня частина рослин часто забруднена ґрунтом. У цьому випадку треба зрізати рослини вище або ретельно промити матеріал дистильованою водою. З посівів сільськогосподарських культур потрібно брати проби по діагоналі поля або ламаній кривій. Об'єднану пробу складають з 8 – 10 точкових проб, узятих із наземної частини рослин або окремо: зі стебел і листя, плодів, зерна, коренеплодів, бульбоплодів.

Відібрання проб зерна здійснюють за всією глибиною насипу зерна і мішка. Ручним щупом точкові проби відбирають із верхнього та нижнього шарів, торкаючись щупом дна. Загальна маса точкових проб під час відібрання має бути не менше 1 кг. Зерно перемішують.

Проби бульбоплодів і коренеплодів відбирають із буртів, насипу, куп, автомашин, причепів, вагонів, барж, сховищ і безпосередньо із землі. Проби відбирають від однорідної партії будь-якої кількості, одного сорту, заготовленого з одного поля, що зберігається в однакових умовах.

Точкові проби відбирають по діагоналі бічної поверхні бурту, насипу, куп через однакові відстані на глибині 20 – 30 см. Бульби і коренеплоди беруть у трьох точках поспіль.

Середню пробу для аналізу виділяють із загальної, маса її має бути 1 кг.

Із пасовищ або сінокісних угідь проби трави і зеленої маси відбирають безпосередньо перед випасом тварин або скошенням на корм, для чого на обраній для відбирання проб ділянці виділяють 8 – 10 облікових майданчиків, розміром 1 або 2 м², розміщуючи їх по діагоналі ділянки. Травостій скошують (зрізують) на висоті 3 – 5 см. Отриману з усіх точкових проб або облікових майданчиків зелену масу збирають, ретельно перемішують і розстилають рівним шаром, отримуючи таким чином об'єднану пробу, з якої відбирають середню для аналізу. Для складання середньої проби, маса якої має бути 1 кг, траву беруть порціями по 100 г із 10 різних місць.

Проби грубих кормів, що зберігаються в скиртах, відбирають за периметром скирт, на рівних відстанях один від одного на висоті 1 – 1,5 м від поверхні землі з усіх доступних боків із глибини, не менше 0,5 м.

Відбирання проб продуктів (круп, бобових, насіння тощо) є аналогічним методам відбирання проб зерна. Яблука, помідори, баклажани тощо відбирають за методом відбирання коренеплодів. Із невеликих партій продуктів (ягоди, зелень) точкові проби беруть у чотирьох-п'яти місцях. Об'єднана проба за вагою або об'ємом не має перевищувати трикратної кількості, необхідної для вимірювання на відповідному приладі.

Відбирання молока та молочних продуктів здійснюють у невеликих ємностях (бідон, фляга тощо). Відбирають після перемішування у великих (цистерна, чан) різної глибини ємностях кухлем із подовженою ручкою або спеціальним пробовідбірником. Розмір середньої проби становить 0,2 – 1,0 л і залежить від величини всієї партії продукції.

Відбирання проб м'яса та органів сільськогосподарських тварин і птахів здійснюють на м'ясокомбінатах, ринках, у приватних господарствах, а також магазинах.

Проби м'яса (без жиру) від туш або напівтуш відбирають шматками по 30 – 50 г у ділянці четвертого-п'ятого шийних хребців, лопатки, стегна і товстих частин спинних м'язів. Загальна маса проби має становити 0,2 – 0,3 кг. Для спеціального лабораторного дослідження відбирають також кістки в кількості 0,3 – 0,5 кг (хребет і друге-третє ребро). Проби внутрішніх органів відбирають у таких кількостях: печінка, нирки, селезінка, легені – 0,1 – 0,2 кг, щитовидна залоза – весь орган. Птахів (курчат) беруть цілими тушками. Курей, індичок, качок, гусей – до 1/4 тушки. Кількість проб визначається обсягом і характером досліджень.

Відбирання проб риби здійснюють на рибокомбінатах, холодокомбінатах, ринках, у магазинах, а також під час виловлювання – безпосередньо у водоймищах. Дрібні різновиди риб беруть цілими тушками, великі – тільки їхню середню частину. Дослідженню підлягають усі види риби. Маса середньої проби становить 0,3 – 0,5 кг. Кількість проб визначається метою і характером досліджень.

Проби яєць відбирають на птахофабриках, птахофермах, на ринку, у магазинах і приватних господарствах. Об'єм проби – 2 – 3 яйця.

Відбирання проб натурального меду здійснюють на пасіках, у магазинах, на ринках, складах, базах господарств і споживчої кооперації. Пробу меду проводять трубчастим алюмінієвим пробовідбірником (якщо мед рідкий) або щупом для масла (якщо мед густий) із різних шарів продукції. Закристалізований мед відбирають конічним щупом, занурюючи його в мед під нахилом. Під час дослідження меду у стільниках з однієї рамки вирізають частину стільника площею 25 см². Якщо стільниковий мед кусковий, пробу беруть у тих самих об'ємах від кожного опаккування. Після видалення воскових кришечок зразки меду вміщують на сітчастий фільтр із діаметром чарунок не більше 1 мм, вкладають у склянку і ставлять у духову шафу газової плити на температуру 40 – 45 °С. Маса середньої проби – 0,2 – 0,3 кг.

Проби готових м'ясних продуктів і ковбасних виробів відбирають під час передачі їх до торговельної мережі, безпосередньо в магазинах або в місцях зберігання. Маса проб готових м'ясних продуктів, напівфабрикатів і ковбасних виробів становить 200 – 300 г.

Відібрані проби за необхідності очищають, відмивають і подрібнюють. Проби харчових продуктів обробляють так само, як на першому етапі приготування їжі. Коренеплоди, бульбоплоди і картоплю миють у проточній воді. З капусти видаляють неїстівне листя. Харчову зелень, ягоди і фрукти також промивають проточною водою. М'ясо і рибу миють, з риби видаляють луску і нутрощі.

Із ковбасних виробів знімають оболонку, із сиру – шар парафіну. Підготовлені продукти подрібнюють за допомогою м'ясорубки, тертушки, кавомолки тощо. Харчову зелень, траву, сіно подрібнюють ножем в емальованій ємності.

Вимірювання радіаційного фону здійснюють у порожній, чистій (продезінфікованій) чашечці-коритці, або ж її можна наповнити дистильованою водою.

Фон вимірюють перед початком дослідження проб матеріалу та після його завершення. Якщо ж проб багато і вимірювання здійснюють протягом тривалого часу, то повторні (проміжні) його виміри повторюють через кожні 2 години роботи. Потім усі виміри фону підсумовують і визначають його середнє значення, яке й використовують під час розрахування активності матеріалу, що досліджується.

Для вимірювання проб матеріалу, що досліджується, підготовлену до дослідження пробу вставляють у свинцевий контейнер і в таких самих умовах, в яких вимірювався фон (однакова відстань від лічильника і час вимірювання), вимірюють її. На радіометрі та інших приладах, здебільшого, здійснюють одне вимірювання проби протягом 1 000 с або два вимірювання до 100 с, або три – по 10 с і з двох більш близьких значень обчислюють середнє.

Правильне наповнення матеріалом проби чашечки, кювети або коритця дозволяє потім автоматично перенести отримані значення питомої активності проби до кілограма маси або літра об'єму матеріалу, що досліджується, без додаткових зважувань і перерахунків. Це передбачено конструкцією приладу. Ось чому важливо стежити за правильним наповненням ємності, що вимірюється, і не допускати недолиття (або недосипання) матеріалу проби, так само, як і переповнення.

Професійні радіометри не вимірюють безпосередньо радіоактивність матеріалу проби, що досліджується, а визначають її пропорційну величину N (швидкість рахунку імпульсів, що фіксуються лічильником приладу за одиницю часу).

ВІДНОВНИК – речовина, молекули якої містять атоми, здатні віддавати електрони [13, с. 72].

ВІДНОСНА БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ (ВБА) – коефіцієнт, з яким порівнюють ефект різних видів випромінювання [13, с. 72].

ВІДХОДИ – непотрібні хімічні речовини, що утворилися під час виготовлення будь-якого продукту, а також частина енергії, яка загубилася під час її отримання. За оцінками спеціалістів, тільки 2 % використаної сировини та енергії застосовується для отримання корисної продукції, інші 98 % – перетворюються на відходи. На кожного мешканця Землі здобувається або вирощується щорічно 20 т сировини, із якої тільки 2 % витрачається на пряме споживання. Із цих 2 % протягом року 1 % також перетворюється у відходи [13, с. 72].

ВІДХОДИ РАДІОАКТИВНІ РІДКІ – утворюються у разі отримання атомної енергії на АЕС, а також як шахтні та дренажні води під час видобування уранової руди. Концентровані рідкі радіоактивні відходи ізолюють від біосфери шляхом зберігання у спеціальних ємностях, затвердіння та наступного поховання [13, с. 73].

ВІДХОДИ РАДІОАКТИВНІ ТВЕРДІ – утворюються на всіх стадіях видобування уранової руди, її перероблення, збагачення і отримання атомної енергії на АЕС. Поховання відбувається на суші і у морських западинах [13, с. 73].

ВІЙНА ЕКОЛОГІЧНА – військові дії, навмисно спрямовані на порушення природного середовища (екологічних систем) [13, с. 73].

ВІРУСИ – паразитичні живі організми доклітинної будови, які видокремлені як самостійний вид живих організмів. Характеризуються внутрішньоклітинним паразитизмом. За вмістом одного з двох типів нуклеїнових кислот віруси поділяють на РНК-геномні (містять рибонуклеїнову кислоту) та ДНК-геномні (містять дезоксирибонуклеїнову кислоту). У простих вірусів розрізняють два морфологічні компоненти: капсид (білкова оболонка) і внутрішній вміст (нуклеїнова кислота). Складні віруси мають також зовнішні оболонки і хвостові паростки. Форми вірусів різноманітні: прямокутні, округлі, ниткоподібні тощо. Розмноження вірусів – складний процес формування зрілих частинок – віріонів – із окремо синтезованих нуклеїнових кислот та білка [13, с. 73].

ВІСПА – особливо небезпечне гостре інфекційне захворювання, що супроводжується тяжкою інтоксикацією і характерним висипанням [13, с. 73–75].

Збудник – фільтрабельний вірус, дуже стійкий, летючий; добре переносить висихання.

Епідеміологія. Першоджерело інфекції – хвора людина, яка є заразною з першого дня хвороби і до повного відпадання корок (близько 40 днів). Інфекція передається повітряно-крапельним шляхом, контактним шляхом у разі стикання з хворим або його речами, а також через пил, в якому є висохлий гній. Трупні померлих, гній і виділення хворих дуже заразливі.

Симптоми і перебіг. Інкубаційний період триває від 10 до 17 днів. Продромальний період починається раптовим ознобом, температура підвищується до 40°, з'являється нестерпний біль у попереку і крижах, потьмарення свідомості, маячня. На другу добу іноді спостерігається

короткотривалий коркоподібний або еритематозний висип на обличчі, грудях або на стегнах. На 3 – 4-й день температура знижується до 38°, загальний стан поліпшується і настає третій період – висипання: на обличчі та на кистях рук з'являються невеликі щільні рожеві вузлики – папули. Наступної доби вони з'являються на грудях і животі, а на 3-й день – на спині та кінцівках. Папули висипають також і на слизових оболонках (у роті, в зіві тощо), де вони швидко перетворюються на виразки. Через 24 – 48 годин папула наповнюється прозорим вмістом і перетворюється в пухирець – везикулу. На 8 – 10-й день хвороби везикули перетворюються на гноячки-пустули, що з'являються у центрі вдавнення (пупок); температура підвищується до 40° і починається четвертий нагнійний період, який часто супроводжується тяжкими ускладненнями (пневмонії, геморагічний нефрит, сепсис, виразки рогівки тощо). Проіснувавши 5 – 7 днів, пустули лопаються, гній, що з них витікає, підсихає, утворюються корки і з'являється сильне свербіння. У цей час температура знижується і загальний стан поліпшується. На 23 – 24-й день корки починають відпадати, залишаючи після себе рубці. Настає п'ятий період – видужування. Тривалість віспи – близько 6 тижнів.

Легкі форми віспи, що зустрічаються іноді у вакцинованих, називають варіолоїдом. Вона так само є заразною, як і натуральна віспа.

Діагноз. Крім характерної клінічної картини, діагноз встановлюється також лабораторним способом. Вміст везикул обережно набирають у пастерівську піпетку, запаюють її з обох боків, обтирають спиртом, пакують у футляр і направляють до лабораторії.

Лікування. Специфічного лікування немає. Рот треба полоскати 3-відсотковим розчином пероксиду-водню, ніс очищати від гною і змазувати борним вазеліном, очі промивати і закапувати 0,1-відсотковим розчином метиленової синьки. Пустули змазують 10-відсотковим розчином перманганату калію. Лід треба прикласти до голови, кофеїн і камфор – під шкіру. Ускладнення лікують за загальними правилами.

Профілактика. Хворого негайно госпіталізують в ізолюваному лікарняному приміщенні, його квартиру та речі дезінфікують. Про випадок захворювання терміново сповіщають санітарний нагляд.

Всім, хто був навіть у віддаленому контакті з хворим, негайно роблять вакцинацію проти віспи. Якщо випадок віспи стався в колгоспі, на заводі або в школі, то насамперед вакцинують усіх колгоспників, робітників, службовців, школярів, а потім решту населення. Імунітет з'являється

на 10-й день після щеплення. Усі хворі та медичний персонал лікарні, куди вміщено хворого, вакцинуються.

Вакцинація. Віспяна вакцина (детрит) здобувається від здорових телят, штучно заражених вірусом віспи. Під час щеплень дотримуються абсолютної стерильності. Шкіру на плечі обтирають спиртом та ефіром і наносять на неї дві краплі детриту на відстані 2 см одна від одної. Через ці краплі на шкірі голкою, змоченою в детриті, роблять дві легкі подряпини і дають час для висихання (10 – 15 хвилин). Результат визначається через 4 – 5 днів. Щеплення роблять всім людям на першому, 11-му і 20-му році життя, а також дітям, яких приймають до дитячих закладів, і дорослим, що влаштовуються на роботу, якщо вони не мали протягом найближчих 3-х років противіспяних щеплень із позитивним результатом.

ВНУТРІШНЄ ОПРОМІНЕННЯ – опромінення організму іонізуючою радіацією внаслідок розпаду інкорпорованих в органах і тканинах радіоактивних ізотопів. Внутрішнє опромінення може бути довгим, у той час як пряма дія зовнішніх джерел випромінювання на організм зупиняється з виведенням людини із поля їх дії [13, с. 75].

Небезпека, яка створюється радіонуклідами всередині організму, значно більша, ніж небезпека від зовнішнього джерела, оскільки: по-перше, організм опромінюється безперервно, доки радіонуклід не буде із нього виведений або доки не відбудеться його розпад до нешкідливого рівня; по-друге, часто буває неможливо прискорити виведення радіонуклідів із організму; по-третє, атоми радіонуклідів, що розпадаються, випромінюють всередині тканини бета-частинки, а іноді й альфа-частинки з малою довжиною пробігу, передаючи всю свою енергію живим клітинам, що можуть бути частиною критичного органа. Критичним є орган біологічної системи, у якому дія певного опромінення або введення цього радіоактивного нукліда спричиняє найтяжкіші наслідки; по-четверте, часто буває неможливо визначити всю небезпеку внутрішнього опромінення, оскільки точне вимірювання радіоактивності в організмі нерідко виходить за межі аналітичних методик. Важко точно виміряти і розповсюдження радіонуклідів у різних органах і тканинах.

ВОГНЕЗАХИСНА ПІДВІСНА СТЕЛЯ – підвісна стеля, призначена для підвищення вогнестійкості перекриття або покриття, що підлягає захисту [13, с. 76].

ВОГНЕЗАХИСНЕ ОБРОБЛЯННЯ – спеціальне обробляння матеріалу, конструкції, виробу з метою їх вогнезахисту [13, с. 76].

ВОГНЕЗАХИСНЕ ПРОСОЧУВАННЯ – оброблення поверхні горючого матеріалу просочувальною вогнезахисною речовиною задля його вогнезахисту [13, с. 76].

ВОГНЕЗАХИСНИЙ ПÓКРИВ; ВОГНЕЗАХИСНЕ ПОКРИТТЯ (Нр у нових НД) – шар вогнезахисної речовини, утворений на поверхні матеріалу, конструкції, виробу, що підлягає вогнезахисту [13, с. 76].

ВОГНЕЗАХИСТ – зниження показників пожежної небезпечності матеріалу чи підвищення вогнестійкості конструкції або виробу [13, с. 76].

ВОГНЕПЕРЕШКОДЖАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ – здатність будівельної конструкції чи її елемента перешкоджати поширюванню вогню [13, с. 76].

ВОГНЕСТІЙКІСТЬ – здатність конструкції, виробу зберігати функціональні властивості в умовах пожежі [13, с. 76].

ВОГНИЩЕ – сукупність горючих матеріалів, (або) продуктів згоряння та (або) конструктивних елементів, якими обмежено простір, де відбувається горіння [13, с. 76].

ВОГНЯНИЙ ШТОРМ – атмосферне явище, яке утворюється, коли розрізнені осередки пожеж, що виникли, об'єднуються в один. Повітря над ним нагрівається, його щільність зменшується і він піднімається вгору. Знизу на його місце надходять холодні маси повітря з периферії. Прибуле повітря теж нагрівається. Утворюються стійкі доцентрові спрямовані потоки, що вгвинчуються спіраллю від землі на висоту до п'яти кілометрів. Виникає ефект димової труби. Напір гарячого повітря досягає ураганних швидкостей. Температура піднімається до 1 000 °С [13, с. 76].

Із вогнем смерчем у місті неможливо боротися навіть із використанням найпотужнішої сучасної техніки пожежогасіння. Інструкції пожежної служби рекомендують вивести всіх людей з загрозової зони, після чого просто дочекатися вигорання всіх горючих матеріалів. Вогняний шторм 09.03.1945 р. знищив Токіо, внаслідок бомбардування авіацією США.

ВОГОНЬ – об'ємна мінлива композиція розжарених речовин, які перебувають у процесі горіння [16, с. 77].

ВОДА – оксид гідрогену, у звичайних умовах рідина без кольору, без запаху і смаку, густина – 1 000 кг/м³ (за $T = 3,98$ °С), $t_{\text{плав}} = 0$ °С, $t_{\text{кип}} = 100$ °С. Є основною складовою гідросфери, всіх живих організмів, належить до складу окремих мінералів, ґрунту та повітря. Питома електропровідність води за 18 °С – $4,3 \cdot 10$ Ом⁻¹см⁻¹. Діелектрична проникність за 0°С – 83,3, за 18°С – 81,0. Теплопровідність води –

$0,00143 \text{ кал} \cdot \text{см}^{-1} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{град}^{-1}$. Для гідрогену відомо три ізотопи: протій ^1H з масою 1,007822 в. од., дейтерій ^2H (Д) з масою 2,0141 в.од. і тритій ^3H (Т) з масою 3,017001 в. од. Вміст Д у природній суміші ізотопів гідрогену – 0,014 – 0,015 %. Для кисню відомі також три ізотопи з масовими числами: 16, 17, 18. Вода, що відповідає хімічній формулі D_2O^{16} м; D_2O^{17} м; D_2O^{18} м, називається *важкою водою*, а вода T_2O – *надважкою*. Важка вода вилучається під час тривалого електролізу природної води. Вона важко піддається електролізному розкладу і залишається у ванні, оскільки швидкість втрати заряду іона дейтерію у декілька разів менша, ніж у іона протію. Усі живі істоти планети на 50 – 80 % складаються з води [16, с. 77].

Особливі властивості води:

- під час нагрівання від 0°C до 4°C об'єм води не збільшується, а зменшується і максимальна густина її досягається не в точці замерзання (0°C), а за $3,98^\circ\text{C}$;
 - під час замерзання розширюється, а не стискається, як усі інші тіла; густина її зменшується;
 - температура замерзання води зі збільшенням тиску знижується, а не підвищується;
 - питома теплоємність води надзвичайно велика, порівняно з питомою теплоємністю інших тіл;
 - внаслідок високої діелектричної проникності вода має сильну розчинну і дисоціюючу здатність;
 - має найбільший поверхневий натяг з усіх рідин – $75 \text{ ерг} \cdot \text{см}^{-2}$.
- Особливі властивості води зумовлені водневим типом зв'язку між молекулами.

ВОДА ВАЖКА – ізотопний різновид води, в якій один або обидва атоми звичайного гідрогену ^1H заміщені його важким ізотопом ^2H – дейтерієм (Д) або ^3H – тритієм (Т). Важка вода гірше звичайної розчиняє більшість речовин, уповільнює хімічні реакції та біохімічні процеси. Застосовують як уповільнювач нейтронів у ядерних реакторах тощо. За своїми властивостями важка вода помітно відрізняється від звичайної. Вона замерзає за температури $3,8^\circ\text{C}$, кипить за температури $101,4^\circ\text{C}$, густина її – 1,1059 (за температури 20°C). Максимальну густина важка вода має за температури плюс 11°C . Надважка вода T_2O має температуру кипіння 104°C , густина – 1,33 [16, с. 77].

ВОДА ПИТНА – вода, склад якої за органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними, паразитологічними та радіаційними показниками відповідає вимогам державних стандартів та санітарного законодавства (з водопроводу – водопровідна, фасована, з бюветів, пунктів розливання, шахтних колодязів та каптажів джерел), призначена для забезпечення фізіологічних, санітарно-гігієнічних, побутових та господарських потреб населення, а також для виробництва продукції, де потрібно використання питної води [16, с. 78].

Питна вода має відповідати ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

ВОДИ МІНЕРАЛІЗОВАНІ – води, що мають у великій кількості мінеральні речовини. Розрізняють слабомінералізовані води з концентрацією 0,55 г/л солей, середньомінералізовані (5 – 30 г/л), сильномінералізовані (більше 30 г/л) [16, с. 78].

ВОДИ ПРІСНІ – води із вмістом розчинених солей до 1 г/л [16, с. 78].

ВОДИ СОЛОНІ – води слабосолоні (із вмістом розчинених солей від 3 до 10 г/л), солоні (від 10 до 50 г/л), розсольні (більше 50 г/л) [16, с. 78].

ВОДНЕВИЙ ПОКАЗНИК – величина, що характеризує активність або концентрацію іонів гідрогену у розчинах. Водневий показник $pH = -\lg[H^+]$, де $[H^+]$ – рівновагова концентрація іонів гідрогену. Для води та нейтрального середовища $pH = 7$, у розчинах кислот $pH < 7$, у розчині луку $pH > 7$. Водневий показник використовують для контролю багатьох хімічних та біохімічних процесів [16, с. 78].

ВОДОВІДДАЧА – властивість гірських порід та ґрунтів, насичених водою, віддавати певну її кількість шляхом вільного стікання; важливий показник під час гідрологічних розрахунків [16, с. 78].

ВОДОДІЛ – межа між басейнами суміжних систем води. Розрізняють поверхневий і підземний вододіл. Лінія, що розділяє стік води за протилежними схилами, називається водороздільною. Вододіл обмежує водозбір [16, с. 78].

ВОДОЗБІР – ділянка земної поверхні, з якої вода стікає в річку, озеро. Розрізняють поверхневий і підземний водозбір, обмежений вододілом [16, с. 79].

ВОДООЧИЩЕННЯ – очищення води, що потрапляє із природних джерел у водопровідну мережу. Обираючи метод оброблення вод, необхідно враховувати фазовий і дисперсний стан забруднювальних речовин. Усі домішки води можна умовно розділити на п'ять груп [7, с. 10–65; 16, с. 79–94].

Перша група речовин – це нерозчинені у воді завіси. До цієї групи належать глиняні речовини, дрібний пісок, продукти корозії у вигляді нерозчинних оксидів і гідроксидів, деякі органічні речовини, наприклад, подрібнені фільтрувальні матеріали з розміром частинок від декількох міліметрів до 10^{-4} мм. Для видалення забруднювальних речовин цієї групи використовуються фізико-хімічні процеси, засновані на відстоюванні, фільтрації, центрифугуванні тощо.

Друга група речовин об'єднує домішки, що знаходяться в колоїдному стані (з розміром частинок від 10^{-4} до 10^{-6} мм). До речовин цієї групи належать розчинені у воді, наприклад, мінерально-органічні частинки ґрунту. Для видалення забруднювальних речовин цієї групи використовуються фізико-хімічні процеси, засновані на фільтрації через неорганічні сорбенти, коагуляції.

Третя група – це молекули, розчинені у воді: мінеральні масла, деякі органічні кислоти, а також розчинені гази. Для видалення забруднювальних речовин цієї групи використовуються фізико-хімічні процеси, засновані на відкачуванні мінеральних масел, нафтопродуктів із поверхні води, на зворотному осмосі, термічній дегазації тощо.

Четверта група містить електроліти. Це зазвичай різні розчинені у воді солі, що більш рідкі за кислоту і основу. Очищення води від них засноване на фізико-хімічних принципах, а саме: адсорбції; випаровуванні води з концентруванням домішок у сухому залишку (дистиляція); перетворення іонів у малорозчинні сполуки (співосадження) з подальшим видаленням із розчину; іонообмінних реакціях, що відбуваються на поверхні твердих іонообмінних матеріалів. Останнім часом для видалення солей застосовують також методи зворотного осмосу, виморожування.

П'ята група містить віруси та інші мікроорганізми. Очищення води від них засноване на хлоруванні, озонуванні, введенні іонів аргентуму (олігодинамія), на ультрафіолетовому випромінюванні, ультразвуковому обробленні та інших способах.

Сорбція – явище поглинання однією речовиною іншої. Цей процес відіграє велику роль у системах із дуже розвиненою поверхнею поділу. Наприклад, деревне вугілля поглинає хімічні речовини з розчинів.

Поглинання однієї речовини іншим поглиначем може відбуватися тільки на поверхні поглинача або поширюватися вздовж всього його об'єму. Процес поглинання речовини тільки на поверхневому шарі поглинача називається *адсорбцією* або поверхневим поглинанням. Сорбція,

що відбувається вдовж усього об'єму поглинача, називається *абсорбцією* або об'ємним поглинанням.

Адсорбційна здатність речовин пов'язана з тим, що їхній поверхневий шар має надлишок вільної енергії внаслідок неврівноваженості сил, що діють на молекули поверхневого шару. Адсорбувальна речовина поглинає інші речовини з розчину за рахунок того, що молекули забруднювачів води вступають у фізико-хімічні зв'язки з поверхнею поглинача.

Під час адсорбції речовина, що поглинається, називається *адсорбтивом*, а та, що поглинає, – *адсорбентом*. Чим більша поверхня адсорбенту, тим більша кількість речовини, яку він поглинає. Адсорбентами можуть бути речовини із сильно розвиненою поверхнею: активоване вугілля, деякі високомолекулярні смоли, силікагель, алюмосилікати тощо. Активоване вугілля – дрібнопористий порошкоподібний продукт обвуглювання деревини, шкаралупи фруктових кісточок. Характеризується високими адсорбційними властивостями.

Співосадженням називається введення адсорбентів та подальше осадження їх разом із забруднювачами. Наприклад, у воду вводять глиняний порошок, який осідає та поглинає з розчину інші електроліти.

Коагуляцією називається укрупнення колоїдних або грубо дисперсних частинок внаслідок їх злипання між собою під дією молекулярних сил зчеплення. Під час оброблення води методом коагуляції до неї приєднують спеціальні хімічні сполуки, які прискорюють осідання забруднювачів. Метод коагуляції солями алюмінію та феруму широко застосовується під час оброблення природної води. Коагулянти забезпечують більш повне та швидке осідання зважених і колоїдних частинок, що містяться у воді.

Фільтрація води застосовується для очищення води від зважених частинок. У цьому методі використовується рух води через шар зернистого матеріалу, металеві сітки або тканини. Очищення води методом фільтрації зумовлене, з одного боку, адгезією зважених частинок на поверхні матеріалу зернистого шару, а з іншого – механічним затриманням зависі у порах фільтрувального матеріалу.

Розрізняють два режими фільтрації: *повільний* і *швидкий*.

Для повільної фільтрації характерні надто низькі швидкості, а значить, дуже великі площі фільтрації, що вимірюються тисячами квадратних метрів. Під час повільного просочування води через шар піску або ґрунту в найверхньому шарі товщиною декілька сантиметрів на поверхні піщинок утворюється тонка мулка плівка, що складається з біологічної

маси – продуктів життєдіяльності мікроорганізмів. Вона здійснює основну функцію очищення води від органічних і радіоактивних забруднень. Очищення здійснюється за рахунок як простого фільтрування зважених частинок, так і сорбції, а також біологічного поглинання розчинених домішок.

Очищення методом швидкої фільтрації здійснюється за рахунок пропущення води під тиском, що створюється зовнішнім джерелом (насосом), через шар грубозернистого (насіпні фільтри) або порошкоподібного (намивні фільтри) фільтрувального матеріалу. Для видалення забруднень фільтрувальний матеріал промивається струмом води знизу вгору. Частинки забруднень і подрібнені частинки фільтрувальних матеріалів, що відмиваються з поверхні зерен, видаляються разом із водою. Для підвищення ефективності промивання і зниження витрат здійснюється розпушування фільтрувального матеріалу стислим повітрям.

Метод зворотного осмотичного опріснення води – фільтрація розчину під тиском через мембрану, яка є бар'єром для бактерій і вірусів, механічних частинок, електролітів (саме слово *осмос* перекладається з грецької мови як поштовх, тиск). Можливість користуватися зворотним осмотичним методом опріснення води надали сучасні технології, що дозволили отримати якісно нові напівпроникні осмотичні мембрани з ацетату целюлози.

Найбільш спрощено процес зворотного осмосу можна порівняти з принципом роботи решета. У зв'язку з тим, що розміри пор у мембранах не перевищують 0,0005 мкм, для більшості небезпечних для здоров'я людини бактерій (розмірами, більш 0,2 мкм) і вірусів (розмірами, не менш 0,02 мкм) мембрана є бар'єром. Напівпроникні мембрани, володіючи гарними плівкоутворювальними властивостями, характеризуються високою проникністю для води, розчинених газів, і водночас їхня проникність для більшості водорозчинних речовин дуже низька. За цих умов енергетичні витрати на здійснення перенесення розчинника через мембрану для зворотного осмосу в кількісному відношенні найнижчі з усіх відомих методів очищення води.

Слід також зазначити, що зворотний осмос забезпечує більш високий ступінь очищення, ніж більшість традиційних методів фільтрації, заснованих на фільтрації механічних частинок і адсорбції ряду речовин за допомогою активованого вугілля тощо.

Для пояснення роботи зворотних осмотичних мембран було висунуто кілька гіпотез. Згідно з так званою гіпотезою гіперфільтрації, у мембрані існують пори, що пропускають молекули води, і у цьому разі вони мізерно малі, щоб пропускати через себе іони розчинених у воді солей. Запропонована модель дозволила пояснити багато закономірностей у роботі зворотних осмотичних мембран.

Найважливішими вимогами до зворотних осмотичних мембран є такі: достатня стійкість до високих тисків, високе значення проникності та високий коефіцієнт затримання забруднювачів води, хімічна стійкість.

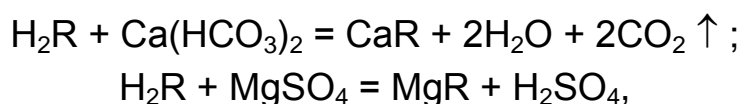
Найрозповсюдженішими типами мембран є *ацетатні* та *поліамідні* мембрани анізотропної структури. На сьогодні технічні характеристики ацетатцелюлозної мембрани перевищують показники поліамідної мембрани.

Усі методи, що використовуються для експлуатаційного очищення мембран, можна поділити на дві категорії: *фізичні* та *хімічні*. До першої групи належить метод, заснований на фізичних процесах, – *зворотне промивання*.

Хімічний метод заснований на використанні реактивів, здатних зруйнувати осади, що утворилися на мембранах. Головним недоліком зворотного осмосу є необхідність високого тиску для проходження води крізь мембрану. Недоліком цього методу є необхідність забезпечення високого тиску води на мембрану, що потребує спеціального обладнання.

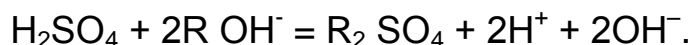
Одним з ефективних фізико-хімічних методів пом'якшення води є *іонообмінний метод*, в основі якого є іонообмінна сорбція. В іонообмінному методі використовується властивість деяких речовин, названих іонітами. Вони обмінюють іони, що належать до їхнього складу, на іони, що наявні у воді. Іоніти, що обмінюють свої катіони на катіони солей, називають *катіонітами*. *Аніонітами* називають іоніти, що обмінюють власні аніони на аніони солей, які наявні у воді.

Для очищення води застосовують спочатку катіоніти, а потім аніоніти. Катіонітами є іонообмінні синтетичні смоли, що містять у своєму складі рухливий катіон водню H^+ або OH^- . Зміст катіонного обміну полягає в обміні іона H^+ катіоніту (умовна формула катіоніту H_2R) на іони кальцію і магнію, що містяться у воді, за такою схемою:



де R – складний, умовно двовалентний аніон синтетичної смоли.

У результаті такого методу пом'якшення у воді буде збільшуватися концентрація іонів водню H^+ . У цьому можна переконатися, порівнявши величини водневого показника рН води до пропущення через катіоніт і після пропущення. Далі вода проходить крізь аніоніт та замість аніонів солей у водний розчин переходять аніони OH^- , які перетворюють розчин з кислого на нейтральний з рН 7–8 за схемою, наприклад:



Нагадаємо, що водневий показник рН – це негативний логарифм концентрації водневих іонів:

$$pH = - \lg [H^+].$$

Величина рН потрібна для характеристики кислотності чи лужності розчинів. Залежно від концентрації водневих іонів розрізняють середовища: кислі, нейтральні та лужні.

Визначити характер середовища дозволяє величина K_B , названа іонним добутком води, що є добутком концентрацій іонів водню і гідроксид-іонів:

$$K_B = [H^+] [OH^-].$$

K_B за умов заданої температури є величиною постійною.

За температури 22 °С $K_B = 10^{-14}$, тому, знаючи вміст у розчині одного з іонів, можна знайти концентрацію іншого.

Наприклад, $[OH^-] = 10^{-5}$, отже, концентрація іонів водню дорівнює:

$$[H^+] = 10^{-14} / 10^{-5} = 10^{-9} \text{ г-іон/л, } pH = - \lg 10^{-9} = 9.$$

Для нейтральних середовищ $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$; рН = 7.

Для кислих середовищ $[H^+] > 10^{-7} > [OH^-]$; рН < 7.

Для лужних середовищ $[H^+] < 10^{-7} < [OH^-]$; рН > 7.

Вимірюють рН за допомогою приладу рН-метра або використовуючи універсальний індикатор. Іонообмінний метод використовується, зазвичай, для очищення води, коли вона вже пройшла первинне очищення від солей і кількість домішок значно зменшена.

Якість питної води після очищення визначається в Україні нормативними документами, у тому числі й ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Гігієнічні вимоги, що визначають придатність води для питних цілей, містять: безпеку в епідемічному відношенні; нешкідливість хімічного складу, сприятливі органолептичні властивості (характер запахів), радіаційну безпеку.

Безпека питної води щодо епідемічних норм визначається показниками, що характеризують із достатньо високою імовірністю відсутність у ній небезпечних для здоров'я споживачів бактерій, вірусів та інших біологічних компонентів.

Хімічний склад питної води визначається показниками, які з достатньо високою ймовірністю характеризують відсутність у ній небезпечних для здоров'я речовин. Допустимі концентрації забруднювачів визначають, спираючись на поняття гранично допустимих концентрацій хімічних сполук, величини яких встановлені за результатами санітарно-токсикологічних досліджень.

ВОЛОГІСТЬ – показник змісту води у фізичних тілах або середовищах. Для вимірювання вологості використовуються різні одиниці, часто позасистемні. Абсолютна вологість – кількість вологи, що втримується в одному кубічному метрі повітря. Через малу величину звичайно вимірюють у г/м^3 . Але у зв'язку з тим, що за певної температури повітря в ньому може максимально втримуватися тільки певна кількість вологи (зі збільшенням температури ця максимально можлива кількість вологи збільшується, зі зменшенням температури повітря максимальна можлива кількість вологи зменшується), ввели поняття відносної вологості. Відносна вологість повітря – відношення кількості водяної пари, що втримується в повітрі, до найбільшої його кількості, що може втримуватися за цієї температури. Дані виражаються у відсотках [16, с. 94].

ВÓЛЬТ (В, V) – одиниця вимірювання електричної напруги, електрорушійної сили та різниці потенціалів у системі СІ [16, с. 95].

Один вольт дорівнює електричній напрузі, яка викликає в електричному колі з постійним струмом силою один ампер потужність один ват.

У той же час один вольт дорівнює потенціалу точки електричного поля, в якій електричний заряд в один кулон має потенційну енергію один джоуль:

$$V = \text{Вт} \cdot \text{А}^{-1} = \text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{А}^{-1} = \text{Дж} \cdot \text{Кл}^{-1}.$$

Одиниця названа на честь італійського фізика і фізіолога Алессандро Вольта.

ВОШІ – це дрібні жучки-паразити, які комфортно себе почувають на поверхні шкіри людини та в її одязі. Бажане місце проживання паразитів визначає їхня назва – розрізняють головну, лобкову і платтяну вошу. Головна і лобкова воша селиться на волосяній поверхні шкіри людини (головна на волоссі голови, а лобкова, відповідно, в зоні статевих органів, іноді в пахвових западинах, на грудях і животі). Платтяна воша комфортно живе в одязі, зосереджується в складках і швах одягу та кусає лише під час контактування зі шкірою, не перескакуючи при цьому на тіло [16, с. 95–96].

Основні заходи профілактики:

1) регулярні гігієнічні процедури – миття тіла і голови не рідше двох разів на тиждень;

2) регулярна зміна постільної білизни;

3) прання постільної білизни за високої температури;

4) прасування одягу (особливо швів) гарячою праскою;

5) використання лише своїх предметів у побуті (рушники, гребінці, білизна);

6) щоб уникнути повторного інфікування, використовувані переносником паразитів речі необхідно прокип'ятити і залишити без користування на два тижні, за цей час воші загинуть (або під час кип'ятіння, або без харчування).

Засоби від вошей пропонує як народна, так і традиційна медицина.

Народна пропонує обробляти волосся:

1) відваром полину;

2) керосином;

3) оцтом;

4) дьогтьовим милом.

Останні, втім, можна придбати в аптеці, вони досить популярні в боротьбі з паразитами. Керосин і оцет демонструють свою ефективність

на 90 %, водночас не найкращим чином позначаються на загальному стані волосся.

Сучасна фармацевтика пропонує спеціальні безрецептурні засоби для боротьби з вошами – шампуні, спреї, аерозолі. В аптеці також можна придбати воду чемериці – це дешевий і ефективний спосіб позбутися вошей.

Нанесення на волосся будь-яких засобів призводить до відмирання паразитів, але необхідно ще й вичесати їх із волосся. Потрібно коротко постригти волосся або збрити його наголо. В аптеках також продаються спеціальні гребені з частим розташуванням зубців, вони показані до використання після кожного оброблення волосся засобом для боротьби з вошами.

Лікування педикульозу вельми індивідуальне – засіб, дієвий в одному випадку, може виявитися неефективним в іншому. Лікування доцільно проводити під наглядом лікаря, він же порекомендує дієві санітарні заходи.

ВТОРИННА ХМАРА – хмара парів отруйних речовин, що утворюється за рахунок випаровування отруйної речовини з поверхні зараженої місцевості, озброєння, військової техніки та споруд [16, с. 96].

ВУЛКАНИ – геологічні утворення на поверхні земної кори або кори іншої планети, де магма виходить на поверхню у вигляді лави, вулканічних газів, вулканічних бомб і піропластичних потоків [16, с. 96–102].

Вулкани класифікуються за формою (щитоподібні, стратовулкани, шлакові конуси, купольні), за активністю (дієві, сплячі, погаслі), за місцезнаходженням (наземні, підводні, підлідникові) тощо.

У загальному вигляді вулкани поділяють на лінійні та центральні, але цей розподіл умовний.

Лінійні вулкани або вулкани тріщинного типу мають протяжні канали, що підводять магму. Переважно, з таких тріщин виливається базальтова рідка магма, яка, розтікаючись у різні боки, утворює великі лавові покриви. Уздовж тріщин виникають лавові поля. Якщо магма має більш кислий склад (більш високий зміст діоксиду кремнію в розплаві), то утворюються лінійні вали і масиви.

Вулкани центрального типу мають центральний канал, що підводить магму, або жерло, що веде до поверхні від магматичного вогнища. Жерло закінчується розширенням, кратером і у міру того, як зростає вулканічна будова, переміщується нагору. У вулканів центрального типу

можуть бути побічні або паразитичні кратери, які розташовуються на його схилах і пов'язані з кільцевими або радіальними тріщинами. Нерідко в кратерах існують озера рідкої лави. Якщо магма в'язка, то утворюються куполи витискання, що закупорюють жерло, подібно «пробці», і це призводить до найсильніших вибухових вивержень.

Форми вулканів центрального типу залежать від складу і в'язкості магми. Гарячі та легкорухливі базальтові магми створюють великі та плоскі щитові вулкани (Мауна-Лоа, Гавайські острови). Якщо вулкан періодично викидає то лаву, то піропластичний матеріал, виникає конусоподібна гора – стратовулкан. Схили такого вулкана зазвичай покриті глибокими радіальними ярами – баранкосами.

Розрізняють моногенні та полігенні вулкани. Перші виникли внаслідок однократного виверження, інші – внаслідок багаторазових вивержень. Грузла, кисла за складом, низькотемпературна магма, витискуючись із жерла, утворює екструзивні куполи.

Негативні форми рельєфу, пов'язані з вулканами центрального типу, представлені кальдерами – великими провалами округлої форми, діаметром у кілька кілометрів.

Класифікація вулканів за формою:

- щитоподібні вулкани утворюються в результаті багаторазових викидів рідкої лави. Ця форма характерна для вулканів, що викидають базальтову лаву низької в'язкості: вона витікає як із центрального кратера, так і зі схилів вулкана. Лава рівномірно розтікається на багато кілометрів (наприклад, на вулкані Мауна-Лоа на Гавайських островах, де вона стікає прямо в океан);

- шлакові конуси викидають зі свого жерла камені та попіл: найбільші уламки накопичуються шарами навколо кратера. Через це вулкан із кожним виверженням стає все вищим. Легкі частинки відлітають на більш далеку відстань, що робить схили пологими;

- стратовулкани або «шаруваті вулкани» періодично викидають лаву й піропластичну речовину – суміш гарячого газу, попелу і розпечених каменів. Тому відклади на їхньому конусі чергуються. На схилах стратовулканів утворюються ребристі коридори із застиглої лави, які слугують вулкану опорою;

- купольні вулкани утворюються, коли гранітна, в'язка магма здійснюється і застигає над краями кратера вулкана і лише невелика її кількість просочується назовні, стікаючи по схилах;

- супервулкан – вулкан, який здійснює найсильніші та найоб'ємніші виверження (8 балів за VEI). Потужність подібних вивержень може варіюватися, але об'єм продуктів виверження достатній, щоб радикально змінити ландшафт і значно вплинути на глобальний клімат, спричиняючи катастрофічні наслідки для життя, наприклад, вулканічну зиму. Останнє таке виверження, за даними вулканологів, відбулося 27 тис. років тому на Північному острові Нової Зеландії. Воно сформувало озеро Таупо. Було викинуто $1\,170\text{ км}^3$ попелу. Досліджуючи погаслий вулкан у районі озера Тоба на острові Суматра, геолог Майкл Рампіно з Нью-Йоркського університету відновив картину його катастрофічного виверження, 73 тисячі років тому було викинуто майже 3 тис. км^3 попелу. За його розрахунками, з кратера разом із хмарами пилу і попелу було викинуто тоді до 3 млрд т сірчистого ангідриду. У результаті на Землю протягом шести років лилися сірчисті дощі, що знищили рослинність. Якщо додати до цього пилові хмари, що надовго приховали Сонце, то виходить щось схоже на картину ядерної зими. Рампіно вважає, що це «мегавиверження» і було причиною зафіксованого антропологами саме в ту епоху демографічного краху, коли, як вважають, на всій Землі залишилося не більше 10 тис. наших первісних предків.

Шкала вулканічних вивержень (vei – англ. volcanic explosivity index) – показник сили виверження вулкана, заснований на обсязі вивержених продуктів (тефра) і висоті стовпа попелу. Він запропонований К. Ньюхоллом (С. А. Newhall) і С. Селфом (S. Self) 1982 року для оцінювання впливу вивержень на земну атмосферу.

Діапазон зміни: від нуля – для вивержень з обсягом викидів менше 10 тис. м^3 , до восьми – для вивержень, що викидають в атмосферу більше $1\,000\text{ км}^3$ попелу і висотою стовпа попелу більше 25 км.

Виверження з показником VEI 6 балів і більше можуть спричиняти ефект вулканічної зими – помітного зниження в планетарному масштабі.

Основними продуктами виверження є вулканічні гази, лава, попіл та інші речовини, які виходять на поверхню землі після діяльності вулкана.

Вулканічні гази – гази, що виділяються під час і після виверження із кратера, із тріщин, розташованих на схилах вулкана, з лавових потоків і піропластичних порід. Вулканічні гази, що виділяються під час вивержень із кратера, називаються еруптивними, а всі інші, які виділяються в періоди спокійної діяльності вулкана у вигляді струмків і мас, що клуб-

ляться, з окремих ділянок кратера або з поверхні лавових потоків, – фумарольними газами.

Еруптивні гази визначають характер вибухових вивержень і впливають на рідкість лав, що виливаються; у їхньому складі виявлені пари H_2O , H_2 , HCl , HF , H_2S , CO , CO_2 і невеликі кількості летких сполук, переважно галогенів із багатьма хімічними елементами.

Фумарольні гази – суміш газів, що виділилися з лави або піропластичних порід із захопленими з атмосфери газами, які утворилися в результаті їх реакції з органічними речовинами, що перебували під гарячими лавовими потоками або піропластичними відкладеннями.

Вулканічні гази, що виділяються вулканами будь-якого типу, піднімаються в атмосферу і стають небезпечними, адже частково вони можуть повертатися на поверхню землі у вигляді кислотних дощів. Розглянемо особливості складових вулканічних газів:

- *двоокис сірки* – має їдкий запах і навіть за невеликої концентрації дратує слизові оболонки носа, горла і очей. Двоокис сірки може поширюватися на значну відстань від свого джерела. Газ реагує з вологим повітрям, утворюючи краплі сірчаної кислоти. Ці краплі настільки малі, що втримуються в повітрі у вигляді тонкої суспензії протягом тривалого часу. Аерозоль сірчаної кислоти може утворити вулканічний смог; якість повітря часто опускається нижче стандартів. Рослинність висихає на корені, а дощова вода стає кислотною, забруднюючи питну воду;

- *фтороводень* – досить розповсюджений вулканічний газ, що може абсорбуватися в частинки попелу і ставати причиною фторового отруєння людей і домашніх тварин. Так, сполуки фтору захоплюються частинками попелу, а, випадаючи на земну поверхню, заражають території та водойми, спричиняючи важкі захворювання у людей і тварин. У такий же спосіб можуть бути забруднені відкриті джерела водопостачання населення.

Симптоми хронічного отруєння фтороводнем:

Тварини. У кроликів спостерігається падіння вмісту гемоглобіну, повна втрата жирової клітковини, повнокров'я верхніх дихальних шляхів, запалення бронхів і легенів. Відзначено специфічні для фтору порушення зубної та кісткової тканини. За концентрації 0,00003 мг/л зміни в органах дихання у кістковій тканині є менш вираженими, а концентрація 0,00001 мг/л патологічних змін не викликає.

Людина. Симптоми подібні з описаними для гострого отруєння: носові кровотечі, хворобливість і набрякання носа, нежить, чхання, почуття печіння в носі, виразки і прорив слизової носа, сухий задушливий кашель. Зуби поступово руйнуються. Початковими ознаками отруєння низькими концентраціями фтороводню вважають крововиливи в ділянці ясен, порожнини рота і носа, розлади чутливості зубів та ясен, захворювання верхніх дихальних шляхів, уповільнене серцебиття, знижений кров'яний тиск. Фтороводнева кислота опалює шкіру, спричиняючи бульбашкові дерматити, виразки. Відчуття болю настає безпосередньо тільки у разі контактування з дуже міцними розчинами. На вражених місцях може розвинути гнійне захворювання, що супроводжується іноді загальним нездужанням і підвищенням температури (до 39 °С);

- *вулканогенний сірководень* – газ із запахом тухлих яєць, може бути причиною загибелі живих організмів. Сірководень утворюється там, де частина летких сірчаних парів уникає окислювання і не перетворюється на двоокис сірки. Він є важчим за повітря і збирається в природних заглибинах, що становить серйозну небезпеку;

- *вуглекислий газ*. Вдихання невеликих концентрацій (3 – 7 %) спричиняє у людини і тварини почастішання і поглиблення дихальних рухів і збільшення легеневої вентиляції; одночасно збуджуються судинно-рухальні центри, у зв'язку з чим відбувається звуження кровонесних судин і підвищується артеріальний тиск. Більші концентрації вуглекислоти спричиняють сильний ацидоз, задишку, судороги і параліч дихального центру.

Значна частина жертв вулканічних газів спричинена великою концентрацією вуглекислого газу. У звичайному повітрі втримується близько 0,5 % вуглекислого газу. Однак, якщо концентрація вуглекислого газу в повітрі, яким ми змушені дихати, досягає 3 %, це призведе до сонливості і головного болю. Перший документально підтверджений смертельний інцидент відбувся 1979 р. в районі вулканічного комплексу Дьенг на острові Ява (Індонезія). Тут 149 людей, що рятувалися втечею від виверження, загинули в невидимій хмарі вуглекислого газу, що пропливала повз них. Вважається, що газ вирвався з підземної пастки через сейсмічні поштовхи, пов'язані з виверженням.

Інша трагедія, що забрала життя близько 2 000 людей, відбулася в Центральній Африці, у Камеруні. Кратер вулкана Ніос був заповнений водою, що утворила велике озеро. 21 серпня 1986 року жителі села, роз-

ташованого неподалік від вулкана, почули голосний звук, що нагадував постріл. Через кілька хвилин із кратерного озера здійнялася величезна газова хмара, яка накрила село і місцевість біля вулкана на багато кілометрів. Від смертоносного газу загинули всі мешканці, домашня худоба та багато диких тварин.

Рідкі вулканічні продукти – лава, що вийшла на поверхню.

Характер, форма і довжина лавових потоків визначається хімічним складом, в'язкістю, температурою, змістом летких речовин. Тверді породи, що утворюються внаслідок вистигання лави, містять в основному діоксид кремнію, оксиди алюмінію, заліза, магнію, кальцію, натрію, калію, титану і воду. Звичайно в лавах вміст кожного з цих компонентів перевищує один відсоток, а багато інших елементів наявні в меншій кількості.

Тверді вулканічні продукти утворюються внаслідок ексклюзивних вибухових вивержень. У цьому випадку утворюються *вулканічні бомби* – застигли викиди рідкої лави, *лапікки* – більш дрібні продукти викиду розміром 1 – 5 см, *вулканічний пісок, попіл, пил*.

Тверді вулканічні продукти у разі потрапляння до атмосфери призводять до зупинки авіаційних двигунів, тому в зоні вивержень забороняються авіаційні перельоти.

У зоні виверження вулкана необхідно запобігти потраплянню токсичних продуктів виверження до організму людини. Для цього необхідно захистити органи дихання респіратором або захисною пов'язкою, закрити волосся, шкіру, використати захисні окуляри для захисту очей. Під час роботи на зараженій місцевості застосовуються індивідуальні засоби захисту: протигази (респіратори), спеціальний одяг, захисні рукавиці. Забруднений одяг і взуття підлягають дезактивації. Здійснюється це шляхом видалення токсичних хімічних сполук зі шкіри людини, одягу, взуття, транспортних засобів, предметів, із якими людина контактує.

Виверження деяких вулканів, що і відбувалися за історію людства, за можливими наслідками можна порівняти з ядерною війною.

Г

ГАММА-ВИПРОМІНЮВАННЯ – фотонне випромінювання з високою енергією і великою проникною здатністю, що виникає під час зміни енергетичного стану атомних ядер або анігіляції частинок [14, с. 98].

ГАММА ПОСТІЙНА (K_γ) – характеристика гамма-випромінювання ізотопу, що становить потужність дози у рентгенах за годину, яка створюється нефільтрованим гамма-випромінюванням точкового джерела активністю в 1 мілікюрі (1 мКі) на відстані 1 см [14, с. 98].

ГАММА-ПРОМЕНІ (див. гамма-випромінювання) – потік гамма-квантів (електромагнітне випромінювання) з дуже короткою довжиною хвилі (від 0,1 нм і менше). У процесі гамма-випромінювання ядро самовільно переходить із збудженого стану у менш збуджений або основний. Енергія гамма-квантів, випромінюваних після альфа-розпаду, зазвичай не перевищує 0,5 МеВ. Енергія гамма-квантів, випромінюваних після бета-розпаду, досягає 2,0 – 2,5 МеВ [14, с. 98].

ГЕЛІОТРОФ – організм, який синтезує органічну речовину із неорганічної, використовуючи енергію Сонця [14, с. 98].

ГЕМОГЛОБІН – дихальний пігмент, що міститься в еритроцитах крові людини та хребетних тварин. Переносить кисень у тканини та бере участь у перенесенні вуглекислого газу із тканин у легені. У разі потрапляння до легенів чадного газу (СО) цей процес порушується, і людина може загинути через нестачу кисню [14, с. 98].

ГЕН – дискретна одиниця спадковості, за допомогою якої відбувається записування, передавання генетичної інформації у низці поколінь. Ген – це відрізок дезоксирибонуклеїнової або рибонуклеїнової кислоти (у деяких вірусів), що складається з нуклеотидів. У найвищих організмах гени знаходяться у хромосомах, їх сукупність становить генотип. Кожний ген відповідає за синтез певного білка. Гени визначають послідовний перебіг процесів морфобіохімічного диференціювання організмів [14, с. 98].

ГЕНЕТИЧНА ДІЯ ВИПРОМІНЮВАНЬ – виникнення спадкових змін (мутацій) в організмах і вірусах під впливом іонізуючого випромінювання та ультрафіолетових променів, що руйнують та змінюють хімічну структуру генів [14, с. 98].

ГЕНЕТИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ – напрям молекулярної біології та молекулярної генетики, метою якого є створення організмів з новими комбінаціями спадкоємних ознак [14, с. 105].

ГЕНОМ – набір спадкових якостей у даній клітині [13, с. 98].

ГЕНОТИП – сукупність усіх спадкових ознак організму [13, с. 98].

ГЕНОФОНД – сукупність особин одного виду [13, с. 98].

ГЕОСИНКЛІНАЛЬ – лінійно витягнута ділянка земної кори, у межах якої інтенсивно відбуваються вертикальні та горизонтальні рухи, магнетизм і сейсмічність [13, с. 98].

ГЕОФІЗИЧНІ АНОМАЛІЇ – відхилення від нормального характеру розподілу фізичних полів Землі, що зумовлене неоднорідністю її будови та різноманітністю мінеральних речовин, з яких вона складається. Розрізняють гравітаційні, сейсмічні, магнітні, електричні, геофізичні аномалії [13, с. 98].

ГЕРЦ – одиниця частоти періодичного процесу у Міжнародній системі одиниць та СГС системи одиниць. 1 Гц – частота, під час якої за 1 с проходить один цикл періодичного процесу [13, с. 98].

ГЕТЕРОТРОФИ – організми, які, на відміну від автотрофів, синтезують необхідні для життя речовини за рахунок готових органічних сполук. До гетеротрофів належать мікроорганізми, гриби, деякі рослини, людство та інші живі організми [13, с. 98].

ГІГІЄНИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ПРАЦІ – визначення і оцінка стану умов праці (робочого місця, виробничого середовища, трудового процесу) щодо відповідності їх державним санітарним нормам, правилам, гігієнічним нормативам [16, с. 104].

ГІГІЄНИЧНИЙ НОРМАТИВ – кількісний показник, що характеризує оптимальний чи допустимий рівень чинників навколишнього і виробничого середовища [16, с. 104].

ГІДРОБІОНТИ – організми, що живуть у водному середовищі [16, с. 104].

ГІДРОГЕН ЦІАНІСТИЙ (HCN) – один із багатьох видів хімічної зброї. У чистому вигляді є безбарвною рухливою рідиною з температурою кипіння 299 °K (26 °C). За умов сильного розведення має характерний запах гіркого мигдалю. Пари **Г. ц.** легші за повітря, а суміш парів **Г. ц.** з повітрям, яка досягає концентрацій 5,6 – 46 %, є вибухонебезпечною. **Г. ц.** гарно адсорбується на пористих матеріалах, таких як шлак, цегла тощо. **Г. ц.** шкідливо діє на людей і тварин. **Г. ц.** використовують як хімічну зброю, напівпродукт у хімічній промисловості, а також як складову частину препаратів для боротьби з комахами і гризунами. **Г. ц.** з металами утворює дуже небезпечні ціаніди [16, с. 104].

ГІДРОСФЕРА – сукупність вод (океани, моря, озера, річки тощо), що утворюють водну оболонку земної кулі. Усі форми водних мас взаємодіють у процесі кругообігу води на Землі [16, с. 104].

ГІПОКСІЯ – нестача кисню в клітинах організму [16, с. 104].

ГОМЕОСТАЗ – відносно динамічна постійність фізико-хімічних і біологічних властивостей внутрішнього стану (крові, лімфи тощо) та стійкість основних фізіологічних властивостей організму.

ГОМОСФЕРА – зона, де перебуває людина [16, с. 104].

ГОРІННЯ – екзотермічний процес, який охоплює окисно-відновні перетворення речовин і (або) матеріалів і характеризується наявністю летких продуктів і (або) світлового випромінювання. (*Примітка.* Ознаками горіння є теплове, світлове, ультрафіолетове випромінювання, наявність диму, погіршення складу газового середовища та підвищення його температури) [16, с. 105].

ГОРЮЧІСТЬ – здатність речовини або матеріалу до горіння як відновник [16, с. 105].

ГРАДИРНЯ – споруда для охолодження води висхідним потоком атмосферного повітря [16, с. 105].

ГРАНИЧНО ДОПУСТИМЕ ЗНАЧЕННЯ ШКІДЛИВОГО ВИРОБНИЧОГО ФАКТОРА – граничне значення величини шкідливого виробничого фактора, вплив якого на людину у разі його щоденної регламентованої тривалості не призводить до зниження працездатності і захворювання в період трудової діяльності та у наступний період життя, а також не справляє несприятливого впливу на здоров'я нащадків [16, с. 105].

ГРАНИЧНО ДОПУСТИМА КОНЦЕНТРАЦІЯ (ГДК) – концентрація, яка під час щоденної (крім вихідних днів) роботи протягом 8 год або іншій тривалості, але не більше 41 год на тиждень, за час всього робочого стажу не може викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я, що виявляються сучасними методами досліджень у процесі роботи або у віддалені періоди життя теперішнього і наступних поколінь [16, с. 105].

ГРАНИЧНО ДОПУСТИМА КОНЦЕНТРАЦІЯ ШКІДЛИВОЇ РЕЧОВИНИ У ПОВІТРІ РОБОЧОЇ ЗОНИ (ГДК р. з.) – концентрація речовини, яка за умов регламентованої тривалості її щоденної дії за умов 8-годинної роботи (але не більше, ніж 40 годин протягом тижня) не повинна спричиняти в експонованих осіб захворювань або відхилень у стані здоров'я, що можуть бути діагностовані сучасними методами досліджень протягом трудового стажу або у віддалені періоди їх життя чи життя наступних поколінь [4, с. 15–21; 16, с. 105].

ГДК р. з. встановлюються для речовин, що здатні завдавати шкідливого впливу на організм працівників у разі інгаляційного надходження.

Залежно від особливостей дії на організм шкідливих речовин, для них встановлюються ГДК р. з. двох типів: максимальна разова – ГДК р. з. м. р. та середньозмінна – ГДК р. з. с. з.

ГРАНИЧНО ДОПУСТИМА КОНЦЕНТРАЦІЯ ШКІДЛИВОЇ РЕЧОВИНИ МАКСИМАЛЬНА РАЗОВА (ГДК р. з. м. р.) – найвище регламентоване значення концентрації речовини у повітрі робочої зони для будь-якого 15-хвилинного (30-хвилинного для аерозолів речовин переважно фіброгенної дії) відрізка часу робочої зміни. Дія речовини на тих, хто працює у концентрації, що дорівнює ГДК р. з. м. р., не повинна повторюватися протягом робочої зміни більше, ніж 4 рази з інтервалами не менше 1 години [16, с. 106].

ГРАНИЧНО ДОПУСТИМА КОНЦЕНТРАЦІЯ ШКІДЛИВОЇ РЕЧОВИНИ СЕРЕДНЬОЗМІННА (ГДК с. з.) – регламентоване значення концентрації шкідливої речовини у повітрі робочої зони для проміжку часу, що дорівнює 75 % робочої зміни, але не більше, ніж 8 годин [16, с. 106].

ГРАНИЧНО ДОПУСТИМИЙ РІВЕНЬ ВИРОБНИЧОГО ФАКТОРА (ГДР) – рівень виробничого фактора, дія якого під час роботи встановленої тривалості за час всього трудового стажу не призводить до травми, захворювання чи відхилення у стані здоров'я в процесі роботи або в віддалені періоди життя теперішнього і наступних поколінь. ГОСТ 12.1.002-88 [16, с. 106].

ГРЕЙ (Гр) – одиниця дози опромінення у Міжнародній системі одиниць, за якої опроміненій речовині масою 1 кг передається енергія будь-якого іонізуючого випромінювання 1 Дж (1 Гр = 1 Дж/кг = 10^2 рад) [16, с. 106].

ГРУПИ ДЖЕРЕЛ ПОТЕНЦІЙНОГО РАДІАЦІЙНОГО ОПРОМІНЕННЯ – джерела потенційного опромінення, що можуть призвести до опромінення окремого індивіда або групи людей. Згідно з НРБУ-97/Д-2000 вони поділяються на 4 групи [16, с. 106–107].

- перша група – джерела потенційного опромінення, що можуть призвести до опромінення окремого індивіда або невеликої групи людей;
- друга група – джерела потенційного опромінення, пов'язані з радіаційною аварією, наслідками якої можуть стати опромінення значних контингентів населення та/або радіоактивне забруднення об'єктів довкілля;

- третя група – джерела потенційного опромінення, реалізація яких пов'язана з подіями, що можуть відбутися у майбутньому (у тому числі віддаленому) на звільнених від санітарного нагляду об'єктах у результаті природних аномальних процесів та катастроф, а також ненавмисного втручання людини, через що під опромінення може потрапити населення, яке мешкає поруч з об'єктами на момент цієї події;

- четверта група – джерела потенційного опромінення пацієнтів, яким проводять радіотерапевтичні та радіодіагностичні процедури.

ГРУПИ КРОВІ – імуногенетичні особливості крові, що дозволяють представникам певного виду об'єднуватися в окремі групи. Група крові залежить від наявності в еритроцитах двох якісно відмінних аглютиногенів (антигенів), а у плазмі крові – аглютининів (антитіл). Виявляють групу крові за допомогою реакції гемаглютинації. У людини 4 групи крові, у тварин – понад 12. Групи крові тварин не сумісні з групами крові людини [16, с. 107].

ГУЧНІСТЬ ЗВУКУ – величина, що характеризує слухове відчуття цього звуку, залежить від його інтенсивності (сили). Залежність між інтенсивністю звуку та відчуттям його гучності встановлена експериментальним шляхом. Початком відліку гучності прийнято вважати інтенсивність найслабшого звуку, що називається порогом чутності ($I_0 = 10^{-12}$ Вт/м²). Гучність будь-якого звуку, що має інтенсивність I , буде дорівнювати $L = 10 \lg I / I_0$ дБ. Гучність звуку, що відчувається нашим вухом, пропорційна логарифму його енергії. Поток звукової енергії називається енергією, що проходить за 1 с через одиницю площі (Вт/м²). Одиницею гучності є бел (Б). Проте на практиці зручніше користуватися десятою часткою бела – децибелом. Якщо інтенсивність початкового звуку збільшується в 10 разів, то гучність звуку збільшується на 10 дБ. Наприклад, середній рівень розмовної мови на відстані 1 м – 60 дБ (10^{-6} Вт/м²), шум мотора вантажного автомобіля – 70 дБ (10^{-5} Вт/м²), больовий поріг людського вуха – 130 дБ (10 Вт/м²), що може спостерігатися у природі у разі сильних ударів грому, біля військових полігонів під час вибухів боєприпасів [16, с. 107].

Г

ҐРУНТ – особливе органо-мінеральне природне утворення, що виникло внаслідок впливу живих організмів на мінеральний субстрат і роз-

пад мертвих організмів, а також впливу природних вод і атмосферного повітря на поверхневі горизонти гірських порід у різних умовах клімату і рельєфу в гравітаційному полі Землі [16, с. 107].

Д

ДАМПІНГ – скидання і поховання відходів у водних басейнах [11, с. 77].

ДДТ (1,1,1-Трихлор-2,2-ді(*п*-хлорфеніл) етан або за тривіальною назвою – Діхлордіфенілтрихлорметилметан) – стійкий інсектицид та пестицид, за допомогою якого майже повністю були знищені носії холери та черевного тифу і тим самим значно обмежена захворюваність на ці хвороби. За відкриття інсектицидних властивостей ДДТ 1937 р. П. Мюллер одержав Нобелівську премію. ДДТ здатен акумулюватися в організмах рослин і тварин і може переміщуватися на великі відстані трофічними шляхами [11, с. 77].

ДЕАЕРАЦІЯ – вилучення із води розчинених у ній газів [11, с. 77].

ДЕГАЗАЦІЯ – видалення отруйних хімічних речовин зі шкіряного покрыву людини, одягу, взуття, транспортних засобів, предметів, із якими стикається людина. Зазвичай здійснюється за допомогою хімічних сполук, що руйнують отруйні речовини і перетворюють їх на нетоксичні сполуки. Дегазація проводиться фізичним, хімічним і механічним способами. Механічний спосіб припускає видалення хімічних небезпечних речовин із поверхні, території, окремих предметів. Фізичний спосіб припускає оброблення заражених предметів і матеріалів гарячим повітрям, водяною парою. У разі застосування цих двох способів сильно діючі отруйні речовини не руйнуються, а тільки віддаляються. До дегазувальних речовин можуть бути зараховані різні органічні розчинники (моторні палива, спирт тощо) і розчини миючих речовин. Однак у разі їхнього використання відбувається тільки «фізична» дегазація (видалення ОВ у результаті його розчинення або емульгування). Така дегазація не забезпечує повного видалення ОВ й у ряді випадків виявляється недостатньою. Хімічний же спосіб знищує (нейтралізує) сильно діючі отруйні речовини за допомогою їхнього розкладання й перекладання в інші, нетоксичні з'єднання за допомогою спеціальних речовин [11, с. 77].

Дегазація здійснюється шляхом протирання заражених поверхонь розчинами, що дегазують, за допомогою щіток і спеціальної техніки, а також газовим потоком за допомогою теплових машин. Дегазація одягу,

взуття й предметів домашнього побуту з різних тканин може вироблятися шляхом провітрювання, кип'ятіння, оброблення водяною парою. Дегазація територій може здійснюватися шляхом поливання розчинами, що дегазують, розпилення сухих засобів, що дегазують, зрізання й видалення верхнього зараженого шару ґрунту (снігу) або ізоляції зараженої поверхні з використанням настилів із соломи, дощок тощо. Заражений шар ґрунту зрізають і вивозять у спеціально відведені місця для поховання або засипають його землею, гравієм, щебенем.

ДЕГІДРАТАЦІЯ – процес вилучення води з певної речовини [11, с. 77].

ДЕЗАКТИВАЦІЯ – видалення зі шкіри людини, одягу, взуття, транспортних засобів, предметів, з якими контактує людина, радіоактивних хімічних сполук. Здійснюється шляхом змивання радіоактивних речовин розчинниками, що містять ПАВ [11, с. 77].

Дезактивація може здійснюватися двома способами: механічним і фізико-хімічним, які один одного доповнюють. Механічний спосіб припускає видалення радіоактивних речовин із заражених поверхонь змітанням щітками й підручними засобами, витрушуванням, вибиванням одягу, обмиванням струменем води, здуванням (наприклад, за допомогою авіаційних двигунів). Зменшити поверхневий натяг води можна підвищенням температури й застосуванням поверхнево активних речовин (мила, пральних засобів тощо). Механічний спосіб найбільш простий і доступний і, здебільшого, використовується для дезактивації техніки, автотранспорту, одягу, засобів індивідуального захисту відразу ж після виведення їх із зараженої території.

Однак внаслідок тісного контакту радіоактивних речовин із поверхнею багатьох матеріалів та їхнього глибокого проникнення всередину поверхні механічний спосіб дезактивації може не дати необхідного ефекту. Тому поряд із ним використовують фізико-хімічний спосіб, що припускає застосування розчинів спеціальних препаратів, які значно підвищують ефективність видалення (змивання) радіоактивних речовин з поверхні.

Здійснюючи дезактивацію, залежно від обставин та об'єкта дезактивації використовуються різні методи. Ділянки території, що мають тверде покриття, дезактивуються за допомогою змивання радіоактивних речовин (пилу) під великим тиском за допомогою поливальних і пожежних машин. На територіях, де тверде покриття відсутнє, дезактивація може здійснюватися шляхом зрізання й вивезення верхнього шару ґрунту або снігу, засипання чистим ґрунтом, засівання полів рослинами, що акумулюють радіонукліди, прибудовою настилів тощо.

ДЕЗОДОРАЦІЯ – сукупність заходів, спрямованих на усунення неприємних запахів, які утворюються від загнивання органічних субстратів [11, с. 77].

ДЕМПФІРУВАННЯ – примусове гасіння коливань або зменшення амплітуди коливань до припустимих значень [11, с. 77].

ДЕНУДАЦІЯ – переміщення продуктів вивітрювання гірських порід під дією сили тяжіння, води, вітру, льоду і снігу [11, с. 78].

ДЕСИКАНТИ – хімічні отруйні речовини, що використовуються для прискорення висушування культурних рослин на корені [11, с. 78].

ДЕСИКАЦІЯ – хімічне підсушування культурних рослин на корені для прискорення їх дозрівання, здійснюється перед збиранням урожаю [11, с. 78].

ДЕСОРБЦІЯ – віддача поглинутої під час процесу адсорбції речовини з поверхні поглинача [11, с. 78].

ДЕСТРУКЦІЯ – процес розкладання органічних речовин померлих організмів до більш простих складів, здійснюваний редуцентами (бактеріями, грибами, дощовими хробаками тощо) [11, с. 77].

ДЕТОНАЦІЙНЕ ГОРІННЯ – кінетичне горіння, за якого швидкість поширення горіння перевищує швидкість звуку [11, с. 78].

ДЕТОНАЦІЯ – хімічне перетворення (окислення) вибухової речовини (ВР) з виділенням енергії. У разі розширення стиснутих продуктів **Д.** стається вибух [11, с. 78].

ДЕТРИТ – органічні залишки мертвих рослин, тварин та інших істот [11, с. 78].

ДЕТРИТОФАГ – організм, який живиться детритом [11, с. 78].

ДЕФЛАГРАЦІЙНЕ ГОРІННЯ – кінетичне горіння, за яким швидкість поширення горіння не перевищує швидкості звуку [16, с. 110].

ДЕФЛЯЦІЯ – вітрова ерозія, що супроводжується видуванням з ґрунтового покриття більш дрібних частинок та їх перенесенням на великі відстані (чорні, бурі) [16, с. 110].

ДЕФОЛІАНТ – отруйна речовина, що використовується для знищення листя рослин [16, с. 110].

ДИФУЗІЙНЕ ГОРІННЯ – горіння за умов, коли горюча речовина і окисник розділені зоною горіння [16, с. 110].

ДІЯ ІОНІЗУВАЛЬНОЇ РАДІАЦІЇ НА ЖИВІ ОРГАНІЗМИ ЕКОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ – зміни, що відбуваються в організмі птахів, риб, ссавців та інших видів живих істот під дією радіоактивного випромінювання [16, с. 111].

Дія іонізуючої радіації на багатоклітинний організм виявляється не тільки в реакції та наслідках, що розвиваються в окремих клітинах і тканинах, але і через найтісніші зв'язки та переплетення фізіологічних функцій в організмі в загальних реакціях, властивих організму як єдиній складній біологічній системі. Зазвичай існує певна залежність між мірою, рівнем розвитку організмів та їхньою чутливістю до іонізуючої радіації. Так, одноклітинні організми більш стійкі, ніж багатоклітинні; особливо висока радіочутливість притаманна ссавцям. Якщо, наприклад, для критерію радіочутливості використати такий показник, як загибель 50 % особин на 30-й день спостереження після опромінення (ЛД_{50/30}), то він виявляється різним для окремих класів живих організмів (табл. 2). Причини різної чутливості живих організмів до випромінювання досі ще не з'ясовані. Різну чутливість холодно- і теплокровних організмів намагаються пояснити низькою температурою тіла і повільним обміном речовин у холонокровних; разом з тим температура тіла і обмін речовин у птахів вищі, але вони і більш стійкі до дії випромінювання, ніж ссавці.

Таблиця 2

Чутливість деяких організмів до іонізуючої радіації

Клас	Представник	Опромінення, рад	Ефект
Найпростіші	Амеба	100 000	ЛД ₅₀
Ракоподібні	Дафнія	6 500	ЛД ₁₀₀
Риби	Карась	1 500	ЛД _{50/30}
Земноводні	Жаба	700	ЛД _{50/30}
	Тритон	3 000	ЛД _{50/30}
Плазуни	Черепаха	1 500	ЛД _{50/30}
Птахи	Кури	600 – 800	ЛД _{50/30}
Ссавці	Кролик	800	ЛД _{50/30}
	Пацюк	600	ЛД _{50/30}
	Морська свинка	300 – 350	ЛД _{50/30}
	Мавпа	550	ЛД _{50/30}

Стійкість до опромінення у ракоподібних пояснюється присутністю в їхніх організмах підвищеної кількості речовин, що мають захисну дію. У раків, напевно, захисною дією володіють амінокислоти, аміни і дрібні поліпептиди, що беруть участь у регуляції осмотичного тиску (у ссавців регуляція осмотичного тиску здійснюється, насамперед, за допомогою іонів Na, K, Mg тощо).

Певну роль у радіочутливості відіграє кількість хромосомних наборів у клітинах організму. Передбачається, що радіочутливість клітини прямо пропорційна масі ядра, тобто кількості ДНК.

Чутливість ссавців до іонізуючої радіації залежить від фізіологічного стану організму, умов його існування, індивідуальних особливостей. Більш чутливі до опромінення новонароджені ссавці та старі тварини, у першому випадку це відбувається за рахунок підвищеної активності клітин (особливо чутливий до опромінення ембріон тварин і людини), у другому – за рахунок погіршення здатності клітини і тканин організму до відновлення. Радіочутливість теплокровних істотно підвищує можливість вагітності.

Визначення індивідуальної радіочутливості (явище, яке поки ще не має достатнього пояснення) полягає в тому, що з численної групи тварин одного виду, навіть виведених шляхом близькородного схрещування, частина (хоч і незначна) може загинути від опромінення дозою, що становить менше половини $LD_{50/30}$, а невеликий відсоток тварин стійко переносить опромінення дозою, яка вдвічі перевищує $LD_{50/30}$.

Ефект впливу іонізуючої радіації на організм людини і тварин залежить від низки причин, головними з яких прийнято вважати рівень поглинених доз, час опромінення і потужність доз, об'єм тканин і органів, що опромінюються, вид випромінювання.

Ступені променевого враження, що розвиваються після опромінення, значною мірою залежать від того, зазнає опромінення все тіло чи тільки його певна частина. Досить, наприклад, у собаки у разі опромінення її смертельною дозою екранувати живіт для того, щоб попередити летальний кінець. Інший приклад: використовуючи терапію злоякісних новоутворень, у хворих в ураженій пухлиною тканині створюється поглинена доза, що досягає тисяч радіан, тобто доза, що у багато разів перевищує абсолютно смертельну для людини у разі загального опромінення.

Численними дослідженнями було доведено, що ефект променевого впливу на організм залежить не тільки від поглиненої дози та її фракціонування в часі, але і значною мірою від просторового розподілу поглиненої енергії.

ДНК – дезоксирибонуклеїнова кислота – гігантська молекула, в ланцюгах якої зберігається спадкова інформація клітин [16, с. 113].

ДОЗА В ОРГАНІ (D_T) – середня поглинена доза в органі чи тканині, яка розраховується за формулою $D_T = \varepsilon_T / m_T$, де ε_T – сумарна енергія, що виділилася в органі чи тканині, m_T – маса органа чи тканини [16, с. 113].

ДОЗА ЕКВІВАЛЕНТНА В ОРГАНІ АБО ТКАНИНІ (H_T) – величина, яка визначається як добуток поглиненої дози D_T в окремому органі або тканині на радіаційний коефіцієнт якості $W_R \cdot H_T = D_T \cdot W_R$. Одиниця еквівалентної дози в системі SI – зиверт (Зв). 1 Зв = 100 бер. Радіаційний коефіцієнт якості дорівнює 1 для рентгенівського випромінювання, γ - та β -випромінювання. Для α -частинок він дорівнює 20, повільних нейтронів – 3, швидких нейтронів – 10 [16, с. 113].

ДОЗА ЕФЕКТИВНА ЕКВІВАЛЕНТНА (E) – сума добутоків еквівалентних доз H_T в окремих органах і тканинах на відповідний значущий коефіцієнт $W_T \cdot E = \sum H_T \cdot W_T$. Вимірюється у зивертах [16, с. 113].

ДОЗА ІЗОТОПУ, ЩО ВВОДИТЬСЯ – кількість ізотопу (за активністю), що вводиться в організм тим або іншим шляхом із розрахунку на 1 кг / 1 г ваги тіла. Виражається в мілікюрі на кілограм (мКі/кг) або мікрокюрі на грам (мкКі/г) [16, с. 113].

ДОЗА КОЛЕКТИВНА ЕКВІВАЛЕНТНА – сума індивідуальних еквівалентних доз опромінення певної групи населення за певний період часу або сума добутоків середньогрупових еквівалентних доз на число осіб у відповідних групах, що утворюють колектив, для якого вона розраховується. Одиниця вимірювання – людино-зиверт (люд. Зв) [16, с. 113].

ДОЗА КОЛЕКТИВНА ЕФЕКТИВНА ЕКВІВАЛЕНТНА – сума індивідуальних ефективних доз опромінення в конкретній групі населення за певний період часу або сума добутоків середньогрупових ефективних доз на кількість осіб у відповідних групах, що утворюють колектив, для якого вона розраховується. Одиниця вимірювання – людино-зиверт (люд. Зв) [16, с. 113].

ДОЗА ПОГЛИНЕНА (D) – відношення середньої енергії d_r , що передана іонізуючим випромінюванням речовині в елементарному об'ємі, до маси d_m речовини в цьому об'ємі: $D = d_r / d_m$. Одиниця вимірювання в системі SI – грей (Гр) [16, с. 113].

ДОЗА ПОТЕНЦІЙНОГО РАДІАЦІЙНОГО ОПРОМІНЕННЯ – доза опромінення персоналу або населення, що є результатом реалізації критичної події [16, с. 113].

ДОЗИМЕТР – прилад для визначення доз радіації [16, с. 113].

ДОЗИМЕТРИЯ – розділ прикладної ядерної фізики, яка вивчає дії іонізуючого випромінювання на об'єкти живої та неживої природи, а також методи та технічні засоби (дозиметри) для вимірювання величини, що характеризує цю дію [16, с. 113].

ДОЩ КИСЛОТНИЙ – дощові опади з показником рН < 5,6. Утворюються внаслідок взаємодії промислових викидів (двоокису сірки, азоту тощо) з атмосферною вологістю [16, с. 113].

Е

ЕКВІВАЛЕНТНА ДОЗА РАДІОАКТИВНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ – поглинена доза випромінювання, помножена на середній коефіцієнт якості випромінювання для біологічної тканини. Вимірюється в зивертах (1 Зв = 100 бер). Наприклад, для гамма-випромінювання поглинена доза в 1 Гр відповідає еквівалентній дозі в 1 Зв. Поглинена доза для альфа-випромінювання в 1 Гр відповідає еквівалентній дозі в 20 Зв. Коефіцієнт якості випромінювання виявляє ступінь можливого руйнування біологічної тканини конкретним видом іонізуючих частинок [11, с. 81].

Для захисту від випромінювання важливо знати вплив радіоактивного випромінювання на живу тканину. Еквівалентна доза, яка не є фізичною величиною, визначається шляхом множення поглиненої дози на перевідний коефіцієнт якості Q (табл. 3). Перевідний коефіцієнт Q до 1985 р. називався коефіцієнтом відносної біологічної ефективності (ВБЕ).

Таблиця 3

Коефіцієнт якості Q

Види іонізуючого випромінювання	бер/рад
1. Рентгенівські промені	1
2. γ -промені	1
3. β -промені	1
4. α -промені	20
5. Повільні нейтрони	3
6. Швидкі нейтрони	10

ЕКОЛОГІЧНА ВІЙНА (ЕКОЦИД) – навмисний вплив на наявні екологічні системи Землі або навколишній космічний простір з метою їх руйнування. Прикладом екологічної війни є дії у В'єтнамі, Лаосі та Кампучії (1961 – 1975 рр.), у Югославії (1999 р.) [11, с. 82].

Сьогодні способи ведення екологічної війни удосконалюються, серед них відомі такі:

- утворення дощів (у тому числі кислотних), що призводять до затоплення територій;
- розсіяння дощових хмар, які призводять до засухи на певній території;
- знищення озонового шару над певними районами;
- зараження поверхневих, підземних вод високотоксичними стійкими хімічними або радіоактивними речовинами. У В'єтнамі використовували діоксин, піклорам. В Югославії – снаряди, що містять слабозбагачений уран, які після вибуху залишають на місцевості дуже токсичний для легенів або шлунка людини радіоактивний пил;
- створення цунамі для затоплення прибережних районів і знищення військово-морських баз;
- зміна напрямків морських течій, які формують клімат у заданому регіоні планети;
- створення землетрусів, стимулювання таяння льодовиків, сходу селевих потоків, зсувів;
- знищення рослинності та плодючості шару ґрунту за допомогою хімічних речовин, пожеж, скидання бомб, бульдозерів та іншої техніки;
- стимулювання ерозії ґрунтів, руйнування ландшафтів.

ЕКОЛОГІЧНА ЗБРОЯ – сучасна зброя масового ураження, що знищує цивільні та військові об'єкти, екологічні системи у гідро- та літосфері. Особлива небезпека в тому, що вона у разі використання може застосовуватися приховано і мати непередбачені наслідки для всієї планети у цілому на тривалий час [11, с. 82].

ЕКОЛОГІЧНИЙ АУДИТ – процес перевірки об'єктивно отриманих і оцінювальних аудиторських даних для визначення відповідності або невідповідності критеріям аудита певних видів екологічної діяльності, подій, умов, систем адміністративного управління або інформації про ці об'єкти, а також повідомлення клієнту результатів, отриманих у ході цього процесу [13, с. 118].

ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ – комплексна система спостережень, оцінки і прогнозу змін стану навколишнього середовища під впливом антропогенних дій з метою контролю і прогнозування зміни біосфери на певній території у визначений термін [13, с. 119].

ЕКОЛОГІЧНІ ЗАКОНИ – філософські категорії, які відображають екологічні, стійкі відносини, що повторюються, між явищами об'єктивної реальності. Існують такі екологічні закони [13, с. 119–121]:

- *закон біогенної міграції атомів* – міграція хімічних елементів на земній поверхні та у біосфері загалом здійснюється під переважним впливом живої речовини;

- *закон біоенетичний* – організм (особина), який в індивідуальному розвитку (онтогенезі) у скороченому і закономірно зміненому вигляді повторює історичний (еволюційний) розвиток свого виду. Прикладом біоенетичного закону є рибоподібна форма зародків ссавців, птахів та плазунів у перші дні або тижні їхнього розвитку та наявність у них зябрових щілин. Біоенетичний закон сформульований 1866 р. Е. Геккелем. Частина дослідників припускає, що розвиток біосфери на планеті також є повторенням розвитку живих істот, які були занесені на Землю з інших небесних тіл;

- *закон внутрішньої динамічної рівноваги* – речовина, енергія, інформація і динамічні якості окремих природних систем та їхні ієрархії взаємопов'язані настільки, що будь-яка зміна одного з цих показників викликає супровідні функціонально-структурні кількісні та якісні зміни інших показників. У цьому разі зберігається загальна сума речовинно-енергетичних, інформаційних і динамічних якостей систем, де відбуваються ці зміни, або у їхній ієрархії;

- *закон генетичної різноманітності* – усі живі істоти генетично різні та мають тенденцію до збільшення біологічної різноманітності;

- *закон історичної незворотності* – процес розвитку людства як цілого не може йти від більш пізніх фаз до початкових, тобто суспільно-економічні формації не можуть змінюватися у зворотному порядку. Окремі елементи соціальних відносин, наприклад, рабство в історії повторюються, але загальний процес розвитку односпрямований;

- *закон константності* – кількість живої речовини біосфери для цього геологічного періоду є постійною величиною;

- *закон максималізації енергії* – у суперництві з іншими системами виживає та з них, яка найкращим чином сприяє отриманню енергії та використовує максимальну її кількість найефективнішим способом;

- *закон мінімуму* – витривалість організму визначається найбільшою ланкою у системі його екологічних потреб;
- *закон необмеженого прогресу* – існує вічне, безперервне прагнення живої матерії до відносної незалежності від умов середовища існування;
- *закон обмеження природних ресурсів* – усі природні ресурси планети Земля є кінцевими;
- *закон падіння природно-ресурсного потенціалу* – в межах історичного розвитку людства корисні копалини стають усе менш доступними і потребують збільшення затрат праці та енергії на їхнє одержання;
- *закон піраміди енергії* – з одного харчового рівня екологічної піраміди на інший переходить у середньому не більше 10 % енергії;
- *закон послідовності проходження фази розвитку* – фази розвитку природної системи проходять в еволюційно закріпленому порядку від відносно простого до складного;
- *закон розвитку природної системи за рахунок навколишнього середовища* – будь-яка природна система може розвиватися тільки за рахунок використання матеріально-енергетичних та інформаційних можливостей навколишнього середовища. Абсолютно ізольований саморозвиток не можливий. Наслідки цього закону:
 - а) абсолютно безвідходне виробництво не можливе;
 - б) будь-яка більш високоорганізована система живих організмів є загрозою для низькоорганізованих;
 - в) біосфера Землі розвивається не тільки за рахунок ресурсів планети, але й опосередковано під значним впливом космічного середовища;
- *закон толерантності* – фактором, що визначає розвиток організму (виду) може бути як мінімум, так і максимум екологічного впливу, діапазон між якими визначає величину толерантності (стійкості) організму до цього фактора;
- *закон ускладнення організації організмів* – історичний розвиток живих організмів і екосистем призводить до ускладнення їхньої організації шляхом наростаючого розподілу функцій і органів, що їх здійснюють;
- *закон єдності живої речовини* – уся жива речовина Землі фізико-хімічно подібна. Отже, шкідливий вплив на одну частину живої речовини шкодить іншій його частині, тільки меншою мірою;
- *закон еволюційної боротьби за існування* – живі організми планети з моменту їхнього виникнення прагнуть знищити інші види живих

істот, що претендують на їхній життєвий простір, а також вступають у боротьбу і знищують собі подібних організмів усередині цього життєвого простору;

- *закон екологічної кореляції* – в екосистемі види живих істот, що належать до неї, біотичні, абіотичні фактори функціонально відповідають один одному. Випадіння або знищення однієї частини системи призводить до змін в інших її частинах.

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ЛОКАЛЬНИХ ВІЙН – вплив локальних війн на екологічний стан у районі проведення бойових дій [13, с. 123].

Військові конфлікти у В'єтнамі, Афганістані, Югославії, Іраку, Лівії, Сирії, Україні та інших регіонах дозволяють виділити характерні особливості використання сучасної зброї та наслідки її застосування для екологічних систем у районі проведення бойових дій. Основною причиною виникнення таких конфліктів є мілітаризація економіки розвинених країн світу, прагнення окремих держав досягти світового панування, релігійні та національні суперечності.

Екологічні наслідки локальних війн мають такі закономірності: під час локальних війн здійснюються масовані авіаційні та ракетні удари по військових об'єктах, промислових підприємствах, хімічних заводах, енергетичних об'єктах тощо. Внаслідок цього в атмосферу, ґрунт, підземні та поверхневі води потрапляє значна кількість високотоксичних речовин. Радіус зараженої зони навколо зруйнованого об'єкта може становити від 1 до 200 км. Тривалість зараження територій отруйними і радіоактивними речовинами становить десятки, а іноді й сотні років.

У локальних конфліктах складові горіння нафтопродуктів – оксиди сірки, оксиди азоту, сажа – переносилися на тисячі кілометрів від місця бойових дій на території сусідніх держав.

Під час руйнування хімічних заводів утворюються складні комплекси високотоксичних речовин, негативну дію яких на природні екосистеми, військовослужбовців і мирне населення важко передбачити.

Характерною особливістю військових конфліктів у Лівії, Іраку, Югославії, Чечні є потрапляння значної кількості нафтопродуктів у відкриті водоймища. Потрапляння нафтопродуктів призвело до руйнування природних екосистем у цих районах і далеко за їхніми межами.

Унаслідок військового конфлікту різко гіршає якість питної води в цьому регіоні. Це пов'язано з руйнуванням каналізаційних мереж, хімічним забрудненням гідросфери, розливанням нафтопродуктів тощо.

Ґрунт після розривів боєприпасів, пересування військової техніки, хімічного забруднення, пов'язаного з руйнуванням промислових об'єктів, на тривалий період втрачає родючість. Причиною цього є ущільнення ґрунту, наявність у ньому мін, боєприпасів, що не розірвалися, хімічних забруднювачів.

Після закінчення війни у рослинах, сільськогосподарських культурах відбувається накопичення токсичних і радіоактивних речовин, які зберігаються тривалий період і разом з харчовими продуктами передаються до організму людей. (Наприклад, діоксин розкладається тільки у разі спалення ґрунту. Війна у В'єтнамі показала, що він може знаходитися в ґрунті десятиріччями).

Під час бойових дій знищуються значні площі лісів, що, у свою чергу, призводить до знищення екологічних систем, що склалися, загибелі птахів, тварин, а також до руйнування ландшафту.

Військові конфлікти призводять до переміщення біженців у сусідні країни, які не готові вирішити їхні проблеми. Виникають складнощі з питною водою, харчуванням, ліками тощо.

Для локальних військових конфліктів в Іраку, Югославії характерне використання радіоактивних відходів у складі звичайних озброєнь. Наприклад, в Югославії та Іраку використовувалися тридцятиміліметрові бронебійні снаряди для знищення бронетанкової техніки. В Югославії використовувалися крилаті ракети, що містять близько 3 кг збідненого урану-238. Унаслідок вибуху таких боєприпасів утворився радіоактивний пил, здатний опромінювати людей і живі організми протягом тривалого часу. Потрапляючи всередину людини з повітрям або їжею, радіоактивні речовини можуть спричиняти онкологічні захворювання. Перехід радіоактивних сполук з ґрунту до рослин і до організмів тварин призводить до їхнього поширення далеко за межами місця застосування радіологічної зброї. Використання радіоактивних відходів у боєприпасах спричиняє тяжку загибель поранених, оскільки відбувається радіоактивне зараження ран.

Під час військових дій світова громадськість отримує дезінформацію про екологічні наслідки війни. Тому сусідні країни не можуть своєчасно вжити заходів для ліквідації їхніх наслідків.

Руйнування міст, людські жертви, знищення промислових об'єктів підривають економіку регіону, роблять його зоною економічної та екологічної кризи. Тут зростає злочинність, зникає можливість отримати якісну

освіту, відсутні кошти на екологічні програми й охорону навколишнього середовища. Характерним за цих умов є істотне погіршення розвитку економіки в сусідніх країнах, де знаходяться біженці; вони стають прифронтовими державами.

Військово-промисловий комплекс країн, що перемогли в конфлікті, отримує величезні прибутки за рахунок ліквідації застарілих озброєнь, які за мирних умов потребують створення конверсійних технологій, що дорого коштують.

У ході локальних конфліктів проводяться випробування нових типів озброєнь, застосування яких призводить до екологічної катастрофи в цій місцевості. Часто екологічні наслідки таких випробувань позначаються на довгі роки (наприклад, діоксин у В'єтнамі, радіологічна зброя в Югославії тощо).

Провідні політики та військові фахівці багатьох держав, прагнучи дістати кошти для військово-промислового комплексу, не розуміють взаємозалежності екологічних систем планети і наслідків локальних військових конфліктів, які погіршують і без того складні екологічні проблеми людства. Це особливо небезпечно через наявність у 45 держав планети атомних електростанцій, великих обсягів радіоактивних відходів і потенційної можливості використати ядерну зброю.

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ГОНКИ ОЗБРОЄНЬ У КОСМОСІ – вплив розгортання військових космічних систем на стан біосфери планети [13, с. 123–124].

Якщо спробувати класифікувати космічні відходи, то з'ясується, що майже половина з них утворилася у результаті 172 вибухів супутників та інших об'єктів, проведених на висоті 300 – 700 км внаслідок розроблення системи СОІ. Перша спроба збити супутник ракетою, випущеною з борту літака, зроблена американцями ще 1959 року. У серпні 1970 р. СРСР уперше влучив у ціль у космосі ракетою, запущеною з Байконура. Крім того, кожний третій випадок появи на орбіті чергової порції відходів пов'язаний із вибухом ракетних двигунів, кожний четвертий – з невідомими причинами (можливо, це наслідки неоголошених запусків), не менше 2 – 4 разів за рік відбуваються аварії на космічних об'єктах. Такі випадки зафіксовані 26.12.1994 р. (вибух російської ракети) і 25.01.1995 р. (вибух китайської ракети з гонконгським супутником на борту). 1996 р. сталися дві аварії російських космічних ракет.

Передбачається, що понад 17 500 уламків мають розміри до 10 см і тільки 7 500 – більше 10 см. Орбіти цих уламків більш або менш відомі, вони занесені до спеціальних каталогів. Імовірність зіткнення, наприклад, космічного корабля з екіпажем на борту з таким уламком дуже мала. Особливо щільно «заселена» різними об'єктами геостаціонарна орбіта (36 тис. км від поверхні Землі). Вона настільки перенасичена, що навіть випадковий вибух на ній космічного об'єкта може спричинити ланцюгову реакцію руйнування інших об'єктів, і тоді порушиться зв'язок, вийдуть з ладу телебачення, військові системи стеження тощо. Імовірність такої катастрофи глобального масштабу, за оцінкою вчених, зараз є достатньо великою.

Основна маса відходів обертається навколо Землі в радіусі до 2 000 км зі швидкістю 10 км/с, створюючи небезпеку для пристроїв і космонавтів, що працюють на орбіті. За таких швидкостей енергія співудару досягає дуже великих значень, і навіть найменша частинка має величезну руйнівну силу. Якщо освоєння космосу і далі буде здійснюватися таким чином, то до 2015 р. загальна маса таких відходів досягне 10 – 12 тис. т, а до 2050 р. унеможливить будь-який вид діяльності на навколоземних орбітах у найближчі 50 – 100 років. Це здається неймовірним, але вже сьогодні загальна маса сміття, відправленого в ближній космос людиною, у 15 разів більша загальної маси частинок природного походження, що обертаються навколо Землі на тих самих орбітах.

ЕКОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ – елементи середовища, які здійснюють той або інший вплив на певні організми. Вони поділяються на абіотичні фактори (фактори неживої природи – температура, хімічний склад ґрунтів тощо) і біотичні фактори (конкуренція, хижацтво тощо) [13, с. 124].

ЕКОЛОГІЯ – комплекс наук про будову, функціонування, взаємозв'язки багатокomпонентних і багаторівневих систем у природі та засоби збереження людства і біосфери в умовах нарощування гонки озброєнь та загострення військового протистояння у боротьбі за владу над планетою [13, с. 125].

ЕКОСИСТЕМА (ЕКОЛОГІЧНА СИСТЕМА) – єдиний природний комплекс, утворений живими організмами і середовищем, в якому вони існують, і де усі компоненти тісно пов'язані обміном речовин та енергії. Екосистеми постійно саморозвиваються та саморегулюються. Визначення екосистеми запропонував англійський вчений А. Тенслі (1935 р.) [13, с. 125].

ЕКСПЕРТИЗА ЕКОЛОГІЧНА – оцінка впливу на середовище, життя, природні ресурси і здоров'я людей комплексу різноманітних факторів у масштабах певного регіону [13, с. 125].

ЕКСПОЗИЦІЙНА ДОЗА – до 1980 р. як одиниця експозиційної дози широко застосовувався рентген (Р). Експозиційна доза дорівнює відношенню заряду Q, що утворився внаслідок іонізації під дією випромінювання, до маси іонізованого повітря [13, с. 125]:

$$1 \text{ Р} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг.}$$

ЕКСТРАКЦІЯ – процес, що застосовується для очищення стічної води або твердих відходів, які вміщують масла, феноли, органічні кислоти тощо. Метод заснований на добуванні одного або декількох компонентів із комплексного рідкого або твердого матеріалу шляхом його вибіркового розчинення у рідині екстрагента [13, с. 125].

ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА – система збереження життя і здоров'я працівників у процесі трудової діяльності, пов'язаної із впливом електричного струму і електромагнітних полів. Правила електробезпеки регламентуються правовими та технічними документами. Смерть людини від струму настає внаслідок дії комплексу факторів – зупинки роботи серця, електричного шоку, опіків [2, с. 25–60; 13, с. 118].

Припинення роботи серця від дії струму. Вплив струму може бути прямим (струм проходить у ділянці серця) або рефлекторним (через центральну нервову систему). Наслідком дії струму є фібриляція серця – хаотичні рівномірні скорочення волокон серцевого м'яза (фібрил), за якого серце не в змозі гнати кров крізь судини. Далі також спостерігається припинення дихання та настає асфіксія – хворобливий стан внаслідок недостатності кисню і надлишку вуглекислоти в організмі.

Електричний шок – своєрідна важка нервово-рефлекторна реакція організму через роздратування електричним струмом, що супроводжується глибокими розладами кровообігу, дихання, обміну речовин. Шок триває від декількох десятків хвилин до доби.

Електричний струм, діючи на організм людини, може призвести до різних уражень: електричного удару, опіку, металізації шкіри, електричного знаку, механічного ушкодження, електроофтальмії.

Змінний струм – 1 мА – граничний відчутний струм; 10 – 15 мА – людина не може самостійно звільнитися від струмоведучих частин,

це граничний струм, що не відпускає; 70 – 80 мА – настає асфіксія (задуха); 100 мА – відбувається фібриляція серця – серце не працює як насос, а скорочується хаотично, внаслідок чого може настати смерть.

Електричний опік різних ступенів – нагрівання тканин внаслідок перебування тіла у зоні світлового (ультрафіолетового) і теплового (інфрачервоного) впливу електричної дуги.

Електричний знак – специфічні поразки, спричинені механічним, хімічним або їхнім спільним впливом струму. Уражена ділянка шкіри практично безболісна, довкола неї відсутні запальні процеси. Згодом вона твердіє і поверхневі тканини відмирають. Електричні знаки зазвичай швидко виліковуються.

Металізація шкіри – так зване просочування шкіри дрібними пароподібними або розплавленими частинками металу під впливом механічної або хімічної дії струму. Уражена ділянка шкіри стає твердою та має своєрідний колір. У більшості випадків металізація виліковується, не залишаючи на шкірі слідів.

Електроофтальмія – ураження очей ультрафіолетовими променями, джерелом яких є вольтова дуга. У результаті електроофтальмії через кілька годин настає запальний процес, що зникає, якщо вжито необхідних заходів лікування.

Крокове напруження (напруження кроку) – напруження між двома точками кола струму, з якими одночасно контактує людина, і які перебувають одна від одної на відстані кроку. Крокове напруження залежить від питомого опору ґрунту і сили струму, що протікає крізь нього.

Найбільші значення напруження кроку будуть спостерігатися за найменшої відстані від зони розтікання струму, коли людина однією ногою контактує з зоною розтікання струму, а інша нога перебуває на відстані кроку. Небезпечне крокове напруження може, наприклад, виникнути поблизу дроту, що впав на землю і перебуває під напругою. У цьому випадку забороняється наближатися до нього на відстань ближче 8 – 10 м.

У разі потрапляння під крокове напруження виникають мимовільні судорожні скорочення м'язів ніг, і внаслідок цього відбувається падіння людини на землю. У цей момент припиняється вплив на людину крокового напруження і виникає інша, більш важка ситуація: замість нижньої петлі в тілі людини утворюється новий, більш небезпечний шлях струму (зазвичай, від рук до ніг) і створюється реальна загроза смертельного

враження струмом. Потрапивши до зони дії крокового напруження, необхідно виходити з неї мінімальними кроками («гусячим кроком») або стрибками на одній нозі.

Основними причинами електротравматизму є:

- недостатньо знань, несвоєчасна перевірка знань персоналу, що обслуговує електрообладнання;
- порушення правил пристрою, технічної експлуатації та техніки безпеки електрообладнань;
- неправильна організація праці;
- неправильне розташування пускової апаратури і розподільних пристроїв, захаращеність підходів до них;
- порушення правил проведення робіт в охоронних зонах високовольтних мереж, біля електричних кабелів і ліній зв'язку;
- несправність ізоляції;
- обрив заземлювального проводу;
- використання електрозахисних пристроїв, що не відповідають умовам проведення робіт;
- проведення електромонтажних і ремонтних робіт під напругою;
- застосування проводів і кабелів, що не відповідають умовам виробництва і рівню напруги;
- низька якість з'єднань і ремонту;
- недооцінка небезпеки струму і «крокового напруження»;
- ремонт обірваного нульового проводу повітряної лінії за невимкненої мережі;
- живлення декількох споживачів від загального пускового пристрою із захистом запобіжниками, розрахованими на вимикання найпотужнішого з них або від однієї групи розподільної шафи;
- недооцінка необхідності вимикання електроустаткування (зняття напруги) у неробочі періоди;
- проведення робіт без індивідуальних засобів електрозахисту або використання захисних засобів, що не пройшли чергове випробування;
- невиконання періодичних випробувань, зокрема перевірок опору ізоляції та опорів заземлювальних пристроїв;
- користування електроустаткуванням, опір ізоляції якого не перевищує нормативних значень;

- застосування електроустаткування кустарного виготовлення з порушенням вимог правил електробезпеки;
- некваліфікований інструктаж робітників, які використовують ручні електричні машини;
- відсутність контролю за діями працівників з боку керівництва;
- відсутність маркування, запобіжних плакатів, блокувань, тимчасових огорожень місць електротехнічних робіт.

Ці причини можна згрупувати залежно від таких факторів: 1) контакту зі струмоведучими частинами під напругою внаслідок недотримання правил безпеки, дефектів конструкції та монтажу електроустаткування; 2) контакту із неструмоведучими частинами, які випадково опинилися під напругою (ушкодження ізоляції, замикання проводів тощо); 3) помилкової подачі напруги в устаткування, де працюють люди; 4) відсутності надійних захисних засобів.

Підвищення безпеки під час роботи з електрообладнанням досягається шляхом:

- застосування малих напруг;
- електричного поділу мереж;
- застосування електричної ізоляції;
- контролю і профілактики ушкодження ізоляції;
- захисту від випадкового дотику до частин, що ведуть струм;
- застосування захисного заземлення, занулення, захисного вимкнення;
- застосування індивідуальних захисних засобів;
- застосування переносного заземлення.

Мала напруга – це напруга не більше 42 В, застосована в колах зменшення небезпеки поразки електричним струмом. Найбільший ступінь безпеки досягається за умови напруги до 10 В. У виробництві частіше використовують мережі напругою 12 і 36 В. Для створення таких напруг використовують знижувальні трансформатори.

Електрична ізоляція – шар діелектрика, яким покривають поверхню елементів, якими йде струм, або конструкція з непровідного матеріалу, за допомогою якої струмоведучі частини відокремлюються від інших частин електроустаткування. Виділяють такі види ізоляції:

- робочу – електрична ізоляція струмоведучих частин електроустановки, що забезпечує її нормальну роботу і захист від ураження електричним струмом;

- додаткову – електрична ізоляція, передбачена додатково до робочої ізоляції для захисту від ураження електричним струмом у випадку ушкодження робочої ізоляції;
- подвійну – ізоляція, що складається з робочої та додаткової ізоляції;
- посилену – поліпшена робоча ізоляція, що забезпечує такий же захист від ураження електричним струмом, як і подвійна ізоляція;
- опір ізоляції має бути не менше 0,5 МОм.

Захисне заземлення – навмисне електричне з'єднання устаткування із землею за допомогою заземлювача (рис. 12). Воно здійснюється з метою захисту людини від ураження електричним струмом за рахунок автоматичного вимкнення у разі появи розрахункового струму в заземлювачі. Опір розтіканню заземлювального пристрою нейтралі R_0 (робоче заземлення) має бути не більше 2, 4 і 8 Ом, відповідно, за умови номінальної напруги 660, 380 і 220 В в електроустановках трифазного струму.

Отже, у разі контактування з корпусом устаткування, що опинилося під напругою, людина включається паралельно в коло струму. Але в цьому випадку протягом частки секунди спрацює автоматичне вимкнення струму. Це виникає внаслідок дуже великого струму, який проходить крізь дріт заземлення, електричний опір якого не має перевищувати 2, 4, 8 Ом, відповідно, за умови номінальних напруг 660, 380 і 220 В в електроустановках трифазного струму.

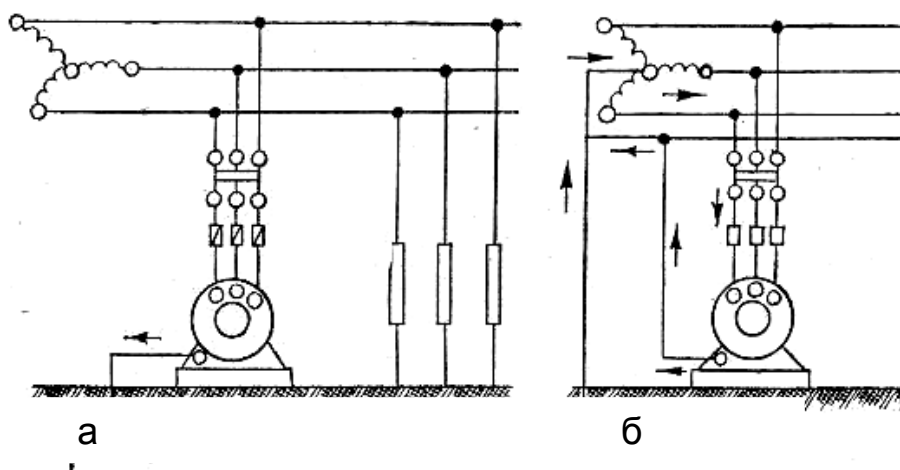


Рис. 12. **Схема захисного заземлення:**
 а – у мережі з ізолюваною нейтраллю; б – у мережі із заземленою нейтраллю

Заземленню підлягають корпуси електричних машин, трансформаторів, апаратів, світильників тощо.

Захисне занулення – захисна міра, що застосовується тільки в мережах із заземленою нейтраллю та напругою до 380 В. Воно, як і заземлення, призначене для захисту людей, якщо вони торкнуться до «пробитого» корпусу устаткування. Конструктивне занулення – приєднання об'єкта, що захищається, до нульового проведення мережі.

Захисне вимкнення – система захисту, заснована на автоматичному вимкненні струмоприймача у випадку, якщо на його металевих частинах, що у нормальному стані не перебувають під напругою, з'являється струм. Захисне вимкнення здійснюється за допомогою автоматичних вимикачів або контакторів, обладнаних спеціальним реле захисного вимкнення від мережі ушкодженого приймача струму. Перевага захисного вимкнення в його миттєвій (приблизно 0,02 с) дії та початку спрацювання за значно менших струмах, ніж у разі заземлення.

Захист від випадкового дотику до частин, які ведуть струм, – забезпечення недоступності частин електроустаткування, що ведуть струм. Це досягається за допомогою огороження і розташування цих частин на недоступній висоті або в недоступному місці. Для огороження застосовують суцільні та сітчасті екрани.

Пристосування і засоби індивідуального захисту – прилади, апарати, пристосування і пристрої, призначені для захисту персоналу, що обслуговує електроустановки, від ураження електрострумом і впливу електричної дуги.

Ізолювальні засоби захисту поділяються на основні та допоміжні. До основних належать: оперативні та вимірювальні штанги, ізолювальні та струмовимірювальні кліщі, покажчики напруги, ізолювальні пристрої та устаткування для ремонтних робіт (ізолювальні дробини, майданчики тощо). До допоміжних належать діелектричні рукавиці, боти, гумові килими, ізолювальні підставки.

Отже, до основних засобів захисту належать ті, які можуть тривалий час витримувати робочу напругу установки, а до допоміжних – призначені для посилення основних засобів. Прикладом може бути обслуговування установок високої напруги, за якими основними засобами захисту є ізолювальні штанги, кліщі, покажчики напруги, а допоміжними – діелектричні боти, калоші, рукавиці, ізолювальні підставки та гумові килими.

Переносні заземлення – пристрої, що призначені для захисту людей, які працюють на вимкнених струмоведучих частинах устаткування або електроустановки, від ураження електричним струмом у випадку помилкового подання напруги на вимкнену ділянку або з появою на ній наведеної напруги. Переносні заземлення застосовуються у тих частинах електроустановки, у яких немає стаціонарних заземлювальних ножів.

Основною вимогою до переносних заземлень є їхня термічна і динамічна стійкість до струму короткого замикання.

Затискачі, якими провідники закріплюються на частинах, що ведуть струм, мають бути такими, щоб динамічними зусиллями вони не могли бути зірвані. Крім того, вони мають забезпечувати досить надійний контакт. В іншому випадку, вони у разі короткого замикання перегріються і обгорять.

У разі протікання струму короткого замикання провідники сильно нагріваються. Тому вони мають бути досить термічно стійкими, щоб залишатися цілими протягом часу вимкнення під дією релейного захисту закороченої ділянки. Треба мати на увазі, що мідь плавиться за температури 1 083 °С. Термічна стійкість провідників важлива, тому що під час нагрівання та обриву провідників на їхніх кінцях може з'явитися робоча напруга електрообладнання.

Мінімальний переріз із міркувань механічної міцності береться: для електроустановок напругою вище 1 000 В – 25 мм² і для електроустановок напругою нижче 1 000 В – 16 мм². Менше цих перерізів провідники застосовувати не можна.

Для електрообладнань напругою 6 – 10 кВ за умов значних струмів короткого замикання провідники переносних заземлень виявляються дуже великого перерізу (120 – 185 мм²). Вони важкі та ними важко користуватися. У таких випадках дозволяється використати два і більше переносних заземлення, установлюючи їх паралельно, безпосередньо одне біля одного.

Захисна дія переносних заземлень або стаціонарних заземлювальних ножів полягає в тому, що вони не дозволяють з'явитися напрузі, небезпечної для персоналу величини, далі місця їхнього встановлення. У разі подачі напруги на заземлену і закорочену ділянку виникає коротке замикання. Далі спрацює захист і буде вимкнене джерело напруги.

Переносні заземлення складаються з провідників для заземлення і закорочування між собою струмоведучих частин різних фаз електро-

установки і затискачів для приєднання провідників до заземлювальної проводки і до струмоведучих частин. Провідники для заземлення і закорочення виготовляються з мідного багатожильного гнучкого голого проводу.

Усі приміщення за ступенем електричної небезпеки класифікуються таким чином:

I група – з підвищеною небезпекою. Їхні ознаки такі:

- підвищена температура ($> 30\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- підвищена вологість ($W > 75\%$);
- наявність струмопровідного пилу;
- наявність струмопровідної підлоги;

• можливість одночасного дотику з одного боку до частин, які ведуть струм, а з іншого – до металевих частин, що мають контакт із землею. Вистачає однієї ознаки;

II група – особливо небезпечні, їхніми ознаками є:

- наявність відносної вологості (близько 100%);
- наявність хімічно активного середовища, що руйнує ізоляцію;
- наявність двох або більше ознак підвищеної небезпеки;

III група – без підвищеної небезпеки, де немає перерахованих ознак.

Звільнення потерпілого від впливу на нього електроструму. У випадку, якщо потерпілий після ураження струмом усе ще торкається до струмоведучих частин, необхідно якнайшвидше звільнити його від них. Якщо потерпілий перебуває на висоті й може впасти, треба вжити заходів попередження падіння або, якщо це неминуче, забезпечити його безпеку. Якщо напругу швидко вимкнути не можна, необхідно потерпілого відокремити від дії струму різними способами:

1) вимкнути електрообладнання за допомогою рубильника;

2) зробити штучне коротке замикання;

3) перерубати дріт сокирою з нефарбованою ручкою або інструментом з ізолювальними рукоятками.

Необхідно надягти боти, рукавиці й відокремити потерпілого від джерела струму за допомогою ізолювальних штанг або кліщів. У всіх випадках незалежно від стану потерпілого на місце події обов'язково мають бути негайно викликані медпрацівники, які нададуть потерпілому першу допомогу і призначать йому лікування. Якщо з будь-якої причини лікар або інший медичний працівник відсутні, потерпілому без зволікання надається перша допомога.

ЕЛЕКТРОДІАЛІЗ – процес очищення стічних вод, який полягає у розділенні іонів речовини під дією електрорушійної сили, створеної у розчині по обидва боки мембран. Електродіаліз проводять в електродіалізаторах найпростішого виду, конструкція яких складається із трьох камер, відокремлених одна від одної мембранами. У середню камеру заливають розчин, а у бокові, де розташовані електроди, – чисту воду. По мірі проходження струму концентрація хімічних сполук у середній камері знижується до величини, близької до нуля [14, с. 126].

ЕЛЕКТРОКОАГУЛЯЦІЯ – процес очищення промислових стічних вод, що вміщують високостійкі забруднення, шляхом електролізу з використанням розчинних сталевих і алюмінієвих анодів. Під час електролізу у воду переходять катіони заліза або алюмінію, які сприяють коагуляції забруднювачів [14, с. 126].

ЕЛЕКТРОЛІЗЕРИ – апарати для проведення процесів електрокоагуляції, електролізу, анодного окислення і катодного відновлення [14, с. 126].

ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ПОЛЕ – особлива форма матерії, яка зумовлює взаємодію між електрично зарядженими частинками (тілами) [14, с. 126].

ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ КОЛИВАННЯ – взаємопов'язані коливання електромагнітних полів [14, с. 126].

ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ХВИЛІ – змінювання електромагнітного поля, що розповсюджується у просторі з кінцевою швидкістю. З появою життя на Землі живі організми розвивалися під впливом електричного та магнітного поля планети. Зараз, крім них, на людину і навколишнє середовище впливають електромагнітні поля (ЕМП) антропогенного походження, джерелами яких є радіо-, телевізійні та радіолокаційні станції, високочастотні лінії електропередач, електротранспорт, причому кількість цих джерел щороку зростає [14, с. 126–135].

Напруженість електричного поля нашої планети становить приблизно 130 В/м.

Напруженість електричного поля визначається силою, яка діє на точковий електричний заряд, що знаходиться у цьому полі. *Напруженість електричного поля* – векторна величина, напрямком вектора співпадає з напрямком дії сили, яка діє на точковий електричний заряд. Напруженість електричного поля визначається за формулою:

$$E = \frac{F}{Q} \text{ (В/м)}, \quad (1)$$

де E – напруженість електричного поля (В/м);

F – сила, яка діє на точковий електричний заряд (Н);

Q – електричний заряд (Кл).

На висоті 1 км над рівнем моря напруженість електричного поля становить приблизно 40 В/м, на висоті 10 км воно сягає дуже малої величини. Загалом електричний заряд планети без атмосфери негативний та становить приблизно 500 000 Кл. Позитивний заряд приблизно такої ж величини знаходиться в атмосфері.

Зрозуміло, що найбезпечніше для людини знаходитися в електричному полі з напруженістю, близькою до тієї, що ми спостерігаємо у природі. Але з появою електрообладнання люди частіше тривалий час знаходяться у більш сильних електричних полях. Сучасні дослідники вважають, якщо напруженість електричного поля становить $< 20\,000$ В/м, то у разі необхідності роботи з електрообладнанням допустимим є перебування людини в такому полі 8 год. Всередині житлових будинків напруженість електричного поля має бути ≤ 500 В/м. На території мікрорайону напруженість електричного поля має бути $\leq 1\,000$ В/м. У нежилых районах допустима напруженість електричного поля не має перевищувати 5 000 В/м.

Захист від дії електростатичного поля полягає у створенні металевого екрана або сітки, що за рахунок заземлення забезпечують стікання електричних зарядів. Крім цього, вчені радять підтримувати у приміщенні з таким обладнанням вологість 45 – 50 %, не носити в електростатичному полі синтетичний одяг, періодично заземлятися за допомогою металевого водопровідного крана.

Не менш важливою для живих істот Землі є дія магнітного поля планети, яке захищає нас від космічної радіації. Напруженість магнітного поля планети змінюється від 20 А/м на екваторі і до 60 А/м на полюсах.

Напрямок вектора магнітного поля співпадає з напрямком силових ліній магнітного поля. Раніше використовували ще одну одиницю напруженості магнітного поля – ерстед: $1\text{ Е} = 79,6\text{ А/м}$ або $1\text{ А/м} = 0,01257\text{ Е}$.

Магнітне поле можливо характеризувати або величиною моменту сил, що діють на магніт у цьому полі, або величиною за значенням імпульсу напруженості, яка виникає в циліндричній котушці у разі появи та зникнення магнітного поля. Магнітне поле можна характеризувати

також величиною магнітної індукції. *Магнітна індукція* вимірюється у теслах і визначається за формулою:

$$B = \frac{F}{I \cdot L}, \quad (2)$$

де B – індукція магнітного поля (Тл);
 F – сила, що діє на провідник зі струмом у магнітному полі (Н);
 I – сила струму в провіднику (А);
 L – довжина провідника (м).

Магнітна індукція пов'язана з напруженістю магнітного поля таким чином:

$$B = \mu \cdot \mu_0 \cdot H, \quad (3)$$

де B – індукція магнітного поля (Тл);
 μ – магнітна проникність речовини;
 μ_0 – магнітна стала $1,257 \cdot 10^{-6}$ (В · с / А · м або Гн/м);
 H – напруженість магнітного поля (А/м).

У повітрі 1 А/м приблизно дорівнює 1,257 мкТл (1 мкТл \approx 0,8 А/м). Напруженість магнітного поля планети змінюється від 27,2 А/м (34,19 мкТл) на екваторі до 60 А/м (75,42 мкТл) на полюсах. Для сталого магнітного поля у м. Києві індукція магнітного поля становить приблизно 40 мкТл. Природне змінне магнітне поле Землі має багато складових, суттєво менших, ніж значення сталого магнітного поля, але воно також впливає на здоров'я людини. Для сталого магнітного поля допустима напруженість магнітного поля у робочій зоні має бути $< 8\ 000$ А/м або $< 10\ 000$ мкТл. Для змінного магнітного поля з частотою 50 Гц напруженість магнітного поля має бути < 80 А/м (< 100 мкТл).

Зони зі змінним магнітним полем мають дуже велике значення. Наприклад, за індукції 0,3 – 8 мкТл (\approx 0,3 – 8 А/м) змінного магнітного поля із частотою 50 – 20 000 Гц підвищується ризик різних захворювань. Земне постійне поле на цих частотах ($6 \cdot 10^{-13}$ – $4,4 \cdot 10^{-12}$ Тл) значно менше. Дослідження електроприладів та їхню магнітну індукцію наведено в табл. 4.

Магнітна індукція електроприладів

№ п/п	Назва електроприладу	Магнітна індукція, мкТл	Відстань, см
1	Електропіч	5 – 2 000	3 – 30
2	НВЧ-піч	0,8 – 200	2,5 – 90
3	Телевізор	5 – 500	3 – 30
4	Холодильник	0,1 – 10	3 – 30
5	Електробритва	2 000	3
6	Фен	1 000	30
7	Пральна машина	0,05 – 40	2,5 – 90
8	Вентилятор із обігрівачем	40	30
9	Дриль	16 – 800	2,5 – 30
10	Електроковдра	5	2,5
11	Монітор комп'ютера	0,25 – 1,8	50

Від постійного магнітного поля захисту за допомогою екрана немає, захист полягає у збільшенні відстані від джерела поля або у зменшенні часу перебування під його дією.

До основних джерел електромагнітного випромінювання належать також радіолокаційні та радіонавігаційні станції. Навколо передавальних пристроїв станцій великої потужності, а також навколо фідерів (ліній, які йдуть від передавачів до антен) існує інтенсивне ЕМП. Опромінювання надвисоких частот (НВЧ) також зазнають медичні працівники, які обслуговують відповідну апаратуру в фізіотерапевтичних кабінетах.

Біосфера протягом усієї своєї еволюції знаходилася під дією електромагнітних полів так званого фонового випромінювання, викликаного природними причинами земного, навколосемного і космічного походження (рис. 13).

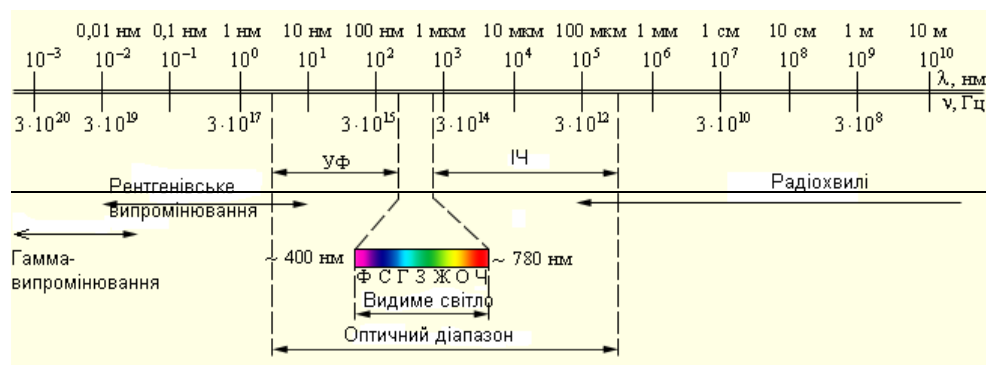


Рис. 13. Шкала електромагнітних хвиль

Людина зуміла пристосуватися до цього, але з екологічної точки зору більш небезпечними для неї є сучасні ЕМП антропогенного походження, а саме створювані роботою радіоапаратури. Шкала електромагнітних хвиль антропогенного походження містить:

електромагнітні поля радіочастот в діапазоні частот 60 кГц – 300 МГц визначають напруженістю електричної та магнітної складової поля. У діапазоні частот 300 МГц – 300 ГГц – *поверхневою густиною потоку енергії* (далі – густина потоку енергії (ГПЕ)) випромінювання, що створює енергетичне навантаження (ЕН).

Поверхнева густина потоку енергії – випромінювання, яка є потоком енергії, що проходить через одиницю поверхні за одиницю часу. ГПЕ вимірюється у мкВт/см². Для населення, яке професійно не пов'язане з джерелами радіохвиль, максимальне значення поверхневої густини потоку енергії від них не має перевищувати 1 мкВт/см².

1. Радіохвилі наддовгі. Застосовують у радіозв'язку. Довжина хвиль знаходиться у межах 10^6 – 10^5 м. Частота коливань $f = 300$ – 3 000 Гц. Наддовгі радіохвилі проходять крізь організм людини, не затримуючись.

Механізм їхньої дії на людину малодосліджений.

Напруженість ЕМП у діапазоні частот 300 – 3 000 Гц на робочих місцях персоналу протягом робочого дня не має перевищувати встановлених гранично допустимих рівнів (ГПР):

- за електричною складовою 50 В/м;
- за магнітною складовою 5 А/м.

2. Радіохвилі довгі. Застосовують у радіозв'язку. Довжина хвиль знаходиться у межах 10^4 – 10^3 м. Частота коливань $f = 3 \cdot 10^4$ – $3 \cdot 10^5$ Гц. Довгі радіохвилі проходять крізь організм людини, не затримуючись.

Механізм їхньої дії на людину малодосліджений.

Напруженість ЕМП у діапазоні частот 30 000 – 300 000 Гц на робочих місцях персоналу протягом робочого дня не має перевищувати встановлених ГПР:

- за електричною складовою 50 В/м;
- за магнітною складовою 5 А/м.

3. Радіохвилі середні. Застосовують у радіозв'язку. Довжина хвиль знаходиться у межах 10^3 – 10^2 м. Частота коливань $f = 3 \cdot 10^5$ – $3 \cdot 10^6$ Гц. Середні радіохвилі проходять крізь організм людини, не затримуючись.

Механізм їхньої дії на людину малодосліджений.

Напруженість ЕМП у діапазоні частот $3 \cdot 10^5 - 3 \cdot 10^6$ Гц на робочих місцях персоналу протягом робочого дня не має перевищувати встановлених ГПР:

- за електричною складовою 20 В/м;
- за магнітною складовою 0,3 А/м.

4. Радіохвилі короткі. Застосовують у радіозв'язку. Довжина хвиль знаходиться у межах $10^2 - 10$ м. Частота коливань $f = 3 \cdot 10^6 - 3 \cdot 10^7$ Гц, 30 – 40 % коротких радіохвиль поглинаються організмом людини.

Механізм їхньої дії на людину полягає у поглинанні радіохвиль молекулами води. Вода у живих клітинах нагрівається, крім цього, під впливом коротких радіохвиль, у клітинах починається ланцюг хімічних реакцій, що змінює її хімічний склад. Наслідком є руйнування генетичного коду та складових клітин.

Напруженість ЕМП у діапазоні частот $3 \cdot 10^6 - 3 \cdot 10^7$ Гц на робочих місцях персоналу протягом робочого дня не має перевищувати встановлених ГПР:

- за електричною складовою 5 В/м;
- за магнітною складовою 0,3 А/м.

5. Метрові хвилі. Застосовують у радіозв'язку. Довжина хвиль знаходиться у межах $10 - 1,0$ м. Частота коливань $f = 3 \cdot 10^7 - 3 \cdot 10^8$ Гц, 100 % ультракоротких радіохвиль поглинаються організмом людини, викликаючи негативний вплив на здоров'я.

Механізм їхньої дії на людину полягає у поглинанні радіохвиль молекулами води. Вода у живих клітинах нагрівається, крім цього, під впливом метрових хвиль у клітинах починається ланцюг хімічних реакцій, що змінює її хімічний склад. Наслідком є руйнування генетичного коду та складових клітин. Також вони впливають на передачу сигналів від головного мозку людини до внутрішніх органів та клітин, порушуючи функціонування інформаційної системи. Це призводить до різноманітних захворювань, у тому числі онкологічних.

Напруженість ЕМП у діапазоні частот $3 \cdot 10^7 - 3 \cdot 10^8$ Гц на робочих місцях персоналу протягом робочого дня не має перевищувати встановлених ГПР:

- за електричною складовою 5 В/м;
- за магнітною складовою 0,3 А/м.

6. Дециметрові хвилі (УВЧ-хвилі). Застосовують у телезв'язку, радіолокації, мережах Wi-Fi. Довжина хвиль знаходиться у межах 1 – 0,1 м. Частота коливань $f = 3 \cdot 10^8 - 3 \cdot 10^9$ Гц, 100 % ультракоротких радіохвиль поглинаються організмом людини, що викликає негативні наслідки для здоров'я.

Механізм їхньої дії на людину полягає у поглинанні радіохвиль молекулами води. Вода у живих клітинах нагрівається, крім цього, під впливом УВЧ-хвиль у клітинах починається ланцюг хімічних реакцій, що змінює її хімічний склад. Наслідком є руйнування генетичного коду та складових клітин. Також вони впливають на передачу сигналів від головного мозку людини до внутрішніх органів та клітин, порушуючи функціонування інформаційної системи. Це призводить до різноманітних захворювань, у тому числі онкологічних.

ЕМП ультракоротких радіочастот варто оцінювати за значенням поверхневої густини потоку енергії випромінювання.

Максимальне значення поверхневої густини потоку енергії не має перевищувати 10 мкВт/см^2 . Для населення, яке професійно не пов'язане з джерелами ультракоротких радіохвиль, максимальне значення поверхневої густини потоку енергії не має перевищувати 1 мкВт/см^2 . Напруженість ЕМП у діапазоні частот $3 \cdot 10^8 - 3 \cdot 10^9$ Гц на робочих місцях персоналу протягом робочого дня не має перевищувати встановлених ГПР:

- за електричною складовою 5 В/м;
- за магнітною складовою 0,3 А/м.

7. Сантиметрові хвилі (НВЧ-хвилі). Застосовують у мобільному зв'язку, телезв'язку, мережах Wi-Fi, радіолокації, мікрохвильових печах. Довжина хвиль знаходиться у межах 0,1 – 0,01 м. Частота коливань $f = 3 \cdot 10^9 - 3 \cdot 10^{10}$ Гц. НВЧ-радіохвилі поглинаються організмом людини на 100 %, що викликає негативні наслідки для здоров'я.

Механізм їхньої дії на людину полягає у поглинанні НВЧ-радіохвиль молекулами води. Вода у живих клітинах нагрівається, крім цього, під впливом НВЧ-радіохвиль у клітинах починається ланцюг хімічних реакцій, що змінює її хімічний склад. Наслідком є руйнування генетичного коду та складових клітин. Також вони впливають на передачу сигналів від головного мозку людини до внутрішніх органів та клітин, порушуючи функціонування інформаційної системи. Це призводить до різноманітних захворювань, у тому числі онкологічних.

Максимальне значення поверхневої густини потоку енергії не має перевищувати 10 мкВт/см^2 . Для населення, яке професійно не пов'язане з джерелами ультракоротких радіохвиль, максимальне значення поверхневої густини потоку енергії не має перевищувати 1 мкВт/см^2 . Напруженість ЕМП у діапазоні частот $3 \cdot 10^9 - 3 \cdot 10^{10}$ Гц на робочих місцях персоналу протягом робочого дня не має перевищувати встановлених ГПР:

- за електричною складовою 5 В/м ;
- за магнітною складовою $0,3 \text{ А/м}$.

8. Міліметрові хвилі (КВЧ-хвилі). Застосовують у мобільному зв'язку, телезв'язку, мережах Wi-Fi, радіолокації, мікрохвильових печах. Довжина хвиль знаходиться у межах $0,01 - 0,001 \text{ м}$. Частота коливань $f = 3 \cdot 10^{10} - 3 \cdot 10^{11}$ Гц. КВЧ-радіохвилі поглинаються організмом людини на 100% , що негативно впливає на здоров'я.

Механізм їхньої дії на людину полягає у поглинанні КВЧ-радіохвиль молекулами води. Вода у живих клітинах нагрівається, крім цього, під впливом КВЧ-радіохвиль у клітинах починається ланцюг хімічних реакцій, що змінює її хімічний склад. Наслідком є руйнування генетичного коду та складових клітин. Також вони впливають на передачу сигналів від головного мозку людини до внутрішніх органів та клітин, порушуючи функціонування інформаційної системи. Це призводить до різноманітних захворювань, у тому числі онкологічних.

Максимальне значення поверхневої густини потоку енергії не має перевищувати 10 мкВт/см^2 . Для населення, яке професійно не пов'язане з джерелами ультракоротких радіохвиль, максимальне значення поверхневої густини потоку енергії не має перевищувати 1 мкВт/см^2 . Напруженість ЕМП у діапазоні частот $3 \cdot 10^{10} - 3 \cdot 10^{11}$ Гц на робочих місцях персоналу протягом робочого дня не має перевищувати встановлених ГПР:

- за електричною складовою 5 В/м ;
- за магнітною складовою $0,3 \text{ А/м}$.

9. Субміліметрові хвилі (ГВЧ-хвилі). Довжина хвиль знаходиться у межах $0,001 - 0,0001 \text{ м}$. Частота коливань $f = 3 \cdot 10^{11} - 3 \cdot 10^{12}$ Гц. ГВЧ-радіохвилі поглинаються організмом людини на 100% , що негативно впливає на здоров'я.

Механізм їхньої дії на людину полягає у поглинанні ГВЧ-радіохвиль молекулами води. Вода у живих клітинах нагрівається, крім цього, під впливом ГВЧ-радіохвиль у клітинах починається ланцюг хімічних реакцій,

що змінює її хімічний склад. Наслідком є руйнування генетичного коду та складових клітин. Також вони впливають на передачу сигналів від головного мозку людини до внутрішніх органів та клітин, порушуючи функціонування інформаційної системи. Це призводить до різноманітних захворювань, у тому числі онкологічних.

Максимальне значення поверхневої густини потоку енергії не має перевищувати 10 мкВт/см^2 . Для населення, яке професійно не пов'язане з джерелами ультракоротких радіохвиль, максимальне значення поверхневої густини потоку енергії не має перевищувати 1 мкВт/см^2 . Напруженість ЕМП у діапазоні частот $3 \cdot 10^{11} - 3 \cdot 10^{12}$ Гц на робочих місцях персоналу протягом робочого дня не має перевищувати встановлених ГПР:

- за електричною складовою 5 В/м ;
- за магнітною складовою $0,3 \text{ А/м}$.

Інтенсивність ЕМП радіопередавальних пристроїв залежить від їхньої потужності, конструктивних особливостей антенних систем і способів їхнього встановлення, рельєфу місцевості. Вона може бути визначена не лише інструментальними, але й розрахунковими методами, що дає можливість завчасно вирішити питання про раціональне розміщення радіолокаційного об'єкта, а також передбачити захисні заходи від дії ЕМП.

Існують гранично припустимі рівні електричної складової напруженості поля для населення, які вимірюються у В/м. Крім того, діють Санітарні правила під час роботи з джерелами електромагнітного поля високої та ультрависокої частоти. Для зменшення дії ЕМП на екосистеми та населення, яке перебуває у зоні дії радіолокаційних засобів, необхідно здійснювати ряд захисних заходів: *організаційних, інженерно-технічних та лікувально-профілактичних дій захисту людини.*

Інженерно-технічні заходи ґрунтуються на засобах зниження інтенсивності опромінення електромагнітними полями. На стадії проєктування має бути забезпечене таке взаєморозташування випромінювальних об'єктів та осіб, що зазнають опромінювання, яке б зводило до мінімуму інтенсивність опромінення. Оскільки повністю уникнути опромінення неможливо, потрібно зменшити ймовірність перебування людей у зоні високої інтенсивності ЕМП та обмежити час перебування під опроміненням.

Інженерно-технічні заходи поділяються на засоби колективного, локального та індивідуального захисту.

Колективний забезпечує захист великих районів від ЕМП. Водночас, переважно, використовуються екрани або розташування антен здійснюється на підвищеній місцевості. Аналогічний результат дає відповідне орієнтування діаграми спрямованості, особливо високоспрямованих антен, наприклад, шляхом збільшення висоти антени. Ефективність такого засобу захисту зменшується зі зростанням відстані.

Для захисту від випромінювання шляхом застосування екранів необхідно враховувати затухання хвилі у разі проходження через екран, а також дифракційні явища на верхній і бокових кромках екрана, які збільшують інтенсивність ЕМП за екраном.

Досить ефективним є *локальний захист*, що ґрунтується на застосуванні радіозахисних матеріалів, які забезпечують високе поглинання енергії випромінювання матеріалом і відбиття від його поверхні. Для екранування шляхом загородження використовують металеві листи зі сталі, міді, алюмінію товщиною від декількох міліметрів і більше та сітки з розміром чарунки, що дорівнюють довжині хвилі випромінювання, поділеним на 8 – 10, які мають бути ретельно заземлені.

Ефективність екранування свідчить про те, у скільки разів послаблюється напруженість поля після застосування екрана. Металеві листи зі сталі, міді, алюмінію товщиною від декількох міліметрів послаблюють напруженість поля від $2,5 \cdot 10^6$ до 10^{12} разів.

Поряд із відбиваючими екранами широко застосовуються екрани з матеріалів, які поглинають випромінювання (найчастіше застосовуються матеріали на основі вуглецю, води), причому поверхня екрана робиться шорсткою, ребристою чи шилоподібною. Чим менший електричний опір матеріалу, тим краще він буде екранувати радіохвилі. Для зменшення дії ЕМП організують санітарно-захисні зони, які поділяються на зону суворого режиму і зону обмеженого користування.

Розміри санітарно-захисних зон для радіолокаційних станцій (РЛС) залежать від гранично допустимого рівня напруженості ЕМП, призначення і потужності об'єкта, діаграми спрямованості об'єкта, висоти встановлення антени над рівнем землі та кутів випромінювання, рельєфу місцевості. Межі санітарно-захисної зони для ряду РЛС встановлюють розрахунковим шляхом і уточнюють проведенням контрольних замірів ЕМП на місцевості. РЛС встановлюється на відстані не менше 2 000 м від околиць населених пунктів міського типу і не менше 1 000 м від населе-

них пунктів сільського типу, що зумовлюється необхідністю організації санітарно-захисної зони і технічними характеристиками РЛС.

Індивідуальний захист полягає у використанні костюмів, спецодягу з радіозахисної тканини, захисту приміщень від зовнішнього випромінювання шляхом обклеювання стін металізованими шпалерами, закриття вікон металевими сітками, металізованими шторами. Опромінення у такому приміщенні зводиться до мінімуму, але відбите від екранів випромінювання перерозподіляється у просторі та потрапляє на інші об'єкти. Для персоналу, який обслуговує РЛС, надійний захист від дії ЕМП забезпечується шляхом екранування апаратури та рядом інших конструктивних особливостей станції.

Засоби індивідуального захисту є досить ефективними, але вони застосовуються тільки у тих випадках, коли інші захисні заходи не досить ефективні або їх неможливо застосовувати: наприклад, під час проходження людини через зону підвищеної інтенсивності випромінювання, у разі ремонтних робіт в аварійних ситуаціях, під час короткочасного контролю та вимірювання інтенсивності опромінення.

У разі необхідності проведення робіт на більш близьких відстанях під час роботи РЛС на випромінювання працівники зобов'язані користуватися індивідуальними захисними засобами (одяг з металізованих тканин із розміром квадратної чарунки, що дорівнює довжині хвилі, поділеної на 10, з радіопоглинальних матеріалів). Крім одягу, необхідні захисні окуляри з металевим запиленням, рукавиці тощо.

Індивідуальний захист під час користування мобільним телефоном полягає у дотриманні декількох порад:

- дзвоніть на вулиці. Стіни приміщення затримують радіохвилі в діапазоні 1 – 2 ГГц досить сильно, знижуючи потужність сигналу. Мобільний телефон починає працювати на максимальну потужність. Якщо на вулицю вийти не можна, то хоча б поверніться так, щоб ваша голова не закривала телефон від вікна на вулицю;

- утримуйте телефон у руці за нижню частину. У верхній частині апарата перебуває антена, що у разі прикриття рукою губить свою ефективність, змушуючи передавач телефона підвищувати потужність;

- тримайте трубку вертикально. Радіохвилі, навіть такі короткі, як 1 800 МГц – поляризовані, тому бажано, щоб передавальна й приймальна антени були орієнтовані однаково (за традицією й з інших причин – вертикально).

Досвід показує, що у разі простої зміни орієнтації трубки з вертикальної на горизонтальну, рівень прийнятого сигналу знижується в середньому в 3 рази;

- підносьте трубку до вуха після відповіді на тому кінці. Крім того, у момент посилення виклику мобільний телефон працює на максимумі своєї потужності незалежно від якості покриття в цьому місці. Через 20 секунд після натискання кнопки «Виклик» – саме до початку розмови – випромінювана потужність знижується до мінімально припустимого рівня;

- під час використання пристрою голосного зв'язку або навушників доза опромінення знижується. Правда, в останньому випадку концентруватися випромінювання буде в тому місці, де в цей момент перебуває мобільний телефон. Причому, незалежно від того чи користується людина телефоном чи ні, коли телефон утворює контакт із базовою станцією (а відбувається це кілька разів на день), випромінювання однаково є присутнім, нехай і невелике;

- на жаль, в останні роки із почастищенням випадків тероризму відносно до дітей засоби стільникового зв'язку батьків із дітьми стали необхідними, а найчастіше життєво важливими. Що стосується обмеження користування мобільним телефоном дітьми, то деякі оператори пропонують послуги, що дозволяють обмежувати час дзвінків дитини, кількість абонентів. Крім того, спеціально для дітей у продаж випускають телефони, з яких не можна дзвонити нікому, крім батька та матері;

- щоб уникнути постійного впливу електричного поля мобільного телефону, здатного впливати на роботу вашого організму, треба припинити взагалі або знизити тривале спілкування мобільним телефоном. Період між розмовами має бути не менше 15 хв, а сама тривалість розмови не більше 2 – 3 хв. Зазвичай за цей час цілком можна повідомити потрібну інформацію;

- не варто вести інтенсивні переговори, перебуваючи за кермом автомобіля. Корпус автомобіля затримує радіохвилі, знижуючи потужність сигналу. Мобільний телефон починає працювати на максимальну потужність, тим самим ви наражаєте на небезпеку життя інших людей;

- якщо ви перебуваєте в зоні нестійкого прийому, не треба намагатися додзвонитися цієї ж миті. Дочекайтеся стабільного зв'язку. Коли телефон «не ловить», його потужність підвищується до максимальної величини;

- якщо ви мешкаєте поблизу з базовою станцією або на верхньому поверсі поруч із розташованими антенами, то по можливості краще переселитися подалі від зони базової станції. Причому краще жити в панельному будинку, тому що опорні металеві конструкції панелей здатні трохи блокувати й екранувати квартиру.

Поради з обмеження впливу ЕМП мобільних телефонів:

- не кладіть мобільні телефони поруч із тим місцем, де ви звичайно спите;

- варто втриматися від використання мобільного апарата вагітним жінкам;

- не носіть тривалий час телефон на грудях, поясі або у кишені;

- під час розмови радіотелефоном рекомендується обов'язково знімати окуляри з металевою оправою, оскільки її наявність може призвести до збільшення інтенсивності електромагнітного поля, що впливає на деякі ділянки голови користувача;

- стежте, щоб відстань від радіотелефона до людей, що вас оточують, не була менше 50 – 80 см;

- в умовах нестійкого прийому потужність апарата автоматично підвищується до максимальної величини, тому рекомендується або обмежити, або зовсім відмовитися від тривалих переговорів, або використати місце переговорів зі сприятливим (стійким) прийомом.

Слід пам'ятати про небезпеку постійного перебування під впливом випромінювання мереж Wi-Fi, яку не розуміє більшість населення планети.

ЕЛЕКТРОН (e) – стабільна елементарна частинка з негативним електричним зарядом $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ Кл, масою спокою $m_e = 9,1095 \cdot 10^{-31}$ кг. Належить до класу лептонів [13, с. 146].

ЕЛЕКТРОН-ВОЛЬТ – одиниця вимірювання енергії квантів і елементарних частинок (1 еВ – це енергія, яку отримує частинка, що має одиничний елементарний заряд під час проходження різниці потенціалів у 1 В). $1 \text{ еВ} = 1,60219 \cdot 10^{-19}$ Дж. Залежно від енергії випромінювання радіонукліда оцінюють його небезпеку для людини. Для іонізації атомів, з яких складається людина, досить енергії радіоактивного випромінювання 10 еВ [13, с. 146].

ЕЛЕКТРОФІЛЬТРИ – апарати для очищення газів за допомогою іонізаційного високовольтного заряду. Запилений газ надходить у корпус електрофільтра, іонізується біля коронувального електрода і осідає

на стінках корпусу, який має відмінний від коронувального електрода заряд. Потім надходить у пилозбірні бункери. Процент уловлювання пилу розміром 5 – 100 мкм в електрофільтрах становить 95 – 98 %. Напруга між електродами досягає 50 – 70 кВ [13, с. 146].

ЕЛЕКТРОФЛОТАЦІЯ – метод флотаційного очищення стічних вод від зважених частинок за допомогою бульбашок газу, утворених під час електролізу води. Використовуючи розчинні електроди, електрофлотацію поєднують з електрокоагуляцією, що сприяє ефективному виділенню забруднювальних речовин з бульбашками газу [13, с. 147].

ЕЛЕМЕНТ РАДІОАКТИВНИЙ – хімічний елемент, де всі ізотопи мають нестійкі атомні ядра, які перетворюються на ядра інших елементів, що супроводжується випусканням ядерних випромінювань. До **Е. р.** належать технецій, прометій та усі наступні за ним елементи в періодичній системі Д. І. Менделєєва. Суттєве значення в забрудненні середовища мають радіоактивні гази, особливо радон [13, с. 147].

ЕНВАЙРОНМЕНТАЛЬНІСТЬ – способи і методи очищення води, повітря, ґрунту, технічні прийоми охорони і покращення середовища [13, с. 147].

ЕНДОГЕННІ ПРОЦЕСИ – екологічні процеси, зумовлені впливом внутрішніх сил Землі (газоутворення, коливальні рухи земної кори, землетруси, магматичні процеси тощо) [13, с. 147].

ЕПІТЕЛІЙ – клітини подовженої форми, що покривають слизову оболонку ока, порожнину рота тощо [13, с. 147].

ЕРОЗІЯ ҐРУНТІВ – руйнування поверхні ґрунтів і гірських порід з порушенням їх цілісності та зміною фізико-хімічних властивостей. Причиною ерозії може бути вітер, вода, перепади температур, діяльність людини і тварин [13, с. 147–148].

Ж

ЖЕВРІННЯ – горіння зі світловим випромінюванням без полум'я [13, с. 148].

З

ЗАБРУДНЕННЯ – внесення до навколишнього середовища нових фізичних, хімічних, хвильових, біологічних та інших речовин або випро-

мінювань, що *негативно* впливають на самопочуття людини та розвиток біосфери. Може бути антропогенним (під впливом людини) або природним (внаслідок вулканічної дії, лісових пожеж та інших явищ) [13, с. 148].

ЗАБРУДНЕННЯ АНТРОПОГЕННЕ – забруднення, спричинене господарською діяльністю людини [13, с. 148].

ЗАБРУДНЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ – форма фізичного забруднення внаслідок зміни електромагнітних властивостей середовища (від ліній електропередач, трансформаторних підстанцій, радіо- та телевізійних антен, деяких промислових пристроїв). Воно призводить до порушення роботи електричних систем, а також до змін у клітинних і молекулярних структурах організмів [13, с. 148].

ЗАБРУДНЕННЯ ТЕПЛОВЕ – форма фізичного забруднення в результаті промислових викидів, нагрітих газів, повітря і теплої води [13, с. 148].

ЗАБРУДНЮВАЧ – забруднювальна речовина (природна або антропогенна) фізичної, хімічної, біологічної або інформаційної природи, що потрапляє або виникає в навколишньому середовищі в кількостях, які перевищують рівні середнього природного фону [13, с. 148].

ЗАГАЛЬНА ЖОРСТКІСТЬ ВОДИ – показник, що характеризує властивість води, зумовлену наявністю у ній розчинених солей кальцію та магнію (сульфатів, хлоридів, карбонатів, гідрокарбонатів тощо) [13, с. 148].

ЗАГАЛЬНА ЛУЖНІСТЬ ВОДИ – показник, що характеризує властивість води, зумовлену наявністю у ній аніонів слабких кислот, головним чином вугільної кислоти (карбонатів, гідрокарбонатів) [13, с. 149].

ЗАКОН ОМА на деякій ділянці кола сила струму I прямо пропорційна напрузі U і обернено пропорційна опорю R ділянки. Закон Ома справедливий для металів і напівпровідників за умов не надто великих застосованих напруг. Якщо для елемента електричного кола справедливий закон Ома, то вважається, що цей елемент має лінійну вольт-амперну характеристику [13, с. 145–147].

Закон Ома справедливий для провідників, виготовлених із матеріалів, у яких є вільні носії заряду: електрони провідності, дірки або іони. Якщо до таких провідників прикласти напругу, то в провідниках виникає електричне поле, що змусить носії заряду рухатися. Під час цього руху носії заряду прискорюються й збільшують свою кінетичну енергію. Проте зростання енергії носіїв обмежене зіткненнями між собою атомів матеріалу

зі зміщеними з положень рівноваги внаслідок теплового руху з домішками. У разі таких зіткнень надлишкова кінетична енергія носіїв струму передається коливанням кристалічної ґратки, виділяючись у вигляді тепла. У середньому носії заряду є швидкістю, яка визначається частотою зіткнень. Математичною характеристикою таких зіткнень є час розсіяння і зв'язана із ним довжина вільного пробігу носіїв заряду. Обчислення показують, що середня швидкість носіїв заряду пропорційна прикладеному електричному полю, а отже, й напрузі.

Таким чином, у матеріалах із вільними носіями заряду сила струму пропорційна напруженості електричного поля. Проходження струму через матеріал супроводжується виділеннями тепла.

У сильних електричних полях закон Ома часто не працює навіть для ідеальних провідників, оскільки фізична картина розсіяння носіїв заряду змінюється. Розігнаний до великої швидкості носій заряду може іонізувати нейтральний атом, породжуючи нові носії заряду, які теж, у свою чергу, підсилює електричний струм. Електричний струм різко, іноді лавиноподібно, наростає.

У деяких матеріалах за низьких температур процеси розсіяння носіїв заряду гасяться завдяки особливій взаємодії між ними та коливаннями кристалічної ґратки – фононами. У цьому випадку виникає явище надпровідності.

У електротехніці прийнято записувати закон Ома в інтегральному вигляді:

$$I = \frac{U}{R}, \quad (4)$$

де U – застосована напруга;

I – сила струму;

R – електричний опір провідника.

Закон Ома для повного кола. У повному колі, крім опору навантаження, є ще джерело живлення, яке має власний внутрішній опір. Сила струму в ньому визначається формулою:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}, \quad (5)$$

де ε – електрорушійна сила;

R – опір навантаження;

r – внутрішній опір джерела струму.

ЗАКОН КІРХГОФА – назва кількох законів природи, встановлених Густавом Кірхгофом [16, с. 147].

1. У хімії: залежність теплового ефекту реакції від температури описується різницею сум теплоємностей продуктів реакції і реагентів, тобто різницею теплоємностей кінцевого й початкового станів системи.

2. У фізиці: випромінювальна здатність ε будь-якого тіла дорівнює його коефіцієнту поглинання за заданих температури T і довжини хвилі λ :
 $\varepsilon(\lambda, T) = \alpha(\lambda, T)$.

3. У електротехніці – так іноді називають правила Кірхгофа – два основних закони електричних кіл.

Перше правило встановлює зв'язок між сумою струмів, спрямованих до вузла електричного з'єднання (додатні струми), і сумою струмів, спрямованих від вузла (від'ємні струми). Згідно з цим законом алгебраїчна сума струмів, що збігаються в будь-якій точці розгалуження провідників, дорівнює нулю.

Друге правило встановлює зв'язок між сумою електрорушійних сил і сумою падінь напруги на резисторах замкнутого контура електричного кола. Згідно з цим законом алгебраїчна сума миттєвих значень електрорушійної сили всіх джерел напруги у будь-якому контурі електричного кола дорівнює алгебраїчній сумі миттєвих значень падінь напруги на всіх резисторах того самого контура.

ЗАРАЖЕННЯ РАДІОАКТИВНЕ – забруднення повітря, води, продуктів харчування, території, а також внутрішніх органів живих істот матеріалами, що містять радіоактивні ізотопи. **З. р.** є наслідком ядерних вибухів або аварій ядерних реакторів, може також спостерігатися поблизу сховищ радіоактивних відходів. **З. р.** дуже небезпечне для живих організмів. У разі зовнішнього зараження особливо небезпечним є гамма-випромінювання, а мірою зараження є доза опромінення. У разі внутрішнього зараження вирішальне значення мають альфа- і бета-випромінювання [16, с. 147].

ЗАСІБ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ (ПРАЦІВНИКА) – засіб захисту, що надягається на тіло працівника або його частину і (або) використовується працівником під час праці [4, с. 58–70].

ЗАСТОСУВАННЯ РАДІОАКТИВНИХ НУКЛІДІВ – використання радіоактивних ізотопів у різних галузях науки і техніки. В основному

використовуються джерела β - і γ -випромінювань. Методи їх застосування можуть бути різними [16, с. 147].

Методи просвічування: контроль заповнення, безконтактне вимірювання товщини і густини, неруйнівний контроль якості виробів на виробництві (гамма-дефектоскопія).

Методи опромінення: створення іонізації в газах (вакуумметри, запобігання накопиченню електростатичного розряду тощо), створення дефектів твердих тіл (структурні зміни в пластмасах), опромінення (променева терапія) у разі пухлинних захворюваннях (кобальт-60).

Методи «мічених атомів» (методи індикації): використання «мічених атомів» у біологічних і медичних дослідженнях, контроль зношення.

ЗАХИСНІ МАТЕРІАЛИ – матеріали, що застосовуються для захисту від усіх видів випромінювання, наприклад, свинець, сталь, бетон, тобто матеріали з високою густиною. Для захисту від потоку нейтронів застосовують шар води або поліетилену, тобто матеріали, які складаються з легких атомів [16, с. 148].

ЗАХИСТ ВІДСТАННЮ – зменшення впливу шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу на працівників за рахунок збільшення відстані від джерела небезпеки [16, с. 148].

ЗАХИСТ ЧАСОМ – зменшення впливу шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу на працівників за рахунок обмеження часу їхньої дії [16, с. 148].

ЗБРОЯ ЕКОЛОГІЧНА – фізичний, хімічний, біологічний вплив на екологічні системи або їхні елементи з метою їхнього знищення. Відповідно руйнування екосистем або їхніх частин призводить до загибелі людей або серйозного порушення їхнього здоров'я. Нині екологічна зброя може містити хімічну (іприт, діоксид тощо), біологічну (сибірська виразка, чума і нові види бактерій, які утворилися за допомогою генної інженерії), ядерну, радіологічну (руйнування могильників з ядерними відходами атомних електростанцій, розпилювання радіоактивних речовин над територією супротивника) та інші види зброї.

До нового виду екологічної зброї можна віднести перенесення на територію передбачуваного супротивника екологічно небезпечних виробництв (наприклад, заводів з перероблення ядерного палива, укладання контрактів на поховання на його території високотоксичних відходів тощо).

Помилкою військових спеціалістів у багатьох країнах є нерозуміння того, що екологічні наслідки застосування сучасної зброї можуть призвести до загибелі усієї цивілізації.

Нині для держав планети розумне співробітництво і розв'язання загальних екологічних проблем значно важливіше за конкуренцію і гонку озброєння [16, с. 148–149].

ЗЕМЛЕТРУС – підземні поштовхи і коливання земної поверхні, які спричинені, головним чином, тектонічними процесами, пов'язаними зі звільненням енергії земних надр. Інтенсивність землетрусів оцінюють за кількістю балів (табл. 5) [16, с. 149–155].

Таблиця 5

Класифікація землетрусів

Бал	Найменування землетрусу	Ознаки
1	Непомітне	Фіксується тільки сейсмічними приладами
2	Дуже слабке	Відчувається людьми, які знаходяться у стані повного спокою
3	Слабке	Відчувається лише частиною населення
4	Помірне	Легке деренчання і коливання предметів, посуду, скла, скрип дверей
5	Досить сильне	Струс будинків, коливання меблів, тріщини на склі та штукатурці
6	Сильне	Відчувається всіма. Падають зі стін картини, відколюються шматки штукатурки, тріскаються стіни, легке ушкодження будинків
7	Дуже сильне	Тріщини у стінах кам'яних будинків
8	Руйнівне	Будинки частково руйнуються, пам'ятники зсовуються з місця
9	Спустошливе	Сильне ушкодження і руйнування кам'яних будинків
10	Нищівне	Руйнування кам'яних будівель; скривлення залізничних рейок; зсуви, обвали, тріщини в землі
11	Катастрофа	Кам'яні будинки зовсім руйнуються; зсуви, обвали, широкі тріщини в землі
12	Сильна катастрофа	Жодна споруда не витримує; величезні тріщини в землі; численні зсуви й обвали; виникнення водоспадів, зміна течії рік

Основними причинами нещасних випадків під час землетрусів є:

- падіння цеглин, димарів, карнизів, балконів, ліпних прикрас, облицювальних плит, рам, освітлювальних приладів, обвалення окремих частин будинку;
- падіння (особливо з верхніх поверхів) битого скла;
- зависання і падіння на проїзну частину вулиці розірваних електропроводів;
- падіння важких предметів у квартирі;
- пожежі, спричинені витіканням газу з ушкоджених труб і замиканням електроліній;
- неконтрольовані дії людей внаслідок паніки.

За всім розмаїттям причин травм і загибелі людей їхню кількість можна значно зменшити, якщо заздалегідь спокійно підготуватися до землетрусу, продумати порядок дій і здійснити ряд рекомендацій.

Не треба лякатися кожного землетрусу, відносно слабкі землетруси (до 5 балів) не заподіюють збитку. Якщо ж почався такий землетрус, коли сила коливань відразу або поступово досягла 5 – 6 балів (варто запам'ятати його опис), то це небезпечна ознака. В одній третині випадків коливання стають ще сильнішими, досягаючи 7 балів і більше.

Якщо починається 8 – 9-бальний землетрус, то з моменту виникнення 5 – 6-бальних поштовхів до того часу, коли почнуться найдужчі коливання і виникне небезпека руйнування будинку, мине, швидше за все, 15 – 20 с. Найбільш сильні коливання тривають, переважно, кілька десятків секунд, розхитуючи будинки. Потім коливання почнуть спадати протягом приблизно 30 с або більше.

З огляду на міцність будинку і своє місцезнаходження в цей момент, а також названу величину запасу часу (15 – 20 с), можна обрати розумний спосіб поведження і під час сильного землетрусу або зайняти відносно безпечне місце всередині будинку, або спробувати швидко залишити його.

Продуманий заздалегідь порядок поведження населення під час землетрусу в звичайних умовах (вдома, на роботі, на вулиці, у кіно, театрі тощо) буде сприяти результативним і спокійним діям. Але треба також бути готовим швидко змінити його, враховуючи конкретні обставини.

З метою напрацювання ефективних і грамотних дій на випадок виникнення землетрусу, для зменшення числа травм і людських жертв мешканці сейсмонебезпечних районів мають завчасно вжити таких заходів:

- розмістити заздалегідь план дій у надзвичайних обставинах і домовитися про місце збору родини після землетрусу, скласти список но-

мерів телефонів, щоб можна було в разі потреби викликати протипожежну, медичну допомогу, міліцію або цивільну оборону;

- регулярно перевіряти стан електропроводки, водопровідних і газових труб, усі дорослі члени родини (мешканці будинку) мають бути навчені вимкненню електрики, газу і води в квартирі, під'їзді, будинку, а також наданню першої медичної допомоги, насамперед, під час травмування;

- заздалегідь підготувати найнеобхідніші речі (радіоприймач на елементах живлення, запас консервованих продуктів і питної води з розрахунку на 3 – 5 діб; аптечку першої медичної допомоги з подвійним запасом перев'язувальних матеріалів і набором ліків, необхідних хронічно хворим членам родини; переносний електричний ліхтар; відро з піском, вогнегасник автомобільний (варто заздалегідь навчитися їм користуватися) і зберігати їх у місці, відомому всім членам родини;

- документи зберігати в одному легкодоступному місці, бажано недалеко від входу до квартири. Там же доцільно мати рюкзак, у якому мають бути ліхтар, сокирка (сікач), сірники, трохи їжі, аптечка, свічки, запасний одяг і взуття залежно від сезону із розрахунку на всю родину; за наявності гаража або садового будинку їх можна використовувати як притулок у перші дні після сильного землетрусу. Там можна зберігати запас їжі та одягу. У цьому разі менш надійними вважаються будівлі, розташовані на зсувних схилах;

- шафи, етажерки, стелажі, полиці міцно прикріпити до стін, до підлоги, меблі розмістити так, щоб вони не могли впасти на спальні місця, перекрити виходи з кімнат, загородити двері, важкі речі, що лежать на полицях або на меблях (разом з антресолями), міцно закріпити або перемістити вниз;

- не облаштовувати полиці над спальними місцями, вхідними дверми, плитами, раковинами, унітазами, закрити передню частину полиць із посудом, надійно закріпити люстри і люмінесцентні світильники;

- не захаращувати речами вхід до квартири, коридори і сходові майданчики;

- ємності з легкозаймистими речовинами та їдкими рідинами зберігати надійно закупореними і розмістити так, щоб вони не могли впасти і розбитися у разі коливання будинку;

- періодично проводити тренування (репетиції), продумати, яким чином підвищити безпеку дітей, людей похилого віку, інвалідів і хворих;

- заздалегідь визначити найбезпечніші місця (у квартирі, на роботі, поблизу робочого місця), де можна перечекати поштовхи: прорізи капітальних внутрішніх стін, кути, утворені внутрішніми капітальними стінами, місця біля колон і під балками каркаса. Усі члени родини мають не розташовувати спальні місця біля великих віконних прорізів, скляних перегородок.

Укриттям від предметів і уламків, що падають, можуть бути місця під міцними столами і ліжками, необхідно навчити дітей ховатися туди під час сильних поштовхів у разі відсутності дорослих.

Якщо у разі сильного землетрусу ухвалюється рішення про залишення будинку, то необхідно заздалегідь намітити шлях руху з урахуванням 15 – 20 с до початку найбільших коливань і поштовхів. Варто мати на увазі, що землетрус може статися вночі, що двері та проходи стануть місцями скупчення людей, і це може зашкодити швидкому виходу з будинку. Евакуація з будинку може зашкодити також через віконні отвори першого поверху. На підприємствах, в установах і закладах освіти мають бути розроблені та завчасно вжиті заходи для зниження небезпеки під час землетрусу нарівні з заходами з протипожежного захисту і цивільної оборони. Для них порядок і висока відповідальність в усьому є найкращими показниками рівня готовності робітників та службовців до проведення захисних дій у випадку виникнення землетрусу. Будь-яка недбалість, неакуратність, будь-які недопрацювання можуть призвести до нещасних випадків під час землетрусу, особливо це стосується якості будівельно-монтажних робіт.

У кожній установі, розташованій у сейсмонебезпечних районах, має бути чіткий план екстрених заходів на випадок землетрусу з відзначенням у ньому відповідальних осіб і переліку обов'язків.

У будинках, приміщеннях підприємств і установ необхідно звільнити коридори, проходи, сходи і внутрішні двері. Важкі шафи і стелажі варто надійно прикріпити до стін. Не можна розміщати важкі предмети на верхніх полицях. Кожен співробітник має знати розташування електрорубильників, пожежних і газових кранів.

Під час сильного землетрусу може скластися непередбачена для населення ситуація. Від підготовки до землетрусу захисних дій і поведіння залежить кількість можливих травм і людських жертв. За таких умов необхідно зберігати витримку і намагатися заспокоїти інших.

Одна з головних умов захисту від землетрусу – не піддаватися паніці. Якщо можна встигнути швидко залишити будинок (краще протягом перших 15 – 20 с), то це необхідно зробити. Вибігши з будинку, варто відразу відійти від нього на відкриту місцевість, подалі від електроприладів, карнизів, скла.

Якщо ситуація не дозволяє залишити будинок, то треба, залишаючись у ньому, сховатися в заздалегідь обраному, відносно безпечному місці. У багатоповерховому будинку можна відчинити двері на сходи і стати в отворі. Не слід боятися, якщо двері заклинить, – так буває з причин перекошування будинку.

У разі виникнення небезпеки падіння шматків штукатурки, світильників, скла потрібно ховатися під стіл. Школярам можна залізти під парту, відійти від вікон і закрити обличчя і голову руками.

У будь-якому будинку необхідно стояти подалі від вікон, ближче до внутрішніх капітальних стін. Варто остерігатися скляних перегороджень.

Із початком землетрусу необхідно погасити вогонь. Не можна запалювати сірники, свічки і користуватися запальничкою під час або відразу після підземних поштовхів.

Не можна створювати тисняву і «затори» у дверях і вистрибувати з вікон вище першого поверху, а також стрибати через заскляні вікна. У разі необхідності скло можна вибити стільцем, у крайньому випадку, – спиною.

Виходячи з будинку, потрібно користуватися не ліфтом, а сходами. У будь-якій ситуації треба діяти впевнено, не поспішати. Перебуваючи на момент початку землетрусу в автомобілі, треба залишатися в машині і зупинитися в такому місці, щоб не створювати перешкод транспорту.

Після землетрусу необхідно:

- переконатися у відсутності поранень, оглянути людей навколо і, якщо потрібно, надати їм допомогу. Важкопоранених не слід рухати з місця, якщо їм не загрожує крайня небезпека (пожежа, обвалення тощо);
- звільнити людей, які потрапили у завали, що легко розбираються. Але треба бути обережним. Якщо їм потрібна додаткова медична та інша спеціальна допомога, дочекатися її;
- забезпечити безпеку дітей, хворих, людей похилого віку, заспокоїти їх;

- телефоном користуватися тільки у разі крайньої необхідності, тому що телефонна мережа буде перевантажена;

- перевірити водопровід, газ, електричні прилади. У разі ушкодження електролінії, варто вимкнути її. Витік газу визначається тільки за запахом. Якщо його виявлено, треба відкрити всі вікна і двері, негайно залишити приміщення і повідомити про те, що трапилося, відповідним службам. У разі ушкодження водогінних мереж – усунути несправність або відключити водопостачання.

Вода може бути заражена. Її можна використовувати тільки після кип'ятіння або користуватися тією водою, що знаходилася в закритому вигляді.

Перш ніж користуватися каналізацією, треба переконатися в її справності у межах будинку, підвалу.

Не можна користуватися відкритим вогнем. За наявності вогнищ загоряння їх необхідно погасити. Якщо це не вдається, треба негайно зв'язатися з протипожежною службою.

Спускаючись сходами, варто перевіряти їхню міцність. До димоходів треба підходити з обережністю.

Не можна підходити до ушкоджених будинків і заходити до них. Треба бути готовим до повторних сильних поштовхів. Вони можуть трапитися через кілька діб, тижнів і навіть місяців. Заздалегідь неможливо сказати, коли повністю минає небезпека повторних поштовхів. Усе-таки відомо, що з часом після сильного землетрусу загроза повторних поштовхів поступово зменшується. Найнебезпечніші перші кілька годин після землетрусу. У зв'язку з цим, принаймні, у перші дві-три години не можна заходити до будинків без потреби. У рідких випадках повторні землетруси бувають сильнішими, ніж перші. Якщо виникає необхідність увійти до будинку, треба намагатися обійтися мінімальною кількістю людей і знаходитися всередині якнайменше часу. У цьому разі треба бути обережним, відчиняючи шафу, тому що предмети, які знаходяться в ній, можуть випасти крізь відкриті дверцята. На ноги краще одягнути закрите міцне взуття, щоб запобігти ушкодженню колючими предметами та речами, якими можна поранитися.

Після землетрусу не слід входити до будинків до підтвердження їхньої конструктивної цілісності.

Часто після землетрусу відбуваються нові підземні поштовхи, які можуть призвести до обвалення ослаблених першим поштовхом будинків, навіть якщо ніяких явних ушкоджень немає.

Якщо епіцентр землетрусу знаходиться у морі, краще залишити прибережну смугу.

У жодному разі не можна вигадувати і передавати будь-які відомості, прогнози, здогадки, чутки про можливі наступні поштовхи. Варто мати на увазі, що поки неможливо надійно передбачити час майбутнього землетрусу. Це повною мірою стосується і повторних поштовхів. Потрібно користуватися тільки офіційними повідомленнями щодо цього.

В усіх випадках необхідно діяти відповідно до правил і рекомендацій цивільної оборони і згідно з планом аварійних заходів. Для одержання інформації варто увімкнути радіоприймач, а потім виконувати вказівки місцевої влади і штабу з ліквідації наслідків стихійного лиха. В усіх ситуаціях треба прагнути бути зразком мужньої і спокійної поведінки.

Якщо землетрус стався під час перебування людини в автомобілі, їй треба знизити швидкість і акуратно продовжувати рух, уникаючи мостів і з'їздів із шосе. Необхідно виїхати на відкритий простір на безпечну відстань від будинків, дерев, мостів, естакад і ліній електропередач. Доцільно залишатися в автомобілі до закінчення підземних поштовхів.

Якщо людина опинилася під уламками, треба діяти таким чином:

- не запалювати сірники або запальнички;
- не рухатися і не піднімати пил. Потрібно за можливості обмежити свої рухи, щоб заощадити сили і кисень, а також щоб не спричинити обвалення нестійких уламків зруйнованого будинку;
- закрити рот хусткою або одягом;
- потрібно намагатися стукати по трубах або стінах, використати свисток, якщо він є, щоб привернути увагу рятувальників. Кричати можна тільки у крайньому випадку, щоб не вдихати пил у легені.

ЗЕМЛІ РЕКУЛЬТИВОВАНІ – раніше хімічно забруднені землі, відновлені для народногосподарського користування після рекультивації [16, с. 156].

ЗЕМНА РАДІАЦІЯ – радіоактивне випромінювання, джерелом якого є розпад радіоактивних елементів у земній корі [16, с. 156].

Основні радіоактивні ізотопи, що зустрічаються в гірських породах Землі, – це калій-40, рубідій-87 і представники двох радіоактивних рядів,

що беруть початок відповідно від урану-238 і торію-232 – живучих ізотопів, які належать до складу Землі.

Рівні земної радіації неоднакові і залежать від концентрації радіонуклідів у тій чи іншій частині земної кори. У місцях мешкання основної маси населення вони приблизно одного рівня. Так, згідно з дослідженнями, проведеними у Франції, Німеччині, Італії, Японії та США, приблизно 95 % населення цих країн мешкає в місцях, де потужність дози опромінення в середньому становить від 0,0003 до 0,0006 зиверта за рік. Але деякі групи населення отримують значно більші дози опромінення: близько 3 % отримує в середньому 1 мілізиверт за рік, а близько 1,5 % – понад 1,4 мілізиверта за рік. Є, однак, такі місця, де рівень земної радіації набагато вищий. Рівень радіації залежить від випробувань ядерної зброї, роботи ядерних енергетичних установок та інших особливостей діяльності людини. Але в Ірані, наприклад, у районі містечка Рамсер, де існують джерела, багаті радієм, були зареєстровані рівні радіації до 400 мілізивертів за рік. Відомі й інші місця на земній кулі з високим рівнем радіації, наприклад, у Бразилії, Індії, Франції, Нігерії, на Мадагаскарі.

За підрахунками вчених, середня ефективна еквівалентна доза зовнішнього опромінення, яку людина отримує за рік від земних джерел природної радіації, становить приблизно 350 мікрозивертів (0,00035 Зв або 0,035 бер), тобто трохи більше середньої індивідуальної дози опромінення через радіаційний фон, що створюється космічними променями на рівні моря.

ЗИВЕРТ – одиниця еквівалентної дози. Це поглинута доза, помножена на коефіцієнт, який ураховує неоднакову радіаційну небезпеку для організму різних видів іонізуючого випромінювання. Один зиверт відповідає дозі поглинання у 1 Дж/кг (для рентгенівського або гамма- і бета-випромінювання) [16, с. 156].

ЗИМА ЯДЕРНА – прогнозоване різке, тривале глобальне похолодання, яке може виникнути у випадку війни із застосуванням ядерної зброї. Пов'язане із викидами в атмосферу значної кількості пилу, сажі, інших забруднювальних речовин – продуктів ядерних вибухів і пожеж. Цей прогноз заснований на теоретичних моделях, які враховують кількість диму та пилу, що можуть бути викинуті в атмосферу і ускладнять проникнення до землі сонячного випромінювання [16, с. 157].

ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ВОДИ – процес знищення патогенних та умовно патогенних мікроорганізмів шляхом впливу на них фізичних (ультрафіо-

летове опромінювання, ультразвук тощо), хімічних (хлор, гіпохлорит, озон, діоксид хлору тощо) та фізико-хімічних факторів [16, с. 157].

ЗОВНІШНЄ ОПРОМІНЕННЯ – опромінення людини від зовнішнього джерела іонізуючого випромінювання. За даними Міжнародного комітету експертів у галузі медицини та охорони здоров'я, ризик захворювання на лейкемію зростає для осіб, які зазнали зовнішнього впливу іонізуючого гамма-нейтронного випромінювання у випадку поглинутої дози не менше 1 Гр; для нейтронного випромінювання – 0,4 Гр [16, с. 157].

Лейкози, злоякісні пухлини, ураження шкіри, катаракти належать до віддалених соматичних наслідків дії малих доз іонізуючого випромінювання. Верхньою межею так званої «малої дози», як бачимо, слід вважати граничну дозу 0,5 Гр (50 рад). Генетичні порушення виявляються у вигляді ушкодження структури хромосом і є небезпекою лише для нащадків. Більшість генетиків вважає, що поглинута доза у 10 – 13 рад призведе до подвоєння мутацій для середнього організму.

Проходячи через речовину, іонізуюче випромінювання сприяє відриву електронів від атомів і молекул. Через втрати електрона або його захоплення виникають вільні радикали. Реакція вільних радикалів із молекулами клітин є причиною побічної дії іонізуючого випромінювання. Аналіз наслідків аварії на ЧАЕС підтвердив, що безпечний рівень опромінення для людини не має бути до 0,5 рад за рік.

ЗОНА МОЖЛИВОГО НЕБЕЗПЕЧНОГО РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ – територія, у межах якої на випадок загальної радіаційної аварії прогнозуються дозові навантаження, що перевищують 10 бер за рік [16, с. 157].

ЗОНА ОБМЕЖЕНЬ – територія, у межах якої доза зовнішнього гамма-опромінення населення у разі загальної радіаційної аварії на АЕС може перевищити 10 рад, а доза внутрішнього опромінення щитовидної залози за рахунок надходження до організму людини радіоактивного йоду може перевищити 30 рад [16, с. 157].

ЗОНА ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ – територія, у межах якої доза зовнішнього гамма-опромінення населення за час формування радіоактивного сліду викиду у разі загальної радіаційної аварії на АЕС може перевищити 25 рад (але не більше 75), а доза внутрішнього опромінення щитовидної залози за рахунок надходження до організму людини радіоактивного йоду може перевищити 30 рад (але не більше 250 рад) [16, с. 158].

ЗОНА РАДІАЦІЙНОЇ АВАРІЇ – територія, на якій можуть бути перевищені межі дози і межі річного надходження, встановлені Нормами радіаційної безпеки України (НРБУ) [16, с. 158].

Після стабілізації радіоактивних обставин в районі аварії у період ліквідації її довготривалих наслідків можуть встановлюватися зони:

- *відчуження* із забрудненням за гамма-випромінюванням – понад 20 мР/рік, за цезієм – понад 40 Кі/км², за стронцієм – понад 10 Кі/км²;
- *тимчасового відселення* із забрудненням за гамма-випромінюванням – 5 – 20 мР/рік, за цезієм – 15 – 40 Кі/км², за стронцієм – 3 – 10 Кі/км²;
- *жорсткого контролю* із забрудненням за гамма-випромінюванням – 3 – 5 мР/рік, за цезієм – до 15 Кі/км², за стронцієм – до 3 Кі/км².

ЗОНА РАДІОАКТИВНОГО ЗАРАЖЕННЯ – територія, на яку випали радіоактивні речовини внаслідок аварії на АЕС або ядерного вибуху [16, с. 158–161].

Особливістю таких територій є наявність радіоактивного пилу. У зв'язку із цим необхідно насамперед запобігти потраплянню такого пилу всередину організму людини, захистити органи дихання респіратором або пов'язкою, закрити волосся, шкіру, використати захисні окуляри для захисту очей, не користуватися кремами, косметикою, мазями, які сприяють прилипанню радіоактивних частинок до шкіри. Необхідно коротко підстригти нігті, частіше приймати душ, промивати порожнину носа теплою водою, провести вологе прибирання приміщень, захищати їх від потрапляння пилу.

Радіоактивний пил після потрапляння на будівлі та конструкції інженерних споруд з бітуму, цементобетону, асфальтобетону міцно закріплюється на їхній пористій поверхні та надто важко знищується: він є джерелом зовнішнього опромінення.

Сільськогосподарські роботи, пов'язані з оранням і розпушуванням ґрунту, підіймають радіоактивний пил. Тому вони мають здійснюватися, коли ґрунт вологий, тобто після дощу, ранньою весною тощо.

Для зниження кількості радіонуклідів, що перейшли в рослини, у ґрунт рекомендують додавати чисту глину, яка затримує радіонукліди. Дослідження у період Чорнобильської аварії довели, що велика кількість радіонуклідів переходить у рослини, якщо ґрунт піщаний або супіщаний. Глинисті ґрунти затримують радіонукліди сильніше.

Для широкого класу радіонуклідів характерна прямо пропорційна залежність між концентрацією їх у ґрунті та концентрацією у рослині. Розміри переходу радіонуклідів з ґрунту до рослини часто визначають величиною коефіцієнта накопичення (K_H), який є відношенням вмісту радіонукліда в одиниці рослинної маси C_P до вмісту радіонукліда в одиниці маси ґрунту C_r :

$$K_H = \frac{C_P}{C_r} \quad (6)$$

Наприклад, у разі надходження до ґрунту стронцію-90 коефіцієнт його накопичення в посівах зернових культур склав, залежно від типу ґрунту, від 10 до 30 одиниць.

Дослідження кількості радіонуклідів, що переходять до складу зернових культур, продемонстрували, що озимі зернові культури (пшениця, жито) накопичують його менше, ніж ярові культури (овес, ячмінь, ярова пшениця).

Для рослин і дерев характерне накопичення радіоактивних ізотопів у кореневій системі, стовбурі або плодах залежно від типу радіонукліда. Рослина як фільтр затримує багато радіоактивних сполук.

Природні луги і пасовиська сприяють більшому накопиченню в рослинах радіонуклідів, ніж зорані та засіяні поля. Це пояснюється концентрацією радіонуклідів у верхньому шарі ґрунту луків. Під час розорювання більша частина радіоактивних речовин затримується у ґрунті.

Зниженню кількості радіоактивних сполук при отриманні м'яса корів, кіз, свиней, птахів тощо сприяє їхнє переведення на чисті корма на час, що залежить від періоду виведення конкретного радіонукліда з їхнього організму. Потрібно зазначити, що вовна тварин, особливо овець, накопичує радіоактивний пил і не очищується від нього. Радіонукліди, залежно від хімічного складу, накопичуються у відповідних внутрішніх органах тварин.

Радіоактивний пил затримується лісами, садами, лісозахисними смугами, тому в зоні радіоактивного зараження гриби, ягоди, листя, птахи і тварини будуть накопичувати в собі радіонукліди. Заходити та полювати у таких лісонасадженнях не рекомендується. Риба також концентрує у собі радіоактивні речовини, тому риболовля у цих місцях забороняється.

Харчування населення у цей період має містити різноманітні вітаміни і поживні речовини, необхідні для швидкої заміни пошкоджених випромінюванням клітин організму.

Якщо відомий хімічний склад радіоактивних ізотопів, що потрапили в довкілля, бажано вводити до раціону продукти, які містять їхні нерадіоактивні аналоги. Вони, створюючи надлишок в організмі нерадіоактивного елемента (наприклад, кальцію), сприяють більш швидкому виведенню з організму радіоактивного ізотопу (наприклад, стронцію). Так, конкурентом радіоактивного стронцію-90 є кальцій, цезію-137 – калій тощо.

За умов впливу підвищеного радіаційного фону на людину до раціону потрібно внести продукти і напої, що сприяють зниженню кисню в тканинах організму і нейтралізації «активних радикалів», що утворюються в клітинах. Досвід аварії на АЕС «Фукусіма-1» свідчить про небезпеку дощів у зоні аварії. Дощова вода містить складові радіоактивного пилу та здатна визивати небезпечні хвороби.

Забезпечення чистої води є найважливішим завданням у період роботи на зараженій території. Додатковими способами очищення звичайної питної води може бути дистиляція (очищення від радіоактивних домішок випаровуванням), заморожування, фільтрація тощо. Обираючи спосіб очищення, враховують хімічний склад радіоактивних домішок. Наприклад, якщо радіоактивний ізотоп (стронцій-90) близький за хімічними властивостями до кальцію, то способи очищення води від солей кальцію забезпечать і очищення від солей стронцію-90. У період роботи в зоні не бажано обмежувати потребу людей у чистій питній воді. Не треба використовувати солоні продукти, які затримують воду в організмі.

Ряд вітамінів *A*, *B*, *C*, *E* сприяють підвищенню стійкості організму до зовнішнього опромінення:

- вітамін *A* містять яєчний жовток, сир, морква тощо;
- вітамін *B* – хліб із висівками, дріжджове тісто тощо;
- вітамін *C* – смородина, морква, обліпиха, шипшина тощо;
- вітамін *E* – олії (соняшникова, кукурудзяна тощо);
- широкий спектр вітамінів містять пшеничні висівки.

Для виведення радіонуклідів, що потрапили всередину організму, рекомендуються препарати, що посилюють роботу шлунку, наприклад, кефір, кисле молоко, відвар пшеничних висівок, напій із сухофруктів, талла вода. Виведенню радіонуклідів сприяє також зелений чай, чорноплідна горобина, гранат, ізюм, чорна смородина.

ЗСУВ – відокремлена маса пухких порід, яка повільно і поступово сповзає по похилій площині, зберігаючи часто свою зв'язаність, монолітність. Зсуви виникають на схилах долин або річкових берегів, у горах, на берегах морів [16, с. 161].

Отримавши сигнали про загрозу виникнення зсуву, вимкніть електроприлади, газові прилади і водопровідну мережу, приготуйтеся до негайної евакуації за заздалегідь розробленим планом. У разі слабкої швидкості зсуву (метри за місяць) дійте залежно від своїх можливостей (вивозьте меблі, речі тощо).

У разі швидкості зсуву більше 0,5 – 1,0 м на добу евакуюють відповідно до відпрацьованого заздалегідь плану.

Під час евакуації беріть із собою документи, цінності, а залежно від обставин і вказівок адміністрації, теплі речі та продукти.

Терміново евакуюйтеся в безпечне місце і, за необхідності, допоможіть рятувальникам у вилученні з обвалу потерпілих і наданні їм допомоги.

I

ІЗОБАРИ (ІЗОБАРНІ НУКЛІДИ) – ядра I. Н., що містять різну кількість протонів, але однакову загальну кількість частинок (протонів і нейтронів) (табл. 6) [13, с. 167].

Таблиця 6

Ізобари

Атом	Кількість протонів	Кількість нейтронів	Кількість електронів	Елемент
${}_{81}^{210}\text{Tl}$	81	129	81	Талій
${}_{82}^{210}\text{Pb}$	82	128	82	Свинець
${}_{83}^{210}\text{Bi}$	83	127	83	Вісмут
${}_{84}^{210}\text{Po}$	84	126	84	Полоній

ІЗОТОПИ (ІЗОТОПНІ НУКЛІДИ) – атомні ядра одного і того ж елемента, що містять різну кількість нейтронів. Ізотопи цього елемента відрізняються один від одного тільки кількістю нейтронів [8, с. 80–88]. Отже, ізотопи мають:

- однаковий атомний номер Z (однакову кількість протонів);
 - різні масові числа A (різну кількість нуклонів).
- Більшість хімічних елементів є сумішшю різних ізотопів (табл. 7).

Таблиця 7

Ізотопи урану

Атом	Кількість протонів	Кількість нейтронів	Кількість електронів	Поширеність
$^{234}_{92}\text{U}$	92	142	92	0,0057 %
$^{235}_{92}\text{U}$	92	143	92	0,72 %
$^{238}_{92}\text{U}$	92	146	92	99,27 %

ІМУНІТЕТ – набута або спадкоємна несприйнятливність організму до певних збудників захворювань (клітин, речовин), що мають генетично чужорідну інформацію [13, с. 168].

ІМУННА ВІДПОВІДЬ – процес у живому організмі, що починається після введення чужорідної речовини (антигену), відбувається за участю спеціальних (імунних) клітин і завершується формуванням реакції, специфічної для цього антигену. Основні клітини імунної відповіді: нейтрофіли, лімфоцити і макрофаги [13, с. 168].

ІНВЕРСІЯ МАГНІТНОГО ПОЛЯ – зміни напрямку магнітного поля Землі на зворотне при одному і тому самому напрямку геомагнітної вісі, що виникають у геологічній історії через проміжки часу від 500 тис. до 50 млн років. Епохи прямого і зворотного напрямку магнітного моменту названі іменами відомих магнітологів: Брюнеса (0,7 млн років тому) – теперішній час; Матуяма – 2,4 – 0,7 млн років тому; Гаусса – 3,33 – 2,4 млн років тому [13, с. 169].

ІНГІБІТОР – речовина, яка сповільнює або припиняє протікання хімічних і біологічних реакцій [13, с. 169].

ІНДИКАТОР ЗАБРУДНЕННЯ – індикатор, який сигналізує про наявність, кумуляцію, зміну кількості або якісного складу забруднювачів у навколишньому середовищі [13, с. 169].

ІНКОРПОРОВАНИЙ РАДІОНУКЛІД – радіонуклід, що надійшов до організму [13, с. 169].

ІНСТРУКТАЖІ З ПИТАНЬ ОХОРОНИ ПРАЦІ – комплекс організаційних заходів, що спрямовані на попередження нещасних випадків на виробництві [13, с. 169–171].

За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці (далі – інструктажі) поділяють на вступний, первинний, повторний, позаплановий і цільовий.

Вступний інструктаж проводиться з усіма працівниками, які приймаються на постійну або тимчасову роботу, незалежно від їхньої освіти, стажу роботи й посади, із працівниками інших організацій, які прибули на підприємство й беруть безпосередню участь у виробничому процесі або здійснюють інші роботи для підприємства, з учнями й студентами, які прибули на підприємство для проходження трудового або професійного навчання, з екскурсантами у випадку екскурсії на підприємство. Вступний інструктаж проводиться фахівцем служби охорони праці або іншим фахівцем, на якого наказом (розпорядженням) по підприємству покладені ці обов'язки і який пройшов навчання й перевірку знань із питань охорони праці. Вступний інструктаж проводиться в кабінеті охорони праці або в приміщенні, що спеціально для цього обладнане, з використанням сучасних технічних засобів навчання, навчальних і наочних приладів із програми, яку розробила служба охорони праці з урахуванням особливостей виробництва. Програма й тривалість інструктажу затверджуються керівником підприємства. Запис про проведення вступного інструктажу робиться в журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці, що зберігається в службі охорони праці або в працівника, що відповідає за проведення вступного інструктажу, а також у наказі про прийом працівника на роботу.

Первинний інструктаж проводиться перед початком роботи безпосередньо на робочому місці із працівником, якого прийнято (постійно або тимчасово) на підприємство або до фізичної особи, що використовує найману працю, який переводиться з одного структурного підрозділу підприємства до іншого, який буде здійснювати нову для нього роботу, який знаходиться у відрядженні з іншого підприємства, що бере безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві. Проводиться з учнями, курсантами, слухачами й студентами закладів освіти: до початку трудового або професійного навчання, перед виконанням кожного навчального завдання, пов'язаного з використанням різних механізмів, інструментів, матеріалів тощо. Первинний інструктаж на робочому місці

проводиться індивідуально або із групою осіб однієї професії згідно з чинними на підприємстві інструкціями з охорони праці відповідно до здійснюваних робіт.

Повторний інструктаж проводиться на робочому місці індивідуально з окремим працівником або із групою працівників, які здійснюють однотипні роботи, в обсязі й за змістом переліку питань первинного інструктажу. Повторний інструктаж проводиться в термін, з урахуванням конкретних умов праці, але не рідше: на роботах із підвищеною небезпекою – 1 раз на 3 місяці, для інших робіт – 1 раз на 6 місяців.

Позаплановий інструктаж проводиться із працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці під час введення в дію нових або переглянутих нормативно правових актів з охорони праці, а також у разі внесення змін і доповнень до них, у разі зміни технологічного процесу, заміни або модернізації устаткування, приладів та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, які впливають на стан охорони праці, у разі порушень працівниками вимог нормативних актів з охорони праці, які можуть призвести або призвели до травм, аварій, пожеж тощо; у разі перерви в роботі працівника більш ніж на 30 календарних днів – для робіт із підвищеною небезпекою, а для інших робіт – понад 60 днів. Позаплановий інструктаж для студентів, курсантів, слухачів під час проведення трудового й професійного навчання у випадку порушення ними вимог нормативно-правових актів з охорони праці, які можуть призвести або вже призвели до травм, аварій, пожеж тощо. Позаплановий інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або із групою працівників однієї спеціальності. Обсяг і зміст позапланового інструктажу визначаються в кожному окремому випадку, залежно від причин й обставин, які спричинили потребу для його проведення.

Цільовий інструктаж проводиться із працівниками у разі ліквідації аварії, стихійного лиха, під час проведення робіт, на які оформляється наряд-допуск, розпорядження або інші документи. Цільовий інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або із групою працівників. Обсяг і зміст цільового інструктажу визначаються залежно від виду робіт, які будуть здійснюватися.

ІНТОКСИКАЦІЯ – отруєння організму отруйними речовинами (токсинами) [13, с. 171].

ІНФРАЗВУК – звукові хвилі з частотами нижче можливого сприйняття людиною – менше 20 Гц [13, с. 171].

ІОНІЗАЦІЙНА ПОСТІЙНА – дорівнює потужності дози, яка створюється джерелом γ -випромінювання активністю 1 Бк на відстані 1 м. Для обчислення поглиненої дози γ -випромінювання використовують іонізаційну постійну K (названу також γ -постійною) [13, с. 171].

Якщо:

D – потужність дози (Вт/кг);

K – іонізаційна постійна джерела γ -випромінювання $\left(\frac{\text{Дж} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}} \right)$;

A – активність джерела γ -випромінювання (Бк = 1/с);

r – відстань від (точкового) джерела випромінювання (м),

то
$$D = \frac{KA}{r^2}. \quad (7)$$

ІОНІЗАЦІЯ – утворення іонів і вільних електронів із електрично нейтральних атомів і молекул в результаті впливу на них деяких фізичних чинників (ультрафіолетових променів, іонізувального випромінювання) [13, с. 171].

ІОНІЗАЦІЯ АТОМА – відторгнення від атома електрона [8, с. 90].

ІОНІЗУВАЛЬНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ – *див.* випромінювання іонізувальне [8, с. 80].

ІОНОСФЕРА – шар атмосфери висотою від 80 до 800 км над поверхнею Землі. Відзначається значною кількістю іонізованих молекул і атомів газів. Приблизна температура газів – 1 500 °С [13, с. 172].

Й

ЙОД – хімічний елемент VII групи періодичної системи [13, с. 172–173]. Належить до галогенів. Існують ізотопи від ^{120}J до ^{139}J . Великого значення набув ^{131}J з періодом напіврозпаду 8 діб, який є бета- і гамма-випромінювачем. Радіоактивні ізотопи йоду набувають великого токсикологічного значення у перші двадцять днів після ядерного вибуху, коли їхній вміст серед продуктів поділу урану досягає 2,8 %. Радіоактивний йод безперервно утворюється і розпадається у процесі роботи ядерних реакторів АЕС. Він поглинається і засвоюється тваринами та людиною,

частково переходить у молоко і у разі його вживання накопичується у щитовидній залозі людини. Добова потреба йоду дорівнює приблизно 150 мкг. Основним споживачем йоду в організмі людини є щитоподібна залоза. Накопиченню радіоактивного йоду в щитовидній залозі можна перешкоджати застосуванням так званої «йодної дієти», тобто введенням до раціону людини на певний період спеціальних ліків або розчинів, які містять нерадіоактивний (стабільний) йод. МКРБ вважає, що маса щитовидної залози дорівнює 20 г. У залозі накопичується 30 % радіонукліда, що потрапляє до крові. Йод, який міститься в їжі, швидко і практично повністю адсорбується зі шлунково-кишкового тракту у кров. Біологічний період напіввиведення радіоактивного йоду з тканин організму дорівнює 12 діб, із щитовидної залози – 120 діб. Для профілактики порушень щитовидної залози, спричинених радіоактивним йодом, застосовуються стабільні препарати йоду. Йодова профілактика населення здійснюється після повідомлення (отримання інформації) про радіаційну небезпеку з метою захисту від накопичування радіоактивного йоду в щитовидній залозі. Вона полягає в прийманні (через ротову порожнину) препаратів стабільного йоду: йодистого калію або 5 % водно-спиртового розчину йоду. Йодистий калій слід приймати після їжі разом із чаєм, компотом, киселем або водою один раз на день протягом терміну аварії:

- дітям до двох років – по 0,04 г за один прийом;
- дітям старше двох років і дорослим – по 0,125 г за один прийом.

Водно-спиртовий розчин йоду слід приймати після їжі три рази на день протягом усього терміну аварії;

- дітям до двох років – 1 – 2 краплі 5-відсоткового розчину йоду в 100 мл молока (консервованого) або поживної суміші;
- дітям старше двох років і дорослим – по 3 – 5 крапель 5-відсоткового розчину йоду на стакан молока (консервованого) або води.

Додатково варто наносити на поверхню кисті рук 5-відсотковий розчин йоду у вигляді сітки один раз на день протягом усього терміну аварії. На жаль, під час аварії на ЧАЕС значна частина населення України не мала уявлення про необхідні заходи щодо йодової профілактики. Дію різноманітних радіонуклідів, за розрахунками фахівців, 1986 р. зазнали близько 75 млн мешканців колишнього СРСР, із них 8 млн дітей у віці до 7 років. Найбільш значного впливу радіоактивного йоду 1986 року зазнало приблизно 1,5 млн осіб, із них 160 000 дітей у віці до 7 років, які зараз мешкають в Україні, Білорусі та Росії.

2011 року в Японії в районі атомної станції Фукусіма-1 від дії радіоактивного йоду також постраждали мільйони людей.

К

КАЛАМУТНІСТЬ ВОДИ – показник, що характеризує природну властивість води, зумовлену наявністю у ній завислих речовин органічного і неорганічного походження (глини, мулу, органічних колоїдів, планктону тощо) [11, с. 126].

КАНЦЕРОГЕН – речовина або фізичний агент, який здатний до розвитку злоякісних новоутворень або їх виникнення у живих істот [11, с. 126].

КАРБОН – хімічний елемент V групи періодичної системи, дуже поширений у природі. Є ізотопи від ^{10}C до ^{15}C . Найнебезпечнішим є радіоактивний ізоотоп ^{14}C з періодом піврозпаду 5 730 років, який широко використовується у хімічних і біологічних дослідженнях як індикатор. У зв'язку з випробуванням ядерної зброї і використанням атомних електростанцій рівень ^{14}C в біосфері збільшився. Потрапляючи в організм, ^{14}C бере участь у загальному обміні карбону та спричиняє онкологічні захворювання [11, с. 126].

КАРСТ – геологічна формація, яка формується в процесі розчинення чи вилуговування гірських порід поверхневими чи підземними водами і формування специфічного (поверхневого та підземного) рельєфу. Термін походить від назви вапнякового плато Карст біля Трієста у Словенії. Карстуванню легко піддаються сіль, гіпс, вапняки, доломіти, крейда, мергель. У результаті карстових процесів утворюються такі форми рельєфу, як лійки, улоговини, понори, шахти, печери, підземні ріки та джерела [16, с. 168].

У районах високої небезпеки карсту забороняється:

- без попереднього детального обстеження карбонатного масиву будь-яке будівництво, що впливає на закарстований масив;
- будівництво, що впливає на закарстований масив, можливо лише із застосуванням спеціальних протикарстових заходів;
- без обстеження карбонатного масиву і без проведення протикарстових заходів допускається лише будівництво споруд, зона впливу яких не захоплює закарстованого масиву.

Для зниження геологічного ризику рекомендується:

- штучна кольматація карстових порожнин і тріщин;
- використання в фундаментах будівель спеціальних протикарстових конструкцій.

КАТАЛІЗАТОР – речовина, що ініціює або збільшує швидкість хімічної реакції, але сама при цьому не змінюється, не належить до складу кінцевих продуктів [16, с. 168].

КАТАРАКТА – помутніння кристалика ока, один із пізніх симптомів променевої хвороби [16, с. 168].

КЕРМА – відношення суми первинних кінетичних енергій dW_k всіх заряджених частинок, утворених під впливом побічного іонізуючого випромінювання в елементарному об'ємі речовини, до маси dm речовини у цьому об'ємі: $K = dW_k / dm$. Одиниця вимірювання керми – грей (Гр) [16, с. 168].

КИСЛОТНІСТЬ ҐРУНТУ – концентрація іонів водню у ґрунтовому розчині, один із важливіших агрохімічних показників [16, с. 168].

КИСНЕВИЙ ЕФЕКТ – посилення ефекту опромінення у разі збільшення вмісту кисню у середовищі. Пов'язаний з утворенням додаткових хімічних продуктів з окислювальними властивостями [16, с. 168].

КІЛОВАТ-ГОДИНА (кВт · год, kW · h) – це позасистемна одиниця, яка введена виключно для обліку використаної чи виробленої електроенергії [16, с. 169].

Кіловат-година дорівнює кількості енергії, споживаної пристроєм потужністю один кіловат протягом однієї години. Звідси $1 \text{ кВт} \cdot \text{год} = 1000 \text{ Вт} \cdot 3600 \text{ с} = 3,6 \text{ МДж}$.

Приклади:

- електроплита потужністю 2 кВт за 15 хвилин споживає з електромережі та віддає в навколишнє середовище енергію, що дорівнює $2 \text{ кВт} \cdot 0,25 \text{ год} = 0,5 \text{ кВт} \cdot \text{год}$;
- електролампа потужністю 100 Вт, що вмикається щоденно на 8 годин, за місяць споживає $0,1 \text{ кВт} \cdot 8 \text{ год} \cdot 30 \text{ днів} = 24 \text{ кВт} \cdot \text{год}$;
- енергозберігальна лампа потужністю 20 Вт, що вмикається щоденно на 8 годин, за місяць споживає $0,02 \text{ кВт} \cdot 8 \text{ год} \cdot 30 \text{ днів} = 4,8 \text{ кВт} \cdot \text{год}$.

КІСТКОВИЙ МОЗОК – сукупність клітин у середині кісток, здатних до численного поділу і диференціювання, внаслідок яких утворюються нові клітини крові [16, с. 169].

КЛАС НЕБЕЗПЕКИ РЕЧОВИНИ за ДСТУ 12.1.007-76 ССБП «Класифікація і загальні вимоги безпеки» – умовний розподіл речовин залежно від їхньої небезпеки для людини. Речовини надзвичайно небезпечні – I клас, речовини високонебезпечні – II клас, речовини помірно небезпечні – III клас, речовини малонебезпечні – IV клас. Клас небезпеки шкідливих речовин установлюють залежно від норм і показників, зазначених у табл. 8 [16, с. 169–170].

Таблиця 8

Клас небезпеки речовини

Найменування показника	Норма для класу небезпеки			
	I	II	III	IV
ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони, мг/м ³	< 0,1	0,1 – 1,0	1,1 – 10,0	> 10,0
Середня смертельна доза (LD ₅₀) у разі потрапляння до шлунку, мг/кг	< 15	15 – 150	151 – 5 000	> 5 000
Середня смертельна доза у разі потрапляння на шкіру, мг/кг	< 100	100 – 500	501 – 2 500	> 2 500
Середня смертельна концентрація у повітрі, мг/м ³	< 500	500 – 5 000	5 001 – 50 000	> 50 000
Коефіцієнт можливості інгаляційного отруєння (КМІО)	> 300	300 – 30	29 – 3	< 3
Зона гострої дії	< 6,0	6,0 – 18,0	18,1 – 54,0	> 54,0
Зона хронічної дії	> 10,0	10,0 – 5,0	4,9 – 2,5	< 2,5

Приналежність шкідливої речовини до класу небезпеки визначають за показником, значення якого відповідає найбільш високому класу небезпеки.

КЛІЩІ – дрібні членистоногі тварини, підклас класу павукоподібні [16, с. 170–171].

Перший пік активності кліщів розпочинається в квітні та завершується в середині червня, а другий триватиме з серпня і до початку жовтня. У ці періоди, перебуваючи на природі, треба бути дуже обережними, адже кліщі переносять кліщовий вірусний енцефаліт та хворобу Лайма.

Фахівці радять під час відвідування місць, де можуть бути кліщі, одягати щось однотонне, бажано світлого кольору (на світлому краще помітно кліщів). Голову теж обов'язково захищати. Після повернення

додому відразу змініть одяг, білизну, ретельно їх обстеживши, випрасуйте речі. Якщо ж їдете до лісу на декілька днів, звільніть місце для привалів, нічного сну від сухого хмизу (де найбільш вірогідне скупчення кліщів) в радіусі 20 – 25 м. Найчастіше кліщі прикріплюються до одягу людини, коли вона торкається кущів або сидить на траві – ці комахи не піднімаються на висоту більше метра.

Якщо поблизу немає лікарні, то слід змастити кліща олією або покладіть на уражену ділянку обручку, наповніть її олією і потримайте 10 – 15 хвилин. Тоді кліща можна повільно видаляти, розхитуючи з боку в бік пінцетом чи петлею з нитки.

Можна використовувати крем для рук: нанести товстий шар крему на кліща, тобто перекрити йому доступ повітря, і зверху наклеїти широкий пластир. Після видалення кліща місце присмокування слід обробити 3-відсотковим розчином йоду, спиртом або одеколоном. Зверніть увагу, чи не відірвався у кліща хоботок. Залишати голівку або хоботок комахи у тілі не можна, їх обов'язково потрібно видалити, бажано в медичному закладі. Після цього рекомендується протягом місяця стежити за самопочуттям.

КЛОПИ – це група широко поширених комах, серед яких багато паразитичних видів. Характерний представник цієї групи – клоп-блошиця ліжкова. Це зовнішній паразит людини, який зустрічається на всій земній кулі [16, с. 171].

Боротьба з клопами містить профілактичні та винищувальні заходи. **Профілактичні заходи** полягають у запобіганні появи і розмноження клопів. До них належать часті прибирання приміщень, що містять очищення м'яких меблів пилососом, періодичне вибивання килимів і матраців від пилу. Металеві меблі на ділянках імовірного скупчення клопів можна облити окропом. Слід також регулярно здійснювати ремонтні роботи у приміщеннях і в обов'язковому порядку проводити дезінсекцію речей, привезених зі старих квартир, де, можливо, були клопи.

Винищувальні заходи – це хімічні способи знищення клопів. Дезінсекція – це найбільш ефективний спосіб. Водночас усі можливі місця скупчення клопів піддають обробленню інсектицидами у формі аерозолів, дустів, водних емульсій. Найбільш ефективні піретрини (ровікурт, ріапан, неопін, піретрум, цимбуш). Звичайно проводять оброблення предметів меблів, килимів, картин, щілин у стінах, уздовж плінтусів, під підвіконнями, ділянок навколо вентиляційних решіток і наличників. Варто врахувати, що інсектициди можуть бути токсичними для людини. Тому

потрібно дотримуватися запобіжних заходів: працювати в респіраторах або марлевих пов'язках і захисних окулярах, рукавичках, не перебувати у приміщенні відразу після оброблення.

«КОКТЕЙЛЬ МОЛОТОВА» – пляшка із запальною сумішшю. Сама назва «коктейль Молотова» походить від імені голови Раднаркому й міністра закордонних справ СРСР В. М. Молотова. Уперше був використаний російськими солдатами проти німецьких військ і танків, однак і нині пляшки із запальною сумішшю знаходять своє застосування [13, с. 178].

Звичайна конструкція – скляна пляшка, що містить горючу рідину і запал (у самому примітивному варіанті на кінці пляшки закріплена змочена палим ганчірка). Під час використання запал підпалюють і кидають пляшку, скло розбивається, горюча рідина розтікається й запалюється від запалу. Звичайно містить спирт і бензин, але використовувалися й інші горючі рідини. Для створення задимлення додавався дьоготь або кам'яновугільна смола.

Як основний компонент використовується будь-яка легко займиста рідина: бензин, дизельне паливо, гас, скипидар або будь-яка суміш раніше згаданих компонентів. Запальну суміш зливають у скляний посуд (пляшку) середніх або великих розмірів. У горлечко пляшки щільно встромляють «ґніт», зроблений зі шматка щільної матерії, змоченої в бензині або бензин + гас. Ґніт має бути вставлений так щільно, щоб не допустити проникнення полум'я усередину пляшки. Підпалюючи ґніт, пляшку потрібно негайно відкинути, розбиваючись, запальна суміш запалюється й горить із виділенням високої температури й клубів чорного диму.

КОМПОСТУВАННЯ – екзотермічний процес біологічного окислювання, у процесі якого органічний субстрат (найчастіше – це різні відходи) піддається аеробному перероблянню змішаною популяцією мікроорганізмів в умовах підвищеної температури і вологості. Продукт **К.** – компост [13, с. 178].

КОНСУМЕНТИ – організми, переважно тварини, які не здатні синтезувати органічні сполуки з неорганічних, тому використовують готові органічні речовини [13, с. 178].

КОНЦЕНТРАЦІЯ ГРАНИЧНО ДОПУСТИМА – норматив кількості шкідливої речовини у навколишньому середовищі, яка у разі постійного контакту або дії за певний проміжок часу практично не впливає на здоров'я людини і яка не спричиняє несприятливих наслідків у її потомства [13, с. 178].

КОНЦЕНТРАЦІЯ ГРАНИЧНО ДОПУСТИМА МАКСИМАЛЬНА РАЗОВА – максимальна разова концентрація токсичної речовини у повітрі (мг/м^3), що не повинна викликати негативного впливу на здоров'я людини і яка не спричиняє несприятливих наслідків у її потомства за умови дії протягом 20 хвилин [13, с. 178].

КОСМІЧНІ ПРОМЕНІ – електромагнітні хвилі, які йдуть до поверхні Землі з космосу. Радіаційний фон, що створюється космічними променями, дає трохи менше половини зовнішнього опромінення, що отримується населенням від природних джерел радіації. Космічні промені, в основному, приходять до нас з глибин всесвіту, але деяка їх частина народжується на Сонці під час сонячних спалахів. **К. п.** можуть досягати поверхні Землі або взаємодіяти з її атмосферою, спричиняючи повторне випромінювання і утворюючи різні радіонукліди [13, с. 179].

Немає такого місця на Землі, куди б не потрапили космічні промені. Північний і Південний полюси отримують більше радіації, ніж екваторіальні області, через наявність у Землі магнітного поля, що відхиляє заряджені частинки (з яких, в основному, і складаються космічні промені). Відомо, що рівень опромінення зростає з висотою, оскільки за цих умов над нами залишається все менше повітря, що використовується як захисний екран. Безпечним для людини лікарі вважають отримання за рік еквівалентної дози 5 мЗв ($5 \cdot 10^{-3}$ Зв) або 0,5 бер. Люди, які мешкають на рівні моря, отримують через космічні промені ефективну еквівалентну дозу близько 300 мкЗв ($300 \cdot 10^{-6}$ Зв) за рік; для людей, які мешкають вище 2 000 м над рівнем моря, ця величина в декілька разів більша. Ще більш інтенсивного, хоч і відносно нетривалого опромінення, зазнають екіпажі та пасажери літаків. Під час підймання з висоти 4 000 м (максимальна висота, на якій розташовані людські поселення – селища шерпів на схилах Евереста) до 12 000 м (максимальна висота польоту трансконтинентальних авіалайнерів) рівень опромінення за рахунок космічних променів зростає приблизно у 25 разів і продовжує зростати у разі подальшого збільшення висоти до 20 000 м (максимальна висота польоту надзвукових реактивних літаків) і вище. У разі перельоту з Нью-Йорка до Парижа пасажир звичайного турбореактивного літака отримує дозу близько 0,005 бер, а пасажир надзвукового літака – на 20 % менше, хоч зазнає більш інтенсивного опромінення. Це пояснюється тим, що у другому випадку переліт займає набагато менше часу. Також необхідно вра-

ховувати дозу опромінення у разі проходження контролю безпеки пасажирів в аеропорту.

КУМУЛЯЦІЯ ЗАБРУДНЮВАЧІВ – результат шкідливих наслідків накопичення забруднювачів у живих організмах або у навколишньому середовищі [13, с. 180].

Л

ЛАЗЕР – прилад для генерування випромінювання видимого, ультрафіолетового та інфрачервоного діапазону [13, с. 180].

ЛАЗЕРНА ЗБРОЯ – новий вид зброї, заснований на використанні випромінювання лазера для знищення людей і військової техніки [13, с. 180].

ЛАНЦЮГОВА РЕАКЦІЯ – процес, в якому певна реакція спричиняє подальші реакції такого типу. Під час поділу урану на кожний нейтрон, що спричинив розподіл, знову утворюються 2 або 3 нейтрони, які можуть спричинити подальший розподіл ядер. Виникає ланцюгова реакція, у якій число нейтронів швидко зростає [8, с. 80–88].

Умови протікання ланцюгової реакції в урані-235:

- не мають бути присутніми домішки, що поглинають нейтрони;
- кількість речовини, здатної ділитися, має бути достатньою для того, щоб нейтрони, що утворюються, могли стикатися з іншими ядрами, а не залишати об'єм, не зазнавши взаємодії. Мінімальна кількість речовини, яка необхідна для здійснення ланцюгової реакції, називається критичною масою;
- швидкість нейтронів має бути достатньою, щоб спричинити розподіл ядер.

Не всі з двох-трьох нейтронів, що звільняються в кожному акті розподілу, знову стикаються з ядрами урану-235. Кількість нейтронів, що утворилися в одному акті розподілу, які беруть участь у подальших актах розподілу ядер, називають *коефіцієнтом розмноження k*. Слід розрізняти три випадки, коли:

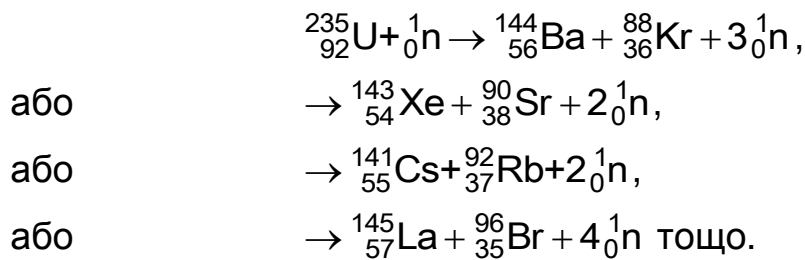
$k = 1$ – число актів розподілу за одиницю часу постійне, реактор працює з постійною потужністю;

$k < 1$ – число актів розподілу за одиницю часу зменшується, ланцюгова реакція загасає;

$k > 1$ – число актів розподілу за одиницю часу зростає, потужність реактора зростає по експоненті, в результаті, якщо своєчасно не зменшити коефіцієнт розмноження, відбувається вибух.

У тих випадках, коли прагнуть отримати вибух (бомби, вибухові роботи), домагаються того, щоб коефіцієнт розмноження k мав найбільше значення.

Природний уран складається, в основному, з урану-238, який захоплює швидкі нейтрони, як правило, не зазнавши розподілу. За рахунок розсіювання на ядрах уповільнювача нейтрони гальмуються до теплових швидкостей, тобто до швидкостей, які за порядком величини дорівнюють швидкості газових молекул за нормальної температури. Як уповільнювачі застосовують карбон (графіт), важку воду (D_2O) і воду (H_2O). Повільні (теплові) нейтрони викликають розподіл тільки урану-235. Якщо нейтрони у процесі сповільнення захоплюються ураном-238, то відбуваються такі реакції:



Унаслідок цього процесу утворюється плутоній-239, який, як і уран-235, може ділитися під дією теплових нейтронів. Таким чином відбувається перетворення урану-238 на матеріал, що ділиться.

Управління ланцюговою реакцією здійснюють, регулюючи поглинання нейтронів. Для цього застосовують спеціальні регульовальні стрижні, що вводяться до активної зони реактора. Стрижні виготовляють найчастіше з бористої сталі або кадмію (вони змінюють коефіцієнт розмноження k).

У кожному акті розподілу ядра урану-235 вивільняється енергія приблизно 220 МеВ. За цих умов:

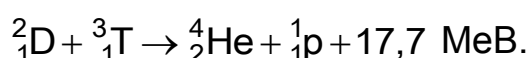
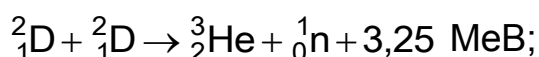
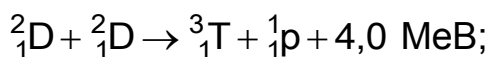
- кінетична енергія продуктів розпаду – 168 МеВ;
- кінетична енергія нейтронів, що утворюються, – 5 МеВ;
- енергія γ -випромінювання – 5 МеВ;
- енергія γ - і β -випромінювання продуктів розпаду – 13 МеВ;
- енергія нейтрино – 8 МеВ.

Під час розподілу ядер, що становлять 1 кг ^{235}U , дефект маси досягає 1 г. Це приблизно відповідає енергії:

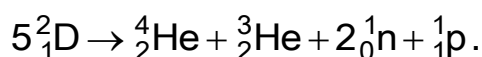
$9 \cdot 10^{13}$ Дж, або 2 500 т кам'яного вугілля,

$25 \cdot 10^6$ кВт · г або 20 000 т вибухової речовини тринітротолуолу.

Під час синтезу ядер вивільняється ще більша кількість енергії. У термоядерному реакторі майбутнього можуть використовуватися такі реакції:



Вони відбуваються одночасно, і їх можна звести в одну:



Під час утворення приблизно 1 г гелію вивільняється енергія приблизно 200 МВт · г.

Під час утворення приблизно 1 г гелію вивільняється енергія приблизно 200 МВт · г.

ЛД₅₀ – летальна доза хімічної речовини, що спричиняє у разі потрапляння до організму загибель 50 % живих організмів [13, с. 182].

ЛЕЙКОЗ – загальна назва захворювань людини, що вражають кров, кістковий мозок або інші складові організму [13, с. 182].

ЛЕЙКОПЕНІЯ – зниження числа лейкоцитів [13, с. 182].

ЛЕЙКОЦИТИ – білі кров'яні тільця. Серед них розрізняють лімфоцити, нейтрофіли та інші види клітин [13, с. 182].

ЛІМФОЦИТИ – особливий різновид білих кров'яних клітин, що здійснюють важливі функції в імунному захисті. Дуже чутливі до радіації [13, с. 182].

ЛИХОМАНКА ЕБОЛА – гостре захворювання з групи вірусних геморагічних лихоманок, що протікає з вираженим геморагічним синдромом, відрізняється високим рівнем летальності. Належить до особливо небезпечних вірусних інфекцій. Уперше захворювання зареєстровано і описано в районі Ебола (Заір) 1976 р. [13, с. 182–185].

Збудник – ДНК-геномний вірус роду Filovirus ряду Filoviridae. Виявлено 3 штами вірусу – Заїр, Судан, Енстон, які відрізняються за антигенною структурою. Вірус Ебола має середній ступінь стійкості в зовнішньому середовищі.

Резервуар і джерело інфекції в природі мало вивчені, швидше за все, він в основному представлений різноманітними кажанами. Не виключена роль мавп як джерел інфекції. Хвора людина дуже небезпечна для інших, відомі 5 – 8 послідовних передач вірусу від хворого і виникнення внутрішньолікарняних спалахів хвороби. Вірус виявляють у різних органах, тканинах і виділеннях: в крові (7 – 10 днів), слизу носоглотки, сечі, спермі. Хворий є досить небезпечним протягом 3 тижнів від початку хвороби; в інкубаційний період хворий вірусу не виділяє.

Механізм передачі різноманітний. Политропности вірусу, різноманіття шляхів його виділення з організму визначають можливість зараження у разі контакту з кров'ю хворих, статевим і аерозольним шляхами, за умов користування спільними предметами побуту та спільному харчуванні. Встановлено, що зараження лихоманкою Ебола в основному реалізується шляхом прямого контакту з інфікованим матеріалом. Захворювання дуже швидко передається під час потрапляння вірусу на шкіру і слизові оболонки. Найбільш небезпечною є кров. Найбільшому ризику зараження піддається медичний персонал який доглядає за хворими, а також персонал, який здійснює вилучення, транспортування мавп і доглядає за ними в період карантину. Відсутність захворювань серед осіб, які знаходилися з хворими в одному приміщенні, але не мали з ними тісного контакту, дозволило зробити висновок про те, що повітряно-крапельна передача є малоімовірною.

Основні епідеміологічні ознаки. Вогнища циркуляції вірусу Ебола розташовуються в зоні вологих тропічних лісів Центральної і Західної Африки (Заїр, Судан, Нігерія, Ліберія, Габон, Сенегал, Кенія, Камерун, Ефіопія, Центрально-Африканська республіка). Спалахи лихоманки Ебола в ендемічних вогнищах відзначають в основному навесні і влітку.

Протягом інкубаційного періоду вірус репродукується в лімфатичних вузлах, селезінці і, можливо, інших органах. Поразка клітин і тканин різних органів, імовірно, зумовлена як прямою цитопатичною дією вірусу, так і аутоімунними реакціями. Розвиток порушень мікроциркуляції і рео-

логічних властивостей крові призводить до капіляротоксикозу з геморагічним синдромом, периваскулярними набряками, ДВС-синдромом. Патологічні зміни в органах у вигляді вогнищового некрозу, розсіяної геморагії у клінічній картині виявляються ознаками гепатитів, інтерстиціальних пневмоній, панкреатитів, орхітів, реакції клітинного та гуморального імунітету. Знижені противірусні антитіла у померлих на ранньому терміні хвороби виявляють рідко, у тих, хто видужує, вони з'являються пізно.

Інкубаційний період варіює від декількох днів до 2 – 3 тижнів. Початок захворювання гострий, з підвищенням температури тіла до 38 – 39 °С, головним болем, нездужанням, нудотою. Протягом перших днів у більшості хворих виникають явища ангіни, запалення мигдалин викликає відчуття хворобливого «шара в горлі». У розпалі захворювання починається нестримне блювання, біль у животі та діарея геморагічного характеру з випорожненнями у вигляді мелени. Швидко розвивається геморагічний синдром з проявами шкірних крововиливів, органних кровотеч, кривавої блювоти. Часто спостерігають ознаки енцефалопатії у вигляді збудження і агресивності хворих; у випадках одужання вони ще довгий час зберігаються. На 4 – 6-й день від початку хвороби приблизно у половини хворих з'являється висип зливного характеру.

Летальний наслідок настає, як правило, на початку другого тижня хвороби. Його основні причини – кровотечі, інтоксикація, інфекційно-токсичний шок.

У випадках одужання гостра фаза захворювання триває 2 – 3 тижні. Період реконвалесценції відбувається до 2 – 3 місяців, супроводжується астенизацією, зниженням маси тіла, випадінням волосся, іноді розвитком психічних порушень.

Диференціальна діагностика не є результативною у зв'язку з відсутністю специфічних клінічних ознак і швидкоплинністю розвитку захворювання. В Україну захворювання може бути занесено з країн Центральної і Західної Африки.

Лікування проводять у спеціалізованих інфекційних відділеннях з режимом суворої ізоляції. Застосовують методи патогенетичної і симптоматичної терапії. У більшості випадків вони є малоефективними. Етіотропна терапія не розроблена. В епідемічних осередках може бути отриманий позитивний ефект від застосування плазми реконвалесцентів.

Створення Міжнародної системи епідеміологічного нагляду за контагіозними геморагічними гарячками покликане забезпечити необхідною інформацією для своєчасного і повного проведення профілактичних заходів. У зв'язку з труднощами в ряді випадків здійснення повноцінної лабораторної діагностики захворювань важливого значення набувають клінічні прояви. З урахуванням концепції Всесвітньої організації охорони здоров'я усі країни зобов'язані негайно повідомляти до штаб-квартири про поодинокі або групові важкі захворювання, для яких характерним є синдром гострої геморагічної лихоманки.

Заходи в епідемічному осередку. Хворі геморагічними гарячками Ласса, Марбурга і Ебола підлягають негайній госпіталізації до боксових відділень з дотриманням суворого режиму, рекомендованого у випадках особливо небезпечних інфекцій, таких як чума і віспа. Тих, хто одужав, виписують не раніше 21-го дня від початку хвороби за умови нормалізації стану хворих і 3-кратних негативних вірусологічних дослідженнях. Усі предмети побуту хворого мають бути суворо індивідуальними, маркованими. Їх зберігають і дезінфікують у боксі. Для лікування застосовують інструменти разового користування, після вживання їх автоклавують чи спалюють. У період поточної дезінфекції застосовують 2 % розчин фенолу [з додаванням 0,5 % гідрокарбонату натрію (1:500)], йодоформ (450 г на 1 мл активного йоду з додаванням 0,2 % натрію нітрату). Виділення хворих також обробляють відповідним чином. Персонал лікарні має працювати в протичумному костюмі 1 типу. Існують спеціальні пластикові бокси, в яких за допомогою витяжної системи, забезпеченою блоком дезактивації, забезпечується рух повітря в одному напрямку – усередину боксу. Такі бокси забезпечені звичайною системою для надання повної безпеки персоналу під час медичних маніпуляцій. З особливою обережністю потрібно діяти під час досліджень крові та інших біологічних матеріалів, що були взяті від хворих на геморагічні гарячки та у підозрілих на захворювання.

Осіб, які перебували в безпосередньому контакті з хворим (або особою, у якого підозрюють розвиток захворювання), ізолюють у бокс і спостерігають протягом 21 дня. У всіх випадках підозри на зараження вірусом Ебола вводять специфічний імуноглобулін із сироватки гіперімінованих коней. Термін дії імуноглобуліну – 7 – 10 днів.

ЛІЧИЛЬНИКИ ЗАРЯДЖЕНИХ ЧАСТИНОК – прилади для реєстрації заряджених частинок: бульбашкова камера, камера Вільсона, лічильник Гейгера – Мюллера, сцинтиляційний лічильник тощо [13, с. 180].

М

МАГАТЕ (ІАЕА) – Міжнародна агенція з атомної енергії (International atomic energy agency), автономна міжнародна організація під керівництвом ООН, яка є центром сприяння міжнародному співробітництву та контролю в галузі мирного використання атомної енергії [14, с. 186].

МАГНІТНА БУРЯ – різка зміна магнітного поля Землі, що призводить до погіршення здоров'я людини [14, с. 186].

МАГНІТНЕ ПОЛЕ ЗЕМЛІ – силове поле, виникнення якого зумовлене джерелами, що розташовані в середині земної кулі і навколоземного простору. Напруга магнітного поля Землі має діапазон від 20 до 60 А/м [14, с. 186].

МАКРОФАГИ – великі клітини, які відіграють важливу роль в імунному захисті [14, с. 186].

МАЛЯРІЯ – інфекційне захворювання, що характеризується періодичністю приступів, яка зв'язана з циклом розвитку збудника в крові хворого [16, с. 180–182].

Збудник. Відрізняють три різновиди малярії:

- 1) триденну;
- 2) чотириденну;
- 3) тропічну.

Кожна з них викликається особливим видом малярійного плазмодія: 1) *P1. vivax*, 2) *P1. Laverani*, 3) *P1. falciparum*. Всі три види плазмодіїв мають подвійний цикл розвитку: безстатевий, який діє в еритроцитах людини (шизогонія), і статевий, що діє в тілі комара (спорогонія).

Епідеміологія. Поширення малярії можливе тільки за наявності таких умов:

- 1) людей – носіїв малярійних плазмодіїв;
- 2) передавачів інфекції – комарів з роду анофелес;
- 3) певної зовнішньої температури (не нижче 15 – 18 °С). Якщо відсутній хоча б один із цих факторів, поширення малярії припиняється.

Комар – переносник інфекції (аноефелес), на відміну від інших видів має темні плямочки на крилах; на плоскій поверхні сидить під кутом,

головою вниз. Кров ссуть і переносять малярію тільки самки, вони нападають на людину переважно після заходу сонця і менше – вдень. З настанням холодів самки ховаються, а весною (квітень) вилітають знову.

В Україні найчастіше зустрічається триденна малярія, максимум захворювань припадає на весну і початок літа.

Симптоми і перебіг. Триденна малярія (*Malaria tertiana*). Інкубаційний період від 10 днів до кількох місяців. У заражених влітку або восени перший виразний напад нерідко починається тільки весною (первинно прихована малярія).

Типовий напад починається трясучим ознобом, головним болем і ломотою в тілі, температура підвищується до 40° С і більше, іноді спостерігається блювання або пронос, часто герпес на губах. Селезінка збільшена, щільна, печінка також збільшується. Приступ триває 6 – 8 – 12 годин, рідко довше, температура падає критично з потом. Через 48 годин напад повторюється знову. Надалі правильність чергування нападів втрачається: гарячка стає неправильною, а іноді й зовсім на деякий час припиняється (вторинно прихована малярія). Тривалий безгарячковий період у цих випадках переривається типовими нападами – затяжна рецидивна малярія. Появі рецидивів сприяють гарячкові захворювання, охолодження тіла, перегрівання на сонці, впорскування адреналіну тощо. У разі затяжної малярії розвивається анемія, стійкі зміни у внутрішніх органах (селезінці, печінці, нирках) і, нарешті, кахексія.

Чотириденна малярія (*Malaria quartana*) в Україні зустрічається рідко. Нападки виникають через 72 години. Вони тривалі (12 – 16 годин), стійкі та важко піддаються лікуванню.

Тропічна малярія (*Malaria tropica*). Напади починаються через 48 годин і тривають до 40 годин, безгарячковий період короткий (8 годин). Озноб і піт виявлені мало, часто присутні нервові симптоми: головний біль, маячення і втрата притомності, що призводить іноді до коми.

Перебігом тропічна малярія нерідко нагадує черевний тиф або сепсис. Важко піддається лікуванню.

Діагноз у типових випадках легкий. У разі прихованих і затяжних формах малярію плутають з сепсисом, туберкульозом, черевним тифом, бруцельозом. З'ясувати діагноз допомагають анамнез і лабораторне дослідження.

Лікування: специфічні засоби: хінін, акрихін і плазмоцид.

Хінін призначають внутрішньо (Chininum hydrochloricum) по 0,3 4 рази на день 7 днів поспіль, потім роблять перерву на 4 дні, знову дають хінін 3 дні, потім 4 дні перерва і так 5 тижнів. Внутрішньом'язово впорскують Chininum bihydrochloricum: 50-відсотковий водний розчин по 1 см³ 2 рази на добу або хінопірин (Chinini 3,0, Antipyrini 2,0, Aq. destill. 6,0) – 1,5 см³ 2 рази на добу.

Акрихін дають внутрішньо по 0,1 3 рази на добу 5 днів поспіль. Потім 10 днів перерва, далі 3 дні – акрихін 0,1Х3, потім 10 днів перерва і ще раз – акрихін (0,1Х3) 3 дні поспіль. На цьому лікування завершено.

Плазмоцид дають внутрішньо по 0,02 за один прийом разом з акрихіном (ліки). Схема лікування така ж, як і у випадку з акрихіном.

Зазвичай напади припиняються на 5-й день лікування.

Щоб уникнути повторної малярії, весною призначають протирецидивне лікування за тією ж схемою, але акрихін з плазмоцидом дають не 3, а 2 рази на добу.

Крім специфічної терапії, під час малярії застосовують загальнозміцнювальне лікування (арсен під шкіру) і звичайні симптоматичні засоби.

Профілактика: 1) боротьба з переносником – комаром; 2) виявлення і лікування маляриків – носіїв плазмодія.

Осушення боліт, боніфікація, знищення личинок анофелеса нафтуванням водоймищ або розпиленням ларвицидів (паризька зелень тощо). У приміщеннях комарів убивають обкурюванням, розпиленням хімічних речовин, що їх знищують. Вікна та двері приміщення захищають сітками.

Заходи особистої профілактики – профілактична акрихінізація: акрихін по 0,1 (ліки) два рази на день два дні поспіль із перервою в 4 дні, приймати під час перебування в малярійній місцевості.

МЕМБРАНИ (клітини) – тонкі молекулярні шари із жироподібних речовин і білків. Вони формують оболонку клітини, ядра і внутрішньоклітинні перегородки [16, с. 182].

МЕТАЛИ ВАЖКІ – метали із густиною понад 8 000 кг/м³. До них належать: плюмбум, купрум, цинк тощо [16, с. 182].

МЕТАЛИ ЛЕГКІ – метали із густиною менше 8 000 кг/м³. До них належать: літій, натрій, магній, алюміній тощо [16, с. 182].

МЕТАНТЕНК – резервуар для отримання біогазу (метану та вуглекислого газу) із органічних осадів стічних вод [16, с. 182].

МІКРОЕЛЕМЕНТ – хімічний елемент, який необхідний організму в незначних кількостях [16, с. 182].

МІКРОКЛІМАТ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ – метеорологічні умови внутрішнього середовища цих приміщень, які визначаються поєднаннями температури, вологості, швидкості руху повітря і теплового випромінювання, що діють на організм людини [16, с. 182].

МІКРОПАРАЗИТИ – організми, що розмножуються всередині тіла, на якому паразитують (навіть усередині його клітин) [16, с. 183].

МОДУЛЬ СТОКУ – об'єм стоку за одиницю часу з одиниці площі водозбору [16, с. 183].

МУТАГЕНЕЗ – процес виникнення спадкових змін, мутацій [16, с. 183].

МУТАГЕНИ – хімічні речовини, які призводять до утворення мутацій [16, с. 183].

МУТАЛІЗМ – форма спільного існування живих організмів, за якої вони не можуть існувати один без одного [16, с. 183].

МУТАЦІЯ – спадкова особливість організму, яка змінює його морфологічні ознаки [16, с. 183].

Н

НАВЕДЕНА РАДІОАКТИВНІСТЬ – радіоактивність деяких елементів (наприклад, натрію, силіцію тощо), на які вплинуло нейтронне бомбардування. Спостерігається поблизу центра ядерного вибуху та в атомному реакторі. Радіоактивні речовини, що утворилися внаслідок ядерного вибуху або у випадку експлуатації атомного реактора, втрачають свої іонізуювальні якості відповідно до періоду піврозпаду. Ця радіоактивність може досягти небезпечного ступеня [14, с. 190].

НАДЗВИЧАЙНА СИТУАЦІЯ – порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремі території чи об'єкті на ній або на водному об'єкті, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом або іншою небезпечною подією, зокрема епідемією, епізоотією, епіфітотією, пожежею, що призвело (може призвести) до виникнення великої кількості постраждалих, загрози життю та здоров'ю людей, їх загибелі, значних матеріальних втрат, а також до неможливості проживання населення на території чи об'єкті, ведення там господарської діяльності [14, с. 190–192].

Класифікація надзвичайних ситуацій (НС) здійснюється згідно з національним класифікатором ДК 019:2010 «Класифікатор надзвичайних ситуацій» (КНС), який уведений у дію 01.01.2011 р.

Класифікації підлягають НС (виявлені й можливі), а також ті, що можуть виникнути на об'єкті в різних галузях національного господарства чи на окремій території України.

Класифікаційна ознака НС – технічна чи інша характеристика події, яку визначають установленим порядком і яка дає змогу віднести подію до надзвичайної ситуації.

Надзвичайні ситуації класифікують за характером походження, ступенем поширення, розміром людських втрат і матеріальних збитків.

Залежно від характеру походження подій, що можуть зумовити виникнення надзвичайних ситуацій на території України, визначають такі **види надзвичайних ситуацій**:

- техногенного характеру;
- природного характеру;
- соціального характеру;
- воєнного характеру.

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

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

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

Надзвичайна ситуація воєнного характеру – порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об'єкті на ній або на водному об'єкті, спричинене застосуванням звичайної зброї або зброї масового враження, під час якого виникають вторинні фактори враження населення, що визначають в окремих нормативних документах. У цьому класифікаторі НС воєнного характеру не подано в подробицях, а лише зазначено на найвищому рівні деталізації з **кодом 40000**.

Залежно від обсягів заподіяних надзвичайною ситуацією наслідків, кількості постраждалих і загиблих, обсягів технічних і матеріальних ресурсів, необхідних для ліквідації її наслідків, визначають такі **рівні надзвичайних ситуацій**:

- державний;
- регіональний;
- місцевий;
- об'єктовий.

НАДХОДЖЕННЯ РАДІОНУКЛІДІВ ІНГАЛЯЦІЙНЕ – проникнення радіоактивних речовин крізь органи дихання [14, с. 192].

НАДХОДЖЕННЯ РАДІОНУКЛІДІВ ПЕРОРАЛЬНЕ – проникнення радіоактивних речовин у систему травлення крізь ротову порожнину [14, с. 192].

НАКОПИЧЕНА ГУСТИНА РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ – кількість радіаційних речовин (продуктів ядерного поділу), які знаходяться на одному квадратному метрі площі поверхні (1 м^2). Накопичена густина забруднення виражається числом розпаду ядер на площі в 1 м^2 ($\text{Ки}/\text{м}^2$) або на площі в 1 км^2 ($\text{Ки}/\text{км}^2$). Густина радіоактивного забруднення місцевості, яка відповідає середньому значенню природного радіаційного фону, становить приблизно $0,1 \text{ Ки}/\text{км}^2$. Це означає, що через площу 1 м^2 на поверхні планети за одну секунду проходить приблизно 37 000 радіоактивних частинок [14, с. 192].

НАПАЛМ – запалювальна суміш для враження живої сили військ і займання різних інженерних об'єктів і військової техніки. Тягуча, липка, легкозаймиста маса, яка складається з рідини (бензину, гасу) і згущувача алюмінієвомістких солей нафтової та пальмітинової кислот. Температура вогню досягає приблизно до $1\ 000 - 2\ 000 \text{ }^\circ\text{C}$ [14, с. 192].

НАПРУЖЕНІСТЬ ПРАЦІ – характеристика трудового процесу, що відображає переважне навантаження на центральну нервову систему [14, с. 193].

НАТРІЙ – лужний метал першої групи періодичної системи. Відомі ізотопи ^{24}Na з масовим числом від 20 до 25 використовується в медицині для вивчення швидкості кровотоку. ^{24}Na – бета- і гамма-випромінювач. Період піврозпаду – 15 годин. Ізотопи натрію рівномірно розподіляються в організмі. Натрій-24 може утворитися в організмі внаслідок опромінення нейтронами (наведена активність) [14, с. 193].

НАХИЛ МАГНІТНИЙ – кут між напрямком напруги магнітного поля Землі і горизонтальної площини у визначеній точці земної поверхні. Кут на екваторі планети дорівнює приблизно 0° , а на полюсах – 90° [14, с. 193].

НЕБЕЗПЕЧНИЙ (ВИРОБНИЧИЙ) ФАКТОР – виробничий фактор, вплив якого на працівника за певних умов призводить до травм, гострого отруєння або іншого раптового різкого погіршення здоров'я або смерті.

НЕЙТРОН – електрично нейтральна елементарна частинка з масою $1,6749 \cdot 10^{-27}$ кг, яка належить до складу атомного ядра. Нейтронне випромінювання особливо небезпечним внаслідок виникнення повторної радіації [14, с. 193].

НЕЙТРОННІ БОЄПРИПАСИ – термоядерні боєприпаси потужністю не більше 10 тис. т, основним фактором враження в якому є нейтронне випромінювання. Від вибуху таких боєприпасів проникна радіація у 5 – 10 разів більша, ніж у звичайних ядерних боєприпасів такої ж потужності [14, с. 193].

НЕПРАЦЕЗДАТНІСТЬ – повна або часткова втрата загальної або професійної працездатності внаслідок захворювання, нещасного випадку або вродженої фізичної вади [13, с. 192].

НЕПРЯМЕ ІОНІЗУВАЛЬНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ – іонізувальне випромінювання, що складається з фотонів або незаряджених частинок, які внаслідок взаємодії з речовиною створюють безпосередньо іонізувальне випромінювання [13, с. 192].

НЕЩАСНИЙ ВИПАДОК НА ВИРОБНИЦТВІ – це обмежена в часі подія або раптовий вплив на працівника небезпечного виробничого фактора чи середовища, що сталися у процесі виконання ним трудових обов'язків, внаслідок яких заподіяно шкоду здоров'ю або настала смерть [13, с. 192].

Розслідування нещасних випадків та професійних захворювань здійснюють згідно з порядком розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві (постанова Кабінету Міністрів України № 1232 від 30.11.2011 р.).

НИКОТИН – сильнотоксичний рослинний алкалоїд. Тютюн вміщує 0,5 – 0,8 % **Н.**, але його спеціальні види, які вирощують з метою отримання алкалоїдів, можуть вміщувати до 15 % **Н.** Він потрапляє до організму в результаті паління тютюну або дихання повітрям, забрудненим тютюновим димом, а також може потрапити до організму через шкіру, тому що легко розчиняється як у воді, так і в органічних розчинниках. Смертельною для людини є доза 50 – 100 мг, але навіть після одержання дози 3 – 5 мг у людей спостерігається слабкість, яка зберігається декілька днів. **Н.** також має властивості канцерогенної речовини і діє на центральну нервову систему [13, с. 193].

НІОБІЙ – хімічний елемент V групи періодичної системи. Є ізотопи від ^{90}Nb до ^{95}Nb . Важливий радіоактивний ізотоп – ^{95}Nb з періодом піврозпаду 34,9 днів, який є дочірнім продуктом розпаду цирконію (^{95}Zr), під час випробовування ядерної зброї забруднює атмосферу і поверхню землі. Після вибуху 1954 р. на Бікіні ^{95}Nb знайдено в попелі і в атмосферних опадах. Радіоактивний ніобій застосовується як індикатор в аналітичній хімії. Потрапляючи до організму, ніобій рівномірно розподіляється в органах і тканинах та спричиняє розвиток доброякісних і злоякісних пухлин [13, с. 193].

НІТРАТИ – солі нітрогенної кислоти (HNO_3). **Н.** використовують як добрива та під час виробництва вибухових речовин. Якщо не дотримуватися норм використання добрив, вони накопичуються в харчових продуктах і призводять до важких отруєнь. Максимально допустима доза **Н.** для людини – 265 мг/доб. [13, с. 193].

НОКСОСФЕРА – зона, де з'являються небезпеки [13, с. 193].

НООСФЕРА – сфера розуму, вища стадія розвитку біосфери, яка пов'язана з виникненням і становленням цивілізованої людини. Вчення про ноосферу розроблено академіком В. І. Вернадським [13, с. 193].

НУКЛІДИ – загальна назва атомних ядер, які відрізняються числом нейтронів і протонів. Нукліди з однаковою кількістю протонів і різною кількістю нейтронів називають ізотопами [13, с. 193].

НУКЛОНИ – загальна назва для протонів і нейтронів, з яких складаються атомні ядра [13, с. 193].

Рекомендована та використана література

1. Волненко Н. Б. Безпека життєдіяльності : практикум / Н. Б. Волненко, О. В. Крайнюк, Ю. В. Буц. – Харків : ХНАДУ, 2014. – 200 с.
2. Долинин П. А. Справочник по технике безопасности / П. А. Долинин. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : Энергоатомиздат, 1984. – 824 с., ил.
3. Екологічна та радіаційна безпека : довідник / О. Г. Ольгінський, С. В. Мінка, О. В. Третьяков та ін. – Харків : Вид-во НУА, 2003. – 275 с.
4. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці / В. Ц. Жидецький, В. С. Джигірей, А. В. Мельников. – Львів : Афіша, 2000. – 458 с.
5. Закон України «Про охорону праці». – Київ, 1993. – 40 с.
6. Крайнюк Е. В. Практикум по охране труда : учебное пособие (с использованием компьютерных программ) / Е. В. Крайнюк, О. И. Богатов, Ю. В. Буц. – Харьков : ХНАДУ, 2018. – 160 с.
7. Кульский Л. А. Технология очистки природных вод / Л. А. Кульский, П. П. Строкач. – Киев : Высшая школа, 1986. – 352 с.
8. Мінка С. В. Безпека життєдіяльності : навч.-метод. посіб. / С. В. Мінка, А. С. Мінка. – 2-ге вид., доповн. – Харків : ХНАДУ, 2008. – 212 с.
9. Моисеев А. А. Справочник по дозиметрии и радиационной гигиене / А. А. Моисеев, В. И. Иванов. – Москва : Энергоатомиздат, 1990. – 251 с.
10. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). Державні гігієнічні нормативи. – Київ : Вид-во поліграфії Укр. центру держсанепіднагляду України, 1997. – 121 с.
11. Екологічна та радіаційна безпека : довідник / О. В. Полярус, Є. А. Подольська, С. В. Мінка та ін. – Харків : ХНАДУ, 2012. – 288 с.
12. Основи моделювання в ергономіці, екології і хімічній технології : монографія / С. М. Логвінков, Г. Д. Коваленко, О. Б. Скородумова та ін. ; за заг. ред. д-ра техн. наук, професора С. М. Логвінкова. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2017. – 332 с.
13. Основи охорони праці та безпека життєдіяльності : довідник / О. В. Полярус, О. В. Третьяков, С. В. Мінка, О. І. Богатов. – Харків : ХНАДУ, 2014. – 436 с.

14. Основи охорони праці та екологічна безпека : довідник / О. В. Полярус, Є. А. Подольська, С. В. Мінка та ін. – Харків : Вид-во НУА, 2013. – 432 с.

15. Порядок розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві : постанова Кабінету Міністрів України від 17 квітня 2019 року № 337. – Київ, 2019. – 70 с.

16. Цивільний захист та безпека життєдіяльності : довідник / О. В. Полярус, С. В. Мінка, О. І. Богатов. – Харків : ХНАДУ, 2017. – 396 с.

Алфавітний покажчик

А

Абіогенез, 5
Абсорбент, 5
Абсорбція, 5
Аварія, 5
Аварія на Чорнобильській
АЕС, 5
Автотроф, 7
Адаптація, 7
Адсорбат, 7
Адсорбент, 7
Адсорбція, 7
Аерація, 7
Аероби, 7
Аерозоль, 8
Аеротенк, 8
Активна зона
(ядерного реактора), 8
Активне вугілля (активоване
вугілля), 8
Активний мул, 8
«Активні радикали», 8
Активність джерела, 8
Активність (А) радіоактивної
речовини, 8
Акумуляція радіоактивних
речовин, 9
Алергія, 9
Альфа-випромінювання, 9
Альфа-частинка, 9
Аменсалізм, 9
Америцій, 9
Амп'єр, 9
Анабіоз, 9

Анаероби, 10
Антипірен, 10
Антициклон, 10
Антропогенез, 10
Ареал, 10
АРС, 10
Асиміляція, 10
Атестація робочих місць
за умовами праці, 10
Атмосфера (Землі), 12
Атомна електростанція (АЕС), 13
Атомна електростанція
«Фукусіма-1», 13
Атомна енергетика, 26
Аутекологія, 32

Б

Бактерицид, 32
Бактерії, 32
Бактеріологічна зброя
(біологічна зброя), 32
Бактеріофаг, 33
Бактеріоцид, 34
«Бар'єр звуковий», 34
Безпека, 34
Безпека (населення, матеріальних
об'єктів, навколишнього
середовища), 34
Безпека екологічна, 34
Безпека радіаційна, 34
БЖД, 34
Безпека праці, 34
Бекерель (Бк), 34
Бензапірен, 35

Бер (біологічний еквівалент рентгену), 35
Бета-випромінювання, 35
Бета-розпад, 35
Бета-частинка, 35
Білий фосфор, 35
Бінарні системи хімічної зброї, 36
Біоаккумуляція, 36
Біогаз, 36
Біогенні елементи, 36
Біогеоценоз, 36
Біоіндикатори, 36
Біоіндикація, 36
Біологічна продуктивність, 36
Біологічне виведення, 36
Біологічне очищення, 37
Біостійкість, 37
Біосфера, 37
Біота, 37
Біотичні фактори, 37
Біотоп, 37
Біофільтр, 37
Біоценоз, 38
Біоцид, 38
Блискавка, 38
Блохи, 41
Боротьба за існування, 41
Бофорта шкала, 41
Бювет, 42

В

Важкі метали, 42
Важкість праці, 42
Важководяний реактор, 42
Ват, 42

Вебер, 43
Веберметр, 43
Вентиляція, 43
Вибух популяційний, 60
Вивірювання, 60
Видоутворення, 61
Виживання, 61
Викид гранично допустимий (ГДВ), 61
Випромінювання, 61
Випромінювання видиме, 61
Випромінювання електромагнітне, 61
Випромінювання звукове, 61
Випромінювання іонізувальне, 61
Випромінювання космічне, 61
Випромінювання радіо-активне, 61
Випромінювання сонячне, 61
Випромінювання фонове, 62
Виробнича санітарія, 62
Виробниче середовище, 62
Висота звуку, 62
Вібрація, 62
Вібріони, 66
Відбір природний, 66
Відбір проб радіоактивного матеріалу, 66
Відновник, 70
Відносна біологічна активність (ВБА), 70
Відходи, 70
Відходи радіоактивні рідкі, 71
Відходи радіоактивні тверді, 71
Війна екологічна, 71
Віруси, 71
Віспа, 71
Внутрішнє опромінення, 73

Вогнезахисна підвісна стеля, 73
Вогнезахисне обробляння, 73
Вогнезахисне просочування, 74
Вогнезахисний покрив;
вогнезахисне покриття, 74
Вогнезахист, 74
Вогнеперешкоджальна
здатність, 74
Вогнестійкість, 74
Вогнище, 74
Вогняний шторм, 74
Вогонь, 74
Вода, 74
Вода важка, 75
Вода питна, 76
Води мінералізовані, 76
Води прісні, 76
Води солоні, 76
Водневий показник, 76
Водовіддача, 76
Вододіл, 76
Водозбір, 76
Водоочищення, 76
Вологість, 82
Вольт (В, V), 82
Воші, 83
Вторинна хмара, 84
Вулкани, 84

Г

Гамма-випромінювання, 89
Гамма постійна, 90
Гамма-промені, 90
Геліотроф, 90
Гемоглобін, 90
Ген, 90

Генетична дія випромінювань, 90
Генетична інженерія, 90
Геном, 90
Генотип, 90
Генофонд, 90
Геосинкліналь, 91
Геофізичні аномалії, 91
Герц, 91
Гетеротрофи, 91
Гігієнічна характеристика умов
праці, 91
Гігієнічний норматив, 91
Гідробіонти, 91
Гідроген ціаністий (HCN), 91
Гідросфера, 91
Гіпоксія, 92
Гомеостаз, 92
Гомосфера, 92
Горіння, 92
Горючість, 92
Градирня, 92
Гранично допустиме значення
шкідливого виробничого фактора, 92
Гранично допустима концентра-
ція, 92
Гранично допустима концентрація
шкідливої речовини у повітрі
робочої зони, 92
Гранично допустима концентрація
шкідливої речовини максимальна
разова, 93
Гранично допустима концентрація
шкідливої речовини середньозмін-
на, 93
Гранично допустимий рівень вироб-
ничого фактора, 93
Грей (Гр), 93

Групи джерел потенційного
радіаційного опромінення, 93
Групи крові, 94
Гучність звуку, 94

Г

Ґрунт, 94

Д

Дампінг, 95
ДДТ, 95
Деаерація, 95
Дегазація, 95
Дегідратація, 96
Дезактивація, 96
Дезодорація, 97
Демпфірування, 97
Денудація, 97
Десиканти, 97
Десикація, 97
Десорбція, 97
Деструкція, 97
Детонаційне горіння, 97
Детонація, 97
Детрит, 97
Детритофаг, 97
Дефлаграційне горіння, 97
Дефляція, 97
Дефоліант, 97
Дифузійне горіння, 97
Дія іонізуючої радіації
на живі організми екологічних
систем, 97
ДНК, 99
Доза в органі, 100

Доза еквівалентна в органі
або тканині, 100
Доза ефективна еквівалентна, 100
Доза ізотопу, що вводиться, 100
Доза колективна еквівалентна, 100
Доза колективна ефективна
еквівалентна, 100
Доза поглинена, 100
Доза потенційного радіаційного
опромінення 100
Дозиметр, 100
Дозиметрія, 101
Дощ кислотний, 101

Е

Еквівалентна доза радіоактивного
випромінювання, 101
Екологічна війна (екоцид), 101
Екологічна зброя, 102
Екологічний аудит, 102
Екологічний моніторинг, 102
Екологічні закони, 103
Екологічні наслідки локальних
війн, 105
Екологічні проблеми гонки
озброєнь у космосі, 107
Екологічні фактори, 108
Екологія, 108
Екосистема (екологічна
система), 108
Експертиза екологічна, 109
Експозиційна доза, 109
Екстракція, 109
Електробезпека, 109
Електродіаліз, 117
Електрокоагуляція, 117

Електролізери, 117
Електромагнітне поле, 117
Електромагнітні коливання, 117
Електромагнітні хвилі, 117
Електрон, 129
Електрон-вольт, 129
Електрофільтри, 129
Електрофлотація, 130
Елемент радіоактивний, 130
Енвайронментальність, 130
Ендогенні процеси, 130
Епітелій, 130
Ерозія ґрунтів, 130

Ж

Жевріння, 130

З

Забруднення, 130
Забруднення антропогенне, 131
Забруднення електромагнітне, 131
Забруднення теплове, 131
Забруднювач, 131
Загальна жорсткість води, 131
Загальна лужність води, 131
Закон Ома, 131
Закон Кірхгофа, 133
Зараження радіоактивне, 133
Засіб індивідуального захисту (працівника), 133
Застосування радіоактивних нуклідів, 133
Захисні матеріали, 134
Захист відстанню, 134
Захист часом, 134

Зброя екологічна, 134
Землетрус, 135
Землі рекультивовані, 141
Земна радіація, 141
Зиверт, 142
Зима ядерна, 142
Знезараження води, 142
Зовнішнє опромінення, 143
Зона можливого небезпечного радіоактивного забруднення, 143
Зона обмежень, 143
Зона профілактичних заходів, 143
Зона радіаційної аварії, 144
Зона радіоактивного зараження, 144
Зсув, 147

І

Ізобари (ізобарні нукліди), 147
Ізотопи (ізотопні нукліди), 147
Імунітет, 148
Імунна відповідь, 148
Інверсія магнітного поля, 148
Інгібітор, 148
Індикатор забруднення, 148
Інкорпорований радіонуклід, 148
Інструктажі з питань охорони праці, 149
Інтоксикація, 150
Інфразвук, 150
Іонізаційна постійна, 151
Іонізація, 151
Іонізація атома, 151
Іонізувальне випромінювання, 151
Іоносфера, 151

Й

Йод, 151

К

Каламутність води, 153
Канцероген, 153
Карбон, 153
Карст, 153
Каталізатор, 154
Катаракта, 154
Керма, 154
Кислотність ґрунту, 154
Кисневий ефект, 154
Кіловат-година, 154
Кістковий мозок, 154
Клас небезпеки речовини, 155
Кліщі, 155
Клопи, 156
«Коктейль Молотова», 157
Компостування, 157
Консументи, 157
Концентрація гранично допустима, 157
Концентрація гранично допустима максимальна разова, 158
Космічні промені, 158
Кумуляція забруднювачів, 159

Л

Лазер, 159
Лазерна зброя, 159
Ланцюгова реакція, 159
ЛД₅₀, 161
Лейкоз, 161

Лейкопенія, 161
Лейкоцити, 161
Лімфоцити, 161
Лихоманка Ебола, 161
Лічильники заряджених частинок, 165

М

МАГАТЕ (ІАЕА), 165
Магнітна буря, 165
Магнітне поле землі, 165
Макрофаги, 165
Малярія, 165
Мембрани, 167
Метали важкі, 167
Метали легкі, 167
Метантенк, 167
Мікроелемент, 168
Мікроклімат виробничих приміщень, 168
Мікропаразити, 168
Модуль стоку, 168
Мутагенез, 168
Мутагени, 168
Муталізм, 168
Мутація, 168

Н

Наведена радіоактивність, 168
Надзвичайна ситуація, 168
Надходження радіонуклідів інгаляційне, 170
Надходження радіонуклідів пероральне, 170

Накопичена густина радіоактивного забруднення, 170
Напалм, 170
Напруженість праці, 170
Натрій, 171
Нахил магнітний, 171
Небезпечний (виробничий) фактор, 171
Нейтрон, 171
Нейтронні боєприпаси, 171
Непрацездатність, 171
Непряме іонізувальне випромінювання, 171
Нещасний випадок на виробництві, 171
Нікотин, 172
Ніобій, 172
Нітрати, 172
Ноксосфера, 172
Ноосфера, 172
Нукліди, 172
Нуклони, 172

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Буц Юрій Васильович
Богатов Олег Ігорович
Зима Олександр Григорович та ін.

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

Довідник у 2-х частинах
Частина 1
(А – Н)

За загальною редакцією
канд. геогр. наук, доцента Ю. В. Буца

Самостійне електронне текстове мережеве видання

Відповідальний за видання *Ю. В. Буц*

Відповідальний редактор *М. М. Оленич*

Редактор *В. Ю. Степаненко*

Коректор *В. Ю. Степаненко*

План 2020 р. Поз. № 37-ЕНП. Обсяг 182 с.

Видавець і виготовлювач – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166, м. Харків, просп. Науки, 9-А

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
ДК № 4853 від 20.02.2015 р.