

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ
ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

Довідник у 2-х частинах
Частина 2
(О – Я)

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 – 178.

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 2 (О – Я) / 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. – 179 с.

ISBN 978-966-676-785-4

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 978-966-676-785-4

Вступ

Пандемія коронавірусу, яка почалася в 2020 році, ще раз нагадала людству про необхідність пошуку нових способів захисту людини та довкілля.

У другій частині довідника ми продовжимо розглядати шляхи захисту населення у зонах надзвичайних ситуацій природного та антропогенного походження.

Довідник містить основні поняття з безпеки життєдіяльності та охорони праці, а також технічний опис правил, засобів і пристроїв для захисту людини та складових частин його екосистеми.

Питання безпеки в надзвичайних ситуаціях розглядаються в процесі вивчення студентами дисципліни «Безпека життєдіяльності» (БЖД). Не менш важливо забезпечити набуття студентами знань, умінь і здатностей 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.

Аналізуючи стан екологічної безпеки багатьох країн у районах екологічних катастроф, можна зробити висновок, що основна частина населення не спроможна до самопорятунку. Тому випускники закладів вищої освіти мають готуватися як практики, здатні врятувати населення в умовах небезпеки як у мирні, так і у воєнні часи. Особливість їхньої підготовки має міститися в отриманні системи знань, яка дозволить їм діяти автономно у зонах підвищеного ризику, не покладаючись на комп'ютери та керівні вказівки інших фахівців за межами зони.

У другій частині довідника значну увагу автори приділили радіаційній безпеці та особливостям дії радіонуклідів на складові екосистеми людини.

У цій роботі зібрані тільки основні поняття й визначення, які, з точки зору авторів, можуть стати основою розуміння безпеки життєдіяльності та охорони праці.

Друга частина довідника розрахована 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.

О

ОДЕРЖАННЯ ПОЛУМ'Я – вогонь, який складається з аерозольних і (або) газоподібних речовин, що випромінюють світло. Одержання полум'я в зоні надзвичайних ситуацій для виживання є важливою задачею [13, с. 193–199].

Розглянемо, як одержати вогонь, якщо немає запальних предметів. Почнемо з використання сонячної енергії. Можна створити концентратор сонячної енергії з підручних предметів. Для цього придатний будь-який прозорий посуд, наповнений водою – пляшка, пухирець, пластиковий пакунок. Усі ці й інші подібні предмети запросто можуть зібрати в одній крапці пучок світла й, зрештою, запалити горючий матеріал: вату, порошок і з сухих листів тощо. Концентратор сонячної енергії можна зробити також і з блискучого матеріалу: металу консервної банки, фольги для приготування їжі, обгортки від шоколаду тощо. Необхідно фокус концентратора зробити коротшим і застосовувати сухий горючий матеріал. Запалюйте його в безвітряному місці. Час запалення іноді може затягтися на кілька хвилин, тому установіть ваш пристрій так, щоб не було потрібно вашої особистої участі.

Як добути вогонь за допомогою лінзи? Якщо сфокусувати сонячні промені на одній крапці за допомогою лінзи, можна запалити легко займисте паливо.

Сонячними променями найлегше запалити темний матеріал. Чим темніше матеріал, тим краще він займеться, тому що чорний колір усмоктує тепло. Використайте для розпалення вогню тонкі волокна з кори дерева, суху траву або ж бересту. Також можна використати папір або тканину. Лінзу можна дістати з об'єктива великого фотоапарата, з підзорної труби або з бінокля. Також можна використати лінзу від окулярів, але за умови, якщо вона збільшує.

Сфокусуйте промені лінзою в точці. Тримаєте сфокусований промінь на одному місці на паливі, прикриваючи його від вітру. Як тільки паливо почне жевріти, почніть злегка роздмухувати його, не забираючи промінь. Таким чином можна одержати вогонь за допомогою лінзи з наступним розведенням вогню.

Є випадки, коли використати сонячну енергію неможливо. Тоді є інші способи. Наприклад, використання іскри. Є безліч матеріалів, що запалюються від найменшої іскри: бензин, розчинники, чорний порошок тощо.

Розглянемо на прикладі. Покладемо в порожню залізну баночку з-під крему для взуття бавовняну вату (або можна накришити бавовняної ганчірки) і наллємо туди небагато бензину або ацетону. Закриємо поки банку кришкою й підготуємо пристосування для висікання іскри.

Можна, звичайно, скористатися кременем від запальнички, але він не завжди є в наявності. Варто знати, що висікати іскри, ударяючи два камені один об одний, не вийде. Вам знадобляться залізне кресало і камінь-кремень. Як кресало можна використати уламок великого плоского напилка п'ять-сім сантиметрів довжиною, а шириною такий, щоб було зручно тримати в пальцях. Підійде й будь-яка інша сталева пластинка, бажано розжарена. Цілком підійде й обух ножа. Із кременем небагато складніше, хоча його легко знайти на дорозі. З м'яких каменів, наприклад, з вапняку, іскру не вибити. Треба знайти дуже твердий камінь. Такі камені нагадують скло мутнуватою або навіть прозорого виду, можуть бути будь-якого кольору, від біло-прозорого до чорного, червонуватого, зеленуватого.

Вибити іскру з обкатаної гальки-кременя складно, але якщо її розбити та вдарити кресалом по гострому відколі, то іскра вибивається досить легко. Оберіть із декількох каменів найіскристий. Тепер усе є й можна починати одержувати вогонь. Відкриваємо баночку, ударяємо кресалом по кремені (приблизно так, як запалюємо сірника), і іскра, впавши на ватку з бензином (або з іншою горючою рідиною), дає спалах. Якщо бензину мало, то спалаху не буде, а якщо багато, можна влаштувати пожежу або отримати опік. Щоб цього не сталося, нехай бензин вигорить, як тільки ватка покриється чорним нальотом, закрийте баночку кришкою й вата почне загасати без доступу повітря. Якщо іскри потраплять на цей шар вати, вона (вата) почне горіти. Така обпалена вата зберігає свої властивості загорятися від іскри на тривалий час.

Вату перед висіканням іскри треба покласти над кременем, а не під ним. Якщо ви зіб'єте кресалом із вати верхній (вогневий) шар з попелом, то загоряння від іскри не відбудеться. Коли вата зверху, збити вогневий шар небагато складніше, хоча основна частина іскор летить униз. Деякі іскри летять і нагору, і підпалюють гніт. До речі, ватоподібний пух багатьох рослин загоряється прямо від іскри.

Ковальський спосіб також досить простий. Потрібно постукати по цвяху (дроту) молотком на ковадлі хвилини три без перерви й по тому самому місцю, повертаючи цвях на 90 градусів по вісі й від цього цвяха

можна запросто запалити цигарку. Молоток і ковадло в зоні надзвичайних ситуацій можна замінити каменями.

Тертям дерева об дерево також можна одержати вогонь. Обов'язковою умовою мають бути: сухість деревини, доступ повітря до місця розігріву й висока інтенсивність нагрівання в мінімальній зоні. Широко застосовуються способи видобування вогню, що нагадують пиляння й свердління із численними варіантами. У кожному разі деревина пилки або свердла має бути жорсткіше тієї деревини, що використовують під час видобування вогню. Розглянемо варіанти.

Для свердління беруть пряму круглу або грановану паличку, схожу на олівець, діаметром 10 – 12 міліметрів і довжиною близько 60 – 70 сантиметрів. Її заточеним кінцем упирають вертикально в спеціальну лунку в невеликій дощечці. Щоб забезпечити доступ повітря до лунки, на краю дощечки й у дощечці ножем потрібно зробити розріз до лунки. Необхідно одночасно обертати між долонями й притискати паличку (олівець) до дощечки. Природно руки поступово опускаються вниз до самої дощечки. Необхідно дуже швидко перехопити паличку вище й почати все спочатку. Простіше це робити удвох. Коли в одного руки опускаються до дощечки, інший перехоплює паличку. Більш тверде свердло з деревини є незмінним, а лунка в дощечці злегка заглиблюється. Дерев'яний пил від свердління нагрівається, і крихітні частки, що тліють, виносяться наверх. Ці частинки жевріють недовго й тому мають потрапити на спеціальну губку, що тліє. Це може бути і спеціально оброблений гриб-трутовик, а також ватка, сухий порошок із трави й листя. Дрібна потертість під корою – це теж непогана губка. Вона завжди суха й не потребує спеціального оброблення. Суху губку підкладають під дощечку, й вугіллячко з лунки, випавши на губку, його підпалює.

Якщо ви будете використовувати палички та дощечки з сухої деревини і мляво й недотепно працювати руками, у вас нічого не вийде. Більш зручніший спосіб розкручування палички за допомогою лука. Тятиву його перехльостують навколо палички й, рухаючи лук, обертають її упоперек палички. Притискають паличку зверху дощечкою або плоским камінчиком із лункою.

Пиляння. Цей спосіб є досить поширеним в екваторіальних широтах. Розколотий уздовж шматок товстого бамбука укладають зовнішньою поверхнею вниз, притискаючи до губки або пучка сухої трави. Між губкою й стовбуром бамбука поперек стовбура простягають смужку ротанга.

Тримаючи цю смужку за кінці руками, починають нею пиляти бамбуковий стовбур. Іскра, що випала з-під смужки, підпалює губку. Можна замінити смужку ротанга сталевим дротом.

Губка, що тліє, – це ще не вогонь. З іскри треба роздути полум'я й цьому треба теж навчитися заздалегідь. Наприклад, використовуючи замість губки, що палає, цигарку, що тліє. Сигарета жевріє приблизно три хвилини, спробуйте встигнути за цей час здобути вогонь і розпалити багаття.

Видобуток вогню за рахунок стискання повітря.

Ще у давні часи було винайдено нагрівання газів під час різкого їхнього стискання й різке охолодження цих же газів у разі їхнього різкого розширення. Цей ефект застосований у двигунах внутрішнього згорання «дизелях» й у приладах з охолодження й скраплення газів.

Нас у цьому випадку цікавить спосіб одержання вогню за допомогою цього ефекту. Пристрій для одержання вогню досить простий і виглядає як заглушена з одного боку трубка в комплекті зі стрижнем-поршнем. Стрижень-поршень діаметром 8 – 16 мм і довжина робочої частини близько 100 – 150 мм має також невелику дерев'яну ручку-набалдашник. Трубка теж обрамлена деревом, і весь пристрій у зібраному стані виглядає як футляр для окулярів. І трубку, і поршень можна брати довільної товщини й довжини, але буде потрібно більше зусиль на стискання.

На металевому стрижні-поршні на тому боці, що входить в отвір трубки, є кільцеві проточки для кілець обтюратора (звичайна нитка зі змащенням ...) і на торці розташований пропи́л, де кріпиться шматочок ватки-губки. Стрижень-поршень різким стиском-ударом стискає та розігріває повітря в заглушеній трубці й запалює ватку. М'яве стискання не дасть результату. Якщо швидко вийняти стрижень-поршень, то в його пропи́лі ще буде жевріти ватка, від якої вже неважко запалити цигарку або розпалити вогонь.

Перші запальнички із кременем (або кресалом) були виготовлені зі збройових, кремнієвих замків. Зрозуміло, що постійно носити із собою рушницю із кремнієвим замком тільки для того, щоб запалити, не завжди зручно, тому розробили елегантні й мініатюрні запальнички. Були також всілякі пристрої для одержання вогню, що використовують інші хімічні або фізичні ефекти.

Отже, узагальнимо все сказане раніше. Починаючи одержувати вогонь первісними способами, приготуйте губку. Це може бути:

- корпія з матерії;
- пил із дерев, який можна взяти з-під кори поїдених комахами дерев;

- сухий мох;
- подрібнена суха кора;
- ворсисті частини сухих рослин.

Не забувайте, що трут необхідно зберігати від зволоження.

Використайте кремій. Майже завжди можна знайти камінь, який у разі удару залізом дасть сніп іскор. Кремій намагайтеся тримати як найближче до губки. Для висічення іскор використайте, наприклад, ніж.

Одержати вогонь можна за допомогою тертя. Для цього способу потрібно виготовити лук. Візьміть стовбур молоді берези, ліщини або тиса товщиною 2 – 3 см і довжиною 1 метр. Натягніть між кінцями тятиву з мотузки.

На наступному кроці вам знадобиться свердло – соснова паличка товщиною з олівець і довжиною приблизно 30 см. Крім того, не забудьте підібрати поліно із твердої породи дерева (дуб, береза тощо) – це буде опорою.

Вогонь тертям добувають таким чином:

- в очищеній від кори опорі роблять лунку приблизно 1,5 см глибиною;
- тятиву лука обводять навколо свердла в один оберт;
- свердло одним кінцем вставляють у лунку, а інший притискають рукою через прокладку (рукавичка, шматок тканини, кора), щоб не поранити руку;
- навколо свердла на опорі викладають губку.

Вільною рукою лук потрібно швидко пересувати вперед та назад таким чином, начебто ви намагаєтеся розпиляти свердел пилкою упоперек. Через якийсь час трут розігріється від тертя й почне жевріти, тоді потрібно обережно роздути полум'я й перенести його на розпалювання.

Якщо у вас із собою випадково є патрони, то можна діяти таким чином: складіть невелику кількість трави. Небагато порошу висипте на траву, а інший порох на камінь так, щоб порох стикався. Швидко потріть порох на камені іншим каменем. Під час тертя порох спалахне, а від нього загориться трава.

ОЗОН – триатомна молекула кисню, яка має велику хімічну активність [13, с. 199].

ОЗОНОСФЕРА – шар атмосфери у межах стратосфери, який знаходиться на висоті 17 – 25 км над поверхнею планети і відзначається підвищеною концентрацією молекул озону (у 10 разів вище, ніж біля поверхні Землі), поглинає жорстке ультрафіолетове випромінювання, згуб-

не для організмів. Згідно з офіційними даними ООН, скорочення озонного шару всього на 1 % означає появу у світі 100 тис. нових випадків катаракти ока і 10 тис. випадків раку шкіри. Причиною руйнування озонного шару можуть бути не тільки викиди хімічних речовин (фреонів, окисів азоту), пов'язаних з діяльністю людини, але й їх природні процеси. Наприклад, не виключається і вплив газів, які утворюються у процесі вулканічної діяльності у надрах планети, а також зниження концентрації кисню внаслідок діяльності людини [13, с. 199].

ОЗОНУВАННЯ – оброблення води або повітря з метою знешкодження мікроорганізмів або руйнування хімічних речовин [13, с. 199].

ОКИС КАРБОНУ (СО) – чадний газ, продукт неповного окислення карбону, газ без кольору і без запаху, малорозчинний у воді, але добре змішується з повітрям. **О. к.** у малих кількостях є в земній атмосфері, також міститься в топкових газах, викидних газах автомобілів (2 – 10 %), тютюновому димі (0,5 – 1 %). **О. к.** є отруйним, має кумулятивний ефект, а час життя в атмосфері становить 2 – 4 місяці. Ступінь отруєння залежить від тривалості впливу і його концентрації. У виробничих приміщеннях допускається концентрація не вище 0,03 мг/л. Важчий за повітря. Не затримується активованим вугіллям [13, с. 199].

ОКИСИ НІТРОГЕНУ (N_xO_y) – дуже небезпечні для людей і природного середовища сполуки, які утворюються за високої температури в камері спалювання теплових електростанцій і двигунів внутрішнього згорання в результаті окислення нітрогену, який є в атмосферному повітрі і в паливі. **О. н.** виникають також під час горіння палива в домашніх господарствах і навіть у випадку паління цигарок [13, с. 199].

ОКИСНИК – речовина, молекули якої містять атоми, здатні приймати електрони [16, с. 193].

ОКСИГЕНАЦІЯ – насичення середовища киснем [16, с. 194].

ОНКОГЕННИЙ – такий, що спричиняє зростання пухлин [16, с. 194].

ОНТОГЕНЕЗ – індивідуальний розвиток живого організму [16, с. 194].

ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ (ЗАПАХ, СМАК І ПРИСМАК, ЗАБАРВЛЕНІСТЬ, КАЛАМУТНІСТЬ) ВОДИ – фізичні властивості питної води, що сприймаються органами чуття [16, с. 194].

ОСВІТЛЕННЯ – використання світлової енергії небесних тіл і джерел штучного світла для забезпечення візуального сприйняття навколишнього світу. Для здійснення розрахунків освітлення слід засвоїти такі визначення [16, с. 194–197].

Адаптація – пристосування ока до зміни умов рівня освітлення.

Акомодація – пристосування ока до виразного бачення предметів, які розташовані від нього на неоднаковій відстані, за допомогою зміни кривизни кришталика.

Конвергенція – здатність ока під час розглядання предметів, що знаходяться поруч, займати положення, за яким зорові осі обох очей перетинаються на предметі.

Площа вікон – сумарна площа світлових прорізів (у світлі), що знаходяться у зовнішніх стінах освітлюваного приміщення.

Відносна площа світлових отворів – відношення площі ліхтарів або вікон до освітлюваної площі підлоги приміщення, виражене у відсотках.

Загальне освітлення – освітлення, за яким світильники розташовують у верхній зоні приміщення рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або відносно до розташування устаткування (загальне локалізоване освітлення).

Відбитий блиск – характеристика відбиття світлового потоку від робочої поверхні у напрямку очей працівника, що визначає зниження видимості внаслідок надмірного збільшення яскравості робочої поверхні, що знижує контраст між об'єктом і фоном.

Світловий потік (Φ) – це кількість променистої енергії, яка проходить крізь одиницю площі за одиницю часу. Оцінюється оком людини за світловими відчуттями. Одиницею світлового потоку є люмен (лм). 1 лм дорівнює світловому потоку, що випускається джерелом світла в 1 канделу в тілесний кут величиною в 1 стерадіан.

Сила світла (I) – це величина, що визначається відношенням світлового потоку (Φ) до тілесного кута (ω), у межах якого світловий потік рівномірно розподіляється. Сила світла вимірюється у канделах (кд). 1 кд – сила світла в заданому напрямку джерела, що випромінює монохроматичне світло з частотою $540 \cdot 10^{12}$ Гц. Енергетична сила світла 1 кандели у вказаному напрямку складає $1 / 683$ ват на стерадіан. Наприклад, одна воскова свічка випромінює силу світла близько 1 кд. Електрична лампа потужністю 100 Вт надає силу світла 100 кд.

$$I = \Phi / \omega, \quad (1)$$

де Φ – світловий потік (лм);

ω – тілесний кут (ср).

Тілесним кутом називається частина простору, обмежена конусом, із його вершиною в центрі кулі, що спирається на його поверхню.

За одиницю тілесного кута (1 стерадіан) приймається кут, що, маючи вершину в центрі кулі, висікає на її поверхні ділянку, площа якої S дорівнює квадрату радіуса цієї кулі.

Яскравість (B) визначається як відношення сили світла, що випромінюється елементом поверхні в цьому напрямку, до площі її проєкції на площу, перпендикулярну осі спостереження:

$$B = \frac{I}{S \cdot \cos \alpha}, \quad (2)$$

де I – сила світла (кд);

S – площа поверхні (м^2);

α – кут між нормаллю до елемента поверхні S і напрямком, для якого визначається яскравість ($^\circ$).

Одиницею яскравості є ніт (нт). 1 нт – яскравість освітленої поверхні, від якої у перпендикулярному напрямку випромінюється світло силою в 1 кд з 1 м^2 .

Освітленість (E) – відношення світлового потоку (Φ), що падає на елемент поверхні, до площі цього елемента (S):

$$E = \frac{\Phi}{S}, \quad (3)$$

де E – освітленість (лк);

Φ – світловий потік (лм);

S – площа поверхні (м^2).

За одиницю освітленості прийнятий люкс (лк). 1 лк – рівень освітленості поверхні площею 1 м^2 , на яку падає, рівномірно розподіляючись, світловий потік в 1 лм. Освітленість поверхні зворотно пропорційна квадрату відстані від джерела світла.

Фон – поверхня, що прилягає безпосередньо до об'єкта аналізу, на якій він розглядається. Фон характеризується коефіцієнтом відбиття поверхні, що є відношенням світлового потоку, відбитого від поверхні, до світлового потоку, що падає на неї.

Фон вважається світлим за коефіцієнтом відбиття поверхні $> 0,4$; середнім – за коефіцієнтом відбиття поверхні $0,2 - 0,4$; темним, якщо коефіцієнт відбиття поверхні $< 0,2$.

Видимість характеризує здатність ока сприймати об'єкт. Вона залежить від освітленості, розміру об'єкта, його яскравості, контрасту між об'єктом і фоном, тривалості експозиції. Штучне висвітлення створюється штучними джерелами – лампами накалювання, люмінесцентними лампами.

Природне освітлення створюється природними джерелами – прямими сонячними променями та дифузійним (неуважним) світлом небозводу.

Природне освітлення якої-небудь точки в приміщенні характеризується коефіцієнтом природної освітленості (КЕО).

КЕО (e) виражений у відсотках відношення природної освітленості $E_{ВН}$, створеної в деякій точці заданої площини всередині приміщення світлом ділянки небозводу до одночасної освітленості $E_{Н}$ зовнішньої горизонтальної площини, рівномірно освітлюваної неуважним (дифузійним) світлом усього небозводу.

$$e = \frac{E_{ВН}}{E_{Н}} \cdot 100 \% . \quad (4)$$

Основні вимоги до виробничого освітлення:

1) створення на робочій поверхні освітленості, що відповідає характеру зорової роботи;

2) забезпечення достатньої рівномірності та постійного рівня освітленості у виробничих приміщеннях, щоб уникнути частоті переадаптації органів зору;

3) не створювати сліпучої дії як від самих джерел висвітлення, так і від інших предметів, що перебувають у полі зору;

4) не створювати на робочій поверхні різких і глибоких тіней (особливо рухливих);

5) забезпечити достатній для розходження деталей контраст освітлюваних поверхонь;

6) не створювати небезпечних і шкідливих виробничих факторів (шум, теплові випромінювання, небезпека поразки струмом пожежно-і вибухонебезпечність світильників);

7) виробниче освітлення має бути надійним і простим в експлуатації, економічним та естетичним.

Робоче освітлення створює необхідні умови для роботи, його облаштовують у всіх приміщеннях перебування людей, руху транспорту.

Аварійне освітлення передбачається на випадок раптового відключення робочого освітлення (під час аварії):

а) у приміщеннях з постійною роботою персоналу у разі небезпеки виникнення травматизму;

б) із кількістю працівників більше 50 осіб;

в) у невиробничих приміщеннях більше 100 осіб;

г) у всіх дитячих установах;

д) у медичних установах: кабінети невідкладної допомоги, операційні;

е) на сходах житлових будинків, які вище 5 поверхів.

Евакуаційне освітлення облаштовується в місцях, небезпечних для проходження, вздовж шляхів евакуації людей із будинків – у коридорах, на сходових майданчиках у разі аварійного відключення робочого освітлення.

Охоронне освітлення передбачається вздовж границь території, що охороняється в нічний час.

ОХОРОНА ПРАЦІ – система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці [5, с. 26].

ОЦІНКА ВПЛИВІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ (ОВНС) – визначення масштабів і рівнів впливів діяльності людини на навколишнє середовище [16, с. 197].

ОЧИЩЕННЯ АБСОРБЦІЙНЕ – поглинання речовин у всьому об'ємі поглинача [16, с. 198].

ОЧИЩЕННЯ АДСОРБЦІЙНЕ – поглинання речовин поверхнею очисника [16, с. 198].

ОЧИЩЕННЯ БІОЛОГІЧНЕ – знищення забруднювальних речовин у воді або ґрунті під дією бактерій, мікроорганізмів і зелених рослин [16, с. 198].

ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД – вилучення зі стічних вод організмів, зважених і розчинених речовин, які можуть несприятливо вплинути на здоров'я людини і природу [16, с. 198].

П

ПАВУКИ – це ряд членистоногих тварин, що належать до класу Павукоподібних. Більшість видів павуків кусають людей, лише захищаючись, і тільки декілька видів можуть заподіяти більшу шкоду, ніж комар або бджола [16, с. 198].

Як боротися з павуками:

1) уважно огляньте всі кути в приміщенні в пошуках гнізд павуків. Саме тут ними відкладаються яйця. Гнізда схожі на маленькі кульки, затягнуті зверху павутинням. Прибирайте все, що знайдете. Улюблене місце влаштування своїх будинків у павуків на плінтусах, у щілинах, під підвіконнями й інших рівних місцях. Бажано провести ревізію підозрілих місць протягом одного дня;

2) щоб павуки не приходили знову, вентиляцію і квартиру затягніть щільною сіткою;

3) придбайте в магазині засіб для знищення павуків. Ознайомтеся з інструкцією, після чого за допомогою пульверизатора зробіть оприскування всіх кутів і місць можливого скупчення павуків. Не заходьте в кімнату протягом 30 хвилин;

4) підтримуйте чистоту в приміщенні, регулярно провітрюйте приміщення і зволожуйте повітря (павуки дуже не люблять вогкості і протягів). Можете обробити приміщення будь-яким репелентом;

5) візьміть довгу палицю або ручку від швабри чи мітли, обмотайте її кінець рушником або ганчіркою і закріпіть клейкою стрічкою. Потім круговими рухами намотайте павутину. Дуже важливо саме намотати павутину, а не порвати її і просто прибрати, адже павуки повинні в ній заплутатися. Викиньте ганчірку разом із зібраною павутиною у відро для сміття і відразу ж винесіть до сміттового контейнера на вулиці;

6) час від часу потрібно пилососити у кутках, біля плінтусів, м'яких меблів, підвіконь і багета. Відразу ж очищайте або викидайте мішечок із пилом.

ПАТОГЕННІСТЬ – здатність живих організмів (як правило, мікроорганізмів) спричиняти захворювання інших організмів [14, с. 217].

ПЕРВИННИЙ ЗАСІБ ПОЖЕЖОГАСІННЯ – технічний засіб, речовина, матеріал або їх комплекс, придатний до використання людиною для локалізування і (або) ліквідування пожежі на її початковій стадії.

Примітка. До первинних засобів пожежогасіння належать вогнегасники, пожежні кран-комплекти, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізолювального полотна або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати) та переносний пожежний інструмент [16, с. 199].

ПЕРІОД ПІВРОЗПАДУ – час, протягом якого розпадається половина здатних до розпаду ядер хімічного елемента (табл. 1) [14, с. 218].

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda}, \quad (5)$$

де T – період піврозпаду;

λ – постійна розпаду радіоактивного елемента або кількість атомних ядер, яка розпадається за одиницю часу.

Таблиця 1

Чотири радіоактивні ряди

Ряд	Початкове ядро	Кінцеве ядро (стабільне)
Уран-радій	${}_{92}^{238}\text{U}$ (U Ra)	${}_{82}^{206}\text{Pb}$
Уран-актиній	${}_{92}^{235}\text{U}$ (U Ac)	${}_{82}^{207}\text{Pb}$
Торій	${}_{90}^{232}\text{Th}$	${}_{82}^{208}\text{Pb}$
Нептуній	${}_{93}^{237}\text{Np}$	${}_{83}^{209}\text{Bi}$

Під час радіоактивного розпаду ядра здебільшого виникає радіоактивне ядро. Існують цілі радіоактивні ряди. У трьох з них початковими ядрами є ізотопи урану, що зустрічаються в природі, або торію. Четвертий ряд починається зі штучно створеного ізотопу нептунію.

ПЕРІОД РАДІАЦІЙНОЇ АВАРІЇ – ЙОДНИЙ – період ранньої фази аварії, який характеризується наявністю значних викидів радіоізоотопів йоду. У цей період існує загроза надходження до організму людини цих радіонуклідів: інгаляційне та з продуктами харчування і, як наслідок, опромінення щитовидної залози у населення, особливо у дітей [14, с. 218].

ПЕРЕЛІТНА САРАНА – усім відомий небезпечний шкідник. У Єгипті знайдено зображення сарани, що датуються третім тисячоліттям до н. е. Її небезпечність пов'язана з високою плодючістю (одна самиця відкладає понад тисячу яєць), численністю та здатністю до міграцій, які забезпечують її поширення. Міграції відбуваються не тільки на стадії дорослих

особин, а й у личинковій стадії. Саранових, які не утворюють скупчень, називають кобилками [13, с. 206–207].

Перелітна сарана – велика комаха, до 6 см завдовжки, сірого або бурого кольору, у дрібних цятках. Швидкість міграцій перелітної сарани може бути досить великою: за день згряя сарани пролітає до 120 км, а швидкість руху становить 10 – 15 км за годину.

Підраховано, що одна особина сарани впродовж життя з'їдає до 300 г рослин, але, якщо врахувати плодючість та чисельність цих комах, матимемо астрономічні цифри: згряї сарани за годину можуть знищити тисячі гектарів культурних і диких рослин. Перевагу сарана віддає злакам. Вона поїдає також капусту, кавуни, соняшники та інші рослини.

Крім перелітної сарани, на території України можна побачити італійську сарану (пруса) та марокканську кобилку. Вони теж можуть завдавати неабияких збитків сільському господарству.

Скупчення сарани у давні часи могли сягати надзвичайних розмірів. Нині вдалося дещо зменшити чисельність цих небезпечних шкідників, однак остаточної перемоги над ними й досі не здобуто.

Поява сарани в тому чи іншому місці з точністю передбачити неможливо, тому до нападу шкідника треба бути готовим завжди.

Там, де щільність личинок наблизилася до критичної, слід невідкладно провести оброблення отрутохімікатами. Восени з метою профілактики треба заорювати місця, характерні для сарани. Вони частково вимерзнуть або потраплять глибоко в землю. З цією ж метою потрібно випускати на поля овець. Вчені Китаю відродили стародавній, дешевий і екологічно безпечний спосіб боротьби з сараною. Вони завозять в уражені райони сотні тисяч качок, індиків та курей. У добу один птах скльовує 500 грамів сарани. Але такий спосіб не приживається в державах із величезними територіями полів, тут із сараною, як і раніше, борються за допомогою отрутохімікатів.

ПЕСТИЦИДИ – збірна назва хімічних сполук, що використовуються для захисту рослин, тварин, сільськогосподарської продукції, деревини, вовни тощо від хвороб, шкідників та паразитів (бактерициди, фунгіциди, зооциди тощо) [13, с. 207].

ПІРОЛІЗ – незворотний процес термічного розкладання речовини або матеріалу [13, с. 207].

ПІСКОЛОВКИ – апарати, що застосовуються для попереднього виділення мінеральних та органічних забруднень у вигляді частинок розмі-

ром 0,2 – 0,25 мм зі стічних вод. Горизонтальні пісколовки – резервуар із трикутним або трапецієподібним поперечним перерізом. Швидкість руху води в них має бути не більше 0,3 м/с. Вертикальні пісколовки мають прямокутну форму або форму кола, де стічні води рухаються зі швидкістю 0,05 м/с [13, с. 208].

ПЛИВУНИ – водонасичені розсипчасті відклади (пісок, супісок, рідше суглинок), здатні під тиском ґрунтів, що знаходяться вище, переходити у нестабільний стан (розпливатися), а під час замерзання – пучитися [13, с. 208].

ПЛУТОНІЙ – радіоактивний хімічний елемент VII групи періодичної системи, має високу радіотоксичність. Отримується поглинанням ядрами урану нейтронів. Серед радіоактивних ізотопів плутонію найбільше значення мають ізотопи ^{238}Pu , ^{239}Pu . Плутоній є одним із основних продуктів, які утворюються в ядерних реакторах. Має здатність, подібно до ^{238}U і ^{235}U , поділятися під дією нейтронів із виділенням великої кількості енергії і вторинних нейтронів, що можуть підтримувати ланцюгову реакцію поділу. Плутоній-239 – це практично чистий альфа-випромінювач. Період піврозпаду – 24 360 років. Тривалий період піврозпаду, добра розчинність у воді сполук плутонію, питома активність $2,27 \cdot 10^9$ Бк/г є найбільшими проблемами з радіоактивними відходами АЕС, які не пройшли ефективного очищення. Плутоній, який потрапив до організму людини, переважно відкладається в скелеті, біологічний період напіввиведення з якого становить 100 років (з печінки – 40 років).

Головна мета будівництва АЕС у ряді сучасних країн – це отримання плутонію, який є важливою складовою частиною ядерних боєприпасів [13, с. 208].

ПОВЕРХНЕВО АКТИВНА РЕЧОВИНА (ПАР) – хімічна сполука зазвичай синтетичного походження, яка здатна накопичуватися в місцях двох середовищ (на поверхні поділу двох фаз) і значно знижувати їх поверхневий натяг [13, с. 208].

ПОВІНЬ – це затоплення водою місцевості, що заподіює матеріальний збиток, погіршує стан здоров'я населення або призводить до загибелі людей. Якщо затоплення не супроводжується збитком, то цей процес називається розлиттям річки, озера, водоймища [13, с. 208].

Мешканці зон, у яких повені регулярно повторюються, мають бути заздалегідь проінформовані про цю небезпеку, навчені та підготовлені до дій у разі загрози і під час повені. Населення сповіщають про прогнози

через мережу радіо- і телемовлення. У повідомленні за загрозу повені, крім гідрометеоданих, вказують очікуваний час затоплення, межі затопленої за прогнозом території, порядок дії населення у тих або інших населених пунктах у разі повені, у тому числі і порядок евакуації.

Для захисту свого будинку (квартири) і майна всі громадяни перед евакуацією мають здійснити такі операції: відключити воду, газ, електрику, загасити вогонь у печах опалення, перенести до верхніх поверхів будинку (горища) коштовні предмети і речі, забрати до безпечних місць сільськогосподарський інвентар, забити (за необхідності) вікна і двері перших поверхів будинків дошками або фанерою.

Одержавши повідомлення про початок евакуації, люди, які мають евакуюватися, повинні швидко зібратися і взяти з собою паспорт та інші необхідні документи, які треба помістити до непромокального пакунка, гроші та цінні речі, медичну аптечку, комплект верхнього одягу та взуття за сезоном, постільну білизну і засоби особистої гігієни, триденний запас продуктів харчування.

Речі та продукти варто покласти до валізи або сумки. Всім евакуйованим необхідно прибути до встановленого терміну на евакуаційний пункт для реєстрації та відправлення до безпечного району. Залежно від сформованої ситуації евакуація населення здійснюється за допомогою спеціально виділеного для цих цілей транспортом або пішки. Після прибуття до кінцевого пункту евакуації здійснюється реєстрація й організується відправлення евакуйованих у місця розміщення для тимчасового проживання.

У разі раптової повені необхідно якнайшвидше зайняти найближче безпечне місце і бути готовим до організованої евакуації водою за допомогою різних плавзасобів або пішки убрид. У такій ситуації варто не панікувати, не втрачати самовладання і вжити заходів, що дозволяють рятувальникам вчасно знайти людей, що відрізані водою і потребують допомоги. Для цього у денний час доби на високому мосту вивішується біле або кольорове полотнище, а в нічний час подаються світлові сигнали. До прибуття допомоги люди, що опинилися у зоні затоплення, мають залишатися на верхніх поверхах і дахах будинків, деревах та інших піднесених місцях. У безпечних місцях варто знаходитися доти, поки не спаде вода і не мине небезпека повені. Слід спостерігати за можливою появою на поверхах щурів та змії.

Потерпілим на воді має бути надана перша допомога. Людей, яких підібрали на поверхні води, слід переодягти в сухий одяг, дати заспокійливі засоби, а тим, кого витягли з води або з дна водоймища, якщо вони без видимих ознак життя, необхідно зробити штучне дихання.

Зазвичай перебування людей у зоні затоплення триває до спаду води або доти, поки прийде допомога з боку рятувальників, що мають надійні засоби для евакуації до безпечних районів. Самоевакуація населення на незатоплену територію здійснюється у випадках необхідності невідкладної медичної допомоги постраждалим, відсутності продуктів харчування, загрози погіршення ситуації або у разі втрачання надії на допомогу ззовні. Для самоевакуації водою застосовуються власні човни або катери, плоты з колод та інших підручних матеріалів.

Після спаду води варто остерігатися порваних і провислих електричних проводів. Про ці ушкодження, а також про руйнування водопровідних, газових або каналізаційних магістралей потрібно негайно повідомити до відповідних комунальних служб і організацій. Продукти, що потрапили у воду, категорично забороняється застосовувати в їжу до перевірки представниками санітарної інспекції. Запаси питної води перед вживанням мають бути перевірені, а наявні колодязі з питною водою – осушені шляхом викачування з них забрудненої води. Перед входом до будівлі після повені варто переконатися, що її конструкція не зазнала явних руйнувань і не є небезпечною.

Перш ніж увійти в приміщення, необхідно протягом декількох хвилин його провітрити, відкривши вхідні двері або вікна. Оглядаючи внутрішні кімнати будинку не рекомендується як джерело світла застосовувати сірники або світильники через можливу наявність у повітрі газу. Рекомендується використовувати для цього електричні ліхтарі на батареях. До перевірки фахівцями стану електричної мережі не можна користуватися джерелами електроенергії для освітлення або наведення порядку. Просушувати будинок потрібно, відкриваючи всі двері та вікна і одночасно прибираючи все вологе сміття і надлишкову воду. Після завершення цих операцій за необхідності здійснюється косметичний або капітальний ремонт будівель.

Зазначені основні правила поведінки і порядок дій населення у разі повені дозволяють істотно знизити можливий матеріальний збиток і зберегти життя людей, які мешкають у районах, що зазнали небезпечного впливу водної стихії.

ПОВІТРЯ – природна суміш газів, що утворює атмосферу Землі. Основні компоненти сухого повітря за об'ємом: азот – 78,08 %, кисень – 20,95 %, вуглекислий газ – 0,03 %, а також незначна кількість аргону, водню та інших газів. Основні компоненти сухого повітря за масою: азот – 75,5 %, кисень – 23,1 %, вуглекислий газ – 0,046 %, а також незначна кількість аргону, водню та інших газів [13, с. 211].

ПОГЛИНАННЯ РАДІОАКТИВНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ РЕЧОВИНОЮ – взаємодія радіоактивного випромінювання з речовиною [13, с. 211]. Можна відзначити особливості кожного виду випромінювання у разі проходження через різні матеріали. Наприклад, інтенсивність γ -випромінювання від джерела зменшується зворотно пропорційно квадрату відстані, якщо можна нехтувати поглинанням. Для забезпечення захисту від випромінювання важливо дотримуватися умови «максимального віддалення від джерела». Ослаблення γ -випромінювання в речовині засновано на таких ефектах:

фотоефект. γ -квант проникає до оболонки атома і обирає електрони. Цей ефект переважає у випадку, коли енергія γ -квантів є нижчою за 0,5 МеВ;

ефект Комптона. γ -квант стикається з електроном у зовнішній оболонці та передає йому частину своєї енергії. Внаслідок цього змінюється напрямок руху γ -кванта (комптонівське розсіювання) і зменшуються його енергія і частота;

утворення пар. γ -квант пролітає безпосередньо поблизу ядра. Якщо його енергія перевищує 1,02 МеВ, то він може утворити електронпозитивну пару.

ПОГЛИНУТА ДОЗА ІОНІЗУВАЛЬНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ – характеристика впливу іонізуючого випромінювання, що визначається відношенням середньої енергії, переданої іонізуючим випромінюванням речовині в елементарному об'ємі, до маси речовини у цьому об'ємі (одиниця в SI – грей (Гр) або керма) [8, с. 84–85]. Потужність поглинутої дози іонізуючого випромінювання – це фізична величина, що дорівнює відношенню поглинутої дози іонізуючого випромінювання за певний інтервал часу (одиниця в SI – грей за секунду (Гр/с)):

$$1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад} = 1 \text{ Дж/кг}; 1 \text{ рад} = 10^{-2} \text{ Гр} = 100 \text{ ерг/г}.$$

Під впливом поглинутої дози в 1 Гр у кожному кілограмі біосубстрату поглинається енергія, що дорівнює одному джоулю. 1 Дж відповідає 0,239 калоріям, або $6,24 \cdot 10^{18}$ електрон-вольт, або $1 \cdot 10^5$ ерг. Похідні одиниці поглинутої дози: тисячна доза – мілігрей (мГр); мільйонна доза – мікрогрей (мкГр). Потужність поглинутої дози – це відношення дози до інтервалу часу її накопичення: D/t (або $D \cdot t^{-1}$, або $\text{Дж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$).

Поглинуті дози випромінювань різних (за своєю природою) типів викликають різкий біологічний ефект, який визначається коефіцієнтом відносної біологічної ефективності. Коефіцієнт відносної біологічної ефективності є відношенням поглинутої дози рентгенівського випромінювання до поглинутої дози іншого типу випромінювання, що викликає такий самий біологічний ефект. Вважають, що біологічна ефективність альфа-частинок і важких ядер віддачі у 20 разів вища, а нейтронів та протонів з енергією менше 10 МеВ у 10 разів вища, ніж рентгенівського і гамма-випромінювання. За одиницю використовують рентгенівське випромінювання з напругою генерування 180 – 250 кВ.

ПОЖЕЖА – позарегламентний процес знищення або пошкодження вогнем майна, під час якого виникають чинники, небезпечні для живих істот і довкілля [13, с. 212].

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА – відсутність неприпустимого ризику виникнення та розвитку пожежі та пов'язаної з нею можливості завдання шкоди живим істотам, матеріальним цінностям і довкіллю [11, с. 153–161].

Пожежна безпека об'єкта має забезпечуватися системами запобігання пожежі (СЗП) і протипожежного захисту (СПЗ).

Для розуміння пожежної безпеки нагадаємо декілька визначень.

Горіння – це ланцюгова хімічна реакція окислення, що відбувається з виділенням тепла та втратою маси речовини. Для здійснення горіння необхідно мати горюче середовище, джерело запалення та окисник.

Принципи припинення горіння:

- охолодження зони горіння або речовини, що горить;
- розбавлення (розведення), тобто зниження концентрації реагуювальних речовин;
- ізолювання реагуювальних речовин (пального або окисника) від зони горіння;
- видалення пального або окисника з зони горіння;
- інгібування – хімічне гальмування реакції горіння.

Небезпечними факторами, що впливають на людей і матеріальні цінності у випадку пожежі, є:

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

Класи пожеж та їхні символи подано в табл. 2.

Таблиця 2

Класи пожеж

Клас пожежі	Характеристика класу	Характеристика підкласу	Вогнегасна речовина
A	горіння твердих речовин	горіння твердих речовин, що супроводжується тлінням (деревина, папір, текстиль) та горіння твердих речовин без тління (пластмаси, каучук)	вода, піна, інертний газ, порошок
B	горіння рідких речовин	горіння рідких речовин, нерозчинних у воді (бензин, нафтопродукти тощо) та горіння рідких речовин, розчинних у воді (спирти, ацетон тощо)	піна, інертний газ
C	горіння газоподібних речовин	побутовий газ, водень, аміак, пропан тощо	порошок, інертний газ
D	горіння металів і речовин, що містять метали	горіння легких металів (Al, Mg та їхні сплави) за винятком лужних; горіння лужних металів та горіння речовин, що містять метали (гідриди металів тощо)	порошок, інертний газ
E	горіння електрообладнання, що перебуває під напругою	горіння електрообладнання, що перебуває під напругою	порошок, інертний газ
F	горіння горючих речовин, таких як рослинні та тваринні олії і жири	горіння горючих речовин, таких як рослинні та тваринні олії і жири в обладнанні для приготування їжі	порошок, інертний газ

На кожному підприємстві з урахуванням його пожежної небезпеки наказом (інструкцією) має бути встановлений відповідний протипожежний режим, у тому числі визначено:

1) можливість (місце) паління, застосування відкритого вогню, побутових нагрівальних приладів;

2) порядок проведення тимчасових пожежонебезпечних робіт (у тому числі зварювальних);

3) правила проїзду і стоянки транспортних засобів;

4) місця для збереження і припустима кількість сировини, напівфабрикатів і готової продукції, які можуть одночасно перебувати у виробничих приміщеннях і на території (у місцях збереження);

5) порядок збирання горючого пилю і відходів, збереження промасленого спецодягу і ганчір'я, очищення повітроводів вентиляційних систем від горючих відкладень;

6) порядок вимкнення від мережі електроустаткування у випадку пожежі;

7) порядок оглядання і закриття приміщень після закінчення роботи;

8) порядок проходження посадовими особами навчання і перевірки знань із питань пожежної безпеки, а також проведення з працівниками протипожежних інструктажів і занять з пожежно-технічного мінімуму з призначенням відповідальних за їхнє проведення;

9) порядок організації експлуатації та обслуговування наявних технічних засобів протипожежного захисту (протипожежного водопроводу, насосних станцій, установок пожежної сигналізації, автоматичного пожежогасіння, димовидалення, вогнегасників тощо);

10) порядок проведення планово-попереджувальних ремонтів і оглядів електроустановок, опалювального, вентиляційного, технологічного та іншого інженерного устаткування;

11) дії працівників у випадку виникнення пожежі;

12) порядок збирання членів добровільної пожежної дружини і відповідальних посадових осіб у випадку виникнення пожежі, виклику вночі, у робочі та святкові дні.

Із метою запобігання виникнення пожежі на робочих місцях мають бути розроблені інструкції з заходів пожежної безпеки.

Вони мають розроблятися на основі чинних правил та інших нормативних актів із пожежної безпеки, виходячи зі специфіки пожежної небезпеки

будівель, споруд, технологічних процесів, технологічного і виробничого устаткування. Інструкції мають встановлювати:

- порядок і спосіб забезпечення пожежної безпеки;
- обов'язки і дії працівників на випадок виникнення пожежі;
- порядок оповіщення людей і повідомлення про пожежу до пожежної охорони;
- порядок евакуації людей, матеріальних цінностей;
- порядок застосування засобів пожежогасіння;
- порядок взаємодії з підрозділами пожежної охорони тощо.

Інструкції можуть містити як додаток план евакуації людей і матеріальних цінностей.

У загальнооб'єктовій інструкції необхідно наголосити на основних положеннях із питань пожежної безпеки, у тому числі:

- порядок розміщення на території будівель, приміщень, споруд, протипожежних розривів, під'їздів до будинків, джерел води;
- вимоги до розміщення шляхів евакуації;
- правила проїзду і стоянки транспортних засобів;
- критерії розміщення місць зберігання (на території) і припустима кількість розміщення там сировини, напівфабрикатів і готової продукції;
- місця паління (якщо це дозволено);
- порядок застосування відкритого вогню, проведення вогневих та інших пожежонебезпечних робіт;
- порядок збирання, зберігання горючих відходів виробництва;
- утримання і зберігання спецодягу;
- основні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки технологічних процесів;
- вимоги до зберігання пожежо- і вибухонебезпечних речовин і матеріалів;
- правила утримання технічних засобів протипожежного захисту, у тому числі вогнегасних приладів і первинних засобів пожежогасіння;
- порядок огляду, приведення у пожежобезпечний стан і закриття приміщень після закінчення роботи;
- особливості утримання електроустановок, вентиляційного та іншого інженерного устаткування, застосування опалювальних та інших нагрівальних приладів;

- обов'язки і дії працівників у випадку пожежі під час виконання наказів: порядок (система) оповіщення людей про пожежу і виклик пожежної охорони, порядок евакуації людей і матеріальних цінностей, правила застосування засобів пожежогасіння і приладів пожежної автоматики, порядок аварійного вимкнення електроустаткування, вентиляції, зупинки роботи технічного устаткування тощо.

Інструкції має затверджувати керівник підприємства або особа, що виконує його обов'язки. Крім інструкції, на робочих місцях необхідно мати первинні засоби пожежогасіння. Усі виробничі, складські, допоміжні та адміністративні будинки і споруди, окремі приміщення і технологічні прилади мають бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння. До них належать вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубошерстяної тканини або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні цебра, совкові лопати) і пожежний інструмент (багри, ломы, сокири тощо). Для визначення видів і кількості первинних засобів пожежогасіння варто враховувати фізико-хімічні та пожежонебезпечні властивості горючих речовин, їхню взаємодію з вогнегасними речовинами, а також розміри площ виробничих приміщень, відкритих майданчиків і установок.

Вогнегасник – технічний засіб, призначений для припинення горіння подаванням вогнегасної речовини, що міститься в його корпусі, під дією надлишкового тиску, за масою і конструктивним виконанням придатний для транспортування і застосування людиною.

Позначки вогнегасників:

ВВ – вогнегасник водяний;

ВВП – вогнегасник водопійний;

ВВПА – вогнегасник водопійний аерозольний;

ВВК – вогнегасник вуглекислотний;

ВП – вогнегасник порошковий.

Цифра після позначення типу вогнегасника означає масу вогнегасної речовини у кілограмах, що міститься в його корпусі. Цифра після позначення аерозольного водопійного вогнегасника означає масу вогнегасної речовини у грамах, що міститься у його корпусі.

Критеріями вибору типу і необхідної кількості вогнегасників для захисту об'єкта є:

- рівень пожежної небезпеки об'єкта (будинку, споруди, приміщення);
- клас пожежі горючих речовин та матеріалів, наявних у ньому;

- придатність вогнегасника для гасіння пожежі певного класу та відповідність умовам його експлуатації;
- вогнегасна здатність вогнегасника конкретного типу;
- категорія приміщення за вибухопожежною або пожежною небезпекою;
- наявність у приміщенні модульної установки автоматичного пожежогасіння;
- площа об'єкта.

На підприємствах рекомендується застосовувати такі вогнегасники:

- пінні (повітряно-пінні – ВВП-5, ВВП-10 і хімічний повітряно-пінний ВХВП-10) – для гасіння різних легкозаймистих речовин (ЛЗР), матеріалів, за винятком лужних і луго-земельних металів і сплавів на їхній основі (алюмінію, органічних), оскільки може підсилитися горіння, що супроводжується вибухом. Пінні вогнегасники не можна застосовувати також у випадку гасіння електроустаткування, що перебуває під напругою;

- водні (ВВ), призначені для гасіння невеликих вогнищ пожеж, за винятком лужних і лужно-земельних металів і сплавів на їхній основі (алюмінію, органічних), оскільки може підсилитися горіння, що супроводжується вибухом. Водні вогнегасники не можна застосовувати також у випадку гасіння електроустаткування, що перебуває під напругою;

- вуглекислотні (переносні ВУ-2, ВУ-5 і такі, що транспортують, – ВУ-25, ВУ-80, ВУ-400) – для гасіння невеликих вогнищ пожежі різних речовин і матеріалів, а також для гасіння електроустановок під напругою до 1 000 В, за винятком матеріалів, які горять (жевріють) без доступу повітря (кіноплівки) (рис. 1);

- хладонові (ВХ-3, ВБХ-3, ВХ-7, ВС-8М), призначені для гасіння невеликих вогнищ пожежі різних речовин, жевріючих матеріалів (бавовни, текстилю, ізоляційних матеріалів тощо), а також електроустановок під напругою не більше 380 В. Вони непридатні для гасіння речовин, які можуть горіти без доступу повітря, а також лужних і лужно-земельних металів на їхній основі;

- порошкові (ВП-2, ВП-5, ВП-10, ВП-50, ВП-100 тощо) – для гасіння ЛЗР і горючих речовин (ГР), лужних і лужно-земельних металів, твердих речовин і електроустановок під напругою не вище 1 000 В (рис. 2);

- комбіновані (ВК-100, ВК-500) – для гасіння складних вогнищ пожеж. Вони складаються із двох ємностей: одна з розчином піноутворювача, друга – з вогнегасним порошком.

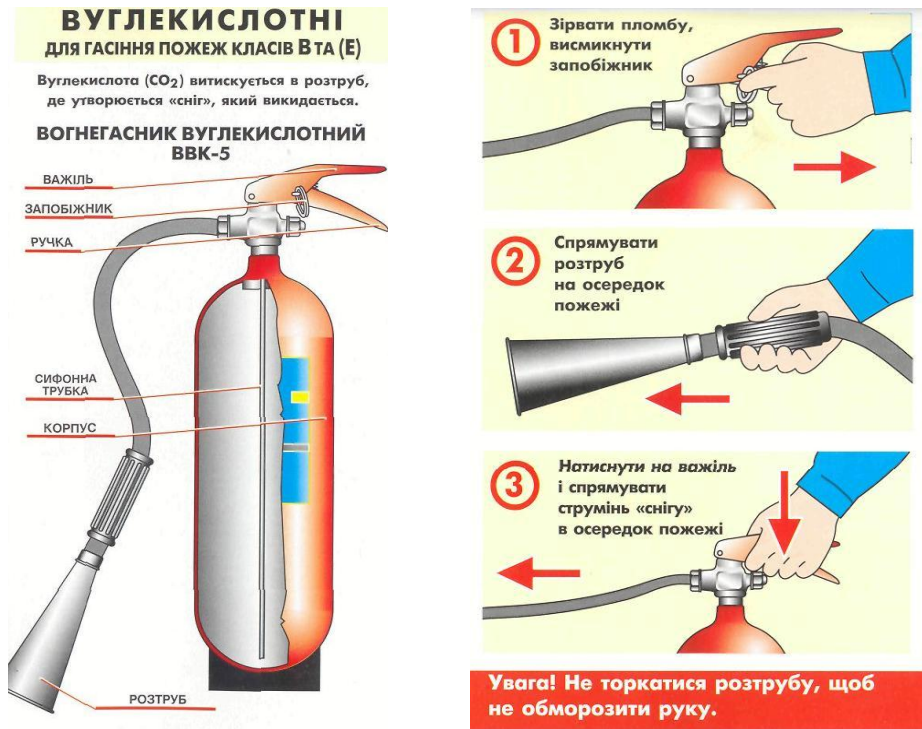


Рис. 1. Вуглекислотні вогнегасники та порядок приведення їх у дію



Рис. 2. Порошкові вогнегасники та порядок приведення їх у дію

Якщо в одному приміщенні перебувають кілька різних за пожежною небезпекою виробництв, не відділених одне від одного протипожежними стінами, всі ці приміщення забезпечують вогнегасниками, пожежогасним інвентарем та іншими видами засобів пожежогасіння за нормами найнебезпечнішого виробництва.

Покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубошерсті полотна і повсть повинні мати розмір не менше 1 × 1 м. Вони призначені для гасіння невеликих вогнищ пожеж у випадку загоряння речовин, горіння яких не може відбуватися без доступу повітря. У місцях застосування і зберігання ЛЗР і ГР розміри покривал можуть бути збільшені до величини: 2,0 × 1,5 м, 2 × 2 м. Покривала необхідно застосовувати для гасіння пожеж класів «А», «В», «D», «Е».

Бочки з водою встановлюють у виробничих, складських та інших приміщеннях (спорудах) за відсутності внутрішнього протипожежного водогону і за наявності горючих матеріалів, а також на території об'єктів. Їхня кількість у приміщеннях визначається із розрахунку розміщення однієї бочки на 250 – 300 м². Бочки для зберігання води з метою пожежогасіння відповідно до ДСТУ 12.4.009–83 повинні мати місткість не менше 0,2 м³ і бути укомплектовані пожежним цебром місткістю не менше 0,008 м³.

Пожежні щити (стенди) встановлюються на території об'єкта із розрахунку один щит (стенд) на площу до 5 000 м². Вони мають містити: вогнегасники – 3 шт., ящик із піском – 1 шт., покривало з негорючого теплоізоляційного матеріалу розміром 2 – 2 м – 1 шт., багри – 3 шт., лопати – 2 шт., ломи – 2 шт., сокири – 2 шт., відро конусної форми – 2 шт. Ящики для піску повинні мати місткість 0,5, 1,0 або 3,0 м³ і бути укомплектовані совковою лопатою.

Вибір типу і визначення необхідної кількості вогнегасників здійснюється залежно від їхньої вогнегасної здатності, граничної площі, класу пожежі горючих речовин і матеріалів.

Важливе місце у захисті об'єктів від пожеж займають системи автоматичного протипожежного захисту об'єкта.

Автоматичний прилад пожежогасіння (АПП) – прилад пожежогасіння, що автоматично спрацьовує у разі перевищення контрольованим фактором (факторами) пожежі граничних значень у зоні, що підлягає захисту. Відмінною рисою автоматичних приладів є здійснення ними функцій автоматичної пожежної сигналізації. Також усі автоматичні прилади

пожежогасіння (крім спринклерних) можуть приводитися у дію ручним і автоматичним способом.

Основні системи пожежної автоматики:

- система оповіщення людей про пожежу та управління евакуацією;
- система протидимного захисту;
- система димовидалення;
- система подачі повітря.

Автоматичні прилади пожежогасіння за конструктивним виконанням поділяють на: спринклерні та дренчерні.

Автоматичні установки пожежогасіння за видом вогнегасної речовини поділяють на: водяні, пінні, газові, порошкові.

Спринклер (спринклерний зрошувач) – складова системи пожежогасіння, зрошувальна головка, вмонтована в спринклерний прилад (мережа водопровідних труб, у яких постійно перебуває вода або газ під тиском). Отвір спринклера закритий тепловим замком, розрахованим на температуру 72, 93, 141 або 182 °С. У разі досягнення в приміщенні певної температури замок спринклера розпаюється, і вода починає зрошувати зону, що підлягає захисту. Недоліком такої системи є порівняно більша інерційність: головки розкриваються приблизно через 2 – 3 хв після підвищення температури. Час спрацьовування зрошувача не має перевищувати 300 с для низькотемпературних спринклерів (57 і 68 °С) і 600 с для високотемпературних спринклерів. Температуру спрацьовування спринклерів можна визначити за кольором колби.

Дренчерні прилади водяного пожежогасіння (ДПВП) застосовують для захисту приміщень із підвищеною пожежною небезпекою, коли ефективність пожежогасіння може бути досягнута лише за умов одночасного зрошення всієї площі, що захищається. Дренчерні установки використовують також для зрошення вертикальних поверхонь (протипожежних завіс на різних об'єктах тощо).

До складу водяної дренчерної системи належать:

- насосні агрегати;
- розподільні трубопроводи зі зрошувачами;
- спонукальні системи;
- вузли керування;
- запірні, запірно-регульовальні і захисні арматури (заслінки, вентилі, зворотні клапани);

- ємності (резервуари і гідроакумулятори);
- сигнальні пристрої;
- компресор;
- устаткування електроавтоматики (контролю і керування);
- технічні засоби виявлення пожежі.

Газова дренчерна система – сукупність стаціонарних технічних засобів пожежогасіння для гасіння вогнищ пожежі за рахунок автоматичного випускання газової вогнегасної речовини. За конструктивним виконанням вони можуть бути двох типів: централізованими та модульними. Як вогнегасні речовини використовуються зріджені та стиснені гази.

Зріджені – хладон, двоокис вуглецю.

Стислі – азот, аргон.

Установлення пожежної сигналізації – сукупність технічних засобів, установлених на об'єкті, що захищається, для виявлення пожежі, оброблення, подачі в заданому вигляді повідомлення про пожежу на цьому об'єкті, спеціальної інформації та (або) подачі команд на увімкнення автоматичних приладів пожежогасіння і технічного устаткування.

Датчик полум'я – датчик, що реагує на електромагнітне випромінювання полум'я або жевріючого вогнища. Датчик полум'я застосовують здебільшого для захисту зон, де необхідна висока ефективність виявлення пожежі, оскільки виявлення пожежі датчиками полум'я відбувається на початковій фазі пожежі, коли температура в приміщенні ще далека від значень, за яких спрацьовують теплові пожежні датчики. Датчики полум'я забезпечують можливість захисту зон зі значним теплообміном і відкритими майданчиками, де неможливе застосування теплових і димових датчиків. Датчики полум'я застосовуються для організації контролю наявності перегрітих поверхонь агрегатів під час аварій (наприклад, для виявлення пожежі в салоні автомобіля, під обшивкою агрегата).

За принципом дії розрізняють датчики різних конструкцій. Наприклад, УФ-датчики використовують діапазон від 185 до 280 нм. Земна атмосфера захищає нас від сонячних УФ-променів, у результаті до земної поверхні ніколи не доходять промені з довжиною хвилі менше 286 нм. Саме тому ультрафіолетові датчики не реагують на сонячне випромінювання, що є потужним джерелом оптичних перешкод. Залежно від типу матеріалу детектора, чутливість датчика буде різною для різних ділянок ультрафіолетового діапазону. Детектори, що використовують сполуки нікелю, будуть виявляти полум'я в ультрафіолетовому діапазоні, якщо

у разі горіння виділяються пари води. Інші види датчиків реагують на інфрачервону частину спектра полум'я. Вони здатні працювати в запиленних приміщеннях, тому що випромінювання в інфрачервоній частині спектра недостатньо поглинається пилом.

Порядок дій адміністрації та персоналу підприємств під час виникнення пожежі

Кожен працівник, який виявив пожежу, має:

- терміново сповістити про це телефоном пожежну охорону (водночас обов'язково назвати адресу об'єкта, вказати кількість поверхів будівлі, місце виникнення пожежі, обстановку на пожежі, наявність людей, а також назвати своє прізвище, ім'я, по батькові);
- розпочати (за можливості) заходи для евакуації людей, гасіння (локалізації) пожежі та збереження матеріальних цінностей;
- повідомити про пожежу керівникові або відповідній компетентній посадовій особі та (або) черговому на підприємстві або організації;
- за необхідності викликати інші аварійно-рятувальні служби (медичну, газорятувальну тощо).

Посадова особа підприємства, яка прибула на місце пожежі, має:

- перевірити, чи викликана пожежна охорона (продублювати повідомлення), довести до відома власника підприємства інформацію про пожежу; у випадку загрози для життя людей терміново організувати їхній порятунок, використовуючи для цього наявні сили і засоби; вивести за межі небезпечної зони всіх працівників, не пов'язаних із ліквідацією пожежі, припинити роботи в будинку, крім робіт із ліквідації пожежі; за необхідності вимкнути електроенергію (за винятком систем протипожежного захисту), зупинити транспортери, агрегати, апарати, перекрити сировинні, газові та парові комунікації, зупинити системи вентиляції в аварійному і суміжних із ним приміщеннях (за винятком пристосувань протидимного захисту) і вжити інших заходів, це допоможе уникнути подальшого розвитку пожежі та задимленню у будинку;
- перевірити, чи увімкнене сповіщення людей про пожежу, прилади пожежогасіння, протидимний захист;
- одночасно з гасінням пожежі організувати евакуацію людей відповідно до схеми, а також захист матеріальних цінностей;

- забезпечити дотримання вимог безпеки працівниками, які беруть участь у гасінні пожежі;
- організувати зустріч підрозділів пожежної охорони, допомогти обрати найкоротший шлях для їхнього під'їзду до вогнища пожежі і до приладів з водою;
- після прибуття на пожежу пожежних підрозділів слід забезпечити їхній безперешкодний доступ на територію підприємства;
- після прибуття пожежного підрозділу адміністрація і технічний персонал підприємства зобов'язані брати участь у консультації керівника гасіння з питань конструктивних і технологічних особливостей підприємства, де виникла пожежа, та будівель, що прилягають до нього. Вони мають організувати залучення сил і засобів підприємства, щоб вжити належних заходів, пов'язаних із ліквідацією і запобіганням розвитку пожежі.

Слід запам'ятати особливості гасіння людини, якщо на ній загорівся одяг.

Якщо на людині горить одяг, треба якнайшвидше погасити вогонь. А зробити це досить важко, тому що від болю він губить контроль над собою й починає хаотично рухатися, підсилюючи тим самим полум'я. Людину треба зупинити будь-яким способом: грізно покликати або повалити додолу.

Вода є найбільш ефективною під час гасіння одягу, що зайнявся, у разі її використання зменшується вага опіків. Інші засоби вогнегасіння застосовуються тільки в тих випадках, коли вода з якихось причин недоступна на цей момент. Можливе використання повітряно-пінного й навіть хімічного пінного вогнегасника. В останньому випадку піну не можна направляти на голову, а потерпілий має закрити очі.

У разі правильного застосування досить ефективні й порошкові вогнегасники. А от вуглекислотні вогнегасники не призначені для гасіння одягу, що палає, оскільки існує небезпека обмороження незахищеної шкіри.

Одяг, що запалився, зірвіть або погасіть, заливаючи водою (взимку закидайте снігом). Якщо води немає, накиньте на постраждалого будь-який одяг або щільну тканину, не закриваючи йому голову, щоб він не отримав опіків дихальних шляхів і не отруївся токсичними продуктами горіння. Але майте на увазі: висока температура впливає на шкіру тим негативніше, чим довше й щільніше притиснутий до неї одяг, що тліє. Якщо нічого під рукою не виявилось, катайте людину, яка горить, по землі, щоб збити полум'я.

Загасивши вогонь, винесіть потерпілого на свіже повітря, розріжте одяг, що тліє, і зніміть його, намагаючись не зашкодити обпалену поверхню. Накладіть на вражені місця пов'язку з бинта або чистої тканини. У разі великих опіків загорніть потерпілого в чисту тканину, терміново викличте «швидку» або віднесіть його до найближчого лікувального закладу на носилках. Для зменшення болю дайте анальгін, баралгін. Якщо в постраждалого немає блювоти, постійно поїть його водою.

Якщо опіки першого ступеня (коли шкіра тільки почервоніла), для зменшення болю й попередження набряку тканин застосовують (протягом десяти хвилин) холодну воду, лід або сніг, а потім змазують уражену ділянку горілкою або одеколоном, але пов'язку не накладають. Кілька разів на день обробляють протиопіковими аерозолями або наносять тонким шаром синтомицинову мазь.

Якщо опіки другого ступеня (коли утворилися міхури, причому деякі з них луснули), обробляти вражені місця горілкою або одеколоном не потрібно, тому що це викличе сильний біль і печіння. На область опіку накладіть стерильну пов'язку з бинта або випрасованої тканини. Обпалену шкіру не варто змазувати жиром, зеленкою або марганцівкою. Полегшення не відбудеться, а тільки ускладнить лікареві визначення ступеня поразки тканин. Добре допомагають примочки із сечі – це стародавній і безвідмовний народний засіб.

Якщо одяг зайнявся на вас, не намагайтеся бігти – полум'я розгориться ще сильніше. Постарайтеся швидко скинути одяг, що палає. Вам пощастить, якщо поруч є калюжа або замет – пориньте туди. Якщо цього немає, падайте на землю й качайтеся, поки не зіб'єте полум'я.

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ОБ'ЄКТА – стан об'єкта, за якого ймовірність виникнення і розвитку пожежі та ймовірність впливу небезпечних чинників пожежі не перевищують нормованих допустимих значень [13, с. 225].

ПОЖЕЖНЕ НАВАНТАЖЕННЯ – кількість теплоти, що може виділитися в разі повного згоряння всіх горючих матеріалів, які є у приміщенні або іншому просторі, у тому числі з покриттям стін, перегороджень, підлоги та стель [13, с. 225].

ПОЖЕЖНА ОХОРОНА – вид діяльності, що полягає в тому, щоб запобігати виникненню пожеж і захищати людей, матеріальні цінності, довкілля від впливу небезпечних чинників пожежі [13, с. 225].

ПОЖЕЖНА ПРОФІЛАКТИКА – комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на безпеку людей, запобігання пожежі, обмеження її розвитку, а також створення умов для пожежогасіння [13, с. 225].

ПОЖЕЖНИЙ ВІДСІК – частина простору будівлі чи споруди, відокремлена протипожежними перешкодами [13, с. 225].

ПОЖЕЖНО-ТЕХНІЧНЕ ОБСТЕЖУВАННЯ; ПОЖЕЖНО-ТЕХНІЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ – основна форма здійснення пожежного нагляду на об'єктах, спрямована на усунення порушень, підвищення рівня пожежної безпеки [13, с. 225].

ПОКАЗНИК ВОГНЕГАСНОЇ ЗДАТНОСТІ ВОГНЕГАСНОЇ РЕЧОВИНИ – маса вогнегасної речовини, що припадає на одиницю площі модельного вогнища пожежі або об'єму модельної споруди з модельним вогнищем пожежі, достатня для впевненого гасіння в ньому за умов стандартного експерименту [13, с. 225].

ПОКАЗНИК ВОГНЕГАСНОЇ ЗДАТНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ ПОЖЕЖОГАСІННЯ – площа модельного вогнища пожежі або об'єм модельної споруди з модельним вогнищем пожежі, у якому вогонь можна впевнено загасити за допомогою одного технічного засобу пожежогасіння за умов стандартного експерименту [13, с. 225].

ПОЛОНІЙ – хімічний елемент IV групи періодичної системи. Відомі ізотопи від ^{200}Po до ^{218}Po . Найбільш токсикологічним є ^{210}Po , який є членом радіоактивного ряду ^{238}U і наявний у всіх уранових мінералах. З альфа-розпадом ^{210}Po перетворюється на стабільний ізоотоп-плюмбум. Потрапляючи до організму, ^{210}Po переважно накопичується у клітинах кісткових тканин [13, с. 225].

Загальний вміст природного ^{210}Po в організмі дорослої людини становить приблизно 1,1 нКі (40 Бк), із них близько 60 % знаходиться у мінеральній частині кісток. До організму людини, яка випалює в середньому одну пачку цигарок на добу, надходить 1,6 пКі (60 мБк) ^{210}Po . Від 1 до 10 пКі (від 37 до 370 мБк) ^{210}Po людина отримує з їжею. Добове надходження природного ^{210}Po до організму людини вважається МКРБ, що дорівнює у середньому 2,7 пКі (0,1 Бк). Полоній-210 – альфа-, гамма-випромінювач. Фізичний період піврозпаду – 138 днів. Біологічний період напіввиведення – 50 днів.

ПОЛЯ ФІЛЬТРАЦІЇ – території, призначені для біологічного очищення стічних вод від забруднювачів [14, с. 235].

ПОСТІЙНЕ РОБОЧЕ МІСЦЕ – робоче місце, за яким працівник перебуває половину або більшу частину свого робочого часу (більше двох годин безперервно) [14, с. 235].

Примітка. Якщо за цих обставин робота здійснюється на різних ділянках робочої зони, постійним робочим місцем вважається вся зона.

ПОТЕНЦІАЛ БІОТИЧНИЙ – потенційна здатність живих організмів збільшувати чисельність та спадково зумовлений ступінь протидії несприятливим факторам середовища [14, с. 235].

ПОТЕНЦІАЛ ВИЖИВАННЯ – ступінь опору несприятливим факторам середовища, зумовлений його екологічною валентністю [14, с. 235].

ПОТІК ЕНЕРГІЇ ІОНІЗУВАЛЬНИХ ЧАСТИНОК – фізична величина, що характеризує поле іонізаційного випромінювання; дорівнює відношенню сумарної енергії усіх іонізаційних частинок, що падають на певну поверхню за деякий інтервал часу, до цього інтервалу часу. Одиниця вимірювання у системі SI – ват (Вт) [13, с. 235].

ПОТІК ІОНІЗУВАЛЬНИХ ЧАСТИНОК – фізична величина, що характеризує поле іонізувального випромінювання і визначається відношенням числа іонізувальних частинок, які падають на певну поверхню протягом деякого інтервалу часу, до цього інтервалу часу. Одиниця вимірювання у системі SI – число частинок за секунду (частинок/с) [13, с. 226].

ПОТУЖНІСТЬ ДОЗИ ВИПРОМІНЮВАННЯ – відношення поглиненої дози D до одиниці часу (t). Потужність дози зменшується зворотно пропорційно квадрату відстані [13, с. 227].

ПОХОВАННЯ ГЛИБИННЕ (У СТАБІЛЬНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ ФОРМАЦІЯХ) РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ (РАВ) – вид поховання РАВ, де використовується система інженерних та природних бар'єрів, що розміщується на глибині сотень метрів від поверхні землі (і глибше), з метою тривалої (на період часу, порівняний із часом життя сотень майбутніх людських генерацій) ізоляції РАВ від потрапляння до біосфери [13, с. 227].

ПОХОВАННЯ ПОВЕРХНЕВЕ (ПРИПОВЕРХНЕВЕ) РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ – вид поховання РАВ у спорудах, що розташовані на поверхні або у поверхневих шарах землі, коли товща захисного покриття складає декілька метрів, або поховання у печерах на глибині декількох десятків метрів від поверхні землі [13, с. 227].

ПОХОВАННЯ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ – розміщення РАВ у об'єкті, призначеному для поводження з радіоактивними відходами без

намірів їхнього використання. У межах прийнятої в документі підрозділу видів збереження РАВ, наведеному загальному визначенню поховання, РАВ відповідає: поховання РАВ – це такий вид постійного збереження РАВ, за яким використання їх у будь-яких сучасних або майбутніх технологічних процесах неможливе [13, с. 227].

ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ – здатність людини здійснювати певну роботу, яка визначається рівнем її фізичних і психофізіологічних можливостей, а також станом здоров'я і професійною підготовкою [13, с. 227].

ПРИЛАДИ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РАДІОАКТИВНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ – пристрої, що реєструють наявність іонізувального випромінювання [13, с. 227].

Іонізаційні камери, де у просторі між двома електродами створюється електричне поле. Частинки, що потрапляють до камери, і випромінювання спричиняють появу носіїв заряду: струм насичення характеризує інтенсивність іонізувального випромінювання.

Лічильники Гейгера – Мюллера, в яких іонізація, що створюється частинками, які потрапляють до них, викликає короткотривалий розряд. Ці розряди можна посилити і зареєструвати.

Камери Вільсона, у яких α - і β -частинки залишають сліди завдяки конденсації перенасиченої водяної пари, що знаходиться у повітрі.

Сцинтиляційні лічильники: в деяких речовинах випромінювання викликає спалахи світла. Їх можна реєструвати, спостерігаючи за ними крізь збільшувальне скло або направляючи їх на фотокатод і реєструючи вибиті електрони за допомогою електронного множника. Такий сцинтиляційний лічильник є найчутливішим і найефективнішим приладом для реєстрації випромінювань.

ПРИРОДНІ РЕСУРСИ – сукупність об'єктів і систем живої і неживої природи, компоненти природного середовища, що оточують людину, які використовуються в процесі суспільного виробництва для задоволення матеріальних і культурних потреб людини і суспільства. **П. р.** класифікують за різними критеріями: приналежністю до тих чи інших компонентів природи (мінеральні, кліматичні, лісові, водні тощо), можливістю відтворення в процесі використання на вичерпні (поновлювальні й непоновлювальні **П. р.**) і невичерпні тощо. До **П. р.** належать сонячна енергія, атмосфера, гідросфера, наземна рослинність, ґрунт, тваринний світ, ландшафт, корисні копалини. Основний напрям очікування природних ресурсів – їхнє комплексне використання [13, с. 227–229].

Природні ресурси поділяються на ресурси неживої природи і ресурси живої природи. Речовина природи, яка залучена до суспільного виробництва, складає його сировинну й енергетичну базу.

Ресурси поділяються на: первинні, вторинні, невичерпні, вичерпні, відновлювальні і невідновлювальні.

Природними ресурсами є:

- землі, земельні ресурси;
- надра;
- води;
- повітряний простір;
- атмосферне повітря;
- клімат;
- тваринний світ;
- рослинний світ;
- альтернативні джерела енергії.

Природні ресурси є компонентами навколишнього середовища, у тому числі:

- водне середовище;
- повітряне середовище;
- ґрунт;
- рослинний і тваринний світ;
- геологічне середовище;
- техногенне середовище;
- соціальне середовище.

Розрізняють відновлювальні та невідновлювальні природні ресурси.

Невідновлювальні природні ресурси – ресурси природи, що зовсім не відновлюють свій кількісний і якісний стан після використання їх або відновлюють його протягом тривалого часу. Це вичерпні природні ресурси, до них належать більшість корисних копалин (руди, вугілля, нафта, горючі сланці, мінеральні будівельні матеріали тощо).

Відновлювальні природні ресурси – ресурси рік, озер, морів, океану, рослинний і тваринний світ тощо.

До кліматичних ресурсів належать сонячна енергія, волога та енергія вітру і води. Вони не споживаються безпосередньо в матеріальній та нематеріальній діяльності людства, не знищуються в процесі використання, але можуть погіршуватися (забруднюватися) або покращуватися (за умов цілеспрямованої діяльності). Поєднання тепла, вологи, водного

режиму, ґрунтів певної території, що використовуються в сільському господарстві, називають агрокліматичними ресурсами.

ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ – сукупність усіх форм експлуатації природоресурсного потенціалу і заходів щодо його збереження. П. містить: 1) видобування і перероблення природних ресурсів, їх поновлення або відтворення; 2) використання і охорону природних умов навколишнього середовища [13, с. 229].

ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ НЕРАЦІОНАЛЬНЕ – система діяльності, що не забезпечує збереження природно-ресурсного потенціалу [13, с. 229].

ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНЕ – система діяльності, що має забезпечувати ощадливу експлуатацію природних ресурсів та умов, найефективніший режим їх відтворення з урахуванням перспективної зацікавленості господарства, що розвивається, і збереження здоров'я людей [13, с. 229].

ПРОДУЦЕНТИ – організми, що синтезують складні органічні сполуки із простих неорганічних речовин. Основні продуценти у водних та наземних екосистемах – рослини [13, с. 229].

ПРОЄКТНА РАДІАЦІЙНА АВАРІЯ – аварія, для якої проектом визначені початкові події та залишкові післяаварійні стани елементів і систем, що контролюються, а також передбачені заходи і технічні системи безпеки, які обмежують наслідки аварії встановленими нормами [10, с. 15].

ПРОМЕНЕВА ХВОРОБА – результат дії на організм іонізуючого випромінювання в дозах, рівних чи більших 1 Зв (100 бер) [13, с. 229]. Пошкодження органа, тканини, системи органів спричинене дією іонізуючого випромінювання. Розрізняють 4 ступені променевої хвороби:

I ступінь – легка (поглинена доза 100 – 200 рад);

II ступінь – середня (поглинена доза 200 – 400 рад);

III ступінь – важка (400 – 600 рад);

IV ступінь – надто важка (понад 600 рад).

Хвороба поділяється на початковий період, період уявного благополуччя, період розпалу хвороби і період відновлення. Початковий період настає через 10 – 20 хв, залежно від отриманої дози. Він пов'язаний із загальною слабкістю, головним болем, підвищенням температури, нудотою. Потім через декілька годин або через одну добу загальний стан людини покращується. Другий період хвороби характеризується головним болем, лихоманкою, нудотою, блюванням, крововиливом у тканинах,

випадінням волосся тощо. Третій період триває 2 – 3 тижня. Потім у разі правильного лікування та невеликій поглиненій дозі може настати одужання.

ПРОМЕНЕВЕ УРАЖЕННЯ – ушкодження клітин, тканин, органів, систем органів або організму в цілому, спричинене дією іонізуючого випромінювання та деяких інших видів випромінювання (наприклад, ІЧ-, УФ-випромінювання) [13, с. 230].

ПРОМЕНІ КОСМІЧНІ – потік елементарних частинок (в основному, протонів і ядер водню) дуже значних енергій, що надходять з космічного простору і спричиняють в атмосфері Землі вторинне випромінювання, що виникає в результаті їх зіткнення з атомними ядрами газів повітря (і будь-якої іншої присутньої у повітрі речовини) [13, с. 230].

ПРОТИГАЗ – пристрій для захисту органів дихання, очей і обличчя людини від отруйних, радіоактивних речовин, бактерій, що знаходяться в повітрі у вигляді пари, газів або аерозолів. На підприємствах застосовуються фільтрувальні та ізолювальні протигазы (табл. 3) [14, с. 238].

Таблиця 3

Класифікація промислових протигазів

Тип коробки	Колір коробки	Від яких речовин захищає
А	Коричневий	Від фосфор- та фторорганічних хімікатів, випарів органічних сполук (бензин, керосин, ацетон, бензол, сірковуглець, спирт, тетраетилсвінець, толуол, ксилол, ефір)
В	Жовтий	Від фосфор- та хлорорганічних хімікатів, кислих газів и випарів (сірковий газ, хлор, сірководень, синильна кислота, оксиди азоту, фосген, хлористий водень)
Г	Одна половина чорна, друга жовта	Від парів ртуті, ртутьорганічних хімікатів на основі етилмеркурхлориду
Е	Чорний	Від миш'якового та фосфористого водню
КД	Сірий	Від аміаку, сірководню та їхніх сумішей
БКФ	Захисний	Від парів органічних речовин, миш'якового та фосфористого водню
М	Червоний	Від оксиду вуглецю у суміші з малою кількістю аміаку, сірководня, парів органічних сполук
СО	Сірий	Від оксиду вуглецю

Треба пам'ятати, що вони призначені для захисту від конкретних отруйних речовин, тому мають точну направленість (вибірковість), що дозволяє підвищити їх захисну дію. Забороняється застосовувати такі протигази за умови нестачі кисню в повітрі, наприклад, під час роботи у ємностях, цистернах, колодязях та інших ізольованих приміщеннях.

Промислові протигази використовують лише там, де в повітрі міститься не менше 18 % кисню за масою, сумарна об'ємна частка парота газоподібних шкідливих домішок не перевищує 0,5 % (фосфористого водню – не більше 0,2 %, миш'якового водню – 0,3 %).

Не припускається застосування промислових протигазів для захисту від низькокиплячих речовин та таких, які погано сорбуються, наприклад, чадний газ, метан, етилен, ацетилен.

Не рекомендується працювати в протигазах, якщо склад газів та парів шкідливих речовин є невідомим.

Протигаз промисловий фільтрувальний ППФ-95

Промисловий фільтрувальний протигаз ППФ-95 (рис. 3) може бути укомплектований маскою МГП (МГП-В) або маскою з панорамним окулярним вузлом ППМ-88 (табл. 4). Маски МГП (МГП-В) та ППМ-88 оснащені переговорними пристроями, що дозволяє вести розмову під час роботи у протигазі (переговорний пристрій забезпечує якісний зв'язок під час роботи). Маска МГП-В забезпечує можливість прийому води з фляги під час роботи у зараженій атмосфері. Панорамне скло у передній частині збільшує зону огляду робочої зони і дозволяє користуватися звичайними окулярами.



Рис. 3. Протигаз промисловий фільтрувальний ППФ-95

Технічні характеристики фільтрувального протигаза ППФ-95

Технічні характеристики протигаза	Великого розміру	Середнього розміру	Малого розміру
Опір диханню у випадку постійного потоку повітря 30 л/хв: на вдиханні, мм вод. ст., не більше на видиханні, мм вод. ст., не більше	22 13	22 13	20 10
Коефіцієнт проникності масляного туману коробки з аерозольним фільтром, %, не більше	0,01	0,01	0,01
Габаритні розміри коробки, мм (діаметр x висота)	110 x 145	110 x 124	110 x 93
Маса коробки, г, не більше	600	500	300
Габаритні розміри протигаза, мм	285 x 250 x 150	285 x 250 x 130	285 x 250 x 118
Маса протигаза в комплекті без сумки, г, не більше	1 700	1 600	900

Фільтрувальний протигаз ППФ-95 пройшов успішні випробовування в умовах задимленого та токсичного повітряного середовища. Цей виріб допущений для використання на підприємствах атомної промисловості як засіб захисту шкіри обличчя, органів зору та дихання від радіоактивних аерозолів, випарів радіоактивного йоду та інших небезпечних речовин (табл. 5).

Споживацькі властивості фільтрувального протигаза ППФ-95 помітно перевищують можливості попередніх моделей: ефективний діапазон робочих температур від -40 до $+50^{\circ}\text{C}$; повна маса виробу – не більше 1,2 кг; гарантійний термін зберігання (залежить від марки) – від 3 до 5 років.

Залежно від призначення фільтрувальні коробки відрізняються кольором; за наявності аерозольного фільтра на коробку наносять вертикальну смугу білого кольору. Покращена модифікація МГП-В забезпечує можливість прийому питної води без зняття протигаза.

Таким чином, промисловий протигаз ППФ-95 – ефективний засіб для індивідуального захисту органів дихання та зору людини на шкідливих та небезпечних виробництвах.

Час захисної дії фільтрувального протигаза ППФ-95

Марка коробки	Контрольна речовина	Коробка середнього та великого розміру		
		концентрація шкідливої речовини, мг/л	час захисної дії, хв, не менше	
			середнього розміру	великого розміру
А	Бензол	25	50	120
В	Сірковий газ	8,6	45	90
	Синильна кислота	10	30	60
КД	Аміак	2,3	120	240
	Сірководень	4,6	100	240
Г	Випари ртуті	0,01	4 800	6 000
БКФ	Синильна кислота	3	70	–
	Арсин	10	110	–
СО	Оксид вуглецю	6,2	–	150
М	Оксид вуглецю	6,2	–	90
	Бензол	10	–	50
	Аміак	2,3	–	90
Е	Миш'яковий водень	10	120	360
К	Аміак	2,3	120	240

Фільтрувальний протигаз комплектується фільтрувальними коробками:

- малого, середнього та великого розміру;
- з аерозольним фільтром та без нього.

Фільтрувальні коробки (ФПК) промислових протигазів спеціалізовані за призначенням та розрізняються за складом та об'ємом поглинача, за зовнішнім виглядом – різним забарвленням (кольором етикетки) та маркуванням. Фільтрувальні коробки промислових протигазів з аерозольними фільтрами мають білу вертикальну смугу.

Наявність аерозольного фільтра в коробках дозволяє захищати органи дихання від пилу, диму та туману. Фільтрувальні коробки промислових протигазів марки БКФ випускаються тільки з аерозольним фільтром.

Промисловий фільтрувальний протигаз модульного типу ППФМ-92

Склад і комплектація: базовий комплект протигаза складається з передньої частини, протигазового фільтра ДОТ 320 та сумки для протигаза. Залежно від запитів покупця до комплекту може бути доданий додатковий протигазовий фільтр ДОТ 320, протиаерозольний фільтр ДОТ РЗ, з'єднувальна трубка. Замість передньої частини може викорис-

товуватися будь-яка передня частина, прийнятна для використання у фільтрувальних протигазах: панорамна маска, панорамна маска ПМ-88, шолом-маска ШМП-1 тощо. Комплект протигаза з панорамною маскою МАГ постачається в індивідуальній упаковці (рис. 4).



Рис. 4. Промисловий протигаз ППФМ-92

Переваги конструкції: конструкція фільтрів ДОТ 320 та ДОТ Р3 дозволяє створювати різні комбінації модулів залежно від умов застосування. З'єднання фільтрів у модулі здійснюється за допомогою різьби (табл. 6).

Таблиця 6

Застосування промислового фільтрувального протигаза модульного типу ППФМ-92

Марка	Від чого захищає	Колір коробки
А	Органічні випари (бензол та його гомологи, бензин, гас, ацетон, галоїдоорганічні сполуки, нітросполуки бензолу та його гомологів, ефіри, спирти, кетони, анілін, тетраетилсвинець, сірковуглець), фосфор- та хлорорганічні хімікати	Коричнева
В	Кислі гази та випари (хлор, диоксид сірки, гідрид сірки, ціан водню, хлористий водень, фосген тощо), фосфор- та хлорорганічні хімікати	Жовта
КД	Аміак, гідрид сірки та їхні суміші	Сіра
К	Аміак, оксид етилену	Зелена
Г	Випари ртуті	Чорна з жовтою смугою

Промисловий протигаз ППФМ-92 модульного типу має високу ефективність захисту як за окремою речовиною, так і від різних речовин одночасно, причому без зменшення часу захисної дії за кожною окремою речовиною, можливість використання протигаза за умов вмісту газо-

і пароподібних шкідливих речовин у повітрі до 1 % об'єму, багатоваріантність застосування (з-поміж п'яти основних марок протигаза може бути скомплектовано більше 10 сполучень поглинальних елементів), невелика маса поглинальних елементів (табл. 7).

Таблиця 7

Технічні характеристики промислового протигаза модульного типу ППФМ-92

Назва показників протигаза	ППФМ-92			
	1 поглинальний елемент	1 поглинальний та 1 фільтрувальний елементи	2 поглинальні елементи	2 поглинальні та 1 фільтрувальний елементи
Маса, кг, не більше	0,75	0,90	1,10	1,35
Опір постійному потоку повітря за об'ємної витрати 30 дм ³ /хв, ПА, не більше	98	148	200	250
Гарантійний термін зберігання для марок А, В, КД, БКФ, років, не менше	5	5	5	5
Гарантійний термін зберігання для марок Г, К, ВК, М, У, СО, років, не менше	3	3	3	3

Наявність змінного фільтрувального елемента дозволяє багаторазово використовувати протигаз у запиленій атмосфері або за наявності гідрофільних аерозолів. Призначення: захист органів дихання, обличчя та очей людини від газо- та пароподібних шкідливих речовин у випадку їхнього сумарного об'ємного вмісту в повітрі не більше 0,5 % та аерозолів у випадку об'ємного вмісту кисню не менше 17 %.

Шолом-маска ШМ-62У або ШМП. Повністю закриває голову та має круглі оглядові окуляри. Панорамна маска ППМ-88 (ПМ-88). Має скло панорамного огляду, переговорний пристрій, підвернутий обтюратор, регулюється за об'ємом голови. Наявність підмасочки перешкоджає заправці скла та зменшує вміст СО у повітрі, яке вдихається.

Переваги:

- багатоваріантність застосування;
- створення за вибором спеціалізованого, універсального або комбінованого захисту;

- наявність змінного протиаерозольного фільтра;
- можливість використання лише для захисту від аерозолів.

Забороняється використовувати протигаз за умов можливої нестачі кисню в повітрі (наприклад, у ємностях, цистернах, колодязях та інших ізольованих приміщеннях), за невідомого складу та/або невідомих концентраціях шкідливих речовин, а також для захисту від речовин, які мають низьку температуру кипіння або погано сорбуються (метан, етан, бутан, етилен, ацетилен тощо).

Протигаз ПМК-2 (маска МБ-1-80)

Протигаз ПМК-2 є модернізованим зразком протигаса ПМК. Основна відмінність полягає в конструкції ФПК та вузла приєднання її до маски.

Фільтрувально-поглинальна коробка (ФПК) має форму циліндра висотою 9 см та діаметром 11,2 см. На горловині ФПК є фланець із вирізами та виступи на обтікачі, що їм відповідають. У горловині ФПК установлений клапан вдихання. Для зберігання коробку герметизують двома пробками. Верхню пробку фіксують обтікачем.

Коробку вставляють до лівого чи правого отвору маски. Герметизація забезпечується за зовнішньою поверхнею горловини, для чого отвори у масці мають трохи менший діаметр, ніж горловина ФПК, та витовщені. Зсередини на фланець ФПК встановлюють обтікач, у цьому разі його отвір має бути спрямований до клапанної коробки. Решітка призначена для запобігання щільного прилягання чохла до вхідного отвору на дні коробки.

Маркування на ФПК нанесено водостійкою мастикою на циліндричну частину корпусу: перший рядок – індекс коробки Е0.1.15.01, другий рядок – умовне позначення підприємства-виробника, третій рядок – серія та номер ФПК.

Маска МБ-1-80 складається з корпусу, обтюратора, окулярного вузла, клапанної коробки, двох вузлів приєднання ФПК, заглушки, переговорного пристрою капсульного типу, системи для прийому рідини і наголовника.

Вузли приєднання ФПК є двома отворами у щічних відділах маски. Залежно від зручності роботи конкретного спеціаліста з озброєнням

та військовою технікою, а також індивідуальних особливостей військово-службовця ФПК приєднують з будь-якого боку. У протилежний отвір вставляють заглушку.

Приєднання ФПК зі стандартною горловиною до маски МБ-1-80 здійснюють за допомогою перехідника. Комплект додаткового патрона (КДП) з протигазом ПМК-2 використовують за допомогою двох перехідників, один для приєднання до маски з'єднувальної трубки, другий – для приєднання ФПК до додаткового патрона. Інші вузли, елементи та комплектувальні деталі протигазу ПМК-2 є аналогічними протигазу ПМК-3.

Протигаз ПМК-3

Протигаз ПМК-3 (рис. 5), ФПК 2006 року випуску. Це протигаз останнього покоління. Новий. До комплекту належать: ФПК КБ-2В, передня частина МБ-2, сумка у флорі, приєднувальний пристрій для прийому води, перехідник на різьбові фільтри, гідрофобний трикотаажний чохол, решітка, заглушка, водонепроникний мішок, гумові кільця.

Призначений для захисту органів дихання, обличчя та очей від отруйних речовин, токсичних хімікатів, біологічних аерозолів та радіоактивного пилу, сильнодіючих отруйних речовин (СДОР).



Рис. 5. Протигаз ПМК-3

Технічні характеристики:

- ресурс фільтра – 240 год;
- тривалість неперервного перебування – 24 год;
- розбірливість мовлення – 95 %;

- чутність – 100 %, маса протигаза в комплекті без сумки – 960 г, розміри 1, 2, 3.

ПРОТИОТРУТА (антидоти) – лікарські засоби, що використовуються для лікування отруєнь [16, с. 238].

ПРОТИПОЖЕЖНА ЗАВІСА – рухливий екран, призначений для перекривання в разі пожежі прорізу всередині приміщення і перешкоджання розвитку пожежі [16, с. 238].

ПРОТИПОЖЕЖНА ПЕРЕШКОДА – конструкція у вигляді стіни, перегородження, перекриття або об'ємний елемент будівлі, призначений для стримування розвитку пожежі до прилеглого приміщення [16, с. 238].

ПРОТИПОЖЕЖНИЙ КЛАПАН – пристрій, призначений для автоматичного перекривання в разі пожежі прорізу в огорожувальній конструкції, каналу або трубопроводу і для перешкоджання розвитку пожежі протягом нормованого проміжку часу [16, с. 239].

ПРОТИПОЖЕЖНИЙ ПОЯС – стіна або екран, розташований за межами споруди, призначений для зменшення або унеможливлення в разі пожежі впливу теплового випромінювання на прилеглі споруди [16, с. 239].

ПРОТИПОЖЕЖНИЙ РЕЖИМ ОБ'ЄКТА – комплекс встановлених норм поведінки людей, правил проведення робіт та експлуатування об'єкта, спрямованих на забезпечення його пожежної безпеки [16, с. 239].

ПРОТИПОЖЕЖНИЙ РОЗРИВ – унормована відстань між будівлями та (або) спорудами, яку встановлюють для запобігання розвитку пожежі [16, с. 239].

ПРОТИПОЖЕЖНИЙ СТАН ОБ'ЄКТА – стан об'єкта, що характеризується частотою виникнення пожеж та рівнем збитків від них, частотою виникнення загорянь, а також травм, отруєнь і кількістю загиблих людей, рівнем реалізації вимог пожежної безпеки, рівнем готовності особового складу пожежних підрозділів та добровільних пожежних формувань, а також рівнем протипожежної пропаганди [16, с. 239].

ПРОТИПОЖЕЖНІ ДВЕРІ – двері, які призначено для заповнення прорізу у протипожежній перешкоді з метою запобігання розвитку пожежі до прилеглого приміщення протягом унормованого проміжку часу [16, с. 239].

ПРОТОН – стабільна позитивно заряджена елементарна частинка ядра атома. Маса $m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27}$ кг, заряд $q = 1,6021917 \cdot 10^{-19}$ Кл [16, с. 239].

ПРОФЕСІЙНА ЗАХВОРЮВАНІСТЬ – захворювання, що виникають внаслідок професійної діяльності працівників та зумовлюються виключно або переважно впливом шкідливих речовин і певних видів робіт та інших факторів, пов'язаних з роботою [16, с. 239].

ПСИХОТРОПНІ ЗАСОБИ – група лікарських препаратів, здатних впливати на психічні функції людини. Психотропні засоби регулюють порушену психічну діяльність та застосовуються для лікування нервових та психічних хвороб [16, с. 239].

Р

РАД – поглинута доза випромінювання, позасистемна одиниця поглинутої дози іонізуючого випромінювання; відповідає енергії випромінювань 100 ерг поглинутою масою речовини в 1 г [8, с. 80–81].

$$1 \text{ рад} = 100 \text{ ерг/г} = 0,01 \text{ Гр.}$$

РАДИКАЛИ ВІЛЬНІ – кінетично незалежні частинки (атоми або атомні групи), що мають неспарені електрони, наприклад, $-\text{CH}_3$, $-\text{H}$. Дуже реакційноздатні. Відіграють значну роль у хімічних процесах. За участю вільних радикалів здійснюються важливі біохімічні процеси, наприклад, ферментативне окислення [8, с. 81].

РАДІАЦІЙНА АВАРІЯ – аварія, пов'язана з пошкодженням ТВЕЛів або обладнання ядерного реактора та з аварійним опроміненням персоналу [10, с. 15].

РАДІАЦІЙНА БЕЗПЕКА – стан захищеності людей від шкідливого для їх здоров'я впливу іонізуючого випромінювання [8, с. 90–95].

Тим, хто починає вивчати вплив іонізуючого випромінювання на живі організми та навколишнє середовище, треба знати, що головними об'єктами у дослідженнях є екологічні системи, людина, жива клітина та атоми, з яких вони складаються. Сам атом схожий на Сонячну систему, у якій навколо великого ядра рухаються невеличкі планети – електрони. Розміри ядра атома у 100 тисяч разів менші за розміри самого атома, але густина його дуже велика, тому що вага ядра приблизно дорівнює вазі всього атома. Ядро атома складається з більш дрібних частинок, з'єднаних одна з одною. Деякі з них мають позитивний заряд і на-

зиваються протонами. Кількість протонів у ядрі атома визначає, до якого хімічного елемента належить цей атом. Наприклад, ядро гелію містить 2 протони, ядро карбону – 6 протонів, ядро урану – 92 протони. У кожному атомі кількість електронів відповідає такій самій кількості протонів в атомному ядрі. Кожний електрон також має негативний заряд, який дорівнює абсолютному значенню заряду протону, унаслідок цього атом у цілому нейтральний. В атомному ядрі присутні й частинки іншого типу, які називаються нейтронами, оскільки вони електрично нейтральні.

Ядра атомів одного елемента завжди містять одну й ту саму кількість протонів, однак кількість нейтронів у них може бути різною. Атоми, які мають ядра з однаковою кількістю протонів, але відрізняються за кількістю нейтронів, називаються ізотопами цього хімічного елемента. Сьогодні відомо близько 1 700 ізоотопів хімічних елементів, серед них близько 270 є стабільними ядрами та приблизно 1 430 – нестабільними.

Для того щоб відрізнити ізотопи один від одного, до символу хімічного елемента дописують число, яке дорівнює сумі нейтронів та протонів у ядрі. Наприклад, карбон-12 (C) містить 6 протонів та 6 нейтронів, а карбон-14 (C) містить 6 протонів та 8 нейтронів. Знизу зазвичай пишуть атомний номер ізоотопу, який дорівнює кількості протонів у ядрі або числу електронів поруч ядра, а зверху – суму протонів та нейтронів у ядрі – вагове число. Ядра ізоотопів хімічних елементів мають назву «нукліди». Отже, нуклід – це назва атомного ядра.

Ядра хімічних елементів не змінюються у випадку відсутності зовнішнього впливу. Більшу кількість хімічних елементів мають ізотопи, які через деякий час перетворюються на ізотопи інших хімічних елементів. Наприклад, ізоотоп гідраргірум-193 за деякий проміжок часу перетвориться на ізоотоп ауруму-193, половина атомів ауруму-193 за 15 год перетвориться на платину тощо.

Кожен етап перетворення супроводжується радіоактивним випромінюванням і через ланцюг перетворень призводить до появи стабільного ізоотопу. Під час кожного радіоактивного перетворення хімічних елементів виділяється певна енергія, яка покидає атом у вигляді відповідно визначеного випромінювання. Наприклад, якщо від атома відходить компактна група з чотирьох частинок двох протонів та двох нейтронів, то цей вид випромінювання називається α -випромінюванням (альфа-випромінюванням). У разі, коли від атома відривається електрон, то це називається

β -випромінюванням (бета-випромінюванням). Якщо атом перетворюється на інший елемент, то випромінює порцію електромагнітної енергії, яку називають γ -випромінюванням (гамма-випромінюванням). Крім гамма-випромінювання, під час радіоактивного розпаду ядра енергія може покинути ядро у вигляді рентгенівських променів. Так, наприклад, відбувається під час розпадання ізоотопу натрію-22.

Особливу небезпеку спричиняють радіоактивні перетворення, які супроводжуються втратою ядром нейтронів. Це може трапитися під час ядерного вибуху. Нейтрони під час ядерного вибуху проникають у ядра атомів та перетворюють їх на радіоактивні ізоотопи. Поблизу місця вибуху стабільні хімічні сполуки ґрунту, захисних споруд, рослин перетворюються на джерела іонізуючого випромінювання. Розпад атомних ядер із виходом нейтронів можуть спричинити гамма-кванти з енергією випромінювання понад 10 МеВ або альфа-частинки з енергією понад 1 МеВ.

Час, протягом якого половина атомів радіоактивного ізоотопу може перетворитися на інший хімічний елемент, називають *періодом напіврозпаду*. Цей процес здійснюється в радіоактивних ізоотопах постійно. За час, який дорівнює одному періоду напіврозпаду, залишаються незмінними приблизно кожні 50 атомів із 100. Далі, за такий саме час, розпадеться ще 25 атомів за експоненціальним законом. Кількість розпадів за секунду в радіоактивному зразку має назву «*активність*». Одиниця активності у системі SI – бекерель (Бк). Один бекерель – це один радіоактивний розпад атома за секунду. Крім бекереля, активність вимірюється в кюрі (Кі): $1 \text{ Кі} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$. Це активність одного грама радію. За одну секунду в одному грамі радію здійснюється $3,7 \cdot 10^{10}$ розпадів атомних ядер.

Досить часто у кюрі характеризують активність радіоактивних відходів. Наприклад, якщо вона дорівнює 100 000 Кі, це свідчить, що ці радіоактивні відходи мають таку активність, як 100 кг радію, 1 600 кг плутонію або 570 000 кг урану-235.

Треба запам'ятати, що потужність експозиційної дози, яка відповідає *природному радіаційному фону*, становить $10 - 20 \cdot 10^{-6}$ рентген за годину. Потужність експозиційної дози 10 мкР/год відповідає густині зараження радіонуклідами приблизно $0,1 \text{ Кі/км}^2$, яку також використовують з метою оцінювання екологічного стану місцевості. У випадку отримання дози людиною починає працювати особливий механізм захисту від її шкідливої дії, але у разі отримання поглинутої дози понад 50 рад

(50 рентген) у людини може з'явитися променева хвороба. Медики вважають, що для людини безпечним є отримання за рік приблизно 0,5 рад або 0,5 рентгену від природних та штучних джерел випромінювання.

Дуже важливою характеристикою радіонуклідів є енергія частинок або γ -квантів, яку вони мають у випадку розпаду ізотопів. Вона вимірюється в електрон-вольтах. *Один електрон-вольт* – це енергія, що дорівнює $1,602 \cdot 10^{-19}$ Дж. Для відриву електрона від органічної молекули в живій клітині α , β -частинкам або γ -кванту потрібна енергія приблизно 10 еВ. Після відриву електрона з'являються два іони, які вступають у хімічні реакції з іншими молекулами. Наприклад, один атом хімічного елемента америцію-241 випромінює α -частинку з енергією $5,57 \cdot 10^6$ еВ.

Отже, один атом америцію-241 теоретично може зруйнувати приблизно 1 114 000 молекул у живій тканині. Можемо зробити дуже важливий висновок: один радіоактивний атом у мільйони разів більш небезпечний за атом будь-якого стабільного токсичного елемента, тому що один токсичний атом зруйнує одну молекулу в живій клітині, а радіоактивний – від однієї до мільйонів молекул. Цей висновок формулює проблему, яку треба підкреслити, вивчаючи екологічну та радіаційну безпеку. Для розуміння основ радіаційної безпеки необхідно вивчити одиниці вимірювання іонізувального випромінювання (табл. 8).

Таблиця 8

Одиниці вимірювання іонізувального випромінювання та їхнє співвідношення з позасистемними одиницями

Величина та її символ	Найменування і позначення одиниць		Співвідношення між одиницями
	одиниці SI та їхні позначення	позасистемні одиниці	
1	2	3	4
Активність нукліда в радіоактивному джерелі	бекерель, Бк	кюрі, Кі	$1 \text{ Бк} = 1 \text{ с}^{-1} = 2,7 \cdot 10^{-11} \text{ Кі};$ $1 \text{ Кі} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$
Експозиційна доза рентгенівського та гамма-випромінювання	кулон на кілограм, Кл/кг	рентген, Р	$1 \text{ Кл/кг} = 3,88 \cdot 10^3 \text{ Р};$ $1 \text{ Р} = 2,57 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$
Потужність експозиційної дози рентгенівського та гамма-випромінювання	ампер на кілограм, А/кг	рентген за секунду, Р/с	$1 \text{ А/кг} = 1 \text{ А} \cdot \text{кг}^{-1} = 3,88 \cdot 10^3 \text{ Р/с};$ $1 \text{ Р/с} = 2,57 \cdot 10^{-4} \text{ А/кг};$ $1 \text{ Р} = 0,877 \text{ рад.}$

1	2	3	4
Поглинута доза випромінювання	грей, Гр	рад	1 Гр = 1 Дж/кг = 100 рад; 1 рад = $1 \cdot 10^{-2}$ Гр; 1 рад = 10^{-2} Дж/кг = 1,14 Р
Керма	грей, Гр	рад	1 Гр = 100 рад
Потужність поглинутої дози випромінювання	грей за секунду, Гр/с	рад за секунду, рад/с	1 Гр/с = 1 Дж/кг · с = 100 рад/с; 1 рад/с = $1 \cdot 10^{-2}$ Дж/кг · с = = 10^{-2} Гр/с
Потужність керми	грей за секунду, Гр/с	рад за секунду, рад/с	1 Гр/с = 1 Дж/кг · с = 100 рад/с; 1 рад/с = $1 \cdot 10^{-2}$ Дж/кг · с = = 10^{-2} Гр/с
Еквівалентна доза випромінювання	зиверт, Зв	бер	1 Зв = 100 бер; 1 бер = 10^{-2} Зв = 0,01 Зв
Потужність еквівалентної дози	зиверт за секунду, Зв/с	бер за секунду, бер/с	1 Зв/с = 100 бер/с; 1 бер/с = 10^{-2} Зв/с = 0,01 Зв/с
Об'ємна концентрація	бекерель на кубічний метр, Бк/м ³	кюри на літр, Кі/л	1 Бк/м ³ = $2,7 \cdot 10^{-14}$ Кі/л; 1 Кі/л = $3,7 \cdot 10^{13}$ Бк/м ³

Для оцінювання впливу іонізуючого випромінювання на людину у системі SI використовують поняття поглинутої дози. *Поглинута доза іонізуючого випромінювання* – характеристика впливу іонізуючого випромінювання, що визначається відношенням середньої енергії, переданої іонізуючим випромінюванням речовині в елементарному об'ємі, до маси речовини у цьому об'ємі (одиниця в SI – грей (Гр)).

Потужність поглинутої дози іонізуючого випромінювання – це фізична величина, що дорівнює відношенню поглинутої дози іонізуючого випромінювання за певний інтервал часу (одиниця в SI – грей за секунду (Гр/с)):

$$1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад} = 1 \text{ Дж/кг}; \quad 1 \text{ рад} = 10^{-2} \text{ Гр} = 100 \text{ ерг/г}.$$

Під впливом поглинутої дози в 1 грей у кожному кілограмі біосубстрату поглинається енергія, що дорівнює одному джоулю. 1 Дж відповідає 0,239 калоріям, або $6,24 \cdot 10^{18}$ електрон-вольт, або $1 \cdot 10^5$ ерг. Похідні одиниці поглинутої дози: тисячна доза – мілігрей (мГр), мільйонна доза – мікрогрей (мкГр) (додаток А). Потужність поглинутої дози – це відношення

дозы до інтервалу часу її накопичення: D/t (або $D \cdot t^1$, або $Dж \cdot кг^{-1} \cdot с^{-1}$). Слід запам'ятати, що за рік людина не повинна отримати більше ніж 0,005 Гр від усіх природних та штучних джерел.

Поглинуті дози випромінювань різних типів спричиняють неоднаковий біологічний ефект. Для порівняння дії різних видів випромінювання користуються поняттям коефіцієнта відносної біологічної ефективності або коефіцієнтом якості випромінювання (табл. 9).

Таблиця 9

Значення коефіцієнтів якості випромінювання, що враховує відносну біологічну ефективність різних видів іонізуючого випромінювання

Вид випромінювання	Коефіцієнт W_p
Електрони і мюони	1
Протони з енергією $E < 10$ MeV	10
Нейтрони з енергією $E \leq 20$ KeV	3
Нейтрони з енергією $E = 0,1 - 10$ MeV	10
Альфа-випромінювання, важкі ядра віддачі	20
Рентгенівське і гамма-випромінювання	1

Коефіцієнт відносної біологічної ефективності враховує руйнівну силу конкретного виду випромінювання, порівняно з рентгенівським випромінюванням, яке взяли за еталон. Вважають, наприклад, що руйнівна дія альфа-випромінювання на живі клітини у 20 разів вище, а нейтронів та протонів – у 10 разів вище за рентгенівське випромінювання.

Оскільки різні види іонізуючого випромінювання мають свої особливості у випадку впливу на біологічні системи, для більш точного аналізу їхньої дії у системі SI використовують поняття еквівалентної дози.

Еквівалентна доза іонізуючого випромінювання – це поглинена доза випромінювання, помножена на середній коефіцієнт якості випромінювання для біологічної тканини. Вимірюється в зивертах ($1 \text{ Зв} = 100 \text{ бер}$). 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. Він показує, у скільки разів сильніше

конкретний вид радіоактивного випромінювання руйнує живу тканину відносно рентгенівського випромінювання. Так, α -частинки у 20 разів небезпечніші за рентгенівське випромінювання, швидкі нейтрони – у 10 разів.

Однак, серед усіх видів найнебезпечнішими є нейтрони, незважаючи на їхній коефіцієнт відносної біологічної ефективності. Це пов'язано з тим, що вони, проходячи крізь речовину або живу тканину, роблять її джерелом випромінювання іноді на мільйони років. Інші види випромінювання лише іонізують речовину, не роблячи її джерелом випромінювання.

Слід запам'ятати, що за рік людина не повинна отримати більш ніж 0,5 бер від усіх природних та штучних джерел випромінювання. Раніше широко користувалися поняттям експозиційної дози.

Експозиційна доза – це доза, яка дорівнює відношенню заряду q , що утворився внаслідок іонізації під дією випромінювання, до маси іонізованого повітря: $1 \text{ P} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$.

Слід запам'ятати, що 1 P – це приблизно 1 рад під час опромінення людини:

$$1 \text{ рад} = 10^{-2} \text{ Дж/кг} = 1,14 \text{ P}; 1 \text{ P} = 0,877 \text{ рад}.$$

Дуже важливою характеристикою є поняття потужності дози.

Потужність дози – це відношення поглиненої дози D до одиниці часу t . Потужність дози зменшується зворотно пропорційно квадрату відстані. Варто запам'ятати, що потужність дози часто характеризує безпечний радіаційний фон. Він не має перевищувати 10 – 20 мкрад/год.

Кількість розпадів за секунду в радіоактивному зразку має назву «активність».

Активність (A) радіоактивної речовини – це число радіоактивних розпадів за секунду. Одиниця SI активність:

$[A] = \text{бекерель (Бк)} = 1 \text{ розпад/с}$. Одиниця, що застосовувалася до 1980 р., – кюрі (Ки) = $3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$. Досить часто у кюрі характеризують активність радіоактивних відходів. Наприклад, якщо вона дорівнює 100 000 Ки, це свідчить, що ці радіоактивні відходи мають таку активність, як 100 кг радію, 1 600 кг плутонію або 570 000 кг урану-235.

Бекерель – системна одиниця активності радіонукліда. Вона є активністю радіонукліда, в якому протягом однієї секунди відбувається один акт розпадань. У тисячу разів більша одиниця – кілобекерель (кБк), у мільйон – мегабекерель (МБк).

Один бекерель – це один радіоактивний розпад атома за секунду. Крім бекереля, активність вимірюється в кюрі (Ки): $1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$.

Це активність одного грама радію. За одну секунду в одному грамі радію здійснюється $3,7 \cdot 10^{10}$ розпадів атомних ядер.

Питома активність вимірюється в Бк/кг, Бк/л та використовується для визначення допустимих рівнів вмісту радіонуклідів у продуктах харчування та питній воді (табл. 10).

Таблица 10

Значення допустимих рівнів вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді (Бк/кг, Бк/л)

№ п/п	Назва продукту	^{137}Cs	^{90}Sr
1	Хліб, хлібопродукти	20	5
2	Картопля	60	20
3	Овочі (листові, коренеплоди, столова зелень)	40	20
4	Фрукти	70	10
5	М'ясо і м'ясні продукти	200	20
6	Риба і рибні продукти	150	35
7	Молоко та молочні продукти	100	20
8	Яйця (шт.)	6	2
9	Вода	2	2*
10	Молоко згущене та концентроване	300	60
11	Молоко сухе	500	100
12	Свіжі дикорослі ягоди та гриби	500	50
13	Сушені дикорослі ягоди та гриби	2500	250
14	Лікарські рослини	600	200
15	Інші продукти	600	200
16	Спеціальні продукти дитячого харчування	40	5

Важливу інформацію також має і така характеристика, як емпіричне співвідношення щодо радіоактивності харчових продуктів (табл. 11).

Таблица 11

Емпіричне співвідношення щодо радіоактивності харчових продуктів

Потужність експозиційної дози, мкР/год	Активність, Кі/кг
1	2
3	$2 \cdot 10^{-8}$
7	$5 \cdot 10^{-8}$
13	$1 \cdot 10^{-7}$

1	2
25	$2 \cdot 10^{-7}$
50	$4 \cdot 10^{-7}$
100	$8 \cdot 10^{-7}$
125	$1 \cdot 10^{-6}$
250	$2 \cdot 10^{-6}$
375	$3 \cdot 10^{-6}$
500	$4 \cdot 10^{-6}$

Принципи захисту людини від іонізуючої радіації. Основною екологічною загрозою для людства залишається застосування сучасної ядерної зброї. Зараз радіоактивні матеріали у військових діях здатні застосувати 44 країни світу. Результати опитування населення США 2012 р. показали, що більше, ніж половина мешканців цієї країни вважає, що вони незабаром стануть свідками ядерної війни.

Розглянемо вплив іонізуючих випромінювань на людину. За час, що дорівнює близько частці секунди, після того, як проникне випромінювання досягне відповідного атома в тканині організму, від цього атома відривається електрон. Він заряджений негативно, тому інша частина початково нейтрального атома стає позитивно зарядженою. Цей процес називається іонізацією. Електрон, що відірвався, далі іонізує інші атоми.

Вільний електрон та іонізований атом здебільшого не можуть довго перебувати в такому стані. Тому протягом наступних часток секунди вони беруть участь у складному ланцюзі реакцій, внаслідок яких утворюються нові молекули («вільні радикали»), які не потрібні клітині і порушують її діяльність. Наприклад, однією зі сполук, що з'являються таким чином, є перекис гідрогену (H_2O_2), що утворюється внаслідок іонізації молекул води. Він окислює органічні молекули клітини. Вільні радикали, що утворюються, впливають на молекули клітини, змінюють їхній хімічний склад і можуть призвести до загибелі клітини.

Найуразливішою частиною клітини є гени і хромосоми. Іонізувальне випромінювання може спричинити розрив ланцюгів ДНК, порушення їхньої хімічної будови, які передаються під час розподілу від клітини до клітини.

Порушення генетичного апарата може спричиняти загибель клітини або рак. Існує багато закономірностей впливу іонізуючого випромінювання на живі організми. Основні з них доводять таке: найчутливішими до іонізуючого випромінювання є клітини організму, які інтенсивно діляться, створюючи собі подібні. До них належать: клітини крові, кістковий мозок, статеві клітини, клітини шкіри тощо.

В організмі людини, інших живих істот існує спеціальний механізм відновлення пошкоджених молекул і знищення зруйнованих клітин, а також вільних радикалів. Відновлення структури ДНК відбувається краще, якщо пошкодженою є одна з двох спіралей. У цьому випадку приблизно 299 з 300 пошкоджень відновлюється. Якщо пошкоджено дві спіралі, клітина виправляє тільки 11 з 12 пошкоджень. На відновлення необхідний час і набір спеціальних ферментів.

Якщо ураження ДНК відбувається перед початком синтезу клітини, відбувається зупинка, потім – знову синтез, але поспішний, з великою кількістю генетичних помилок. Якщо ДНК уражується після синтезу клітини, наслідки ліквідуються легше.

Під дією радіації прискорюється процес старіння опромінених клітин.

Клітини крові, що забезпечують імунний захист організму, під час променевого пошкодження гинуть навіть після відновлення пошкоджених органічних молекул. Внаслідок цього під час опромінення людини в дозах більших, ніж природний радіаційний фон, відбувається зниження захисних функцій організму, і вона може легко вражатися різними вірусами.

Досліди на тваринах довели, що зниження кількості кисню в повітрі і тканинах дозволяє збільшити здатність опору організму. Тварини витримували великі дози радіації, якщо знаходилися в камерах з меншою кількістю кисню в повітрі. На думку деяких фахівців, вживання спиртних напоїв знижує кількість вільного кисню в тканинах.

Більшість органів людини краще переносить серію дрібних доз, ніж сумарну дозу випромінювання за один раз. Винятком є статеві органи. Доза опромінення за декілька прийомів для них більш небезпечна, ніж та сама поглинена доза за один прийом. У випадку однократного опромінення 0,1 Гр сім'яників чоловіка виникає тимчасова стерильність. За великих доз стерильність може зберігатися декілька років. У жінок у випадку однократного опромінення більше за 3 Гр також відбувається стерилізація.

Особливо вражається кришталік ока. Загиблі клітини стають непрозорими, що може призвести до катаракти і потім до повної сліпоти.

Чутливі до малих доз радіації легені людини. А печінка, нирки, сечовий міхур витримують значно більші поглинені дози.

Діти особливо чутливі до радіоактивного опромінення. Дія радіації в підвищених дозах спричиняє зупинку зростання кісток, недорозвиненість, втрату пам'яті.

У доповіді американського вченого із Пітсбургського університету Е. Д. Стернглеса зазначається, що невелике підвищення радіаційного фону впливає на здоров'я людини більше, ніж раніше припускали. Американські дослідники виявили, що пряма дія значних поглинених доз радіації, що руйнують генетичний апарат живих організмів, – це тільки одна частина проблеми. Не менш небезпечним є руйнування мембран клітини активними іонами, що найбільше виявляються у рівнях радіації, які мало перевищують природний фон.

Автори вважають, що у випадку низького рівня радіації її руйнівна дія на мембрани клітин домінує над прямою фізичною дією на гени. Радіоактивний атом у багато разів небезпечніший, ніж молекула відомих хімічних токсичних речовин. Прикладом цього є те, що у випадку розпадань одного атома цезію-137 утворюється β -частинка, енергія якої становить 0,523 МеВ. Енергія випромінювання, необхідна для іонізації молекули клітини, дорівнює приблизно 10 еВ. Із цього можна зробити висновок, що один радіоактивний атом може іонізувати до 104 600 молекул в об'ємі, рівному декільком кубічним міліметрам. З огляду на проникну здатність електронів цей процес захопить приблизно 10 000 клітин, діаметром $10^{-3} - 10^{-4}$ см.

Внаслідок ушкодження клітинних мембран іонізованими молекулами знижується спроможність організму до розпізнавання і знищення вірусів і бактерій, тобто послаблюється імунний захист. Отже, підвищення радіаційного фону або потрапляння до організму невеликих кількостей радіоактивних речовин спричиняє значний руйнівний вплив на імунну систему людини, чим пояснюється збільшення захворювань легенів, серця, шлунка тощо, які раніше з радіацією не пов'язували. Американські вчені вважають, що відкриття значної дії слабких джерел радіації на клітинні мембрани є попередженням цивілізації, яка планує масштабні проекти в ядерній енергетиці.

Слід підкреслити, що у світі досить небагато інженерних сховищ, які спроможні витримати вплив сучасної ядерної зброї та тривалий час забезпечити там умови для виживання. Тому багато з тих, хто не загине відразу у разі війни, вимушені будуть тривалий час перебувати та боротися за життя в екологічно небезпечній зоні радіаційного зараження, а для цього треба запам'ятати деякі поради.

Головні принципи захисту від впливу іонізуючого випромінювання в екологічно небезпечній зоні:

1) *запобігання потраплянню радіоактивного пилу всередину організму людини.* Для цього необхідно захистити органи дихання респіратором або захисною пов'язкою, закрити волосся, шкіру, використати захисні окуляри для захисту очей, не користуватися кремами, косметичними засобами, маззю, які сприяють налипанню радіоактивних частинок на шкіру. Необхідно коротко постригти нігті, частіше приймати душ, промивати порожнину носа теплою водою, проводити вологе прибирання приміщень, захищати їх від потрапляння пилу.

Внутрішнє опромінення – опромінення організму іонізуючою радіацією внаслідок розпаду радіоактивних ізотопів, що потрапили до органів і тканин людини. Внутрішнє опромінення може бути тривалим, у той час як прямий вплив зовнішніх джерел випромінювання на організм припиняється з виведенням людини з поля їхньої дії. Небезпека, яка створюється радіонуклідами всередині організму, значно більша, ніж небезпека від зовнішнього джерела, оскільки:

- організм опромінюється безперервно, доки радіонуклід не буде виведений з нього або не відбудеться його розпаданню до нешкідливого рівня;
- часто буває неможливо прискорити виведення радіонуклідів з організму: атоми радіонуклідів, що розпадаються, випромінюють всередині тканини бета-частинки, а іноді й альфа-частинки з малою довжиною пробігу, передаючи всю свою енергію живим клітинам та спричиняючи цим складні біохімічні реакції;

2) *врахування змін терміну, екрана, відстані.* Чим менший термін опромінення людини, тим краще; чим важчі ядра атомів, з яких складається екран, що захищає людину, чим він товстіший, тим краще; чим більша відстань від джерела опромінення людини, тим краще.

Захисну екранувальну дію мають парафін, графіт, вода, що затримують швидкі нейтрони. Сповільнені нейтрони також легко поглинаються

бором, кадмієм, гадолінієм, індієм. У випадку захисту від нейтронів використовується комбінація сповільнювальних і поглинальних речовин. Як захисний екран від опромінення широко використовують бетон із спеціальними наповнювачами;

3) створення в організмі людини надлишку нерадіоактивного елемента, близького за властивостями до радіоактивного. Одним із таких елементів є йод – хімічний елемент VII групи періодичної системи. Існують ізотопи від ^{120}J до ^{139}J . Велике значення набув ^{131}J з періодом напіврозпаду 8 діб, який є бета- і гамма-випромінювачем. Радіоактивні ізотопи йоду набувають великого токсикологічного значення в перші двадцять днів після ядерного вибуху. Радіоактивний йод безперервно утворюється у випадку руйнування ядерних реакторів АЕС. Він поглинається і засвоюється тваринами і людиною, частково переходить у молоко і у разі його вживання накопичується в щитовидній залозі людини, яка є основним споживачем йоду в організмі людини. Накопиченню радіоактивного йоду в щитовидній залозі можна перешкоджати застосуванням так званої «йодної дієти», тобто введенням до раціону людини спеціальних таблеток або розчинів, які містять нерадіоактивний йод. Йодна профілактика полягає у прийманні перорально (через ротову порожнину) препаратів стабільного йоду – йодистого калію або 5-відсоткового водно-спиртового розчину йоду. Йодистий калій слід приймати після їжі разом із чаєм або водою один раз на день протягом усього періоду знаходження у зоні радіаційної 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 семи діб:

- 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 слід наносити на поверхню кисті рук 5-відсотковий розчин йоду у вигляді сітки один раз на день протягом семи діб. На жаль, під час аварії на ЧАЕС значна частина населення України не мала уяви про необхідні заходи щодо йодної профілактики;

4) зменшення концентрації кисню в крові та клітинах людини за допомогою радіопротекторів.

Радіопротектори – речовини хімічного або біологічного походження, введення яких до організму людини до опромінення значно знижує дію променевого ураження. До найефективніших радіозахисних препаратів належить цистамін, який нейтралізує окислювальні радикали, що накопичуються у процесі розвитку променевого ураження. Цистамін (12 таблеток) знаходиться в індивідуальній аптечці, призначеній для особового складу військ. Препарат приймається по три таблетки до трьох разів на добу. Зниженню кількості кисню в клітинах також сприяє вживання горілки. У людини дію радіопротекторів контролюють за допомогою біологічної дозиметрії: за кількістю клітин кісткового мозку або лімфоцитів з хромосомними поломками – абераціями. Чим більша доза опромінення, тим вищий відсоток пошкоджених клітин;

5) *застосування індивідуальних засобів захисту*. Під час роботи з відкритими радіоактивними речовинами та на зараженій місцевості застосовуються індивідуальні засоби захисту: протигази (респіратори), спеціальний одяг, захисні рукавиці. Радіоактивне забруднення спецодягу, засобів захисту і шкірних покриттів особового складу не має перевищувати допустимих рівнів. Радіоактивно забруднений одяг і взуття підлягають дезактивації. Одяг у герметичному пакеті відправляється у спеціальне місце для поховання радіоактивних відходів;

6) *дезактивація* – видалення зі шкіри людини, одягу, взуття, транспортних засобів, предметів, з якими контактує людина, радіоактивних хімічних сполук. Здійснюється шляхом змиття радіоактивних речовин розчинниками, що містять поверхнево-активні речовини (ПАР).

Перебуваючи в зоні радіоактивного зараження, необхідно знати, що радіоактивний пил після потрапляння на будівлі та конструкції інженерних споруд із бітуму, бетону, асфальтобетону міцно закріплюється на їхній пористій поверхні та видалається тільки з поверхневим шаром. Також радіоактивні речовини можуть вступати у хімічну взаємодію з пофарбованими металевими та іншими поверхнями, перетворюючи їх у джерела небезпеки на тривалий час.

Роботи, пов'язані з оранням і розпушуванням ґрунту, підіймають радіоактивний пил. Тому такі роботи мають здійснюватися на вологому ґрунті, тобто після дощу або поливу ґрунту.

Для рослин і дерев є характерним накопичення радіоактивних ізотопів у кореневій системі, стовбурі або плодах, залежно від типу радіонукліда. Рослина як фільтр затримує багато радіоактивних сполук;

7) *виведення радіоактивних ізотопів з організму* за допомогою промивання шлунка, використання активованого вугілля та інших способів, які застосовують у випадку хімічного отруєння (додаток Б, табл. Б.1);

8) *радіаційна трофологія* – це наука про харчування населення в умовах радіаційного забруднення навколишнього середовища, про використання харчування в боротьбі проти впливу радіації.

Головні завдання радіаційної трофології: по-перше, перешкоджати потраплянню до організму радіонуклідів, нітратів, пестицидів та інших мутагенів, по-друге, наситити організм харчовими радіопротекторами, антимутагенами та іншими біологічно активними сполуками, які мають лікувально-профілактичний вплив.

Найкращим джерелом цінного в біологічному відношенні білка є яйця, нежирна телятина, тріска, яловичина другої категорії, нежирна баранина, нежирний сир, просо, бобові. Білок цих продуктів відзначається оптимальним вмістом незамінних амінокислот і добре засвоюється. Якщо в харчуванні людини, яка знаходиться на радіаційно забрудненій території, не вистачає білка, то відбувається накопичення в організмі значної кількості цезію-137. Раціони з повноцінним вмістом білка пришвидшують виведення цього радіонукліда з організму.

Для правильного харчування необхідно дбати про склад жирів у їжі. Якщо їжа містить лише насичені жири тваринного походження, то це спричиняє захворювання на атеросклероз. Треба, щоб половину або третину всіх жирів становили олії, які мають антиокислювальні властивості.

В умовах підвищення радіаційного впливу треба змінити структуру споживання вуглеводів: збільшити споживання складних некрохмальних вуглеводів (вони належать до пектинів, альгінатів, полісахаридів), а споживання простих вуглеводів (їх багато у цукрових і в кондитерських борошняних виробках) звести до мінімуму, замінивши їх медом і солодкими фруктами та ягодами. Особливо корисний мед. У ньому вміст глюкози і фруктози становить 75 % (а у винограді – лише 16 %). Пектинові речовини і клітковина мають бути обов'язковими компонентами харчового раціону.

Клітковина не тільки відіграє важливу роль у стимулюванні діяльності кишечника. Вона потрібна для нормалізування життєдіяльності корис-

ної кишкової мікрофлори, а також для виведення з організму холестерину, радіонуклідів, важких металів. Особливо цінною є клітковина овочів і плодів у поєднанні з пектиновими речовинами.

Пектини – це складні вуглеводи, що містяться в рослинних клітинах. Багато пектинів у буряках, чорній смородині, яблуках, квасолі, сочевиці, горосі, ячмені – і не тільки у шкірці, а й у всіх клітинах цих рослин. Під час кип'ятіння пектини не руйнуються. У яблуках вміст їх на 100 г речовини – 1 г, у яблучному соку – 0,03 г, у яблучному повидлі – 1,3 г. Рекомендована добова доза пектину – до 10 – 15 г.

Могутніми антимуутагенами і радіопротекторами є вітаміни. Механізми їхньої антирадіаційної дії різноманітні. 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.

Дуже корисно пити у великій кількості сирі фруктові та овочеві соки, особливо з м'якоттю.

Шляхи антирадіаційного впливу їжі дуже різноманітні. Їжа, багата на антиоксиданти (вітаміни *E*, *C* тощо), допомагає клітинам позбутися вільних радикалів ще до того, як вони ушкодять гени чи інші життєво важливі частини організму людини. Деякі поживні речовини (калій, кальцій, йод, вітамін *B*₂, залізо тощо), що їх називають блокаторами, діють за механізмом заміщення радіоактивних ізотопів, відповідно до цезію-137, стронцію-90, йоду-131, кобальту-60, плутонію-238, -239 тощо. Деякі харчові волокна (клітковина, пектини тощо) зв'язуються з радіонуклідами, утворюючи нерозчинні сполуки, які виводяться з організму. Їжа, що містить імуностимулятори (цинк, вітамін *B*₂ тощо), зміцнює імунну систему.

Зниженню кількості радіоактивних сполук під час вживання м'яса корів, кіз, свиней, птахів тощо сприяє переведення їх на чисті корми 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 в такі лісонасадження та полювати в них не рекомендується. Риба також концентрує в собі радіоактивні речовини, тому рибалка у цих місцях забороняється.

Правила харчування в умовах радіаційного забруднення навколишнього середовища мають враховувати й останні дослідження вчених, наприклад:

12.08.2005 р. японські вчені з Інституту променевої медицини (місто Тиба) експериментально довели, що пиво, як і більш міцні алкогольні напої, здатні послабити враження організму від радіоактивного випромінювання.

Доведено, що однієї півлітрової пляшки світлого пива достатньо, щоб на 34 % знизити число хромосомних ушкоджень, що виникають після впливу рентгенівських променів або важких частинок, наприклад, іонів водню. На думку вчених, цей ефект досягається завдяки дії біологічно активних сполук та алкоголю. Відомо, що спирт поглинає вільні радикали, що у разі опромінення призводять до генетичних порушень;

9) *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. У період роботи в зоні не бажано обмежувати потребу людей у чистій питній воді. Не треба використовувати солоні продукти, які затримують воду в організмі;

10) *обладнання місць відпочинку особового складу*. Розташування палаток, інших інженерних споруд починається після того, як під ними видаляється з метою зниження радіаційного фону верхній шар ґрунту товщиною 20 – 30 см, що містить радіонукліди. Коли це неможливо, ґрунт накривають матеріалами, які знижують проникну здатність випромінювання (наприклад, бетон, щебінь, незабруднений ґрунт). Якщо захисний матеріал сипучий, його треба утиснути. Товщина шару визначається потужністю випромінювання, яке після утворення захисту має бути у межах 10 – 20 мкрад/год;

11) *подолання нехтування правилами радіаційної безпеки*, що виникає у людини під час тривалого перебування в зоні радіоактивного зараження.

Відродження радіаційно забруднених територій може здійснюватися під дією природних факторів – живих організмів, рослин, ґрунтових вод, повітря.

Досвід роботи екологів поблизу японської АЕС «Фукусіма-1» у березні 2011 р. дозволив розробити такі рекомендації: перебуваючи у зоні радіа-

ційної аварії, треба бути забезпеченими: дозиметром, що вимірює накопичену дозу радіації, щільними масками-респіраторами для кожного (марлеві та їм подібні не підійдуть), непромокальними плащами, бажано брезентовими; запасом поліетиленових накидок, їх рекомендується міняти якнайчастіше, бахілами, рукавицями, головним убором для захисту голови від пилу, окулярами (для захисту очей від потрапляння пилу), великим пензликком, пластиковими пакетами, повним комплектом змінного одягу, спеціальною радіаційною аптечкою (за можливістю), люголем, таблетками йодистого калію (0,25); спиртовим розчином йоду.

У зоні зараження треба дотримуватися таких правил:

- дозу і час перебування в зоні визначити заздалегідь для кожної людини;
- маски, чохли і бахіли потрібно одягнути заздалегідь;
- дозиметр має бути обнульованим перед входом до зони зараження;
- не ходити по воді, намагатися уникати потрапляння бруду і глини на одяг та устаткування;
- не торкатися руками обличчя, не терти очей;
- обладнання, що контактувало з ґрунтом, після кожного використання очищати пензликком;
- за можливості не треба ставити обладнання на землю;
- пересуваючись зоною зараження на автомобілі, вікна мають бути закриті, а кондиціонер вимкнений;
- вживати можна тільки воду і їжу, принесену ззовні району зараження;
- бажано щодня випивати трохи червоного вина.

Під час роботи у зоні радіаційної аварії потрібно використовувати лікарські препарати та знати способи медичної допомоги (додаток Б, табл. Б.2 – Б.4).

Радіоактивний йод потрапляє до організму із подихом, продуктами харчування і водою. Період його напіврозпаду – 8 днів. Він заміщає нормальний йод, що зазвичай накопичується в щитовидній залозі та може призвести до раку. Тому головне – заповнити щитовидну залозу нерадіоактивним йодом. Поза зоною ризику можна обійтися таблетками йодистого калію або розчином люголю. Розчин люголю можна купити у звичайній аптеці. Пити потрібно по 4 – 5 крапель 3 рази на день, розчиняючи його в молоці або у воді.

Люголь може мати протипоказання. Стримуватися від його застосування потрібно у разі підвищеної чутливості до йодованих препаратів, важких захворюваннях нирок і печінки, гіперфункції щитовидної залози. Також його не можна застосовувати вагітним.

Йодистий калій у таблетках по 0,25 грама також продається в аптеках. Приймати його треба по 1 таблетці щодня протягом 10 днів. Працюючи в зоні аварії на АЕС, йодистий калій потрібно приймати щодня.

Залишивши зону зараження, обов'язково потрібно зробити таке:

- помити машину в спеціально відведеному місці;
- зібрати весь пил із устаткування і штативів;
- зняти і скласти до поліетиленових пакетів накидки та бахіли, щільно закрити ці пакети;
- зняти маску;
- перевірити дозиметром рівень радіації на машині та одязі;
- після повернення обов'язково прийняти душ із милом, уникаючи потрапляння змитої води до рота;
- перевірити дозиметром рівень радіації на тілі;
- за можливості помити всі предмети одягу та взуття, провести їх дозиметричний контроль.

Під час екологічних досліджень у зоні радіаційного забруднення потрібно мати перочинний ніж, телефон супутникового зв'язку, воду в пляшках, фільтр для очищення води, бензин, каністру, похідну аптечку (зі стерильними роздавальними матеріалами), вологі серветки, крем від засмаги, головний убір, теплий одяг (наприклад, вовняні речі для ночівлі), похідні черевики (із захистом щиколоток), непромокальний верхній одяг, спальний мішок, рятувальну ковдру, запас їжі (наприклад, хлібці зі злакових або з високим вмістом цукру), консерви, кишеньковий ліхтар із комплектом запасних батарейок, радіоприймач на батарейках, компас, свисток, невелику лопату, трос для буксирування, запальничку, зброю для захисту від диких тварин.

РАДІАЦІЙНА СТІЙКІСТЬ – здатність матеріалів протистояти руйнівному впливу інтенсивного радіоактивного випромінювання [8, с. 95].

РАДІАЦІЙНИЙ ЕФЕКТ (РАДІАЦІЙНИЙ МУТАГЕНЕЗ) – реакція клітин або організму на дію іонізаційних випромінювань. Реєструється за змінами швидкості поділу клітин, кількості мутацій або пошкоджень хромосом, порушенням будови ядра, мітохондрій тощо [14, с. 273].

РАДІАЦІЙНИЙ ПОЯС ЗЕМЛІ – частина земної магнітосфери, у якій магнітне поле Землі утримує заряджені частинки з енергією від 200 еВ до сотень мегаелектронвольт. Нижня межа радіаційного поясу становить декілька сотень кілометрів над поверхнею Землі. Радіаційний пояс Землі має декілька зон. Внутрішня (I) зона складається переважно із протонів високих енергій та електронів. Зона (II) характеризується наявністю протонів малих енергій. У зовнішній зоні (III) виявлені, головним чином, електрони. Зона квазізахоплення (IV) дуже непостійна впродовж деформації магнітосфер сонячним вітром [14, с. 273].

РАДІАЦІЙНИЙ ФОН (ПРИРОДНИЙ) – це фон, створений космічним випромінюванням, природними та штучними радіоактивними речовинами, що знаходяться в тілі людини і в навколишньому середовищі. Опромінення від природних джерел переважає інші джерела і є важливим фактором мутагенезу, суттєвого для еволюції живих організмів у біосфері. Треба запам'ятати, що *природний радіаційний фон* становить $1 - 50 \cdot 10^{-6}$ рентген за годину або 1 – 50 мкрад/год. Потужності поглинутої дози 10 мкрад/год відповідає густина зараження радіонуклідами приблизно $0,1 \text{ Ки/км}^2$, яку також використовують з метою оцінювання радіаційного стану місцевості [14, с. 273].

РАДІАЦІЯ – електронне і корпускулярне випромінювання, що виникає під час ядерних перетворень [14, с. 254].

РАДІАЦІЯ ІОНІЗУВАЛЬНА – електромагнітні та корпускулярні випромінювання, що призводять до іонізації (утворення іонів і вільних електронів) електрично нейтральних атомів і молекул (див. випромінювання іонізувальне, безпека радіаційна) [11, с. 180].

РАДІАЦІЯ КОРОТКОХВИЛЬОВА (В АТМОСФЕРІ) – умовна назва прямої та розсіяної сонячної радіації в інтервалі довжини хвиль від 200 – 400 нм до 4 мкм (містить ультрафіолетове, видиме і близьке інфрачервоне випромінювання). Завдяки **Р. к.** відбувається надходження тепла до Землі [11, с. 187].

РАДІАЦІЯ ПРОНИКНА – електромагнітне і корпускулярне випромінювання, що мають властивості проникати й уражати організми [11, с. 180].

РАДІОАКТИВНА РЕЧОВИНА – речовина, до складу якої належать природні або штучні радіоактивні ізотопи [11, с. 181].

РАДІОАКТИВНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ – іонізаційне випромінювання, що виникає у процесі розпадання радіоактивних ізотопів [13, с. 266].

РАДІОАКТИВНЕ ЗАБРУДНЕННЯ БІОСФЕРИ – потрапляння і накопичення радіоактивних речовин (РР) у живих організмах і середовищах їх мешкання: атмосфері, ґрунті, гідросфері. Зумовлено випробовуванням ядерної зброї, викидами ядерних реакторів, використанням РР у промисловості, сільському господарстві, медицині. За даними фахівців, природний радіаційний фон планети збільшився на 30 % за період з 1896 до 1996 рр. і продовжує зростати. Людству слід замислитися над цифрою 2 146. Це кількість ядерних випробувань у збройних силах колишнього СРСР, США, Китаю та інших країн з 1944 до 1993 рр. Ядерні випробування не припинені до теперішнього часу і продовжують негативно впливати на біосферу [13, с. 266].

РАДІОАКТИВНЕ ЗАБРУДНЕННЯ МІСЦЕВОСТІ – забруднення місцевості у районі ядерного вибуху (аварії ядерного реактора). До району вибуху належить забруднена ділянка місцевості у формі півкола з радіусом, що залежить від потужності ядерних боєприпасів, координат центру вибуху, напрямку вітру [13, с. 266–269].

Унаслідок забруднення ґрунту радіоактивними речовинами відбувається їхнє надходження в наземну рослинність. Загалом, за рахунок механічного розподілу, ґрунт втрачає за рік до 2,5 % ^{90}Sr (період напіввиведення – 28 років) і 0,7 % ^{137}Cs (період напіввиведення – 100 років).

Радіоактивні ізотопи, що знаходяться в ґрунті, зазвичай переходять до кореневих систем так само, як і стабільні ізотопи цих елементів. У разі схожості хімічних властивостей стабільних і радіоактивних елементів вони потрапляють до рослини в початкових пропорціях. Так, під час вирощування рослин на простих неорганічних розчинах, що містять кальцій і стронцій, співвідношення цих елементів зберігається і в рослинах. Міра, в якій стронцій засвоюється рослинами з ґрунту, залежить від його хімічної форми, фізіологічних потреб рослин і фізико-хімічних властивостей. Чим міцніше радіоізотоп фіксується в ґрунті, тим менша його кількість потрапляє до рослини. Так, наприклад, овес, вирощений на піску, накопичував ^{90}Sr в декілька разів більше, ніж у разі зростання на важкому суглинку. Водночас із глинистого піску надходило 8 – 10 %, а з важкого суглинку – лише 1 % від усього ^{90}Sr , внесеного до ґрунту. Відносне накопичення рослинами різних елементів з ґрунтів виглядає таким чином:



Потрапляючи з ґрунту до рослини, радіоактивні елементи залежно від своїх хімічних властивостей надходять до наземної частини або затримуються в кореневій системі. Такі ізотопи, як ^{90}Sr і ^{137}Cs , легко проникають через кореневу систему до всіх органів рослини. Такі радіоактивні елементи, як церій, рутеній, цирконій, ітрій, плутоній, накопичуються в основному в кореневій системі.

У процесі переходу ряду радіоактивних речовин із ґрунту до рослини спостерігається важлива особливість, яка полягає в тому, що радіоактивні ізотопи, близькі за хімічними властивостями до стабільних елементів (наприклад, ^{90}Sr і Ca), засвоюються рослинами меншою мірою. Величина, що показує, наскільки зміниться вміст ^{90}Sr щодо кальцію, переходячи з ґрунту в рослину, називається коефіцієнтом дискримінації. Він має такий вираз:

$$\frac{\text{Стронцій} - 90}{\text{Кальцій}} (\text{рослина}) : \frac{\text{Стронцій} - 90}{\text{Кальцій}} (\text{ґрунт}).$$

Ефект дискримінації знаходить своє пояснення в більш міцній фіксації в ґрунтах стронцію, порівняно з кальцієм. Не виключено також і деяке вибіркоче (селективне) відношення рослин до цих двох елементів. Зазвичай коефіцієнт дискримінації змінюється залежно від міри насиченості ґрунту стабільним кальцієм, вигляду рослин, періоду їхнього розвитку. Для більшості рослин цей коефіцієнт за ^{90}Sr знаходиться у межах 0,8 – 1,0. Інтенсивність накопичення радіоактивних речовин рослинами може бути зменшена у разі внесення до ґрунту, що містить малі кількості стабільних аналогів, мінеральних добрив. Так, інтенсивність накопичення ^{90}Sr в рослинах зменшується у випадку збагачення ґрунту кальцієм.

Другий шлях можливого надходження радіоактивних речовин до рослини полягає в поглинанні їх через поверхню наземних органів. Радіоізотопи, потрапляючи на листя, проникають до внутрішньої структури в місці зіткнення, а потім потрапляють і до інших органів рослини. Рутеній і церій затримуються, головним чином, поблизу від місця первинного нанесення. Стронцій і йод пересуваються рослиною досить швидко і вже через 90 год опиняються у всіх органах рослин. Особливо високою рухливістю відзначається ^{137}Cs .

Внаслідок випадання на земну поверхню радіоактивних опадів забруднення зазнає вся наземна рослинність. Рівні накопичення в ній

радіоактивних речовин зумовлені, з одного боку, щільністю випадання, а з іншого, – умовами зростання. Так, багаторічні лугові трави можуть накопичувати більшу кількість радіоактивних речовин, ніж однолітні сільськогосподарські культури. Важливе значення в накопиченні радіоактивних продуктів має площа поверхні рослини, форма її будови. Так, форма суцвіть пшениці сприяє максимальному утриманню найдрібніших аерозолів, що випадають.

У лісовій зоні найбільшу здатність затримувати радіоактивні речовини мають хвойні породи дерев, це пов'язано з повільною зміною голок. Листяні породи дерев у середній смузі щорічно скидають своє покриття, тому міра накопичення в цьому випадку меншає.

Внаслідок забруднення лугових трав радіоактивними продуктами вони потрапляють до організму тварин елементарним шляхом. У випадку потрапляння забрудненої рослинної їжі до шлунково-кишкового тракту сільськогосподарських тварин ефективно поглинаються цезій, йод, фосфор, стронцій. Церій, ітрій, прометій тощо потрапляють до кровообігу в незначній кількості. Радіоактивні ізотопи, що потрапили до кровообігу, розподіляються вздовж різних органів і тканин: стронцій, плутоній, ітрій, радій концентруються в скелеті, цезій – у м'язах, йод – у щитовидній залозі, рутеній – у нирках тощо. Виводяться вони з організму тварини з характерним для кожного ізотопу періодом напіввиведення. Під час всмоктування зі шлунково-кишкового тракту стронцію і кальцію у тварин спостерігається дискримінація радіоактивного стронцію. Згідно з матеріалами наукового комітету ООН, величина зазначеного коефіцієнта становить у середньому 0,23. Радіоактивні елементи виводяться з організму тварин з калом і сечею. Встановлена присутність їх у молоці (наприклад, ^{131}I). Під час виділення ^{90}Sr з молоком наявна дискримінація його щодо кальцію. Коефіцієнт дискримінації в ланці «рослинна їжа тварин – молоко» становить близько 0,12 – 0,24. Вказані коефіцієнти дискримінації можуть істотно змінюватися залежно від характеру харчування тварин, їхнього фізіологічного стану тощо. Тому ці величини мають орієнтовний характер.

РАДІОАКТИВНЕ ЗАБРУДНЕННЯ РАН – ступінь забруднення пораненої (опікової) та інших поверхонь продуктами ядерного вибуху (продуктами ядерного поділу). Інакше кажучи, це потужність поглинутої дози з так званої «накопиченої густини» забруднення пораненої (опікової) поверхні. Її розраховують на основі даних про час перебування на місцевості,

забрудненій продуктами ядерного вибуху, і час, що пройшов з моменту радіоактивного забруднення пораненої (опікової) поверхні до моменту її спеціального оброблення, а також даних про потужність експозиційної дози забруднення території за гамма-випромінюванням [13, с. 270].

Безпечним ступенем радіоактивного забруднення шкіряного покриття пораненої (опікової) поверхні в умовах війни є потужність експозиційної дози до 50 мР/год. Більша, ніж 50 мР/год, доза свідчить про радіоактивне забруднення пораненої (опікової) поверхні і вимагає спеціального оброблення. Можна вважати, що накопичена густина забрудненої пораненої поверхні до 100 мкКі / (год · см²) є малою, а більше 100 мкКі / (год · см²) – значною, тому необхідне термінове хірургічне оброблення з метою видалення продуктів ядерного вибуху.

РАДІОАКТИВНЕ РОЗПАДАННЯ – процес самовільного розщеплення ядер атома, в результаті якого випромінюється частинка і (або) фотон. Ядра ізотопів, зазнавши самовільного розпаданя, перетворюються на ядра атомів інших елементів [13, с. 270].

РАДІОАКТИВНІ ВІДХОДИ (РАВ) – матеріальні об'єкти і субстанції, активність радіонуклідів або радіоактивне забруднення яких перевищує рівні, встановлені чинними нормативами, за умови, що використання цих об'єктів і субстанцій не передбачається [13, с. 270–274].

Відповідно до цього загального визначення РАВ розглядаються як особливий вид радіоактивних матеріалів (у будь-якому агрегатному стані), відносно яких:

- встановлено, що ні зараз і ніколи в майбутньому вони не можуть бути використані або ще немає остаточного рішення щодо того, яким чином ці матеріали можуть бути використані в межах сучасних або створених у майбутньому технологічних процесів;
- радіоактивні відходи, що довго існують, рівень звільнення яких від контролю з боку органу державного регулювання досягається через триста років та більше після їхнього поховання;
- радіоактивні відходи, що недовго існують, рівень звільнення яких від контролю з боку органу державного регулювання досягається раніше, ніж через триста років після їхнього поховання.

Радіоактивні відходи, що утворюються на різних стадіях паливного циклу, значно різняться за кількістю, хімічним та ізотопним складом, рівнем активності та агрегатним станом. Розглянемо основні джерела

утворення відходів на підприємствах паливного циклу, їхню класифікацію і технологію перероблення:

радіоактивні відходи, що утворюються під час отримання урану і виробництва ТВЕЛів. Під час добування урану радіоактивними відходами трапляються повітряні викиди з шахт, що містять аерозолі та радіоактивні гази, зокрема радон.

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

У випадку потрапляння ґрунтових вод до шахти утворюються рідкі радіоактивні відходи, що містять уран, радій і продукти їхнього розпаду. Ці води періодично відкачують із шахт до спеціальних басейнів для подальшого перероблення.

Технологія добування і збагачення руд матеріалів, 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 в хвости, які у вигляді пульпи віддаляються до спеціальних ставків – пульпосховищ. 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, а з довгоживучих найбільш небезпечним є радій. В 1 т уранової руди може міститися близько 0,5 міліграма радію. В оборотних розчинах після витягання урану міститься $4 \cdot 10^{-9}$ Кі/л ^{226}Ra і близько 100 мгр/л U_3O_8 . У разі содового вилуговування у скидному розчині міститься $2 \cdot 10^{-9}$ Кі/л ^{226}Ra і 9 мгр/л U_3O_8 . Частина оборотного розчину періодично скидається з пульпосховища, оскільки до циклу додається деяка кількість свіжих розчинів.

У процесі перероблення уранових концентратів методами хімічного осадження і перекристалізації, екстракції, іонного обміну, з використанням летких сполук урану тощо утворюються рідкі відходи різного хімічного складу. За ізотопним складом вони аналогічні скидним розчинам збагачувальних фабрик, але містять менше радію.

На сублиматних і дифузійних заводах утворюються йодні хвости, до складу яких належать уран і газові викиди, що містять гексафторид урану і аерозолі. Виробництво твелів із природного і збагаченого урану

пов'язане з утворенням відходів у рідкому, газоподібному і твердому вигляді, трохи забруднених ураном і його дочірніми продуктами. Це, головним чином, забруднений метал, стружка тощо. Витягнутий із таких відходів уран повертають до циклу.

Відходи, що отримують у процесі очищення поверхні металу, складаються зі слабких розчинів кислот (азотної, фтористоводневої), що містять невелику кількість розчиненого урану. Твердими відходами на початковій стадії ядерного паливного циклу є також відпрацьовані фільтрувальні матеріали, шлами, арматура, що вийшла з ладу, а також частини устаткування, сальники і прокладки, обтиральний матеріал тощо.

Відходи початкової стадії ядерного паливного циклу не є джерелами великої активності. Крім того, значний об'єм складають хвости від перероблення уранової руди. Так, за даними експертів, у США до 1972 р. було накопичено близько 90 млн т подібних відходів;

радіоактивні відходи, що утворюються під час роботи реакторів. Утворення радіоактивних відходів у разі експлуатації реакторних устаткувань пов'язане з реакціями розщеплювання ядер урану, плутонію і з іншими ядерними взаємодіями, що призводять до отримання радіонуклідів. Навіть за достатньої герметичності оболонок ТВЕЛів деяка частина летких продуктів поділу (РБГ, йод, тритій) може просочуватися до теплоносії і розподілятися вздовж циркуляційного контуру АЕС, забруднюючи теплоносії і устаткування. Абсолютної герметичності ТВЕЛів досягти неможливо (припустимою вважається наявність в середньому до 0,1 % негерметичних ТВЕЛів у завантаженні реактора), тому до контуру потрапляють не тільки радіоактивні гази, але й інші радіонукліди (^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{131}I). Через негерметичність циркуляційного контуру радіоактивний теплоносії може потрапити до 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 передбачені захисні бар'єри на шляху виходу радіоактивних речовин, під час експлуатації АЕС обов'язково утворюються рідкі, тверді та газоподібні радіоактивні відходи.

На АЕС із газовим охолодженням теплоносії фільтрується для видалення твердих частинок і радіоактивних аерозолів. У разі охолодження реактора повітрям істотною радіологічною небезпекою є ізотоп ^{41}Ar .

Під час охолодження гелієм в результаті активації може утворюватися тритій. Охолодження вуглекислим газом зумовлює поява радіонукліда ^{14}C . Усі ці нукліди можуть бути присутніми в повітряних викидах з АЕС.

На АЕС з реакторами, що охолоджуються водою, можливостей утворення рідких викидів істотно більше, особливо на станціях, що працюють за одноконтурною схемою.

За умови нормальної роботи киплячого реактора основними радіонуклідами у відходах є ізомери Mn, Cr, Fe та інших і газу (^{13}N , ^{16}N , ^{19}Ne), які несуться з реактора з паром і потім із конденсаторів турбін скидаються ежектором до витяжної труби. У результаті поверхневого забруднення оболонок ТВЕЛів ураном у теплоносії також з'являється незначна кількість продуктів поділу. За нормальної роботи реактора активність теплоносія становить до 10 Ки/л.

У разі пошкодження оболонок твелів рівень активності може істотно зрости (до 10 Ки/л і більше) внаслідок виходу продуктів поділу.

Загалом на АЕС утворюються такі основні види рідких радіоактивних викидів: води від спорожнення і від протікання циркуляційного контуру і окремого обладнання, води розпушування і промивання сорбентів систем очищення теплоносія, води від спорожнення басейнів витримки ТВЕЛів, води від обмивання приміщень, дезактиваційні розчини, розчини від регенерації іонітів очищення, душові води, викиди радіохімічної лабораторії. 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 у випадку ремонту арматури, трубопроводів, устаткування первинних датчиків КІП, заміни фільтрів очищення води та повітря, а також заміни фільтрувальних матеріалів. До них належать використані лабораторний посуд, захисний одяг, інструменти, папір, ганчірки тощо. Переведені в процесі технологічного оброблення у твердий стан рідкі радіоактивні концентрати і шлами також є твердими відходами;

радіоактивні відходи, що утворюються під час перероблення ядерного палива. Відходи високого рівня активності утворюються, головним чином, 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 % продуктів поділу, що містяться у відпрацьованому ядерному паливі. Кількість високоактивних відходів, що утворюються у разі перероблення 1 т відпрацьованого ядерного палива, залежить, головним чином, від прийнятої на заводі технологічної схеми перероблення (наявність у ній операцій концентрації, нейтралізації тощо) і коливається у досить широких межах.

Суміш продуктів ділення у високоактивних відходах складається приблизно з 35 хімічних елементів: близько 90 радіонуклідів – продуктів поділу і 120 радіонуклідів первинних продуктів поділу, що утворюються в результаті радіоактивного розпаду.

Газоподібні та леткі продукти поділу вивільняються як у разі розчинення ядерного палива, так і на подальших стадіях його перероблення. Основні складові газоподібних відходів – ізомери йоду, криптону і ксенону. Окрім продуктів поділу, важливою складовою відпрацьованих ТВЕЛів є трансуранові елементи, що накопичуються в них (окрім плутонію, головним чином, це ізомери америцію і кюрію). Внаслідок високої α -активності та великих періодів напіврозпаду цих ізомерів вони, залишаючись у відходах, мають небезпеку протягом тривалого часу.

Тверді відходи радіохімічних виробництв аналогічні відходам інших виробництв паливного циклу і є забруднювачами інструментів, матеріалів, арматури, трубопроводів, 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 ускладниться через необхідність локалізації радіохімічних заводів і ядерних реакторів, що відпрацьовували свій термін, усі ці прилади будуть сильно забруднені, тому їх демонтаж і поховання нададуть значних труднощів.

РАДІОАКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ – хімічні елементи, усі ізомери яких є радіоактивними [13, с. 274].

РАДІОАКТИВНІ ІЗОТОПИ – радіоактивні атоми з однаковою кількістю протонів у ядрі і різною кількістю нейтронів (наприклад, радіоактивний ізомер йоду – йод-125, йод-127 тощо). Здатні самовільно розпадатися з виділенням певної кількості енергії випромінювання певного виду

і кількості частинок за певний час. Ядра ізотопів у процесі самовільного розпаду перетворюються на ізотопи з іншою кількістю нейтронів або ядра атомів інших елементів [13, с. 274].

РАДІОАКТИВНІ МІНЕРАЛИ – мінерали, що вміщують радіоактивні елементи у кількостях, які значно перевищують їх середній вміст у земній корі [13, с. 275].

РАДІОАКТИВНІ ПРЕПАРАТИ У МЕДИЦИНІ – радіоактивні ізотопи або їхні сполуки з різними неорганічними або органічними речовинами, що застосовуються для діагностики пухлин [13, с. 275].

РАДІОАКТИВНІ РЯДИ – послідовний ряд радіоактивних ізотопів, утворених один з одного в результаті радіоактивного розпаду [11, с. 188].

РАДІОАКТИВНІСТЬ – здатність атомів до перетворення, яке супроводиться випромінюванням. На процес такого перетворення не можна вплинути ззовні. Його називають радіоактивним розпадом [11, с. 188–189].

Під час радіоактивного розпаду відбувається випромінювання трьох типів:

1) *α-випромінювання*, що є ядрами гелію. Внаслідок наявності позитивного заряду α -частинки відхиляються електричним і магнітним полями. Швидкість, із якою вилітають α -частинки, становить близько 10^7 м/с;

2) *β^- -випромінювання*, що є електронами, які мають швидкість від 10^8 до 0,999 м/с. Внаслідок наявності негативного заряду електрони відхиляються електричними і магнітними полями у протилежний бік, порівняно з β^+ -частинками;

3) *γ -випромінювання*, що є електромагнітним випромінюванням з довжиною хвилі приблизно 10^{-12} м і відповідною частотою близько 10^{20} Гц. Воно не відхиляється електричними і магнітними полями.

У разі штучних перетворень ядер можуть виникати ізотопи, що випускають радіоактивне випромінювання четвертого типу. Це *β^+ -випромінювання*. Воно є *позитронами*, тобто частинками, які відрізняються від електронів тільки знаком заряду («позитивні електрони»).

Із відомих до теперішнього часу приблизно 1 700 видів ядер близько 270 є стабільними нуклідами і майже 1 430 – нестабільними. У природі переважають парно-парні ядра (з парним числом протонів і нейтронів); вони є особливо стабільними.

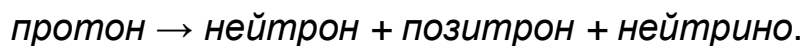
Із випускненням α -частинок розпадаються тільки ядра з великим масовим числом A ($A > 200$). У випадку α -розпаду масове число зазвичай зменшується на 4, а заряд ядра – на 2 одиниці.

β -випромінювання випускають ядра з відносним надлишком нейтронів. Електрон виникає внаслідок перетворення нейтрона на протон:



Антинейтрино (так само, як і нейтрино) не має ні маси спокою, ні заряду. Воно відносить частину енергії розпаду. Внаслідок цього, β^- -частинки, що виникають у випадку розпаду, мають неоднакову енергію. У таблицях у більшості випадків зазначається максимальна енергія W_m . Найімовірніша енергія становить близько $W_m/3$. Оскільки під час β^- -розпаду випускається електрон, заряд ядра зростає на одиницю, а масове число не змінюється.

β^+ -випромінювання випускається ядрами з відносним надлишком протонів. Позитрон виникає внаслідок перетворення протона на нейтрон:



Нейтрино не має ні маси спокою, ні заряду, воно відносить частину енергії розпаду. β^+ -частинки, що виникають у разі розпаду, мають неоднакову енергію.

Оскільки у випадку β^+ -розпаду випускається позитрон, нове ядро має на одиницю менший заряд і таке саме масове число.

Випускнення γ -квантів супроводжує α - або β -розпад, після якого в ядрі здійснюється перебудова: ядро переходить зі збудженого стану в стан із меншою енергією. У цьому випадку заряд ядра і масове число залишаються незмінними.

РАДІОБІОЛОГІЯ – наука, що вивчає вплив іонізуючого випромінювання різної природи на біологічні об'єкти [11, с. 189].

РАДІОГЕОЛОГІЯ – галузь геології, що вивчає закономірності природних ядерних перетворень у речовині Землі та їх виявлення у геологічних процесах [11, с. 189].

РАДІОГІДРОГЕОЛОГІЯ – галузь гідрогеології, що вивчає природні радіоактивні води, розповсюдження й умови формування та їх зв'язок з родовищами радіоактивних корисних копалин [11, с. 189].

РАДІОГРАФІЯ – отримання фотографічних зображень структури радіоактивного об'єкта або об'єкта, що просвічується випромінюванням радіоактивних елементів [11, с. 189].

РАДІОЕКОЛОГІЯ – наука, що вивчає особливості існування живих організмів та їх спільнот в умовах наявності природних радіонуклідів і техногенного радіоактивного забруднення. Існує два найважливіших напрями в радіоекології:

1) вивчення міграції радіонуклідів в екосистемах та їхніх компонентах (ґрунті, рослинному покриві, спільнотах тварин);

2) дослідження впливу іонізуючого випромінювання на біоту та людину [11, с. 189].

РАДІОЗАХИСНІ ЗАСОБИ (радіопротектори) – речовини, введення яких до організму або до поживного середовища під час дії іонізаційних випромінювань зменшує радіаційний ефект, зокрема, підвищує радіостійкість організму [11, с. 189].

РАДІОІЗОТОПНА ДІАГНОСТИКА – застосування радіоактивних ізотопів і мічених сполук для дослідження органів і систем людини [11, с. 189].

РАДІОЛІЗ (молекул) – розпад молекул під дією радіації [11, с. 189].

РАДІОЛОГІЧНА ЗБРОЯ – використання радіоактивних відходів у складі звичайних боєприпасів (наприклад, у складі крилатих ракет, авіаційних бомб тощо). Радіологічна зброя є спеціально виготовленим радіоактивним начиненням звичайних бомб або резервуарів, звідки вона розсіюється місцевістю після вибуху. Але в процесі випробувань з'ясувалося, що штучні радіонукліди поведуться зовсім не так, як ізотопи, що утворюються після атомного вибуху. Вони існують набагато довше і мігрують з вітрами, дощами, підземними водами і тваринами, накопичуючись у тілі останніх і в рослинах. Якщо, наприклад, 1 т кобальту-60 рівномірно розподілити поверхнею Землі, загальний рівень радіоактивності підвищиться у 10 разів, але життя на планеті все ж збережеться. Якщо 1 т цих штучних радіонуклідів зосередити на ділянці, розміром $1\ 000 \times 1\ 000$ км, тобто на 1 млн км², то рівень радіації всередині неї буде смертельно небезпечним на одну сотню років (для порівняння, площа України становить 604 тис. км²). Отже, радіологічна зброя – справа спільна для всіх, і тому офіційні дослідження з її створення майже не ведуться, хоч і не припинені зовсім [11, с. 189–190].

РАДІОЛЮМІНЕСЦЕНЦІЯ – люмінесценція, збуджена дією ядерного випромінювання (електронів, протонів, нейтронів, α -частинок, γ -випромінювання тощо) [11, с. 190].

РАДІОМЕТРИЧНИЙ КОНТРОЛЬ – контроль, що здійснюється з метою попередження переопромінення людей, які працюють у сфері джерел іонізуючого випромінювання. Такий контроль дозволяє своєчасно

виявити джерела іонізуючого випромінювання і ступінь забруднення ними поверхонь різних об'єктів, води, повітря тощо. На основі даних радіометричного контролю встановлюються сумарні дози опромінення. Це так звані «дози виправданого ризику» під час надзвичайних ситуацій у мирний та воєнний час. Наприклад, в умовах війни за перші чотири доби допустима поглинена доза – не більше 50 рад. За 10 – 30 діб – не більше 100 рад [11, с. 190].

РАДІОМІМЕТИКИ – хімічні речовини, схожі за біологічною дією з іонізуючою радіацією [11, с. 190].

РАДІОНУКЛІД – хімічний елемент, схильний до радіоактивного розпаду [11, с. 190].

РАДІОПРОТЕКТОРИ – речовини хімічного або біологічного походження, введення яких до організму ссавців до опромінення значно знижує вражальну дію променевого фактора. Захисна дія радіопротекторів виявляється і під час дрібного багатократного введення після опромінення [11, с. 190].

РАДІОРЕЗИСТЕНТНІСТЬ – стійкість до дії радіації [11, с. 190].

РАДІОСЕНСИБІЛІЗАТОР – речовина, що посилює радіаційні ефекти [11, с. 190].

РАДІОСЕНСИБІЛІЗАЦІЯ – підвищена радіочутливість біологічних об'єктів, викликана агентами різної природи, що застосовується до або під час опромінення [11, с. 190].

РАДІОСТІЙКІСТЬ – ступінь стійкості організму до дії іонізуючого випромінювання [11, с. 190].

РАДІОТЕРАПІЯ – застосування іонізуючого випромінювання з лікувальною метою [11, с. 190].

РАДІОТОКСИНИ – стабільні хімічні сполуки, що виникають у випадку опромінення живих клітин, здатні спричинити подальші пошкодження в організмі [11, с. 190].

РАДІОТОКСИЧНІСТЬ – властивість радіоактивних ізотопів спричинити певні патологічні зміни у випадку потрапляння їх до організму [11, с. 190–193].

Ступінь радіотоксичності значною мірою зумовлена видом радіоактивного перетворення. У разі α -розпаду еквівалентна доза – бер (з урахуванням коефіцієнта якості), за однією і тією ж самою активністю в органі або тканині буде у 20 разів більше, порівняно з еквівалентною дозою у випадку β -розпаду. Отже, променеве ураження тканини або органа,

що опромінюється α -частинками, буде більш вираженим, тобто α -випромінювач, порівняно з β -випромінювачем, більш радіотоксичний.

Рівень середньої енергії одного акту розпаду має значення у величині дози, що створюється. Так, наприклад, поглинена доза від ^{14}C з енергією одного акту розпаду 0,053 MeV буде набагато меншою, порівняно з дозою, що створюється під час розпаду ^{32}P , середня енергія β -випромінювання якого становить 0,68 MeV.

У тому випадку, коли ізотоп під час радіоактивного перетворення дає початок новій радіоактивній речовині, сумарна поглинена доза може значно перевищувати величину поглиненої дози, що відповідає одному, першому акту розпаду ланцюга. Це, звичайно, підвищує радіотоксичність елемента.

Як зазначалося раніше, існують три різні шляхи потрапляння радіоактивних речовин до організму: через повітря, забруднене радіоактивними речовинами, через шлунково-кишковий тракт і шкіру, через очі. Найнебезпечнішим є перший шлях. Це зумовлено двома причинами: по-перше, великим об'ємом легеневої вентиляції (об'єм повітря, що вдихається працівниками за години роботи, приймається рівним $2,5 \cdot 10^6$ л/рік; об'єм повітря, що вдихається дорослою людиною, приймається рівним $7,3 \cdot 10^6$ л/рік, а споживана кількість води, що належить до складу харчових продуктів або потрапляє у вигляді рідини, – 800 л/рік); по-друге, більш високими значеннями коефіцієнтів засвоєння, що характеризують частину радіоактивних речовин, які відклалися в організмі, щодо загальної активності, що потрапила всередину.

Пилові частинки, на яких сорбовані радіоактивні ізотопи, у разі вдихання повітря проходять крізь верхні дихальні шляхи і частково осідають у порожнині рота і носоглотці. Звідси пил потрапляє до травного тракту. Інші частинки проникають до легенів. Міра затримки аерозолів у легенях залежить від їхньої дисперсності. Великі частинки, розміри яких перевищують 1 мкм, ефективно затримуються у верхніх дихальних шляхах; у легенях затримується близько 20 % всіх частинок; у разі зменшення розмірів аерозолів затримується до 70 % частинок.

У випадку всмоктування радіоактивних речовин зі шлунково-кишкового тракту має значення коефіцієнт резорбції, який характеризує відсоток речовини, що потрапляє із шлунково-кишкового тракту до крові.

Залежно від природи і хімічної форми ізотопу, що потрапляє до організму, коефіцієнт резорбції змінюється у широких межах: від сотих частин

відсотка (для цирконію, ніобію, рідкоземельних елементів, актинідів) до декількох відсотків (вісмут – 1 %, барій – 5 %, полоній – 6 %), десятків відсотків (ферум – 10 %, кобальт, стронцій, радій – до 30 %) і 100 % (гідроген, лужноземельні елементи).

Резорбція через непошкоджену шкіру в 200 – 300 разів менше, ніж через шлунково-кишковий тракт, і, здебільшого, не відіграє істотної ролі. Винятком є ізотоп гідрогену – тритій, що легко проникає до крові через шкіру навіть за звичайних умов.

У випадку потрапляння радіоактивних речовин до організму будь-яким шляхом вони вже через декілька хвилин виявляються в крові. Якщо надходження радіоактивних речовин було неодноразовим, то концентрація їх у крові спочатку зростає до якогось максимуму, а потім протягом 15 – 20 діб знижується. Концентрація в крові ізотопів, які довго живуть, надалі може утримуватися практично на одному рівні протягом тривалого періоду внаслідок зворотного вимивання речовин, що відклалися. У цьому разі концентрація радіоактивних ізотопів у крові (за рідкісним винятком) зазвичай менша питомої активності окремих тканин.

За характером розподілу в організмі людини радіоактивні речовини можна умовно поділити на три групи:

1) що відкладаються переважно у скелеті (остеотропні ізотопи). До них належать кальцій, стронцій, барій, радій, ітрій, цирконій і цитрати плутонію;

2) що концентруються у печінці (до 60 %); з іншої кількості в скелеті відкладаються до 25 %. Наприклад, церій, лантан, прометій, плутоній;

3) що рівномірно розподіляються вздовж органів і систем: гідроген, карбон, інертні гази, ферум, полоній тощо; з тенденцією до деякого накопичення у м'язах: калій, рубідій, цезій; з тенденцією до накопичення у ретикулоендотеліальній системі (селезінці, лімфатичних вузлах тощо): ніобій, рутеній. Особливе місце займає радіоактивний йод. Він селективно відкладається у щитовидній залозі, причому питома активність тканини щитовидної залози може перевищувати таку активність інших органів у 100 – 200 разів.

Час перебування випромінювача в організмі, насправді, визначає час опромінення тканин, в яких локалізований ізотоп. Цей час залежить, по-перше, від періоду напіврозпаду ізотопу, а по-друге, – від швидкості його виведення з організму, що характеризується періодом напіввиведення, тобто часом, протягом якого з організму виводиться половина

введеної радіоактивної речовини. Для кількісної характеристики швидкості зникнення радіоактивної речовини з організму (а вона залежить від швидкості розпаду і виведення) використовується похідний показник – ефективний період напіввиведення ($T_{\text{еф}}$) – час, протягом якого активність ізотопу в організмі зменшується вдвічі.

Ефективний період для різних радіоактивних ізотопів відзначається широким різноманіттям: від декількох годин (наприклад, для ^{24}Na , ^{64}Cu) і днів (для ^{131}I , ^{32}P , ^{35}S) до десятків років (для ^{226}Ra , ^{90}Sr). Природно, що чим довший ефективний період напіввиведення ізотопу, тим вищою є міра його радіотоксичності, оскільки сумарна доза за інших рівних умов зростає зі збільшенням $T_{\text{еф}}$.

Термін надходження радіоактивних речовин до організму має значення під час оцінювання міри радіотоксичності у зв'язку з тим, що в багатьох випадках коефіцієнти засвоєння ізотопів дуже малі. Тому навіть нещасний випадок, коли ви раптом проковтнете радіоактивну речовину, може закінчитися добре. У разі хронічного надходження ізотопу до організму можливе накопичення небезпечної (або навіть смертельної) кількості випромінювача.

Складне поєднання цих чинників, що визначається фізичними і хімічними властивостями радіоактивних речовин, зумовлює велику різноманітність величин, що характеризують гранично допустимий вміст радіоактивних речовин в організмі, гранично допустимі річні надходження радіоактивних ізотопів до організму і допустимі концентрації (ДК) радіоактивних речовин у повітрі та воді.

РАДІОЧУТЛИВІСТЬ – чутливість біологічних об'єктів до дії іонізуючого випромінювання [16, с. 275].

РАДОН – радіоактивний газ, що утворюється під час розпадання урану-238 або торію-232. Лише нещодавно вчені зрозуміли, що найважчим з усіх природних джерел радіації є невидимий газ радон, що не має смаку і запаху; він важкий (в 7,5 разів важчий за повітря). Згідно з поточною оцінкою НКДАР ООН, радон разом зі своїми дочірніми продуктами радіоактивного розпаду відповідає приблизно за 3/4-річної індивідуальної ефективної еквівалентної дози опромінення, що одержує населення від земних джерел радіації, і приблизно за половину цієї дози від всіх природних джерел радіації. Велику частину цієї дози людина отримує від радіонуклідів, що потрапляють до її організму разом з повітрям, особливо в приміщеннях, що не провітрюються [16, с. 275–277].

У природі радон зустрічається у двох основних формах: у вигляді радону-222, члена радіоактивного ряду, що утворюється продуктами розпаду урану-238, і у вигляді радону-220 – члена радіоактивного ряду торію-232. Радон-222 приблизно у 20 разів важчий за радон-220, однак для зручності обидва ізотопи надалі будуть розглядатися разом і називатися просто радоном. Взагалі, велика частина опромінення виходить від дочірніх продуктів розпаду радону, а не від самого радону.

Радон вивільняється з земної кори скрізь, але його концентрація у зовнішньому повітрі істотно різниться для різних точок земної кулі. Як не парадоксально це може бути на перший погляд, але основну частину дози опромінення від радону людина отримує, знаходячись у закритому приміщенні, що не провітрюється. У зонах із помірним кліматом концентрація радону в закритих приміщеннях у середньому приблизно у 8 разів вища, ніж у зовнішньому повітрі. Для тропічних країн подібні вимірювання не проводилися; але, можна передбачити, що, оскільки клімат там набагато тепліший і житлові приміщення часто відкриті, то концентрація радону всередині їх не дуже відрізняється від його концентрації в зовнішньому повітрі.

Радон концентрується в повітрі всередині приміщень лише тоді, коли вони достатньою мірою ізольовані від зовнішнього середовища. Потрапляючи до середині приміщення тим або іншим шляхом (просочившись крізь примурок і підлогу з ґрунту або, рідше, вивільняючись з матеріалів, використаних у конструкції будинку), радон накопичується у ньому. У результаті у приміщенні можуть виникати досить високі рівні радіації, особливо якщо будинок стоїть на ґрунті з підвищеним вмістом радіонуклідів або під час його спорудження використали матеріали з підвищеною радіоактивністю. Герметизація приміщень з метою утеплення тільки посилює небезпеку, оскільки у цьому випадку ще більше ускладнюється вихід радіоактивного газу з приміщення.

РЕКОНВАЛЕСЦЕНЦІЯ – період одужання людини або тварини, що характеризується повільним зниженням ознак хвороби і відновленням норм життєдіяльності [16, с. 277].

РЕКРЕАЦІЯ – відновлення здоров'я та працездатності шляхом відпочинку поза житлом – на лоні природи чи під час туристичної подорожі [16, с. 277].

РЕКУЛЬТИВАЦІЯ – штучне відновлення родючості ґрунтів і рослинного покриття після техногенного порушення природи (відкриті гірські розроблення тощо) [16, с. 277].

РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ – система заходів, спрямованих на відновлення народногосподарських цінностей та комплексне покращання земель, порушених у процесі господарської діяльності людини (один із видів меліорації) [16, с. 277].

РЕКУПЕРАЦІЯ (ВІДХОДІВ) – вилучення цінних речовин, що беруть участь у технологічному процесі та зазвичай потрапляють до відходів [16, с. 277].

РЕНТГЕН – позасистемна одиниця експозиційної дози радіаційного випромінювання, що характеризує їх іонізувальну дію на повітря [16, с. 277]. Дозі у 1 Р відповідає утворення $2,083 \cdot 10^9$ пар іонів у 1 см^3 повітря або $1,61 \cdot 10^{12}$ пар у 1 г повітря:

$$1 \text{ Р} = 2,57976 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг.}$$

РЕНТГЕНІВСЬКЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ – випромінювання, що виникає внаслідок збудження атомів електронами високих енергій, які проникають до глибини атома і переводять близькі до ядра електрони на більш високі енергетичні рівні. У випадку подальшого переходу видалених від ядра електронів на рівень, що звільнився, випускаються кванти рентгенівського випромінювання [16, с. 277].

Крім того, рухомі електрони гальмуються, проникаючи до оболонки, і втрачають частину своєї енергії у формі електромагнітного випромінювання з широким спектром частот. Це гальмове випромінювання характеризується безперервними спектрами з верхньою межею $\nu_{\text{макс}}$. Гранична частота відповідає випадку, коли електрон випромінює всю енергію.

РЕПАРАЦІЯ (ДНК) – відновлення пошкоджених молекул ДНК через деякий час після опромінення [16, с. 277].

РЕПЕЛЕНТИ – речовини, що лякають комах, кліщів, ссавців, тварин та птахів [16, с. 278].

РЕСПІРАТОР – прилад для індивідуального захисту органів дихання людини від пилу і шкідливих речовин [16, с. 278].

РЕТИКУЛОЕНДОТЕЛІАЛЬНА СИСТЕМА (РЕС) – сукупність різних клітин організму з основною функцією захоплення чужорідних речовин і частинок. До її складу належать, зокрема, макрофаги [16, с. 278].

РЕУТИЛІЗАЦІЯ – отримання готової продукції з відходів шляхом їх перероблення [16, с. 278].

РЕЦИКЛІЗАЦІЯ – повторне використання якого-небудь ресурсу після оброблення, що робить його придатним для такого використання [16, с. 278].

РЕЧОВИНА – окремий вид речовинної матерії з певними хімічними властивостями [16, с. 278].

РИЗИК – імовірність нанесення шкоди з урахуванням її тяжкості [13, с. 284].

РИКЕТСІОЗИ – група гострих інфекційних захворювань людини і тварин, спричинених рикетсіями. Рикетсії належать до групи кров'яних (трансмісійних) інфекцій. Головна з них – висипний тиф [13, с. 284].

РІВЕНЬ ВИПРОМІНЮВАННЯ ФОНОВИЙ – рівень, що створюється природним випромінюванням земного і космічного походження, приблизно 10 – 20 мкбер/рік [13, с. 284].

РІВЕНЬ РАДІОАКТИВНОСТІ – сумарна (природна і штучна) інтенсивність саморозпаду радіоактивних елементів у середовищі [13, с. 284].

РОБОЧА ЗОНА – визначений простір, в якому розташовано робочі місця постійного або непостійного (тимчасового) перебування працівників [4, с. 50].

РОБОЧЕ МІСЦЕ – місце постійного або тимчасового перебування працівника під час виконання ним трудових обов'язків [4, с. 60].

РОДЮЧІСТЬ (ҐРУНТУ) – здатність ґрунту задовольняти потреби рослин у поживних речовинах, повітрі, біотичному і фізико-хімічному середовищі, наприклад, у тепловому режимі, і на цій основі забезпечувати врожай сільськогосподарських культур, а також біологічну продуктивність диких форм рослинності [13, с. 284].

РОЗПОДІЛ УРАНУ – процес радіоактивного розпаду урану під впливом іонізувального випромінювання [13, с. 284].

Ядро урану належить до важких атомів. Середня енергія зв'язку в урані на нуклон менше, ніж у ядер із середнім масовим числом. Тому розподілу ядра урану на два менших відповідає збільшення енергії зв'язку на нуклон. Такий процес супроводжується вивільненням енергії. Розподілу ядра урану відповідає збільшення дефекту маси, тобто загальна маса дещо зменшується.

РТУТНООРГАНІЧНІ СПОЛУКИ – металоорганічні сполуки, у молекулах яких атом ртуті безпосередньо пов'язаний з атомом вуглецю. Усі ртутноорганічні сполуки є отруйними [13, с. 285].

С

САМООЧИЩЕННЯ – природне руйнування забруднювачів у результаті природних фізичних, хімічних або біологічних процесів [14, с. 294].

САНАЦІЯ ШАХТНИХ КОЛОДЯЗІВ – комплекс заходів з ремонту, чищення та дезінфекції колодязів, що здійснюються з профілактичною метою чи у разі забруднення води в них [16, с. 279].

САНІТАРНО-ЗАХИСНА ЗОНА (СЗЗ) – зона (зі смугами кущів, дерев) між промисловими підприємствами, комунікаційними та іншими спорудами для захисту населення від впливу промислових викидів, шуму, вібрації тощо. Смуга, яка відділяє промисловий об'єкт від населеного пункту, де рівень забруднення атмосфери чи ґрунту або рівень опромінення людей в умовах нормальної експлуатації може перевищити допустимі рівні забруднення для населення. У СЗЗ забороняється проживання, встановлюються обмеження на виробничу діяльність та постійно здійснюється контроль (хімічний, радіаційний тощо) [16, с. 279].

СЕЙСМІЧНІ ХВИЛІ – пружні хвилі, що виникають у земній корі та мантиї Землі внаслідок землетрусів, вибухів, ударів; вони розповсюджуються у гірських породах у вигляді коливань, що затухають [16, с. 279].

СЕЙСМІЧНІСТЬ – можливість та періодичність виникнення землетрусів певної інтенсивності [16, с. 279].

СЕЛЬ – бурхливий паводок, що раптово виникає з дуже великим (до 75 % загальної маси потоку) вмістом мінеральних складових від дрібних частинок до великих уламків гірських порід. Виникає внаслідок зливи або швидкого таяння снігу [16, с. 279].

СЕНСИБІЛІЗАЦІЯ – підвищення чутливості організмів людини та деяких тварин до певних алергенів [16, с. 280].

СИБІРСЬКА ВИРАЗКА – гостра інфекційна хвороба тварин і людини, що спричинена інфекційною паличкою. Віруси сибірської виразки можуть бути використані як бактеріологічна зброя, оскільки діють протягом 2 – 3 діб, дуже швидко розповсюджуються і потребують довготривалого лікування. З'являючись у навколишньому середовищі, паличка сибірської виразки утворює спори, які можуть зберігати життєздатність протягом багатьох місяців та років (орієнтовно до 60 років). Після потраплення спор до організму тварини або людини розвивається хвороба. Інкубаційний період – 2 – 3 доби. Існують шкіряна, легенева та шлунково-

кишкова форми сибірської виразки. Ураження людини, тварин, перенесення вірусів за допомогою кровоссальних комах призводять до загибелі великої кількості живих організмів за короткий термін. Труп загиблих необхідно спалювати або ховати, засипаючи хлорним вапном, на глибину, не менше 2 м [16, с. 280].

СИЛА ЗВУКУ – кількість енергії, яку переносить звукова хвиля за одиницю часу через одиницю поверхні, що перпендикулярна напрямку розповсюдження хвилі. Вимірюється у ватах на метр квадратний ($\text{Вт}/\text{м}^2$) [16, с. 280].

СИСТЕМА ГАЗОДИМОВИДАЛЯННЯ – комплекс технічних засобів, призначений для видалення летких продуктів згоряння з приміщень, що підлягають захисту у випадку пожежі [16, с. 280].

СИСТЕМА ГАЗОДИМОЗАХИСТУ – сукупність засобів та організаційних заходів, призначених для запобігання впливу на людей летких продуктів згоряння в разі пожежі [16, с. 280].

СИСТЕМА ПІДПОРУ ПОВІТРЯ – комплекс технічних засобів, призначений для запобігання поширенню летких продуктів згоряння інженерними комунікаціями за допомогою створення надлишкового тиску повітря на сходах і в шахтах ліфтів [16, с. 280].

СКРИНІНГ – біологічна або хімічна оцінка та контроль потенційно шкідливих ефектів, що можуть бути спричинені промисловими відходами [16, с. 280].

СМОГ – поєднання пилових частинок та крапель туману [16, с. 280].

СОРБЦІЯ – поглинання твердим тілом рідинної речовини з навколишнього середовища [16, с. 289].

СПЕЦІАЛЬНЕ ОБРОБЛЕННЯ – проведення дегазації, дезактивації та дезінфекції техніки, засобів індивідуального захисту, одягу та інших матеріальних засобів, за необхідності – санітарне оброблення [16, с. 281].

СПОЖИВАННЯ КИСНЮ БІОЛОГІЧНЕ (БСК) – показник забруднення води, що характеризується кількістю кисню, яка за встановлений час (зазвичай 5 діб БСК) пішла на окислення хімічних забруднень в одиниці об'єму води [13, с. 280].

СПОЖИВАННЯ КИСНЮ ХІМІЧНЕ (ХСК) – показник, який характеризує ступінь і динаміку самоочищення забруднення стічних вод. Виділяють ХСК_5 , ХСК_{10} тощо, тобто споживання кисню на 5-ту, 10-ту добу тощо після початку процесу.

СПОСОБИ ЗНИЩЕННЯ МІКРООРГАНІЗМІВ – комплекс організаційних та технічних заходів, що спрямовані на знищення мікроорганізмів у навколишньому середовищі [13, с. 287].

Мікробіологічне забруднення довкілля – потрапляння у навколишнє середовище мікроорганізмів та продуктів їхньої життєдіяльності, які негативно впливають на здоров'я людини.

Стійкість ряду мікроорганізмів до заморожування і нагрівання набагато перевершує стійкість інших живих істот. Низькі температури зазвичай не вбивають мікроорганізми, але затримують їхній розвиток і розмноження. Деякі види бактерій, що живуть у північних морях, можуть розмножуватися за температури мінус 6°C. Багато мікроорганізмів зберігають життєдіяльність за температур, близьких до абсолютного нуля. Експериментально встановлено, що у рідкому гелії за температури мінус 269,5°C бактерії не гинуть протягом трьох годин. Бактеріальні спори здатні до проростання після десятигодинного перебування у рідкому водні (за температури мінус 252 °C); бактерії черевного тифу протягом двох годин залишаються життєздатними за температури мінус 252 °C; кишкова паличка переносить двадцятигодинну експозицію у рідкому повітрі (від мінус 172 °C до мінус 90 °C).

Вхідними воротами для мікроорганізмів слугують органи і системи людини, що мають прямий контакт із зовнішнім середовищем: шкіра, слизові оболонки і порожнини організму. Але не всі мікроби, що потрапили ззовні, стають нашими постійними супутниками: не знайшовши прийнятної харчування або зустрівши опір мікробів-антагоністів, вони не приживаються в організмі і проходять транзитом. Ті ж, для яких умови спільного проживання виявляються прийнятними, поєднуються у «спільноту», що здатна до саморегуляції.

Механізм проживання в організмі людини виглядає таким чином: для того щоб мікроорганізм не був відірваний, він має надійно приєднатися до тканини або слизової, утворивши плазматичний місток. Цей процес можливий тільки в тому випадку, якщо поверхневі структури мікроорганізму ідеально відповідають епітелію клітин, що вистилають обраний ними орган. Тобто мікроби, що взаємодіють, і клітини людського організму мають підходити один до одного, як ключ до замка, – це основний чинник у процесі колонізації. Але це ще не все. Наступним випробуванням є те, що мікробові необхідно вистояти проти секрецій (виділень) епітелію, шлунка, печінки і підшлункової залози.

У ході колонізації формується нормальна мікрофлора людини, повноправними членами якої є зовнішнє середовище, мікроорганізми і, власне, сама людина. Кількість мікробних клітин, що належить до цієї системи, перевищує кількість клітин усіх органів і тканин, разом узятих, і становить близько 3 кг ваги дорослої людини. Усі мікроорганізми, з якими ми зустрічаємося на своєму життєвому шляху, можна поділити на чотири групи, перші три з яких утворюють нормальну мікрофлору макроорганізму.

Перша група – головна – містить постійні мікроби, перебування яких в організмі є не просто бажаним, але й необхідним. Вони беруть участь у розщепленні та засвоєнні живильних речовин, у синтезі вітамінів, а також здійснюють ще і захисну функцію, перешкоджаючи проникненню і розселенню патогенних мікробів.

Друга група – транзитна – містить у собі мікроби, перебування яких в організмі має тимчасовий характер.

До третьої групи належать умовно патогенні мікроорганізми. Вони зазвичай завжди присутні в організмі людини, знаходячись у стані рівноваги з мікробами нормальної мікрофлори, хоча у випадку ослаблення імунітету цілком здатні ускладнювати характер інших захворювань і навіть ставати їхніми першоджерелами. Так, наприклад, постійні представники мікрофлори людини – стафілококи – у разі поранення шкірних покривів здатні стати причиною запального процесу.

Четверта група мікроорганізмів не може належати до нормальної мікрофлори людини. Вона містить безумовно патогенні мікроби, що спричиняють інфекційні захворювання. Поява і розвиток цих мікроорганізмів значною мірою залежить від індивідуальних особливостей обміну речовин і стану імунітету людини, а також властивостей і сили інфекції. Проникнення патогенних мікробів може здійснюватися найрізноманітнішими способами. Найчастіше небезпечні «вороги» потрапляють до нашого організму повітряно-крапельним шляхом. Так поширюються грип та інші респіраторні вірусні захворювання, наприклад, бактерії чуми і різні види найпростіших. Нерідко мікроби знаходять притулок через недотримання людиною правил особистої гігієни, недбале готування їжі. Іноді мікроорганізми передаються під час безпосереднього контактування з хворими людьми або тваринами. Активну участь у поширенні патогенних мікробів беруть комахи і членистоногі – комарі, кліщі, воші, що стають розносиками малярії, корости, тифу. Деякі паразити, такі як коростяні кліщі,

здатні проникати до організму навіть через неушкоджену шкіру. Значна кількість патогенних мікробів передається статевим шляхом. Також чимало інфекцій, здатних потрапити до організму людини під час процесу переливання крові.

Отже, можна зробити висновок: щоб уникнути вторгнення більшості «незваних гостей», досить дотримуватися елементарних норм гігієни.

Більш за все у нашому організмі *біфідобактерій*. Вони складають близько 90 % усіх мікроорганізмів, що належать до складу нормальної мікрофлори людини. Значення біфідобактерій для організму важко переоцінити. Вони виробляють органічні жирні кислоти, що стають бар'єром для проникнення до нашого організму патогенних мікробів і токсинів. Крім того, біфідобактерії синтезують такі найважливіші речовини, як амінокислоти, білки, вітаміни групи *K* і *B*. А ще вони підсилюють кишкове травлення, процеси всмоктування іонів кальцію, заліза, вітаміну *D*, регулюють функції клітинного імунітету, стимулюють утворення інтерферону і навіть розкладають деякі канцерогени, хоча треба додати, що з віком кількість цих «животворних» бактерій зменшується. Нещодавно виявлена ще одна дивна особливість біфідобактерій: виявляється, вони здатні впливати на жировий обмін організму і знижувати рівень вмісту холестерину в крові.

Ще одна група мікроорганізмів, без яких людині не обійтися, – *лактобактерії*, що постійно живуть у шлунково-кишковому тракті та вульвовагінальній ділянці. У процесі життєдіяльності вони взаємодіють з умовно патогенними, гнильними і гноєтворними організмами, зокрема, зі збудниками гострих кишкових інфекцій, придушуючи їх. У разі нормального обміну речовин лактобактерії синтезують молочну кислоту, перекис водню, продукують речовини з антибіотичною активністю. Лактобактерії шлунка і тонкої кишки є основною мікробіотичною ланкою формування колонізаційної резистентності. Це означає, що вони сприяють формуванню стійкої мікрофлори.

Не менш важливі функції здійснюють інші представники кишкової флори – *колібактерії*, що беруть участь у синтезі та всмоктуванні вітамінів, а також відповідають за протівірусний імунітет. Найвідомішим представником колібактерій є кишкова паличка – єдина з мікроорганізмів нормальної флори кишечника, здатна розмножуватися лише у кисневому середовищі. Чисельність кишкової палички в організмі людини – важливий показник його здоров'я. Так, якщо її кількість нижче норми, то можна

припустити, що в кишечнику присутні більш сильні конкуренти у боротьбі за кисень, наприклад, глисти. Наявність цих трьох корисних бактерій, представлених декількома видами, особливо важлива для збереження здоров'я людини.

У дорослої людини склад мікрофлори досить стабільний, хоча іноді відбуваються деякі його зміни, пов'язані з переходом на незвичне для цієї людини харчування, зі збільшенням фізичного навантаження або зі зміною соціально-побутових умов. Такі зміни здебільшого мають тимчасовий характер, тому вони легко усуваються і не завдають шкоди здоров'ю. Однак існує маса причин, наприклад, стрес, інфекційні захворювання, хіміо- і променева терапії, отруєння, голодування або приймання ліків, здатних вивести цю тонко організовану систему з рівноваги, що може призвести до дисбактеріозу. Патологія органів травного тракту, артрити, злоякісні новоутворення, карієс, ниркові хвороби, дерматити, алергія – і це далеко не повний перелік захворювань, що можуть стати наслідком порушення видового і кількісного складу мікрофлори.

Уперше термін «дисбактеріоз», що означав зміну кількості кишкової палички, був уведений 1916 р. німецьким лікарем А. Ниссле. Сучасні клініцисти це поняття розширили, розуміючи під дисбактеріозом якісні зміни бактеріальної мікрофлори людського організму, пов'язані з ослабленням опірності слизових оболонок. У результаті деякі види бактерій одержують переваги для зростання і розмноження та займають домінуювальне положення. Зміни мікрофлори можуть мати різний характер. На першому етапі дисбактеріоз виражається лише в зменшенні кількості корисної мікрофлори. Розвиток дисбактеріозу визначається тенденцією до переваги шкідливих (умовно патогенних) бактерій. Нарешті, важкі форми дисбактеріозу реєструються у випадку виявлення в аналізах патогенних мікроорганізмів у великій кількості. До постійних мешканців ротової порожнини належать понад 100 видів бактерій. Основні колонії розростаються в місцях, захищених від механічного втручання. Основні колонії утворюють аеробні та анаеробні форми, непатогенні бактерії, спірохети, кисломолочні бактерії тощо. У людей, які постійно гризуть нігті, олівці, ручки або дужки окулярів, їх більше. У ясневих кишнях мікробна популяція досягає 1 010 КОЕ/мл (КОЕ – показник колонієстворювальних життездатних мікроорганізмів в одиниці об'єму). Навіть на добре вичищених зубах через дві години можна знайти мільйони мікроорганізмів, причому не тільки корисних. Величезна кількість «мешканців» пояснюється

ідеальними умовами проживання, адже тут завжди волого, постійно надходять живильні речовини, до того ж і оптимальна для розмноження температура – 36,6 °С. У слині бактерії виявляються в концентрації 10⁸ – 10¹⁰ КОЕ/мл, біля половини з них – анаероби. На слизовій оболонці рота знайшли притулок стафілококи, нейссерії, що зеленять стрептококи. Щільність кожного з видів становить 10² – 10³ КОЕ/мм². Мікрофлора стравоходу представлена мікроорганізмами ротової порожнини.

Мікробний світ шлунка невеликий. В основному, тут можна «зустріти» лактобацили, стрептококи, хелікобактерії та дріжджеподібні гриби, що є стійкими до впливу кислоти. Концентрація кожної видової колонії не перевищує 10² – 10³ КОЕ/мл.

Мікробний світ кишечника, загальна площа якого 200 м², у різних відділах виглядає неоднаково. Так, у тонкому кишечнику в нормі утримується не більше 10⁴ – 10⁶ КОЕ/мл. В основному, це лактобацили, кишкова паличка, стрептококи і анаеробні бактерії. У товстій кишці спостерігається найбільш високий ступінь присутності мікроорганізмів. Тут домінують біфідобактерії та лактобактерії.

Бактерії слизових оболонок ока представлені колоніями стафілококів, мікроплазми і коринебактерій. Мікроорганізми дихальних шляхів зосереджені у носовій порожнині. Це гемолітичні мікрококи, стафілококи, стрептококи тощо. У бронхах і легенях мікробів за нормою немає. Нирки і сечоводи в нормі стерильні. В уретрі – стрептококи, коринебактерії, гриби *Candida*, *Torulopsis*, *Geotrichum* тощо.

Мікрофлора неоднорідна. Вона специфічна для кожної ділянки організму, однак може змінюватися залежно від багатьох умов, зокрема географічних та соціальних, можливостей харчування, віку, статі тощо. Нормальна мікрофлора шкіри представлена аеробними і анаеробними бактеріями. Більшість із них колонізують верхній шар клітин поверхневого епітелію.

Якщо два або більше живих організмів співіснують, то вони постійно впливають один на одного. У цьому випадку взаємовплив людини і паразита зводиться до трьох можливостей: 1) між людиною і паразитом встановлюється динамічна рівновага; 2) іноді шкідливий вплив паразита на людину такий великий, що призводить до загибелі цієї людини; 3) організм людини бореться з паразитом і нарешті знищує його.

Людина протистоїть «незваному гостеві», у першу чергу, навіть не розібравшись в особливостях паразита, організм вводить неспецифічні

засоби захисту – ферменти – і намагається нейтралізувати вплив чужого мікроба. Наступним етапом є розгортання багаторівневої «оборони» на клітинному, тканинному рівнях. Людина може реагувати зміною форми і структури вражених клітин. На тканинному рівні вона прагне ізолювати паразита від здорової тканини. Наприклад, у випадку потрапляння до головного мозку або печінки личинкової форми стрічкового гельмінта навколо нього розвивається запальний процес, що супроводжується утворенням капсули. Тканинний рівень містить також судинні реакції, процеси відкладення солей кальцію. На рівні захисту організму стає імунна система.

Відомо, що близько 80 % захворювань спричиняють *віруси* (від лат. *virus* – отрута) – дрібні частинки, що проникають до клітини і змушують її працювати на себе. Людство навчилося захищатися за допомогою щеплень, намагаючись виштовхувати «подібне подібним». У травні 1881 р. французький учений Л. Пастер запросив на ферму до Пуільє-ле-Фора численних гостей – учених, політиків, журналістів – і на їхніх очах зробив щеплення від сибірської виразки 30 вівцям і 5 коровам (стільки ж тварин не були вакциновані). Наприкінці травня худобу заразили сибірською виразкою. Через два дні в живих залишилися тільки ті, що були щеплені. Згодом російський дослідник Ілля Мечников (1845 – 1916 рр.), якого називають батьком імунології, так сформулював *принципи Пастера*: «По-перше, потрібно досягти розмноження цієї бактерії; по-друге, знайти спосіб її достатнього ослаблення, по-третє, встановити ступінь сили ослаблених культур, потрібний для запобігання від зарази».

Разом із пошуком збудників хвороб і способів захисту від них лікарів, учених хвилювало питання: чому і як саме організм бореться з інфекціями? Родоначальниками імунології визнано Іллю Мечникова і Пауля Ерліха. І. Мечников уважав, що від чужорідного втручання організми захищають фагоцити (білі кров'яні тільця). Міркування вченого були такі: жодне захворювання, спричинене хвороботворними мікробами, не обходиться без запалення, і якщо розгадати сутність запалення, то відкриється і спосіб, завдяки якому організм бореться з мікробами. Назустріч мікробам рухаються блукаючі клітини-захисники, після чого починається запекла боротьба: людину «морозить», піднімається температура, і в тому випадку, якщо фагоцити (від давньогрец. *фаго* – пожираю, *цитоз* – клітина) спроможні перемогти мікроби, то пацієнт видужує. Про результати

роботи 1883 р. І. Мечников уперше доповідав на з'їзді натуралістів і лікарів в Одесі.

У своїй доповіді «Цілющі сили організму» він сказав: «Учені давно звернули увагу на той факт, що люди, незважаючи на те, що щохвилини проковтують і вдихають мільйони хвороботворних бактерій, не завжди занедужують, заражаються. Мабуть, і в тілі людини є клітини, схожі на амеб, які здатні поїдати і тим знешкоджувати наших ворогів. Ці клітини живуть у крові людини і відомі під назвою «білі кров'яні тільця». Від нижчих тварин І. Мечников перейшов до вивчення ссавців і помітив, що білі кров'яні тільця вакцинованого кролика знешкоджують мікробів сибірської виразки, а не вакцинованого – не встигають. Отже, він зробив висновок: імунітет залежить від ступеня «дресирування» фагоцитів.

На противагу фагоцитарної теорії Пауль Ерліх стверджував, що мікробів знищують не фагоцити, а кров'яна сироватка та інші тканинні рідини організму. Однак, як з'ясувалося, обидва мали рацію. 1908 р. І. Мечников і П. Ерліх отримали Нобелівську премію в галузі медицини.

Вакцинація – введення антигенного матеріалу з метою викликати імунітет до хвороби, який зможе запобігти зараженню або послабить його наслідки. Антигенним матеріалом можуть бути живі, але ослаблені штами мікробів; вбиті (інактивовані) мікроби; очищений матеріал, наприклад, білки мікроорганізмів; існують також синтетичні вакцини. За даними Європейського регіонального бюро Всесвітньої організації охорони здоров'я, планова імунізація проти поліомієліту, правця, дифтерії, кашлюку, кору й епідемічного паротиту (свинки) щорічно рятує життя і здоров'я 3 мільйонам дітей у світі. А за допомогою нових вакцин, які будуть розроблені найближчі 5 – 10 років, можна буде запобігти загибелі ще 8 мільйонів дітей на рік.

Усі вакцини можна умовно розділити на чотири групи:

1) живі вакцини. Вони містять ослаблений живий мікроорганізм. Прикладом можуть бути вакцини проти поліомієліту, кору, свинки, краснухи або туберкульозу;

2) інактивовані вакцини. Містять або убитий цілий мікроорганізм (вакцини проти кашлюку, сказу та вірусного гепатиту А), або компоненти клітинної стінки чи інших частин збудника (вакцини проти кашлюку та менингококової інфекції);

3) анатоксини. Вакцини, що містять інактивованій токсин (отрута), який виробляють бактерії. Прикладом можуть бути вакцини проти дифтерії та правця;

4) біосинтетичні вакцини. Вакцини, отримані методами генної інженерії. Прикладом може бути вакцина проти вірусного гепатиту В.

Вакцини вводять до організму різними шляхами. Традиційний шлях введення – внутрішньом'язовий. Часто вакцини вводяться внутрішньошкірно, на шкірно або підшкірно. Ряд щеплень робиться через рот, через ніс. Який спосіб введення вакцини обрати, залежить від конкретного препарату.

Побічні ефекти і ускладнення відрізняються для різних вакцин. Досить часто зустрічаються такі реакції, як помірне підвищення температури, біль у місці ін'єкції. У дітей часто спостерігається тривалий плач, погіршення апетиту. Можливі алергічні реакції, в тому числі (рідко) – набряк Квінке, анафілактичний шок. Деякі живі вакцини викликають реакції, що нагадують легкий перебіг захворювань. Наприклад, щеплення від кору, краснухи та епідемічного паротиту часто (5 %) викликає помірне висипання.

Фізичні способи боротьби проти мікроорганізмів. Серед багатьох способів знищення мікроорганізмів є багато надійних фізичних методів. Наприклад, багато видів мікроорганізмів високочутливі до нагрівання. Існує три основних фактори, що впливають на стійкість мікроорганізмів до нагрівання: а) природна стійкість; б) вплив навколишніх умов під час зростання і утворення спор (температура інкубації, склад живильного середовища тощо); в) вплив навколишніх умов під час нагрівання мікроорганізмів (рН, наявність хімічних домішок та інших розчинних органічних і неорганічних сполук). Так, наприклад, віруси малостійкі до підвищених температур, більшість із них інактивується протягом 20 хв за температури від 50 до 60 °С. За даними вчених, вірус гепатиту гине у випадку нагрівання на водяній бані за температури 60 °С через 90 хв, за температури 70 °С – через 60 хв, за температури 80 °С – через 10 хв і за температури 100 °С – через 5 хв.

Вірус інфекційного гепатиту може витримати близько 10 год за температури 60 °С. У зв'язку з цим звичайний метод стерилізації шприців, голок та інших хірургічних інструментів у киплячій воді у разі короткої експозиції вважається недостатнім. Жоден патогенний мікроорганізм не витримує нагрівання протягом декількох хвилин за температури 80 °С. Ряд

непатогенних мікроорганізмів витримує більш високі температури, ніж 80 – 100 °С. Так, наприклад, порівняно невелика група термофільних бактерій здатна розвиватися за температури 70 °С.

На практиці часто користуються терміном «час (точка) загибелі», маючи на увазі найнижчу температуру, за якої мікроорганізми гинуть у воді через 10 хв. Час загибелі спор знаходиться в чіткій залежності від температури; у разі підвищення температури на 10 °С (у межах 100 – 135 °С) час загибелі скорочується у 8 – 10 разів. Так, наприклад, якщо за температури 100 °С спори гинуть через 20 год, за температури 110 °С ці ж спори загинуть через 2,5 год, за температури 115 °С – через 51 хв, за температури 120 °С – через 15 хв, за температури 125 °С – через 4 – 6 хв, а за температури 130 °С – через 2 – 4 хв. 1954 р. були виділені з землі термофільні спори, що витримують вплив пари за температури 120 °С до 6 год, а за температури 134 °С – до 20 хв.

Важливу роль під час дії гарячого повітря на мікроорганізми відіграють як температура, так і зміст води в клітині, що впливає на час дії тепла. Крім того, має значення поверхня, на якій знаходяться мікроорганізми, а також газовий склад навколишнього середовища. Час термічної загибелі для сухого жару є значно тривалішим за час термічної загибелі для вологого тепла за тієї ж самої температури.

Результати багатьох досліджень, проведених як із вегетативними, так і зі споровими формами мікроорганізмів, довели, що мікроби значно стійкіші до сухого тепла, ніж до вологого. Якщо стерилізували рідину, що містить збудників інфекційних захворювань, фільтри, перш ніж викинути, дезінфікують будь-яким методом. Частіше за все їх стерилізують в автоклаві за температури 120 °С протягом 30 хв.

Одним із надійних серед фізичних методів є також спосіб механічного фільтрування повітря або води. Шляхом фільтрування можна цілком очистити повітря та воду не тільки від забруднювальних частинок, але й від мікроорганізмів. Сучасні приміщення, повітря яких має бути захищеним від мікроорганізмів, обладнуються припливно-витяжною вентиляцією, що має прилади для знезаражування і фільтрування повітря. У нашій країні високу оцінку одержали фільтри з матеріалу Петрянова – ФПП-15, адже вони забезпечують затримку до 99,999 % мікробів, зважених у пропущеному крізь фільтр повітрі.

Найперспективнішим зі способів дезінфекції повітря в приміщенні за умов присутності або відсутності людей є застосування ультрафіоле-

тових променів. Оцінюють ефективність знезаражування повітря препаратами і ультрафіолетовими променями на підставі зниження мікрофлори в повітрі. Засіб вважають ефективним, якщо через 10 – 15 хв кількість мікроорганізмів у повітрі знижується більше, ніж на 10 %.

Спектр ультрафіолетових променів розташований між короткохвильовим кінцем видимого спектра і довгохвильовою частиною рентгенівських променів. Ультрафіолетову радіацію умовно поділяють на кілька ділянок: ближні ультрафіолетові промені (4 000 – 3 200 Å), середні (3 200 – 2 750 Å), далекі (2 750 – 1 850 Å) і вакуумні (1 850 – 20 Å). Ультрафіолетові промені вперше були виявлені 1801 р. П. Риттером і У. Воластоном у сонячному спектрі (за фіолетовим його кінцем) за їхньою хімічною дією на хлористе срібло. Ультрафіолетові промені – невидиме оком електромагнітне випромінювання з довжиною хвилі 20 – 4 000 Å (1 Å = 10⁻⁸ см), що випускаються окремими збудженими атомами і молекулами у випадку їх переходження в незбуджений стан.

Близько 80 років тому вперше була виявлена бактерицидна дія сонячних променів; тоді ж було доведено, що цей ефект викликається ультрафіолетовими променями сонячного спектра. Сонце є могутнім чинником зниження забруднень патогенними мікроорганізмами зовнішнього середовища в населених пунктах.

Велике практичне значення має бактерицидний ефект ультрафіолетової радіації в межах довжини хвилі від 2 000 до 1 000 Å. Максимум бактерицидної дії припадає на ділянку 2 540 – 2 570 Å. Бактерицидні властивості притаманні тільки тим променям, що адсорбуються протоплазмою.

За бактерицидними властивостями ультрафіолетові промені значно поступаються рентгенівським променям. У разі використання ультрафіолетових променів потрібно у 100 разів більше енергії для загибелі бактерії, порівняно з рентгенівськими променями.

Оскільки довжина ультрафіолетового променя близька до видимого світла, то енергія кванта випромінювання його є невеликою, тому й сила проникнення є значно меншою від інших електромагнітних випромінювань із більш короткою хвилею.

Механізм дії ультрафіолетових променів близький до іонізації, тобто спочатку шляхом передачі додаткової енергії атомам останні переходять у збуджений стан, за якого електрони можуть бути вибиті зі своєї орбіти. Оскільки такий електрон є зарядженою частинкою, то він іонізує найближчі атоми і молекули. Досить легко іонізуються великі молекули,

що за своїми розмірами приблизно такі ж, як молекули протеїну. Іонізація призводить до зміни дисперсності клітинних колоїдів, до переходу частинок із малою колоїдною поверхнею до частинок із більшою колоїдною поверхнею. Оскільки ультрафіолетові промені коагулюють колоїди, то поверхня клітини стає більш проникною для іонів навколишнього середовища. Бактерицидна дія, імовірно, пов'язана з нуклеїновими кислотами, особливо з дезоксирибонуклеїновою кислотою, а також із будовою клітини. Первісна дія полягає у тому, що затримується дихання клітини. Основною реакцією, імовірно, є окислювання сульфгідрильних груп, що викликає інактивацію нуклеотизади.

Для загибелі 90 % мікроорганізмів необхідна така енергія ультрафіолетових промінів, виражена в мікроватах за секунду на 1 см²: для палички сибірської виразки – 4,52, палички віспи – 6, для її спор – 12, паратифозної палички – 3,2, бактерій дизентерії – 1,68, кишкової палички – 3, протеї – 2,64, білого стафілокока – 1,84, золотавого стафілокока – 2,28 – 4,95, зеленого стрептокока – 2, сардини – 19,7, дифтерійної палички – 3,37. Отже, патогенні бактерії, що мають практичне значення, на 90 % гинуть під час ультрафіолетового опромінення 1,5 – 5 мкВ на 1 см². Із вегетативних форм мікроорганізмів найбільш стійкою до ультрафіолетових променів є мікробактерія туберкульозу. Для дії на спори потрібно у 40 разів більше ультрафіолетової радіації, ніж для загибелі вегетативних форм.

Хімічні засоби боротьби з мікроорганізмами. Труднощі дезінфекції повітря хімічними засобами в присутності людей полягають у тому, що препарати, які використовуються, мають бути, насамперед, нетоксичними для людей, навіть за тривалого їх перебування у контакті з дихальними шляхами, і в той же час – токсичними для мікроорганізмів: вони мають бути невидимими, мати вибіркочну токсичність, не дратувати очі, шкіру, легені, слизові оболонки. Вони не повинні мати неприємного запаху, не руйнувати метали, не псувати все навколо, не спалахувати, бути стійкими до окислення. Крім того, хімічні засоби мають добре розчинятися у воді. Їхні пари повинні мати низький тиск, тобто бути здатними у невеликих кількостях створювати насичення повітря і, найголовніше, мати високі бактерицидні властивості. Дослідження в лабораторних і практичних умовах довели високу ефективність туманів, що створюються розпиленням препаратів хлору у вигляді проясненого розчину хлорного вапна або хлораміну. Загибель мікроорганізмів у повітрі досягається через 10 – 20 хв за концентрації 1 м активного хлору на 15 – 20 м³ повітря.

Для дезінфекції повітря рекомендують озон у концентрації 0,3 – 0,83 частини на 1 млн частин повітря. Проте, у зв'язку з високою токсичністю озон не може бути використаний для цих цілей у присутності людей.

Усі запропоновані препарати для дезінфекції повітря приміщень у присутності людей не знайшли широкого практичного застосування.

Останнім часом для періодичного зниження кількості мікроорганізмів у повітрі рекомендовані аерозолі перекису водню і деяких інших хімічних засобів. Такі засоби промисловість виготовляє, упаковуючи їх у балони, місткістю 0,2 – 1,0 л, що називають аерозольними балонами. Вони містять фреон, розчинник і бактерицид або іншу речовину (фарбу, лак, інсектицид тощо).

Принцип дії аерозольного балона полягає в тому, що поміщений до упакування препарат (або його розчинник), змішаний із рідиною, що евакуує (зазвичай сумішшю фреонів), під тиском насиченої пари останньої (що знаходяться в балоні над рідиною), у разі натискання пальцем на голівку із силою виштовхується з балона. В атмосфері носій стає перегрітим (фреон № 12 кипить за температури 29,8 °С) і бурхливо скипає, а речовина (бактерицид), винесена з балона, розпадається на дрібні краплі. Фреон випаровується, а бактерицид утворює аерозоль.

Аерозольні балони з бактерицидами можуть бути використані для знезараження повітря в присутності людей. Вони можуть бути використані також і для дезінфекції поверхонь. Дезінфікуючи приміщення, використовують 2-відсотковий розчин хлораміну, 3-відсотковий розчин фенолу. Одним із кращих препаратів є перекис водню, що має бактерицидні, спороцидні та вируліцидні властивості. Він ефективний щодо вегетативних мікроорганізмів у 3 – 5 % концентрації, щодо спорових – у 5 – 6 % концентрації з 0,5 % поверхнево активної речовини (порошків для миття) і щодо вірусів – у 1 – 5 % концентрації. Оброблення поверхонь, інфікованих вегетативними і споровими формами мікроорганізмів, методом протирання за норми витрат 100 – 200 мл/м² забезпечує зниження кількості мікробів більше, ніж на 99,9 % у разі одноразового протирання поверхонь кахлю і скла і у разі дворазового протирання дерева. Перекис водню з мийним засобом не змінює дерев'яні пофарбовані і незабарвлені поверхні, пластичні і полімерні матеріали, щільні гуми і ряд металів. Підвищення температури її розчинів до 50 °С підсилює активність цієї суміші щодо мікроорганізмів приблизно в 2 рази.

Із цією ж метою може бути використаний формальдегід. У разі розпилення формальдегіду з розрахунку 16 мг/м^3 досягається майже повна загибель мікроорганізмів на поверхнях. Недоліком формальдегіду є те, що після його використання необхідно здійснити дегазацію нашатирним спиртом із розрахунку на половину менше, порівняно з кількістю використаного формаліну.

У концентрації 90 г/м^3 може бути використаний окис етилену для дезінфекції та стерилізації невеликих приміщень у разі експозиції 12 – 18 год, але вона вибухонебезпечна за наявності в повітрі в межах 3 % і вище.

У сучасному світі вчені продовжують пошук нових способів захисту від небезпечних мікроорганізмів.

СПОСОБИ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД РАДІОАКТИВНИХ ДОМІШОК – комплекс заходів щодо видалення з води радіонуклідів. Обираючи метод оброблення радіоактивних вод АЕС, необхідно враховувати фазовий і дисперсний стан забруднювальних речовин [8, с. 53–59].

Обираючи методи очищення води від радіонуклідів, до них висувають такі вимоги: економічність, радіаційна безпека тощо. Так, наприклад, метод об'ємної коагуляції, що широко застосовується у випадку очищення природної води, не використовується на АЕС через утворення великої кількості радіоактивного шламу. Також метод дистиляції досить рідко використовується для знесолювання природної води через високу вартість, але застосовується на АЕС задля отримання висококонцентрованого кубового залишку, що відправляють на поховання.

Нині широко не застосовуються сорбційні методи через високу вартість і дефіцитність сорбентів, особливо високотемпературні, хоча великий коефіцієнт очищення і можливість оброблення води без зниження температури і втрати тепла робить цей метод дуже перспективним для видалення з води першого контура радіоактивних продуктів корозії.

Дистиляція – один із найефективніших методів оброблення радіоактивних вод, який дає найбільший коефіцієнт очищення і не потребує витрати реагентів. *Радіоактивні рідкі відходи (РРВ)* у разі оброблення води з використанням дистиляції мають мінімальний об'єм, порівняно з іншими методами, що робить її вигідною для остаточного оброблення рідких відходів перед похованням.

Проте дистиляція не є повністю універсальним методом очищення радіоактивних вод, оскільки радіонукліди йоду, що містяться у воді, руте-

нію і радіоактивні благородні гази (РБГ) випаровуються разом із паром. Дистиляція радіоактивних вод, що містять поверхнево активні речовини, також пов'язана з серйозними труднощами внаслідок спінювання концентрату і потрапляння високоактивної піни до дистиляту.

Серед недоліків методу потрібно назвати складність і високу вартість обладнання. Незважаючи на це, завдяки високому коефіцієнту очищення і малому об'єму РРВ, дистиляція широко застосовується на АЕС.

СПОСОБИ ОЧИЩЕННЯ ҐРУНТІВ ВІД ХІМІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ – комплекс заходів щодо видалення з ґрунтів забруднювальних хімічних речовин. У багатьох країнах екологічна безпека людини тісно пов'язана з питаннями відновлення родючості ґрунтів і рослинного покриву. Такі способи мають назву «рекультивация». *Рекультивация* – штучне відновлення родючості ґрунтів і рослинного покриву [14, с. 297–300].

Існують такі способи очищення ґрунтів:

1) *низькотемпературна термічна десорбція* – це технологія очищення ґрунтів, заснована на застосуванні нагрівання для випаровування органічних речовин і видаленні їх таким чином із забрудненої матриці. Гази, що утворюються під час випаровування органічних речовин, потім обробляються іншими методами, часто спалюванням. Оброблені ґрунти можуть бути повторно використані як матеріал для засипання. Така технологія, що є ефективною для летких речовин у проникних ґрунтах, менш ефективна для слабопроникних ґрунтів.

Перевага цього способу полягає у тому, що очищений ґрунт може використовуватися як заповнювач під час будівельних робіт. Проте, слід відзначити такі недоліки:

- газ, що відходить, потребує очищення;
- технологія має високі капітальні витрати;

2) *біоремедіация*: ґрунти витягаються і обробляються таким чином, щоб інтенсифікувати зростання мікроорганізмів, зокрема, із застосуванням аерації, підживлення та поливу. Ці природні або культивовані мікроорганізми розкладають забруднювальні речовини. Така технологія може застосовуватися у ряді варіантів:

- *сільськогосподарське оброблення землі*: ґрунти забезпечуються живильними речовинами, поливаються водою і переорюються культиваторами з метою інтенсифікації мікробіологічного розкладання забруднювальних речовин. У ряді випадків здійснюється висадження спеціально відібраних рослин. Сільськогосподарське оброблення землі має ряд переваг,

по-перше, невисока вартість, ефективність у застосуванні до ідентифікованих забруднювальних речовин, якщо на місцях є достатні площі для застосування цієї технології; по-друге, сільськогосподарське оброблення землі найчастіше застосовують до ґрунтів, забруднених вивітряними нафтопродуктами за високих концентрацій (3–10 %). Ця технологія не повинна застосовуватися до ґрунтів, забруднених леткими органічними речовинами, тому що в цьому разі може виникнути проблема запахів.

Недоліки технології:

- вона ефективна для нелетких органічних сполук;
- менш ефективна для летких органічних сполук;
- застосовується лише у відповідних ґрунтових і кліматичних умовах;
- необхідного результату потрібно чекати до трьох років;
- більше підходить для грубозернистих ґрунтів;
- потребує наявності великих площ землі.

Перевагами способу то можна назвати низькі капітальні витрати;

3) *компостування*: ґрунти переміщують до відвалів, де вони забезпечуються живильними речовинами, щоб інтенсифікувати зростання мікроорганізмів, зокрема із застосуванням аерації, підживлення та поливу. Ці природні або культивовані мікроорганізми розкладають забруднювальні речовини.

Переваги способу:

- ефективний для нелетких органічних сполук;
- менш ефективний для летких органічних сполук;
- цей спосіб можна застосувати за наявності невеликих площ землі і помірних капітальних витрат;

4) *очищення ґрунту в суспензійних біореакторах* – технологія, що містить завантаження ґрунтів до пристроїв, де вони механічно змішуються з водою. Далі до біореактора додають мікроорганізми. Їх активізація досягається шляхом постачання повітря і живильних речовин, а також підтримкою температури, що веде до мікробіологічного розкладання забруднювальних речовин.

Недоліки:

- використання за відповідних кліматичних умов;
- необхідного результату потрібно чекати до трьох років;
- використовується примусова аерація;
- потребує очищення газу, що відходить.

До переваг цього способу належить те, що він потребує наявності невеликих площ землі та помірних капітальних витрат;

5) *промивання ґрунту* – технологія, що містить завантаження ґрунтів до пристроїв, де вони механічно змішуються з водою та далі потрапляють до системи фільтрів, у яких із водою від ґрунту видаляються забруднювачі.

Переваги способу – ефективність для більшості типів забруднювальних речовин. Недоліки – високі капітальні витрати;

6) *перетворення ґрунту на будівельні матеріали*: забруднені ґрунти змішуються з вапняком, цементом та деякими іншими в'язучими агентами для стабілізації забруднювачів у вигляді твердої маси з низькою проникністю. Це запобігає їх розповсюдженню та наступному перенесенню. Оброблені ґрунти потім ізолюються в сховищах або можуть залишатися на місці у контрольованому землекористуванні.

Переваги – ефективний для більшості типів забруднювальних речовин, особливо неорганічних сполук. Недоліки – ґрунт стабілізований, однак забруднювачі не зруйновані, високі капітальні витрати;

7) *додавання до асфальту* – технологія, що є додаванням забрудненого ґрунту до складу гарячої композиції асфальту. Леткі вуглеводні випаровуються під час нагрівання згорають, продукти згорання вловлюються системами фільтрів асфальтового заводу. Більш важкі вуглеводні залишаються у складі композиції асфальту.

Переваги технології – ефективність для всіх вуглеводних. Недоліки – ефективність тільки для ґрунтів піщаного і гравійного типів, високі капітальні витрати;

8) *хімічне оброблення*: забруднювачі трансформуються до безпечних речовин шляхом хімічних реакцій зі специфічними реагентами, що додаються.

Переваги – ефективність для деяких хімічних речовин. Недоліки – неефективність для вуглеводнів, високі капітальні витрати;

9) *ізоляція ґрунтів до сховища*: ґрунт розміщують до спеціально побудованих сховищ, що ізолюють забруднювальні речовини від навколишнього середовища із контролем підземних вод. Сховище може бути як тимчасове, так і довготермінове;

10) *ізоляція ґрунтів на місці*: забруднені ґрунти залишаються на місці, але ізолюються від навколишнього середовища із проведенням контролю

фільтрованої води і міграції забруднювальних речовин. Ізоляція досягається шляхом спорудження покриттів чи стінок, що відтинають забруднювачі від довкілля, а також інших інженерних рішень.

Переваги способу – ефективність для більшості типів забруднювальних речовин, зокрема неорганічних сполук, ефективність для забрудненого устаткування й уламків. Недоліки – ґрунт стабілізований, однак забруднювачі не зруйновані, високі капітальні витрати, фільтрат потрібно очищати;

11) *спалювання ґрунту (захист від високотоксичних відходів)*: ґрунт пропалюється у спеціальних печах, де за високих температур розкладаються високотоксичні органічні забруднювачі.

Переваги способу – ефективність для деяких високотоксичних органічних хімічних речовин. Недоліки – неефективність для деяких неорганічних забруднювачів, високі капітальні витрати.

Проблеми екологічної безпеки людини тісно пов'язані зі станом довкілля. На жаль, розглянуті способи очищення ґрунтів не завжди допомагають повернути їх до необхідного стану та здебільшого вимагають значних матеріальних витрат.

СПОСОБИ ПОХОВАННЯ РІДКИХ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ (РРВ) – комплекс заходів щодо зберігання рідких радіоактивних відходів [14, с. 300–303].

У зв'язку з тим, що спосіб зберігання високоактивних відходів іноді має істотні недоліки (корозія ємностей, необхідність видалення водню, що утворюється у випадку радіолізу води, необхідність безперервного контролю стану відходів протягом тривалого часу, що вимірюється десятками і навіть сотнями років тощо), розробляються і впроваджуються методи твердіння рідких радіоактивних відходів.

Процес твердіння може бути здійснений кількома шляхами: цементуванням, склованням, скріпленням у кристалогідрати, бітумуванням, змішуванням відходів із поліетиленом і деякими смолами.

Бітумування розглядається як найперспективніший метод твердіння рідких радіоактивних відходів внаслідок стійкості бітумних блоків до вилуговування з них радіонуклідів, а також у зв'язку зі значним вмістом сухого залишку в суміші, що досягає 40 – 50 %. Так, наприклад, під час контактування з водою протягом 160 – 180 діб вилуговування солей становить $2,5 \cdot 10^{-5}$ г / (см · доб), що приблизно відповідає швидкості вилуговування радіонуклідів зі скляних блоків.

Процес може застосовуватися для твердіння високоактивних відходів з активністю до 10^{10} Бк/л. Бітумування не рекомендується для **РРВ** з великим вмістом окислювальних солей. Суміш, що містить 65,5 % (масових) нітрату, пористістю близько 50 % може вибухати від детонації. Припустимий вміст нітрату натрію в бітумі може дорівнювати 40 %.

Нині розроблені способи змішування відходів із поліетиленом. Останнім часом здійснюються дослідні роботи щодо долучення **РРВ** до поліетилену. Перевагою поліетилену над бітумом є можливість твердіння **РРВ** з великим вмістом органічних речовин (розчинників), що сильно розріджують бітум, а також більш висока вогнестійкість поліетилену. Якщо бітум, що містить до 60 % солей, самозаймається за температури 330 °С, поліетилен, що містить 40 % солей, самозаймається тільки за температури 440 °С.

Нарівні з поліетиленом досліджується внесення рідких розчинних відходів до деяких видів смол. **РРВ** змішується з речовиною, що зв'язує, а після того, як додають до неї каталізатор, відбувається полімеризація і твердіння суміші. Отверділі **РРВ** є гомогенною структурою, стійкою до впливу радіації і хімічно активних речовин, не схильною до плавлення і запалення за високих температур.

Поховання **РРВ** у глибинні шари Землі розглядається як один із перспективних методів знезаражування **РРВ** і нині вивчається та застосовується на практиці в нашій країні і за кордоном. Перевагою глибинного поховання є простота і надійність процесу (порівняно з іншими методами поховання), а також відмова від глибокого концентрування **РРВ**, що призводить до здешевлення технології приблизно на 40 %.

Одним із варіантів глибинного поховання є виведення відходів після твердіння до покинутих соляних шахт. За рахунок тепла радіоактивного розпаду відбувається пластична деформація солі, і блоки за короткий час щільно занурюються до неї, що надійно оберігає навколишнє середовище від забруднення.

Іншим варіантом є закачування **РРВ** під великим тиском спільно з цементом і глиною в непроникні формації сланців на глибину до 300 м і більше. У США ведуться дослідження з поховання **РРВ** у кристалічних утвореннях на глибині до 600 м. За допомогою розрахунків встановлено, що максимальне пересування радіонукліда стронцію з такого сховища за 600 років становитиме 12,2 км.

Можливість поховання **РРВ** до глибинних геологічних формацій широко вивчається як у нашій країні, так і за кордоном. Передусім визначається придатність геологічних формацій до приймання радіоактивних відходів: наявність водостійких шарів, рух реліктових вод, фізико-хімічні властивості ґрунту тощо.

Відходи, що відправляють на закачування, не мають бути агресивними щодо порід, тобто спричиняти їхнє руйнування, і під час контактування з ґрунтовими водами не мають спричиняти реакцію з утворенням розчинних сполук.

Скловання полягає у змішуванні відходів зі спеціальними додатками і прожарюванні за температури 1 300 – 1 500 °С. Процес отримання скла здійснюється у дві стадії. На першій рідкі радіоактивні відходи разом зі склоутворювальним додатком (фосфатною кислотою або боросилікатним флюсом) зазнають глибокого концентрування методом дистиляції і видалення нітрату за рахунок їхнього розкладання за високої температури. На другій стадії отриманий сиропоподібний продукт у платиновому плавителі перетворюється на скло, яке виливається в ємність, призначену для поховання. Недоліком процесу є складність отримання початкового продукту досить високого ступеня концентрування і сильне піноутворення за рахунок поверхнево активних речовин, що містяться у відходах.

В іншому варіанті рідкі відходи розпилюються в камері, що нагрівається, відбувається швидке випаровування води і розкладання нітрату. Отриманий сухий матеріал спільно з додатками подається у плавильню, де утворюється скляний сплав. Найпростішим є метод оброблення склом у тиглі разової дії. Рідкі відходи і флюси подаються до тигля, де спочатку зневоднюються, а потім плавляться. Після охолодження сплав зникає разом із тиглем.

Скловання пов'язане із застосуванням складного обладнання, працює за високих температур, тому воно раціональне тільки для твердіння високоактивних відходів, що є на заводах із перероблення опроміненого ядерного палива.

Цементування. Додавання низькоактивних рідких відходів до складу цементних блоків – завдання порівняно просте, але об'єм блоків стає великим, а сам метод малоефективним. Прийнято піддавати цементуванню відходи з активністю не нижче 105 Бк/л. Для цементування використовується портландцемент марки 500, співвідношення між відходами і цементом дорівнює 1 : 0,7. Оскільки у випадку контакту з водою відбу-

вається значне (до 30 %) вимивання радіонуклідів із цементних блоків, їх доводиться зберігати в спорудах із надійною гідроізоляцією.

Доцільно відправляти цементний розчин із **РРВ** у сховища твердих радіоактивних відходів. Розчин заповнює всі порожнечі між твердими відходами, і все, що відійшло, перетворюється в єдиний цементний моноліт. Із радіоактивного цементного розчину можна виготовити блоки, які треба зберігати в земляних сховищах, захищених від проникнення ґрунтових вод. У цементних блоках краще закріплюється ніобій і рутеній, гірше – стронцій і цезій. Кращі результати можна одержати у разі введення до розчину свіжепрожареного оксиду кальцію, який хімічно зв'язує воду, утворюючи гідроксид.

Недоліками цементування, крім вилуговування радіонуклідів, є великі сумарні об'єми відходів, які відправляють на поховання, і відносно дорогий цемент.

СТАВКИ БІОЛОГІЧНІ – каскад ставків, що складаються із 3 – 5 ступенів, крізь які з невеликою швидкістю протікає освітлена або біологічно очищена стічна вода [13, с. 307].

СТАЖУВАННЯ – це «практика» на спеціально створених або виділених роботодавцем робочих місцях. Основна мета стажування – формування та закріплення професійних знань, умінь і навичок з отриманої кваліфікації (професії, спеціальності). Також стажування є незамінним у разі вивчення передового досвіду, набуття професійних і організаторських навичок для фахівців, які планують зайняти більш високу посаду [13, с. 307].

Стажування може бути як самостійним видом додаткової професійної освіти (ДПО), так і складовою частиною програми підвищення кваліфікації або професійної перепідготовки (поруч із лекціями, семінарами).

Здебільшого співробітників на стажування відряджає їхній роботодавець. Тривалість стажування встановлює роботодавець за погодженням із керівником підприємства, де здійснюватиметься стажування. Згідно з державними вимогами, воно може варіюватися від 2 до 4 місяців. Якщо стажування є складовою частиною програм професійної перепідготовки або підвищення кваліфікації, його тривалість і періодичність встановлює навчальний заклад, де реалізується ця ДПО-програма.

СТЕРИЛІЗАЦІЯ (у медицині та біології) – повне знищення живих мікробів та спор; здійснюється під дією фізичних чинників, фільтрації, нагрівання тощо [13, с. 307].

СТІЙКІСТЬ ЕКОСИСТЕМИ – здатність екосистеми зберігати свою структуру і функціональні особливості під час впливу зовнішніх факторів [13, с. 307].

СТРОНЦІЄВА ОДИНИЦЯ – прийнятий виразник концентрації стронцію в біологічних об'єктах щодо вмісту в них кальцію. Одна стронцієва одиниця відповідає вмісту 1 пікокурі (10^{-12} Кі) стронцію-90 на 1 грам кальцію (1 пікокурі на 1 грам кальцію) [11, с. 203].

СТРОНЦІЙ – лужноземельний метал II групи періодичної системи. За хімічними властивостями стронцій близький до кальцію. Відомі ізотопи від ^{81}Sr до ^{97}Sr . Найбільш цікавим є радіоізоотоп ^{90}Sr з періодом піврозпаду 27,5 років. Він утворюється в ядерних реакторах і під час вибухів атомних бомб. Велика частина радіоактивного стронцію-90 залишається у верхньому 5-сантиметровому шарі землі (у пісках він здатен проникнути на глибину 30 – 45 см). Стронцій-90 розчиняється водою і швидко засвоюється рослинами. Нині, у зв'язку з випробовуванням ядерної зброї, збільшився вміст ^{90}Sr у біосфері, а також в організмах тварин і людини. Стронцій-90 накопичується переважно у кістках і виводиться дуже повільно. Він небезпечний тим, що накопичується поруч із найрадіочутливішим органом людини – червоним кістковим мозком. У подальшому в окремих концентраціях ^{90}Sr може спричиняти пухлини (остеосаркоми) [11, с. 203].

СУБЛЕТАЛЬНЕ ПОШКОДЖЕННЯ – радіаційна зміна, яка сама по собі не веде до загибелі клітини, але посилює цей процес у випадку повторного опромінення [11, с. 203].

СУЛЬФУРУ ОКСИДИ – хімічні сполуки сульфуру з киснем, у молекулах яких усі атоми кисню безпосередньо пов'язані із сульфуром і не пов'язані між собою. Сульфуру (IV) двоокис (SO_2) – газ без кольору з різким запахом, густина $2,926 \text{ кг/м}^3$ – отруйний [11, с. 203].

СХОВИЩЕ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ – споруда для зберігання (тимчасове збереження) або поховання (постійне збереження) РАВ із обов'язковим забезпеченням інженерних, геологічних, фізичних та інших бар'єрів, які перешкоджають міграції радіонуклідів у навколишнє середовище у кількостях, що перевищують встановлені для цього сховища допустимі значення скидів і викидів радіоактивних речовин [11, с. 203]:

- глибинне – сховище РАВ, призначене для їх поховання в глибоких стабільних геологічних формаціях, здатних забезпечити надійну

та тривалу (порівняно з часом зміни сотень майбутніх людських генерацій) ізоляцію РАВ від попадання їх до біосфери;

- **поверхневе (приповерхневе)** – сховище РАВ, призначене для їх поховання, є спорудою, розташованою на поверхні або в приповерхневому шарі землі, спеціально обладнаною й конструкційно облаштованою таким чином, щоб гарантувати тривалу ізоляцію РАВ від потрапляння їх до біосфери, а також забезпечувати дотримання вимог і регламентів, встановлених Санітарним Законодавством для подібного типу сховищ.

СЦИНТИЛЯТОРИ – люмінофори, в яких під дією іонізуючих випромінювань або елементарних частинок виникають світлові спалахи – сцинтиляції [11, с. 203].

СЦИНТИЛЯЦІЙНИЙ ЛІЧИЛЬНИК – прилад для реєстрації та дослідження іонізуючого випромінювання або елементарних частинок, дія яких ґрунтується на фіксації сцинтиляцій [11, с. 203].

Т

ТЕПЛОВИДІЛЬНІ ЕЛЕМЕНТИ (ТВЕЛИ) – конструктивні елементи ядерного реактора, що містять ядерне паливо, яке під час роботи реактора виділяє тепло [14, с. 304].

ТЕРМІТ, ТЕРМІТНА СУМІШ – порошкоподібна суміш алюмінію з оксидами металів, що здатна інтенсивно згорати, виділяючи велику кількість тепла [14, с. 305].

ТЕРМОДЕСТРУКТОР – агрегат для деструкції озону після використання його для очищення води. Розкладання озону здійснюють нагріванням газу до температури 340 – 350 °С [14, с. 305].

ТЕРМОСФЕРА – шар атмосфери над мезосферою на висоті 80 – 1 000 км від поверхні землі, що характеризується швидким зростанням температур до висоти 200 – 300 км. Температура в цьому шарі досягає приблизно 1 500 °С [14, с. 305].

ТЕРМОЯДЕРНІ РЕАКЦІЇ – ядерні реакції між легкими атомними ядрами, що відбуваються за високих температур (вище 10^7 К) [14, с. 305].

ТЕТРАЕТИЛПЛЮМБУМ $Pb(C_2H_5)_4$ – металоорганічна сполука, без кольору, масляниста легка рідина; густина 1 652 кг/м³, $T_{кип} = 195$ °С. Отруйна. Застосовується як домішка до пального автотранспорту [14, с. 305].

ТИМУС – найважливіший орган імунної системи. У ньому постійно йде дозрівання і «навчання» лімфоцитів. Дуже чутливий до опромінення [14, с. 305].

ТИМЧАСОВЕ РОБОЧЕ МІСЦЕ – робоче місце, де працівник перебуває менше половини або меншу частину (менше 2 годин безперервно) тривалості щоденної роботи (зміни) [10, с. 27].

ТОЛЕРАНТНІСТЬ – здатність організмів переносити відхилення факторів середовища від оптимальних для них значень [8, с. 19–25].

ТРИТІЙ – радіоактивний ізотоп гідрогену (^3H). Максимальна енергія розпаду – 0,118 МеВ. Період піврозпаду – 12,41 р., β -випромінювач. Вміст тритію в об'єктах навколишнього середовища залежить від природних процесів (вплив нейтронів космічного випромінювання на атоми гідрогену), виробничої діяльності людини (випробування ядерної зброї, робота ядерно-енергетичних приладів). Природний компонент зумовлює вміст тритію у воді відкритих водоймищ у межах від 0,1 до 1,0 кБк · м⁻³ [14, с. 305].

Середні індивідуальні дози, які формуються за рахунок тритію, що потрапив до організму, виражаються у відносно невеликих величинах (одиниці – десятки одиниць мкЗв · год⁻¹), водночас доза опромінення від природного компонента дорівнює близько 0,02 мкЗв · год⁻¹. Однак в окремих випадках індивідуальні та колективні дози для густонаселених регіонів країни можуть бути значно більшими за наведені, особливо в районах розміщення АЕС.

У

УДАРНА ХВИЛЯ – тонка перехідна межа, у якій відбуваються стрибкоподібні зміни тиску, густини, температури і швидкості частинок речовини; розповсюджується із надзвуковою швидкістю [11, с. 205].

УКРИТТЯ НАСЕЛЕННЯ В ЗАХИСНИХ СПОРУДАХ – це комплекс заходів із завчасним будівництвом захисних споруд, а також пристосуванням наявних приміщень для захисту населення і підтримання їх у готовності до використання. Захисні споруди за своїм призначенням і захисними властивостями поділяються на сховища, протирадіаційні укриття (ПРУ) і найпростіші укриття – щілини [16, с. 305–307].

Сховища – це інженерні споруди, які забезпечують надійний захист людей від усіх факторів ядерного вибуху, отруйних і сильнодіючих от-

руйних речовин, бактеріальних засобів і вражаючих факторів звичайної зброї, обвалів і уламків зруйнованих будівель і споруд. Класифікуються вони за захисними властивостями, місткістю, місцем розміщення, забезпеченням фільтровентиляційним обладнанням і часом побудови. За місткістю сховища поділяються на малі – до 150 осіб, середні – від 150 до 450, великі – понад 450 осіб. За місцем розташування – на вбудовані, що розміщені у підвальних приміщеннях будівель, та окремо побудовані поза будівлями. За забезпеченням фільтровентиляційним обладнанням – промислового виготовлення і спрощене, виготовлене з підручних матеріалів. За часом побудови – на побудовані завчасно і швидко споруджені.

Сховища будуються з урахуванням таких вимог: забезпечувати протягом не менш 2 діб захист людей від факторів, що вражають, розташування на місцевості, що не затоплюється (на необхідній відстані від ліній водостока та каналізації), мати входи і виходи з тим ступенем захисту, що й основні приміщення, а на випадок їхнього завалу – аварійні виходи, мати вільні підходи, де не має бути матеріалів, які горять або дуже димлять, висота основних приміщень має бути не менше 2,2 м і рівень підлоги – вище ґрунтових вод не менш, як на 20 см.

Сховища складаються з основного приміщення для розміщення людей і допоміжних приміщень: для фільтровентиляційного обладнання, санітарного вузла, для дизельного приладу, резервуарів для води чи артезіанських свердловин, для продуктів харчування, медичної кімнати. Також мають бути входи, тамбур-шлюзи, тамбури (рис. 6).

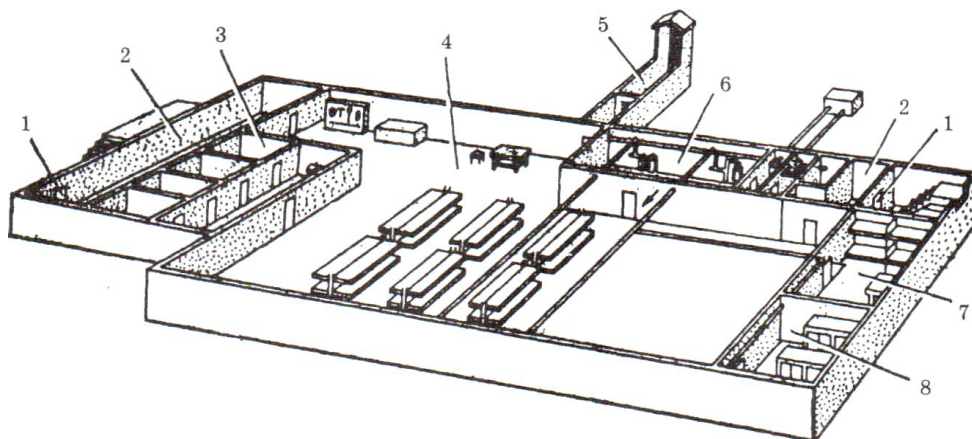


Рис. 6. План сховища:

- 1 – захисні герметичні двері; 2 – шлюзові камери; 3 – санітарно-побутові відсіки; 4 – основні приміщення для розміщення людей; 5 – галерея і навіс аварійного виходу; 6 – фільтровентиляційна камера; 7 – медична кімната; 8 – комора для продуктів

Площу приміщення, призначеного для укриття людей, планують із розрахунку $0,5 \text{ м}^2$ на одну особу за двоярусним і $0,4 \text{ м}^2$ – за триярусним розміщенням нар, у робочих приміщеннях пунктів управління – 2 м^2 на одного працівника, місця для сидінь розміром $0,45 \times 0,45 \text{ м}$, а для лежання – $0,55 \times 1,8 \text{ м}$. Щоб у сховище не проникало повітря, забруднене небезпечними хімічними речовинами та заражене бактеріальними засобами, воно має бути герметичним.

Аварійний вихід – це підземна галерея з виходом на територію, яка не завалюється, через вертикальну шахту і навіс. Аварійний вихід закривається герметично захисними віконницями, дверима для захисту від ударної хвилі. Навіс розміщується від будівель на відстані, яка дорівнює половині висоти найбільшої будівлі плюс 3 м , – це і є територія, яка не завалюється.

У фільтровентиляційному приміщенні розміщується фільтровентиляційний агрегат, який вентилює приміщення і очищає зовнішнє повітря від радіоактивних речовин (РР), хімічних речовин і бактеріальних засобів. Фільтровентиляційна система може працювати у двох режимах: чистої вентиляції та фільтровентиляції. У першому режимі повітря очищається від грубо дисперсного радіоактивного пилу, а в другому – від решти радіоактивних речовин, а також отруйних речовин і бактеріальних засобів. Крім цього, може бути режим повної ізоляції сховища з регенерацією повітря в ньому.

Протирадіаційне укриття (ПРУ) – це захисна споруда, яка забезпечує захист у ній людей від радіоактивних речовин і опромінення в зонах радіоактивного забруднення місцевості, сильнодіючих отруйних речовин, біологічної зброї у краплинно-рідинному вигляді та світлового випромінювання ядерного вибуху. Захисні властивості протирадіаційних укриттів оцінюються коефіцієнтом захисту, який показує, у скільки разів доза радіації на відкритій місцевості на висоті 1 м більша за дозу радіації в укритті, тобто коефіцієнт захисту показує, у скільки разів ПРУ послаблює дію радіації, а відповідно і дозу опромінення людей.

Протирадіаційні укриття можуть обладнуватися насамперед у підвальних поверхах будинків і споруд. Підвали в дерев'яних одноповерхових будинках ослаблюють дозу радіації у 7 разів, а в житлових одноповерхових кам'яних (цегляних) будинках – у 40 , у двоповерхових – у 100 ,

середня частина підвалу кількоповерхового кам'яного будинку – у 800 – 1 000 разів. У випадку радіації невисокого рівня, а також для захисту від бактеріальних засобів, парів отруйних і сильнодіючих ядучих речовин можна використовувати кам'яні (цегляні) або дерев'яні будівлі.

Обираючи та здійснюючи підготовку укриттів для захисту від радіоактивних речовин, слід враховувати захисні властивості будівельних матеріалів та окремих конструкцій. Здатність будівельного матеріалу ослаблювати потік радіоактивних випромінювань характеризується щільністю і товщиною шару половинного ослаблення матеріалу, тобто певної товщини шару матеріалу, проходячи крізь який інтенсивність радіоактивних випромінювань зменшується у два рази. Оцінюючи захисні властивості будинків та укриттів, слід звернути увагу на ті частини, де можливе проникнення радіоактивного пилу, небезпечних хімічних речовин. Такими місцями в будинках є вікна, двері, вентиляційні отвори і продухи в цоколі будинку, пічні труби, димарі, топкові отвори. Небезпечним є потрапляння радіоактивного пилу на горища, бо це збільшить дозу опромінення людей, які перебувають у будинку.

УЛЬТРАЗВУК – пружні хвилі з частотами вище 20 кГц. Хоч людина суб'єктивно не сприймає ці коливання, ультразвук негативно впливає на її здоров'я [16, с. 307].

УЛЬТРАФІОЛЕТОВЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ – електромагнітне випромінювання з довжиною хвилі від 10 до 400 нм, яке займає найбільш короткохвильовий діапазон оптичного спектра [16, с. 307].

УРАГАН – вітер великої руйнівної сили і значної тривалості, швидкість якого приблизно дорівнює 32 м/с і більше. Найважливішою характеристикою урагану є швидкість вітру. У табл. 12 подано зв'язок швидкості вітру з назвою режимів (за шкалою Бофорта). Розміри ураганів досить різні. Зазвичай за його ширину беруть ширину зони катастрофічних руйнувань. Часто до цієї зони додають територію вітрів штормової сили з порівняно невеликими руйнуваннями. Тоді ширина урагану вимірюється сотнями кілометрів, іноді досягаючи тисячі. Для тайфунів (тропічних ураганів Тихого океану) смуга руйнувань становить зазвичай 15 – 45 км. Середня тривалість урагану – 9 – 12 днів. Часто зливи, що супроводжують ураган, є набагато небезпечнішими самого ураганного вітру [11, с. 207].

Ураганний вітер руйнує міцні та зносить легкі будівлі, спустошує засіяні поля, обриває проводи і валить стовпи ліній електропередачі та зв'язку, ушкоджує транспортні магістралі та мости, ламає і вириває з коренями дерева, ушкоджує і топить судна, спричиняє аварії на комунально-енергетичних мережах у виробництві.

Таблиця 12

Шкала Бофорта

Бали	Швидкість вітру (миля/год)	Назва вітрового режиму	Ознаки
0	0 – 1	затишок	дим іде прямо
1	2 – 3	легкий вітерець	дим згинається
2	4 – 7	легкий бриз	листя ворухиться
3	8 – 12	слабкий бриз	листя рухається
4	13 – 18	помірний бриз	листя і пил летять
5	19 – 24	свіжий бриз	тонкі дерева гойдаються
6	25 – 31	сильний бриз	гойдаються товсті гілки
7	32 – 38	сильний вітер	стовбури дерев згинаються
8	39 – 46	буря	гілки ламаються
9	47 – 54	сильна буря	черепиця і труби зриваються
10	55 – 63	повна буря	дерева вириваються з коренем
11	64 – 75	шторм	великі ушкодження на всій території
12	більше 75	ураган	великі руйнування

Ураганні та штормові вітри у зимовий період часто призводять до виникнення снігової бурі, коли величезні маси снігу з великою швидкістю переміщуються з одного місця на інше. У літню пору сильні зливи, що супроводжують урагани, досить часто є причиною таких стихійних явищ, як селеві потоки, зсуви.

Значні руйнування та тисячі людських жертв створив ураган Сенді, який зруйнував частину Нью-Йорка та частину штату Нью-Джерсі у жовтні 2012 р.

Урагани прийнято поділяти на тропічні та позатропічні. Тропічними називають урагани, що зароджуються у тропічних широтах, а позатропічними – в інших широтах. Крім того, тропічні урагани часто поділяють на такі, що зароджуються над Атлантичним океаном і над Тихим. Останні прийнято називати тайфунами.

Загальноприйнятої класифікації бурь немає. Найчастіше їх поділяють на дві групи: вихрові та поточкові.

Вихрові бурі є складними вихровими утвореннями, що зумовлені циклонічною діяльністю і поширюються на великі площі.

Потокові бурі – це місцеві явища невеликого поширення.

Ураганам прийнято давати імена.

Для зменшення шкоди від дії урагану необхідно завчасно надати інформацію про загрозу ураганів і бурь з урахуванням часу, який потрібен населенню для підготовки і для того, щоб обрати безпечне місце захисту від урагану. Така інформація має містити відомості про час початку стихійного лиха у конкретному районі, можливий характер його проявів і основні правила поведінки людей у ситуації, яка склалася. Населення також інформується про можливості виникнення і дії смерчів.

Сигнал оповіщення про загрозу ураганів, бурь і смерчів подається сиреною і дублюється через зовнішні гучномовці та квартирні радіоприймачі, а також місцеві радіомовні станції та телебачення.

З одержанням сигналу населення розпочинає роботи з підвищення стійкості будинків, споруд та інших місць розташування людей, а також із запобігання пожеж і створення необхідних запасів. З навітряного боку будинків щільно закриваються вікна, двері, горищні люки і вентиляційні отвори. Скло вікон заклеюється, вікна і вітрини захищаються ставнями або щитами. З метою вирівнювання внутрішнього тиску відкриваються двері та вікна з навітряного боку будинків.

Населенню рекомендується подбати про підготовку електричних ліхтарів, газових ламп, свічок, похідних плит, гасниць і примусів, про створення запасів продуктів харчування, питної води і медикаментів.

У домашніх умовах мешканці мають перевірити розміщення і стан електровимикачів, газових і водопровідних магістральних кранів і, в разі потреби, вміти ними користуватися. Усіх дорослих членів родини необхідно навчити правилам надання першої допомоги на випадок травм і контузії.

З одержанням інформації про безпосереднє наближення урагану або сильної бурі мешканці населених пунктів займають раніше підготовлені місця в будинках або в укриттях, а у випадку дії смерчів – тільки у підвальних приміщеннях і підземних спорудах.

Знаходячись у будинку, варто остерігатися поранень уламками шибки. У випадку сильних поривів вітру необхідно відійти від вікон і зайняти місце в нішах стін, дверних отворах або стати впритул до стіни. Для

захисту рекомендується також використовувати вбудовані шафи, міцні меблі та матраци.

Якщо ви знаходитесь під відкритим небом, необхідно віддалитися від будинків і зайняти для захисту яри, ями, рови, канави, кювети доріг. У цьому разі потрібно лягти на дно укриття і щільно притиснутися до землі. Такі дії значно знижують число травм, що наносяться миттєвою дією ураганів і бурь, а також цілком забезпечують захист від уламків скла, що летять, шиферу, черепиці, цегли і різних предметів. Не слід також знаходитися на мостах, трубопроводах, у місцях безпосередньої близькості від об'єктів, що мають сильнотокуючі отруйні і легкозаймисті речовини (хімічні, нафтоперегонні заводи і сховища).

Якщо урагани супроводжуються грозою, варто уникати ситуацій, за яких зростає ймовірність поразки електричними зарядами. Тому під час ураганів і бурь не можна вкриватися під окремо стоячими деревами, стовпами і щоглами, близько підходити до опор ліній електропередачі.

Під час і після урагану або бурі не рекомендується заходити до ушкоджених будинків, а за необхідності це варто робити з обережністю, переконавшись у відсутності значних ушкоджень сходів, перекриттів і стін, осередків пожежі, витікання газу, розриву електропроводів.

УРАН – радіоактивний хімічний елемент. За хімічними властивостями належить до VI групи періодичної системи. Є ізотопи від ^{227}U до ^{240}U . Найбільш токсикологічне значення мають ^{238}U з періодом піврозпаду $4,47 \cdot 10^9$ років і ^{235}U з періодом піврозпаду $6,85 \cdot 10^8$ років. Ці ізотопи є родоначальниками двох природних рядів. Для нас значення мають також ^{233}U і ^{234}U . Ізотопи урану у випадку захоплення нейтронів здатні до поділу. Ця властивість використовується у разі застосування урану як ядерного палива для АЕС і для отримання ядерних боєприпасів. Уран і його сполуки з іншими речовинами є небезпечними, якщо накопичуються у біосфері.

УТИЛІЗАЦІЯ – вторинне використання цінних для господарства речовин і ресурсів, які через недосконалість технології потрапляють до відходів [11, с. 207].

Ф

ФЛЕГМАТИЗАТОР – вогнегасна речовина, здатна в разі введення її до горючого середовища за певних умов перетворювати його на негорюче [13, с. 316].

ФЛЕГМАТИЗУВАННЯ (ГОРЮЧОГО СЕРЕДОВИЩА) – перетворення горючого середовища на негорюче за допомогою розведення його флегматизатором [13, с. 316].

ФЛОТАЦІЯ – спосіб збагачення корисних копалин, що ґрунтується на відмінності їх частинок у разі змочування водою [16, с. 316].

ФОСФОР – хімічний елемент V групи періодичної системи. Фосфор широко розповсюджений у природі. Відомі ізотопи від ^{28}P до ^{34}P . Найчастіше використовується ізотоп ^{32}P для вивчення різних біохімічних процесів у рослин і тварин, а також у промисловості. Період напіврозпаду ^{32}P – 14,29 днів, у медичній практиці застосовується, головним чином, для лікування захворювань шкіри і хвороб крові. Фосфор-32 може утворюватися всередині організму в результаті опромінення нейтронами (наведена активність), що необхідно враховувати у разі дозиметрії організму [16, с. 316].

ФОТОКАТАЛІЗАТОР – речовина, що використовує світло як джерело енергії для здійснення хімічної реакції. Фотокаталізатором, наприклад, є діоксид титану. Він прискорює окислювально-відновні реакції. У результаті, кисень і молекули води, що адсорбуються на його поверхні, перетворюються на активні гідроксильні групи $\text{OH}\cdot$ і негативно заряджені кисневі іони O_2^- . Вони володіють надпотужними окислювальними властивостями, розкладають шкідливі речовини й мікроорганізми, наявні в повітрі. Таким чином, здійснюється очищення повітря [16, с. 316–320].

Функції фотокаталізатора:

1) бактерицидна дія. Вільні гідроксильні групи на поверхні фотокаталізатора здатні руйнувати клітинну оболонку мікроорганізмів, викликаючи втрату їхньої клітинної речовини. Таким чином, фотокаталізатор знищує бактерії і стримує активність вірусів. Тому він є ефективним засобом протидії різним бактеріям, вірусам і цвілевим грибам;

2) очищення повітря. Фотокаталізатор, за допомогою окислювання, ефективно розкладає домішки, що містять повітря, – формальдегід, бензол, аміак та інші леткі органічні хімічні сполуки. Під впливом фотокаталізатора вони перетворюються на двоокис вуглецю та воду, що забезпечує ефект очищення повітря і повертає людям, у повному розумінні слова, екологічно чисте середовище проживання. Будь-який фотокаталітичний очищувач повітря містить пористий носій із нанесеним TiO_2 -фотокаталізатором, який опромінюється світлом і через який продувається повітря.

Сучасне поняття «фотокаталіз» розуміють як «зміну швидкості або збудження хімічних реакцій під дією світла в присутності речовин – фотокаталізаторів, які в результаті поглинання ними квантів світла здатні викликати хімічні перетворення учасників реакції, вступаючи з останніми в проміжні хімічні взаємодії і регенеруючи свій хімічний склад після кожного циклу таких взаємодій». Сутність методу полягає в окисленні речовин на поверхні каталізатора під дією м'якого ультрафіолетового випромінювання діапазону А (з довжиною хвилі більше 300 нм). Реакція протікає за кімнатної температури, та токсичні домішки не накопичуються на фільтрі, а руйнуються до нешкідливих компонентів повітря, до двоокису вуглецю, води та азоту. Бажано, щоб джерела ультрафіолетового випромінювання працювали в зоні УФ-А 300 – 400 нм, яка зменшує кількість озону в повітрі.

Розглянемо принцип дії фотокаталізатора на основі діоксиду титану

Діоксид титану TiO_2 – напівпровідникове з'єднання. Згідно з сучасним уявленням, в таких з'єднаннях електрони можуть знаходитися в двох станах: вільному та зв'язаному. У першому випадку, електрони рухаються вздовж кристалічної решітки, утвореної катіонами Ti^{+4} та аніонами кисню O^{2-} . У другому випадку, електрони зв'язані з яким-небудь іоном кристалічної решітки і беруть участь в утворенні хімічного зв'язку. Для переходу електрона зі зв'язаного стану у вільний необхідно витратити енергію не менше 3,2 еВ. Вона може бути доставлена квантами світла з довжиною хвилі 320 – 400 нм. Таким чином, під час поглинання світла частинками TiO_2 народжується вільний електрон і електронна вакансія. У фізиці напівпровідників така електронна вакансія називається діркою. Електрон та дірка – досить рухливі новоутворення, і, рухаючись у частці напівпровідника, частина з них рекомбінується, а частина виходить на поверхню і захоплюється нею.

Захопленні поверхнею електрон та дірка є цілком конкретними хімічними частинками. Наприклад, електрон – це, ймовірно, Ti^{+3} на поверхні, а дірка локалізується на поверхневому кисні, утворюючи $O^{\cdot-}$. Таким чином, на поверхні оксиду утворюються надзвичайно реакційноздатні частинки. У термінах окислювально-відновних потенціалів реакційна здатність електрона та дірки на поверхні TiO_2 характеризується такими

величинами: потенціал електрона – $\sim -0,1$ В, потенціал дірки – $\sim +3$ В відносно нормального водневого електрода. Водночас можуть утворюватися такі потужні окислювачі, як $O^{\cdot -}$ та OH^{\cdot} радикали. Основним же каналом зникнення електрона є реакції з киснем. Дірка реагує з водою або з будь-яким адсорбованим органічним (у деяких випадках і неорганічним) з'єднанням. OH^{\cdot} радикал або $O^{\cdot -}$ також здатні окислити будь-яку органічну сполуку. Таким чином, поверхня TiO_2 під дією світла стає окислювачем. Шкідливі органічні та неорганічні забруднювачі, бактерії та віруси адсорбуються на поверхні фотокаталізатора TiO_2 , нанесеного на пористий носій (фотокаталітичний фільтр). Під дією світла від УФ-лампи діапазону А вони окислюються до вуглекислого газу та води.

Будь-який фотокаталітичний очищувач повітря містить пористий носій із нанесеним TiO_2 фотокаталізатором, який опромінюється світлом і через який продувається повітря (рис. 7).

Фактично фотокаталізатор дає унікальну можливість глибоко окисляти органічні сполуки в м'яких умовах. А простота самих пристроїв дозволяє сподіватися на прекрасні перспективи використання цього методу на практиці.

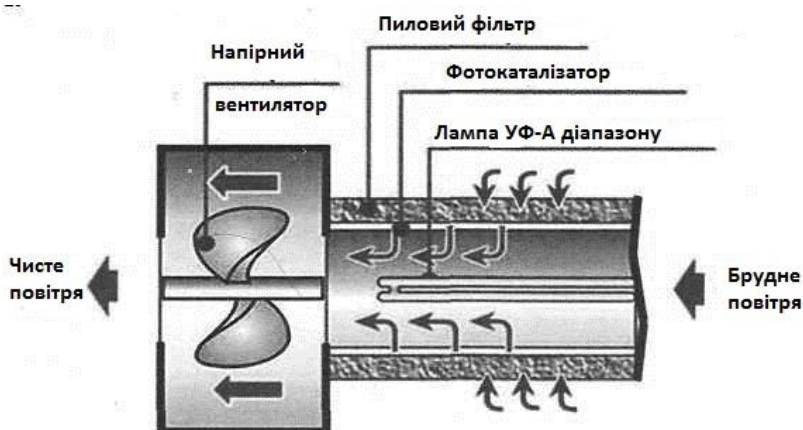


Рис. 7. Схема фотокаталізатора

Переваги технології фотокаталіза:

- здатні ефективно видалити з повітря всі органічні, елементоорганічні та неорганічні забруднювачі та всі види вірусів, бактерії, спор цвілі та грибків;
- у процесі очищення забруднювачі не накопичуються на фільтрі, а повністю розкладаються до нешкідливих компонентів повітря;

- тривалий ресурс роботи фільтра та відповідно нульові експлуатаційні витрати.

Недоліки технології фотокаталіза:

- низький, динамічний опір за будь-яких витрат повітря;
- невисока швидкість очищення;
- у випадку залпових викидів може відбуватися проскакування забруднювачів;
- фільтри не призначені для видалення механічних частинок із повітря.

ФОТОЛІЗ – розклад молекул речовини під дією поглинутого світла [16, с. 320].

ФОТОН – квант електромагнітного випромінювання; нейтральна елементарна частинка, що не має маси спокою, електричного заряду, магнітного моменту, рухається зі швидкістю світла у вакуумі [16, с. 320].

ФОТОХІМІЧНИЙ СМОГ – ефект, що виникає в результаті фотохімічних реакцій за певних фізико-географічних умов: наявності в атмосфері високої концентрації оксидів нітрогену, карбону, озону та інших забруднювачів, інтенсивної сонячної радіації, безвітря або дуже слабкого обміну повітряних мас у приземному шарі. Під час фотохімічного смогу утворюються високотоксичні забруднювачі атмосферного повітря. Основними джерелами їх утворення є вихлопні гази автомобілів. На формування смогу впливають природні фактори: температурна інверсія, вітер, інсоляція, вологість тощо [16, с. 320].

ФРЕОНИ (ХЛАДОНИ) – група галогеномістких речовин Ф-11 (CFCl_3), Ф-12 (CF_2Cl_2), Ф-22 (CHClF_2) тощо, що киплять за кімнатної температури та руйнують озоновий шар [16, с. 320].

ФУНГІЦИД – хімічна речовина, яка застосовується для боротьби з грибами (збудниками хвороб рослин) [16, с. 320].

Х

ХЕМОСОРБЦІЯ – поглинання рідиною або твердим тілом хімічних речовин з утворенням нових хімічних сполук [11, с. 209].

ХІМІЧНА ЗБРОЯ – отруйні речовини і засоби їхнього застосування. Хімічна зброя використовувалася ще у давнину під час ведення бойових дій. Так, спартанці підпалювали сірку під стінами осадженої Платеї, намагаючись отруїти мешканців міста. 22 квітня 1915 р. німецькі війська

застосували хлор проти оборони англо-французьких військ. У цей день було отруєно 15 тис. людей. «Чорний день біля Іпру» вважається початком хімічної війни і гонки хімічних озброєнь. Загальні втрати від застосування тільки хімічної зброї у першій світовій війні склали приблизно 1,3 млн осіб. Зараз розроблено отруйні речовини нервово-паралітичної, загальноотруйної та задушливої дії, психотропні речовини, а також бінарна хімічна зброя. Слід зазначити, що застосування цих речовин дозволяє знищити не тільки можливого ворога, але й екологічні системи на великих територіях [11, с. 209].

ХІМІЧНИЙ ВОГНЕЗАХИСТ – вогнезахист, що ґрунтується на хімічній взаємодії вогнезахисної речовини з оброблюваним матеріалом [11, с. 209].

ХЛОР (Cl) – хімічний елемент VII групи періодичної системи Д. І. Менделєєва, атомний номер – 17, атомна маса – 35,453, густина – 3,214 кг/м³, T_{пл} = 101 °С, T_{кип} = 34,05 °С; належить до галогенів. Жовто-зелений газ із різким задушливим запахом, отруйний [11, с. 209].

ХЛОРПІКРИН – трихлорнітрометан, CCl₃NO₂ – органічна сполука. Рідина без кольору, із запахом, густина – 1657,6 кг/м², T_{пл} = 64 °С; T_{кип} = 112,3 °С, належить до отруйних речовин [11, с. 209].

ХЛОРУВАННЯ ВОДИ – оброблення питної води або стічних вод водним розчином хлору з метою їхнього знезараження. Оскільки хлорування питної води призводить до утворення отруйних речовин, його іноді замінюють озонуванням (оброблення води озоном).

ХОЛЕРА – це гостра кишкова інфекція, що виникає у випадку враження людини холерним вібрионом. Для холери характерна часта діарея, що призводить до значних втрат рідини і зневоднення організму [8, с. 53–54].

Нині виявлено більше 150 типів холерних вібрионів. Холерні вібриони поділяють на дві групи: А і В. Холеру викликають вібриони групи А.

Характеристика збудника

Холерний вібрион – грамнегативна рухлива бактерія, що виділяє в процесі життєдіяльності термостабільний ендотоксин, а також термолабільний ентеротоксин (холероген).

Збудник стійкий до дії навколишнього середовища, зберігає життєздатність в проточному водоймищі до декількох місяців і до 30 годин у стічних водах. Гарним живильним середовищем є молоко, м'ясо.

Холерний вібріон гине у випадку хімічного дезінфікування, кип'ятіння, висушування і під впливом сонячного світла. Відзначається чутливістю до тетрациклінів і фторхінолонів.

Резервуаром і джерелом інфекції є хвора людина або транзитний носій інфекції. Найбільш активно виділяються бактерії у перші дні з рвотними і фекальними масами. Важко виявити інфікованих осіб з хворобою, що триває без ускладнень, проте ці люди становлять небезпеку для інших. У середовищі виявлення холери обстеженню піддаються всі, хто контактували з хворим, незалежно від клінічних проявів. Ризик заразитися з часом зменшується, і зазвичай до 3-го тижня відбувається одужання і звільнення від бактерій. Однак у деяких випадках хворий, який одужав, переносить вібріони до року і більше. Подовження терміну носія зарази сприяють супутні інфекції.

Холера передається побутовим (брудні руки, предмети, посуд), харчовим і водними шляхами фекально-оральним способом. Нині особливе місце в передачі холери відводиться мухам. Водний шлях (забруднене джерело води) є найбільш поширеним.

Симптоми холери

Інкубаційний період у випадку зараження холерним вібріоном триває від кілька годин до 5 днів. Початок захворювання гострий, зазвичай, вночі або вранці. Першим симптомом є інтенсивний, безболісний позив до дефекації, що супроводжується дискомфортом у животі. Спочатку кал має розріджену консистенцію, але зберігає каловий характер. Досить швидко частота дефекацій збільшується, досягає 10 і більше разів за добу і стає безбарвним, водянистим. Підвищена секреція води до кишечника сприяє помітному збільшенню кількості калових мас. У 20 – 40 % випадків кал набуває консистенції рисового відвару.

Зазвичай випорожнення мають вигляд зеленуватої рідини з білими рихлими пластівцями, схожими на рисові.

Нерідко відзначається бурчання, бурління в животі, дискомфорт, переливання рідини в кишечнику.

Прогресивна втрата рідини організмом призводить до прояву симптомів зневоднення: сухість у роті, спрага, потім з'являється відчуття похолодання кінцівок, дзвін у вухах, запаморочення. Ці симптоми говорять про значне зневоднення і вимагають екстрених заходів щодо відновлення

водно-сольового гомеостазу організму. Оскільки до діареї найчастіше приєднується часта блювота, втрата рідини посилюється. Блювота виникає зазвичай через кілька годин, іноді на наступну добу після початку діареї.

Із часом блювотні маси також стають водянистими, набуваючи іноді вигляд рисового відвару.

Під час блювоти відбувається швидка втрата організмом іонів натрію і хлору, що призводить до розвитку м'язових судом, спочатку в м'язах пальців, потім усіх кінцівок. У разі прогресування дефіциту електролітів м'язові судоми можуть поширитися на спину, діафрагму, черевну стінку. М'язова слабкість і запаморочення наростає аж до неможливості піднятися і дійти до туалету. Водночас свідомість повністю зберігається.

Вираженої хворобливості в животі, на відміну від більшості кишкових інфекцій, у випадку холери не відзначається. 20 – 30 % хворих скаржаться на помірний біль. Не є характерною і лихоманка, температура тіла залишається в нормальних межах. Виражена дегідратація характерна зниженням температури тіла.

Сильне зневоднення характеризується зблідненням і сухістю шкірних покривів, ціанозом губ і дистальних фаланг пальців, сухістю слизових оболонок. Із прогресування дегідратації відзначають осиплість голосу (знижується еластичність голосових зв'язок) аж до афонії. Риси обличчя загострюються, живіт втягується, під очима з'являються темні кола, зморщується шкіра на подушечках пальців і долонях (симптом «рук пралі»).

Ц

ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ – це функція держави, спрямована на захист населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій шляхом запобігання таким ситуаціям, ліквідації їх наслідків і надання допомоги постраждалим у мирний час та в особливий період [16, с. 318–320].

Цивільний захист здійснюється за такими основними принципами:

- 1) гарантування та забезпечення державою конституційних прав громадян на захист життя, здоров'я та власності;
- 2) комплексного підходу до вирішення завдань цивільного захисту;
- 3) пріоритетності завдань, спрямованих на рятування життя та збереження здоров'я громадян;

4) максимально можливого, економічно обґрунтованого зменшення ризику виникнення надзвичайних ситуацій;

5) централізації управління, підпорядкованості, статутної дисципліни Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту, аварійно-рятувальних служб;

6) гласності, прозорості, вільного отримання та поширення публічної інформації про стан цивільного захисту, крім обмежень, встановлених законом;

7) добровільності – у разі залучення громадян до здійснення заходів цивільного захисту, пов'язаних із ризиком для їхнього життя та здоров'я;

8) відповідальності посадових осіб органів державної влади та органів місцевого самоврядування за дотримання вимог законодавства з питань цивільного захисту;

9) виправданого ризику та відповідальності керівників сил цивільного захисту за забезпечення безпеки під час проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт.

Права та обов'язки громадян у сфері цивільного захисту.

Громадяни України мають право на:

1) отримання інформації про надзвичайні ситуації або небезпечні події, що виникли або можуть виникнути, у тому числі в доступній для осіб із вадами зору та слуху формі;

2) забезпечення засобами колективного та індивідуального захисту та їх використання;

3) звернення до органів державної влади та органів місцевого самоврядування з питань захисту від надзвичайних ситуацій;

4) участь у роботах із запобігання та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій у складі добровільних формувань цивільного захисту;

5) отримання заробітної плати за роботу з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації у разі залучення до таких робіт згідно з трудовими договорами;

6) соціальний захист та відшкодування шкоди, заподіяної їхньому життю, здоров'ю та майну внаслідок надзвичайних ситуацій або проведення робіт із запобігання та ліквідації наслідків відповідно до законодавства;

7) медичну допомогу, соціально-психологічну підтримку та медико-психологічну реабілітацію у разі отримання фізичних і психологічних травм.

Громадяни України зобов'язані:

1) дотримуватися правил поведінки, безпеки та дій у надзвичайних ситуаціях;

2) дотримуватися заходів безпеки у побуті та повсякденній трудовій діяльності, не допускати порушень виробничої і технологічної дисципліни, вимог екологічної безпеки, охорони праці, що можуть призвести до надзвичайної ситуації;

3) вивчати способи захисту від надзвичайних ситуацій та дій у разі їх виникнення, надання домедичної допомоги постраждалим, правила користування засобами захисту;

4) повідомляти службі екстреної допомоги населенню про виникнення надзвичайних ситуацій;

5) у разі виникнення надзвичайної ситуації до прибуття аварійно-рятувальних підрозділів вжити заходів для рятування населення і майна;

6) дотримуватися протиепідемічного, протиепізоотичного та протиепіфітотичного режимів, а також режиму радіаційного захисту;

7) дотримуватися правил пожежної безпеки, забезпечувати будівлі, які їм належать на праві приватної власності, первинними засобами пожегогасіння, навчати дітей обережному поводженню з вогнем.

Склад та основні завдання сил цивільного захисту.

До сил цивільного захисту належать:

1) оперативно-рятувальна служба цивільного захисту;

2) аварійно-рятувальні служби;

3) формування цивільного захисту;

4) спеціалізовані служби цивільного захисту;

5) пожежно-рятувальні підрозділи (частини);

6) добровільні формування цивільного захисту.

Основними завданнями сил цивільного захисту є:

1) проведення робіт та вживання заходів щодо запобігання надзвичайним ситуаціям, захисту населення і територій від них;

2) проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт;

3) гасіння пожеж;

4) ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій в умовах екстремальних температур, задимленості, загазованості, загрози вибухів, обвалів, зсувів, затоплень, радіоактивного, хімічного забруднення та біологічного зараження, інших небезпечних проявів;

5) проведення піротехнічних робіт, пов'язаних із знешкодженням вибухонебезпечних предметів, що залишилися на території України після

воєн, сучасних боєприпасів та підричних засобів (крім вибухових пристроїв, що використовуються у терористичних цілях), крім територій, які надані для розміщення і постійної діяльності військових частин, військових закладів освіти, підприємств та організацій Збройних Сил України, інших військових формувань;

6) проведення вибухових робіт для запобігання виникненню надзвичайних ситуацій та ліквідації їх наслідків;

7) проведення робіт щодо життєзабезпечення постраждалих;

8) надання екстреної медичної допомоги постраждалим у районі надзвичайної ситуації і транспортування їх до закладів охорони здоров'я;

9) здійснення перевезень матеріально-технічних засобів, призначених для проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та надання гуманітарної допомоги постраждалим унаслідок таких ситуацій;

10) надання допомоги іноземним державам щодо проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;

11) проведення аварійно-рятувального обслуговування суб'єктів господарювання та окремих територій, на яких існує небезпека виникнення надзвичайних ситуацій.

Інженерний захист територій містить:

1) проведення районування територій за наявністю потенційно небезпечних об'єктів і небезпечних геологічних, гідрогеологічних та метеорологічних явищ і процесів, а також ризику виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних з ними;

2) належність міст до відповідних груп цивільного захисту та суб'єктів господарювання до відповідних категорій цивільного захисту;

3) розроблення та включення вимог інженерно-технічних заходів цивільного захисту до відповідних видів містобудівної і проєктної документації та реалізація їх під час будівництва й експлуатації;

4) урахування можливих проявів небезпечних геологічних, гідрогеологічних, метеорологічних явищ і процесів та негативних наслідків аварій під час розроблення генеральних планів населених пунктів і ведення містобудування;

5) розміщення об'єктів підвищеної небезпеки з урахуванням наслідків аварій, що можуть статися на таких об'єктах;

6) розроблення і здійснення заходів щодо безаварійного функціонування об'єктів підвищеної небезпеки;

7) будівництво споруд, будівель, інженерних мереж і транспортних комунікацій із заданими рівнями безпеки та надійності;

8) будівництво протизсувних, протиповеневих, протиселевих, протилавинних, протиерозійних та інших інженерних споруд спеціального призначення, їх утримання у функціональному стані;

9) обстеження будівель, споруд, інженерних мереж і транспортних комунікацій, розроблення та здійснення заходів щодо їх безпечної експлуатації;

10) інші заходи інженерного захисту територій залежно від ситуації, що склалася.

Здійснення заходів інженерного захисту територій покладається на суб'єктів забезпечення цивільного захисту.

За результатами визначення ризиків виникнення надзвичайних ситуацій внаслідок небезпечних геологічних, гідрогеологічних та метеорологічних явищ і процесів, а також на об'єктах підвищеної небезпеки центральний орган виконавчої влади, який забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері цивільного захисту, веде Державний реєстр небезпечних територій у порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України.

Розроблення містобудівної документації та проєктування об'єктів, що належать суб'єктам господарювання і можуть спричинити виникнення надзвичайних ситуацій та вплинути на стан захисту населення і територій, здійснюються з урахуванням вимог інженерно-технічних заходів цивільного захисту.

Об'єкти, що належать суб'єктам господарювання, проєктування яких здійснюється з урахуванням вимог інженерно-технічних заходів цивільного захисту, визначаються Кабінетом Міністрів України.

Радіаційний і хімічний захист населення і територій містить:

1) виявлення та оцінювання радіаційного та хімічного стану;
2) організацію та здійснення дозиметричного і хімічного контролю;
3) розроблення та впровадження типових режимів радіаційного захисту;

4) використання засобів колективного захисту;

5) використання засобів індивідуального захисту, приладів радіаційної та хімічної розвідки, дозиметричного і хімічного контролю аварійно-

рятувальними службами, які беруть участь у проведенні аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, гасінні пожеж в осередках ураження радіаційно- та хімічнонебезпечних об'єктів і населення, яке мешкає у зонах небезпечного забруднення;

6) проведення йодної профілактики рятувальників, які залучаються до ліквідації радіаційної аварії, персоналу радіаційно небезпечних об'єктів та населення, що мешкає в зонах можливого забруднення, радіоактивними ізотопами йоду з метою запобігання опроміненню щитоподібної залози;

7) надання населенню можливості придбання для особистого користування засобів індивідуального захисту, приладів дозиметричного та хімічного контролю;

8) проведення санітарного оброблення населення та спеціального оброблення одягу, майна і транспорту;

9) розроблення загальних критеріїв, методів та методик спостережень щодо оцінювання радіаційної і хімічної обстановки;

10) інші заходи радіаційного і хімічного захисту залежно від ситуації, що склалася.

Радіаційний і хімічний захист населення та територій забезпечується:

1) визначенням суб'єктів господарювання, для яких обладнуються місця для проведення санітарного оброблення населення та спеціального оброблення одягу, майна і транспорту;

2) завчасною підготовкою та підтриманням у готовності:

а) засобами колективного та індивідуального захисту;

б) приладами радіаційної та хімічної розвідки, дозиметричного та хімічного контролю;

в) засобами фармакологічного протирадіаційного захисту для йодної профілактики населення, рятувальників та персоналу радіаційно небезпечних об'єктів радіоактивними ізотопами йоду з метою запобігання опроміненню щитоподібної залози.

Здійснення заходів радіаційного і хімічного захисту та його забезпечення покладається на суб'єктів забезпечення цивільного захисту.

Порядок забезпечення населення та працівників формувань і спеціалізованих служб цивільного захисту засобами індивідуального захисту, приладами радіаційної та хімічної розвідки, дозиметричного і хімічного контролю визначається Кабінетом Міністрів України.

Біологічний захист населення, тварин і рослин містить:

- 1) своєчасне виявлення чинників та осередку біологічного зараження, його локалізацію та ліквідацію;
- 2) прогнозування масштабів і наслідків біологічного зараження, розроблення та запровадження своєчасних протиепідемічних, профілактичних, протиепізоотичних, протиепіфітотичних і лікувальних заходів;
- 3) проведення екстреної неспецифічної та специфічної профілактики біологічного зараження населення;
- 4) своєчасне застосування засобів індивідуального та колективного захисту;
- 5) запровадження обмежувальних протиепідемічних заходів, обсервації та карантину;
- 6) здійснення дезінфекційних заходів в осередку зараження, знезараження суб'єктів господарювання, тварин та санітарного оброблення населення;
- 7) надання екстреної медичної допомоги ураженим біологічними патогенними агентами;
- 8) інші заходи біологічного захисту залежно від ситуації, що склалася.

Біологічний захист населення, тварин і рослин додатково містить встановлення протиепідемічного, протиепізоотичного режимів та їхнє дотримання суб'єктами господарювання, закладами охорони здоров'я та населенням.

Здійснення заходів біологічного захисту покладається на суб'єктів забезпечення цивільного захисту.

ЦЕЗІЙ – лужний метал I групи періодичної системи. Є ізотопи від ^{125}Cs до ^{145}Cs . Найбільш токсикологічне значення має ізотоп ^{137}Cs , який утворюється під час поділу урану і плутонію. Період його піврозпаду складає 30,17 років. У зв'язку з випробовуваннями ядерної зброї за рахунок ^{137}Cs збільшився гамма-фон земної поверхні. Цезій хімічно дуже активний. Подібно до калію, він накопичується у травах і злаках, до яких надходить із землі. Підвищений вміст цезію (і стронцію) характерний для ароматичної зелені – кропу, петрушки, шпинату. Із буряка, картоплі, щавлю, грибів під час відварювання у воду переходить від 50 до 65 % цезію (і стронцію). Є небезпека пересування ^{137}Cs біологічним ланцюгом через рослини і тварини до організму людини. У цьому випадку ^{137}Cs рівномірно розподіляється у ньому. Половина ізотопів цезію, що надходить до організму, виводиться за 120 – 170 днів. Під час аварій на АЕС роль

^{137}Cs стає провідною через 1,5 – 2 місяці (після того, як рівні кількості ізотопів йоду в організмі людини і у зовнішньому середовищі стають дуже незначними). Цезій-137 є бета- і гамма-випромінювачем. Біологічний період напіввиведення з організму людини у середньому становить 110 днів (для дітей – від 10 до 50 днів) [16, с. 324].

ЦЕНТРИФУГИ – машини для видалення осадів із водних систем. Відцентрове фільтрування досягається обертанням суспензії у перфорованому барабані, внутрішня частина якого вкрита сіткою або тканиною для фільтрування. Осади залишаються на стінках барабана і видаляються вручну або за допомогою спеціальних пристроїв [11, с. 210].

ЦЕРІЙ – рідкоземельний метал III групи періодичної системи, належить до лантаноїдів. Є ізотопи від ^{141}Ce до ^{144}Ce . Найбільш токсичним є ^{144}Ce і його дочірній продукт ^{144}Pr (празеодим). Утворюється ^{144}Ce під час поділу урану, торію і плутонію. У разі вибухів атомних бомб на частку ^{144}Ce і ^{144}Pr припадає до 30 % усієї радіоактивності [11, с. 210].

ЦУНАМІ – це довгі хвилі, що виникають у морях або океанах внаслідок підводних землетрусів, а також вулканічних вивержень або зсувів на морському дні. Штучно можуть виникати внаслідок використання ядерної та інших видів зброї. 90 % цунамі у природі виникають через підводні землетруси [11, с. 210–213].

Механізм утворення цунамі до кінця ще не з'ясований. Зрозуміло лише те, що для утворення цих хвиль потрібен вертикальний зсув морського дна. Утворившись у якому-небудь місці, цунамі може пройти кілька тисяч кілометрів, майже не зменшуючись. Це пов'язано з довгими періодами хвиль (від 150 до 300 км). У відкритому морі кораблі можуть не потрапити під ці хвилі, хоча вони рухаються з великою швидкістю (більш, ніж 100 км/год). Висота хвиль невелика. Однак, досявши мілководдя, хвиля різко сповільнюється, її фронт здіймається і обрушується зі страшною силою на сушу. Висота великих хвиль у такому випадку біля узбережжя досягає 5 – 20 м, а іноді доходить до 40 м. Наприклад, у березні 2011 р. Японією пройшла хвиля заввишки 10 – 15 м. Хвиля-цунамі може бути не єдиною. Дуже часто це серія хвиль з інтервалом руху в одну годину і більше. Найвищу хвилю серії називають головною.

Часто перед початком цунамі вода відступає далеко від берега, оголюючи морське дно. Потім стає видно хвилю, що насувається. Одночасно чутні громоподібні звуки, що створюються повітряною хвилею, яку водна маса штовхає перед собою.

Найнебезпечнішими районами утворення цунамі є острови Японії, Курильські острови, півострів Камчатка, острів Сахалін й загалом узбережжя Тихого океану.

Цунамі характеризують магнітудою, інтенсивністю та швидкістю руху хвилі. За магнітуду прийнятий натуральний логарифм амплітуди коливань рівня води (у метрах), що вимірюється біля берегової лінії на відстані від 3 до 10 км до джерела явища. Магнітуда цунамі багато у чому відрізняється від магнітуди землетрусу. Якщо сейсмічна магнітуда характеризує енергію загалом, то магнітуда цунамі відбиває тільки частину енергії – власне цунамі.

Цунамі невеликої інтенсивності відбуваються досить часто, середньої – один раз на 5 – 10 років, катастрофічні – ще рідше.

Можливі масштаби наслідків цунамі оцінюються у балах:

1 бал – дуже слабке (хвиля фіксується лише приладами);

2 бали – слабке (може затопити плоске узбережжя, його відзначають лише фахівці);

3 бали – середнє (відзначається всіма, плоске узбережжя затоплюється, легкі судна можуть бути викинутими на берег, портові споруди можуть одержати незначні ушкодження);

4 бали – сильне (узбережжя затоплюється, прибережні будівлі ушкоджуються, великі вітрильні та невеликі моторні судна можуть бути викинуті на берег, а потім знову змиті у море, можливі людські жертви);

5 балів – дуже сильне (прибережні території затоплені, хвилеломи та моли сильно ушкоджені, великі судна викинуті на берег, є людські жертви, величезний матеріальний збиток).

Рекомендації населенню щодо дій під час цунамі.

Жителі небезпечних районів мають бути завчасно проінформовані про потенційну небезпеку стихійного лиха для їхнього узбережжя.

Успішні дії щодо самопорятунку і взаємодопомоги під час цунамі можливі тільки за наявності знань основних правил цих дій, ознак (провісників) настання цього стихійного лиха, особливостей його перебігу, а також у разі інформування про конкретні дії та своєчасне оповіщення про загрозу приходу хвиль.

Дотримання кожним, хто потрапив до зони нещастя, правил і норм поведіння, багато у чому схожих із заходами, прийнятими у випадку землетрусів і повенів. Першочергового значення набуває швидкість дій.

У випадку особистого спостереження провісників цунамі або одержанні повідомлень про них від інших людей варто пам'ятати, що час,

який залишився для порятунку, вимірюється хвилинами, у кращому випадку – десятками хвилин. До того ж важливо не втрачати самовладання і не панікувати. Неприпустимо спускатися до моря, щоб подивитися на його оголене дно, і спостерігати за хвилею. Людина, яка побачила воду, має попередити інших та, допомагаючи хворим, інвалідам, старим, дітям і не піклуючись про майно, швидко відійти до найближчих пагорбів, інших піднесених місць і піднятися на висоту не менш 30 – 40 м. Шлях нагору має пролягати схилами височин, а не долинами струмків і рік, що впадають у море, тому що їхні русла можуть стати дорогою для водяного валу, що несеться проти їхньої течії. Якщо поблизу немає височини, потрібно віддалитися від берега на відстань не менше 2 – 3 км.

Оповіщення населення про загрозу здійснюється за допомогою місцевих радіотрансляційних мереж, мереж телевізійного віщання, спеціальних сигналів або посильних. Повідомленню мають передувати сигнали сирен. За наявності необхідної інформації у повідомленні вказуються розрахунковий час приходу цунамі до конкретного пункту узбережжя, порядок дій населення і евакуації, пункти збору або маршрути самостійного руху. Слід також звертати увагу на поведінку домашніх та диких тварин, які у разі наближення цунамі завжди заздалегідь тікають на безпечну відстань.

Терміново залишаючи будинок в разі евакуації, необхідно взяти з собою мінімум теплих речей, що не промокають, продуктів харчування і гроші, попередити про евакуацію сусідів, а також вимкнути електрику і газ. Вийшовши з будинку, варто діяти відповідно до заздалегідь визначеного порядку або отриманого за допомогою радіо чи телебачення інструктажу. Під час евакуації пішки, потрібно надати допомогу хворим, інвалідам, старим і дітям, у випадку евакуації транспортом – виявити організованість і увагу до інших, поступитися місцем людям, не здатним рухатися самостійно.

У випадку, якщо цунамі застає несподівано, необхідно, не втрачаючи самовладання, вжити заходів щодо самозахисту на місці. Знаходячись у приміщенні, треба піднятися на верхні поверхи, зачинити всі двері та негайно підійти до безпечного місця. Це отвори капітальних внутрішніх стін, кути, утворені капітальними стінами, місця біля внутрішніх капітальних стін, біля колон і під балками каркаса. Головне – залишити кімнати, що мають вікна або інші отвори з боку, звідки рухається хвиля, і сховатися від неї за капітальною стіною. Необхідно остерігатися уламків, що падають, або важких меблів, знаходитися подалі від вікон, скляних

перегороджень, а також важких предметів (верстатів, холодильників, шаф тощо), які можуть перекинутися або зрушитися з місця. Загальне правило під час цунамі – не вибігати з досить міцного будинку. Бурхлива хвиля і уламки, що плавають на вулиці поруч із будинком, становлять велику небезпеку. У випадку, якщо приміщення має низьку міцність і скоріш за все буде зруйновано хвилею, за наявності часу необхідно перейти у більш міцний будинок.

Поза будинком хвилю краще зустрічати на дереві, за природною скельною перешкодою, міцною окремою бетонною стіною, зачепившись за ним. Неприпустимо зустрічати хвилю на просторі з великою кількістю споруд або інших предметів через небезпеку ударів по ним. Якщо є час, але немає можливості використувати його для переміщення у більш безпечне місце, треба витратити його на те, щоб зняти одяг і взуття. Зустрічаючи хвилю, необхідно набрати до легенів повітря, потім згрупуватися і закрити голову руками. Виринувши на поверхню води, варто зняти мокрий одяг і взуття та приготуватися до зворотного руху хвилі, скориставшись за необхідності предметами, що плавають або піднімаються над водою. Переживши цю хвилю, потрібно використати перерву між хвилями для пересування до більш безпечного місця.

Населення, яке завчасно вийшло самостійно або евакуйоване до безпечних місць, має залишатися там протягом 2 – 3-х годин після першої хвилі, поки не пройдуть усі хвилі і не надійде сигнал із дозволом повернутися.

Повернувшись, перед тим як зайти до будинку необхідно впевнитися у його безпечному стані та відсутності загрози обвалення через ушкодження, а також виток газу і замикань електрики.

Ч

ЧУМА – особливо небезпечне епідемічне захворювання, властиве тваринам, зокрема гризунам і людині [13, с. 334–335].

Збудник – чумна паличка бочкоподібної форми з закругленими кінцями.

На території України чума не зустрічається, але може бути занесена до нас з епідемічних вогнищ.

Першоджерело інфекції – гризуни, переважно щури, від яких хвороба передається людині. Переносник – блохи, що залишають трупи померлих

тварин і нападають на людей. Люди можуть заражатися один від одного і без участі блох (контакт, речі, крапельна інфекція). Чума дуже заразлива і може викликати страшні епідемії.

Симптоми і перебіг. Інкубаційний період триває 2 – 5 днів. Початок раптовий: озноб, висока температура, головні болі, хитка хода, неспокій, маячення, галюцинації. Язик вкривається білим нальотом, занепад серцевої діяльності.

Залежно від форми хвороби, на фоні загальної інтоксикації з'являється:

- 1) болючий бубон у пахвині, пахві тощо – бубонна чума;
- 2) геморагічна пневмонія – легенева чума;
- 3) загальний сепсис – чорна смерть.

Бубони нагноюються та прориваються. Видужання можливе, летальність близько 60 %. Легенева чума, так само як і септична, за 3 – 5 днів завжди закінчується смертю.

Діагноз остаточно встановлюється бактеріологічним дослідженням гною, крові тощо, отримання і пересилання матеріалу здійснюється з надзвичайною обережністю.

Лікування. Застосовують внутрішньом'язово специфічну сироватку (100 – 200 см³) і симптоматичну терапію.

Профілактика:

- 1) негайно: ізоляція хворого в окреме лікарняне приміщення, карантин для людей, що його оточували, повідомлення державного санітарного нагляду;
- 2) старанна дезінфекція і дезінсекція;
- 3) боротьба з гризунами;
- 4) протичумна вакцинація.

Персонал таких лікарень розташовується в окремій зоні і не перетинається з населенням. Доглядаючи за хворим, необхідно використовувати спецодяг, рукавички, окуляри та маску на обличчя.

Трупи померлих спалюються або глибоко закопуються в землю і засипаються вапном.

Ш

ШТУЧНІ ДЖЕРЕЛА ОПРОМІНЕННЯ – джерела опромінення, зроблені людиною, які використовуються у побуті, медицині, техніці та інших галузях [13, с. 209].

Чи не найбільш поширеним джерелом опромінення є годинники зі світним циферблатом. Зазвичай, користуючись такими годинниками, використовують радій, що призводить до опромінення усього організму, хоча на відстані 1 м від циферблата випромінювання у 10 000 разів слабше, ніж на відстані 1 см. Зараз намагаються замінити радій на тритій або прометій-247, які мають істотно менше випромінювання. До кінця 1970-х рр. у населення Великої Британії знаходилося в користуванні 800 000 годинників зі світним циферблатом, що містить радій. 1967 р. були опубліковані відповідні міжнародні стандарти, проте годинники, випущені раніше, ще знаходяться у вжитку. Радіоактивні ізотопи використовуються також у світних покажчиках входу-виходу, в компасах, телефонних дисках, прицілах тощо.

Принцип дії багатьох детекторів диму також заснований на використанні α -випромінювання. До кінця 1980 р. у США було встановлено більше 26 млн таких детекторів, що містять америцій-241, однак у разі правильної експлуатації вони мають давати дуже малу дозу опромінення. Радіонукліди застосовують у дроселях флуоресцентних світильників та в інших електроприладах і пристроях. У середині 1970-х років в одній тільки Західній Німеччині в експлуатації знаходилося майже 100 млн таких приладів, що не призводять до помітного опромінення.

Під час виготовлення особливо тонких оптичних лінз застосовується торій, який може призвести до істотного опромінення кришталіка ока.

Рентгенівські апарати для перевірки багажу пасажирів в аеропортах також спричиняють опромінення авіапасажирів.

ШУМ – неупорядковані звукові коливання різної фізичної природи, які відзначаються складними частотними та амплітудними характеристиками. З фізичної точки зору, звук є механічними коливаннями пружного середовища. Звукова хвиля характеризується звуковим тиском p (Па), інтенсивністю S (Вт/м²), частотою – числом коливань у секунду f (Гц) [16, с. 330–334].

Звукові коливання – це продольні хвилі (наприклад, як коливання плоскої пружини, тобто напрям коливання співпадає з напрямом розповсюдження хвилі).

Довжина звукових хвиль визначається за формулою:

$$\lambda = V / \nu, \quad (6)$$

де λ – довжина звукових хвиль, м;

V – швидкість розповсюдження звукових хвиль, м/с;

ν – частота коливань, Гц.

Швидкість розповсюдження звукових хвиль залежить від температури відповідно до формули:

$$V = 331,6\sqrt{1 + \alpha t}, \quad (7)$$

де V – швидкість розповсюдження звукових хвиль, м/с;

α – коефіцієнт, що дорівнює $1/273$ °С ;

t – значення температури, °С.

Наприклад, за температури 0 °С вона складає $331,6$ м/с, за 15 °С – відповідно 340 м/с, а за 20 °С – відповідно 344 м/с.

Звукові коливання будь-якого середовища, наприклад, повітря, виникають у разі порушення його стаціонарного стану під дією збуджувальної сили. Під час звукових коливань у повітрі утворюються області підвищеного та зниженого тиску, що визначають звуковий тиск. Звуковим тиском називають різницю між миттєвим значенням повного тиску та середнім тиском в середовищі. Рівень звукового тиску L_p виражається залежністю:

$$L_p = 20 \cdot \lg (P / P_0), \quad (8)$$

де L_p – рівень звукового тиску, дБ;

P – звуковий тиск на певній частоті, Па;

P_0 – звуковий тиск, що відповідає межі чутності ($P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па).

Нагадаємо, що логарифмування – дія, внаслідок якої за цим числом, наприклад (32), та основою ступеня (2) знаходять показник ступеня (5) ($\log_2 32 = 5$).

У випадку порушення звукової хвилі в пружному середовищі відбувається перенесення енергії.

Інтенсивність звуку (сила звуку) – середній потік енергії за секунду, що переносить звукова хвиля, у будь-якій точці середовища, віднесений до одиниці площі поверхні та до напрямку розповсюдження хвилі.

$$I = \frac{P}{S}, \quad (9)$$

де I – інтенсивність звуку (сила звуку) , Вт/м²;

P – звукова енергія, Вт;

S – одиниця площі поверхні, нормальної до напрямку розповсюдження звукової хвилі, м².

Сила звуку залежить від амплітуди коливань (найбільшого відхилення від положення рівноваги), площі тіла, що викликало коливання. Сила звуку також зворотно пропорційна квадрату відстані від джерела звуку.

Слуховий орган людини сприймає у вигляді чутного звуку коливання пружного середовища з частотою від 20 до 20 000 Гц, але найважливішим для слухового сприйняття є інтервал від 45 до 10 000 Гц.

Акустичні коливання в діапазоні 16 – 20 000 Гц називаються *звуковими*, з частотою менше 16 Гц – *інфразвуком*, понад 20 кГц – *ультразвуком*.

Людське вухо здатне сприймати інтенсивність звуку 10^{-12} – 10^2 Вт/м². Оскільки оперувати багатозначними цифрами незручно, звуковий тиск та інтенсивність звуку оцінюють у відносних величинах – децибелах (дБ).

Децибел (українське: **дБ**; міжнародне: **dB**) – частина одиниці Бел, що дорівнює одній десятій цієї одиниці. Бел визначає відношення двох значень енергетичної величини десятичним логарифмом цього відношення:

$$1\text{дБ} = 10 \text{ белам.}$$

Відношення двох значень енергетичної величини, таких як потужність, енергія, щільність енергії тощо, виражене у децибелах, визначається за формулою:

$$L_i = 10 \cdot \lg (P_1 / P_0). \quad (10)$$

де L_i – рівень звукового тиску, дБ;

P_1 – звуковий тиск на певній частоті, Па;

P_0 – звуковий тиск, що відповідає межі чутності ($P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па).

Звідси можна зробити висновок, що збільшення енергетичної величини на 1 дБ відповідає її збільшенню у $10^{0,1}$ або у 1,259.

Існують значення енергетичних величин, що пропорційні квадратам силових величин, наприклад, звуковий тиск, електрична напруга. Тому відношення двох значень таких енергетичних величин, виражене у децибелах, визначається за формулою:

$$L_i = 20 \cdot \lg (A_1 / A_0). \quad (11)$$

Звідси можна зробити висновок, що збільшення енергетичної величини, що пропорційна квадратам силових величин на 1 дБ, відповідає її збільшенню у $10^{0,05}$ або у 1,122.

Для порівняння інтенсивності звука від різноманітних джерел користуються поняттям рівень інтенсивності звука (або гучність звуку), що визначають за такою залежністю:

$$L_i = 10 \cdot \lg (I / I_0), \quad (12)$$

де L_i – рівень інтенсивності звуку, дБ;

I – інтенсивність звуку, Вт/м²;

I_0 – поріг чутності людського вуха, 10^{-12} Вт/м².

Різниця рівнів у 1дБ відповідає мінімальній величині, що сприймається слухом. Розроблено міжнародну шкалу гучності, яка сприймається людським вухом, що поділяється на 130 одиниць. За нуль прийнято силу звуку на порозі чутності.

Рівень інтенсивності різних звуків на відстані 1 м становить, дБ:

- шепіт – 10 – 20;
- голосне мовлення – 60 – 70;
- шум на вулиці – 70 – 80;
- шум електропотяга – 110;
- шум реактивного двигуна – 130 – 140.

Шум у 150 дБ нестерпний для людини. Однак рівень сили звуку, виражений у дБ, ще не дозволяє оцінити фізіологічне відчуття гучності. Сприйняття гучності звуку залежить не тільки від рівня сили звуку, але й від його частоти. Чутливість вуха не є однаковою до звуків різних частот, і тому звуки, однакові за силою, але різні за частотою, можуть виявитися на слух неоднаково гучними.

Фізичною величиною гучності звуку є фон. Якщо будь-який звук виявиться на слух таким же голосним, як звук частотою 1 000 Гц і з рівнем сили 1 дБ, то рівень голосності цього звуку приймається за 1 фон.

Розходження між рівнем сили звуку і рівнем гучності полягає в тому, що перший визначає тільки чисту фізичну величину рівня сили звуку незалежно від частоти, а другий враховує також і фізіологічне (суб'єктивне) відчуття звуку.

Для звукової частоти 1 000 Гц децибелі і фони чисельно є рівними. Для оцінювання суб'єктивного сприйняття гучності шуму чи звуку введено шкалу фонів. Існує дві криві відчуття звукових коливань:

- нижня крива – поріг чутливості;
- верхня – поріг больових відчуттів (140 дБ);
- поріг дискомфорту – 120 дБ;
- вплив на нервову систему – 40 – 70 дБ.

Гучність визначається за формулою:

$$S = 2^{\frac{L - 40}{10}}, \quad (13)$$

де S – гучність, фон;

L – рівень гучності, фон.

Наприклад, потрібно порівняти за гучністю два звуки з рівнем гучності 60 і 80 фон. За формулою знаходять:

$$S_1 = 2^{\frac{60 - 40}{10}} = 4 \text{ фон}, \quad S_2 = 2^{\frac{80 - 40}{10}} = 8 \text{ фон}.$$

Таким чином, другий звук сприймається слуховим апаратом людини як звук, що в два рази більш гучний, ніж перший.

Інтенсивний шум є причиною порушень органів слуху, нервової та серцево-судинної системи та ряду інших функціональних зрушень в організмі людини. Шкідлива дія шуму відбувається перш за все на органах слуху. Розрізняють три форми цієї дії – втома слуху, шумова травма і професійна приглухуватість. Шумова травма може виникнути в результаті дії виключно високого звукового тиску. У цьому випадку в потерпілих спостерігається запаморочення, шум та біль у вухах, може бути вражена

барабанна перетинка. Професійна приглухуватість призводить до зниження слуху аж до його повної втрати.

Для постійних шумів нормування ведуть за граничним спектром шуму. Граничним спектром називають сукупність нормативних рівнів звукового тиску у восьми октавних смугах частот із середньо-геометричними частотами 63, 125, 250, 500, 1 000, 2 000, 4 000, 8 000 Гц.

У виробничих умовах дуже часто шум має непостійний характер. У цих випадках найзручніше користуватися певною середньою величиною, що називається еквівалентним за енергією рівнем звуку $L_{екв}$ та характеризує середнє значення енергії звуку (в дБА). Цей рівень вимірюють спеціальними інтегрувальними шумомірами або розраховують.

Стандарт рекомендує зони з рівнем звуку, вищим за 85 дБА, позначати спеціальними позначками, а людей, які працюють у цих зонах, забезпечувати засобами індивідуального захисту.

Стандарт забороняє навіть короточасне перебування людей у зонах із рівнями звукового тиску, вищими за 135 дБ, у будь-якій октавній смузі частот.

Вчені досліджують такі типи шумів:

- шум механічного походження – шум, що виникає внаслідок вібрації поверхонь машин та устаткування, а також одиночних або періодичних ударів у зчленуваннях деталей, складальних одиниць або конструкцій загалом;

- шум аеродинамічного походження – шум, що виникає внаслідок стаціонарних або нестаціонарних процесів у газах (витікання стисненого повітря або газу з отворів, пульсація тиску під час руху потоків повітря чи газу в трубах або під час руху в повітрі тіл із більшими швидкостями, горіння рідкого палива у форсунках тощо);

- шум електромагнітного походження – шум, що виникає внаслідок коливань елементів електромеханічних пристроїв під впливом змінних магнітних сил (коливання статора й ротора електричних машин, сердечника трансформатора тощо);

- шум гідродинамічного походження – шум, що виникає внаслідок стаціонарних і нестаціонарних процесів у рідинах (гідравлічні удари, турбулентність потоку, кавітація тощо);

- повітряний шум – шум, що поширюється в повітряному середовищі від джерела виникнення до місця спостереження;

- структурний шум – шум, випромінюваний поверхнями коливних конструкцій стін, перекриттів, перегороджень будинків у звуковому діапазоні частот.

ШУМОЗАХИСТ – заходи щодо зниження шуму. Існує загальна класифікація засобів і методів захисту від шуму [16, с. 330–334].

Засоби й методи захисту від шуму стосовно об'єкта, що захищають, поділяються на засоби та методи колективного захисту і засоби індивідуального захисту.

Засоби колективного захисту стосовно джерела порушення шуму поділяються на:

- засоби, що знижують шум у джерелі його виникнення;
- засоби, що знижують шум на шляху його поширення від джерела до об'єкта, що захищає.

Засоби, що знижують шум у джерелі його виникнення залежно від характеру впливу, поділяються на:

- засоби, що знижують порушення шуму;
- засоби, що знижують звуковипромінювальну здатність джерела шуму.

Засоби, що знижують шум на шляху його поширення залежно від середовища, поділяються на:

- засоби, що знижують передачу повітряного шуму;
- засоби, що знижують передачу структурного шуму.

Засоби й методи колективного захисту від шуму залежно від способу реалізації поділяються на:

- акустичні;
- архітектурно-планувальні;
- організаційно-технічні.

Акустичні засоби захисту від шуму залежно від принципу дії поділяються на:

- засоби звукоізоляції;
- засоби звукопоглинання;
- засоби віброізоляції;
- засоби демпфірування;
- глушители шуму.

Засоби звукоізоляції залежно від конструкції поділяються на:

- звукоізолювальні огороження будинків і приміщень;
- звукоізолювальні кожухи;

- звукоізолювальні кабінки;
- акустичні екрани.

Засоби звукопоглинання залежно від конструкції поділяються на:

- звуковбирні облицювання;
- об'ємні (штучні) поглиначі звуку.

Засоби віброізоляції залежно від конструкції поділяються на:

- віброізолювальні опори;
- пружні прокладки;
- конструкційні розриви.

Засоби демпфірування залежно від характеристики демпфірування поділяються на:

- лінійні;
- нелінійні.

Засоби демпфірування залежно від виду демпфірування поділяються на:

- елементи із сухим тертям;
- елементи із грузлим тертям;
- елементи із внутрішнім тертям.

Глушители шуму залежно від принципу дії поділяються на:

- абсорбційні;
- реактивні (рефлексні);
- комбіновані.

Архітектурно-планувальні методи захисту від шуму містять:

- раціональні акустичні рішення планувань будинків і генеральних планів об'єктів;
- раціональне розміщення технологічного устаткування, машин і механізмів;
- раціональне розміщення робочих місць;
- раціональне акустичне планування зон і режиму руху транспортних коштів та транспортних потоків;
- створення шумозахисних зон у різних місцях знаходження людини.

Організаційно-технічні методи захисту від шуму містять:

- застосування малошумних технологічних процесів (зміна технології виробництва, способу оброблення й транспортування матеріалу тощо);

- оснащення гучних машин засобами дистанційного керування й автоматичного контролю;
- застосування малошумних машин, зміна конструктивних елементів машин, їхніх частин;
- удосконалювання технології ремонту й обслуговування машин;
- використання раціональних режимів праці й відпочинку працівників на гучних підприємствах.

Засоби індивідуального захисту від шуму залежно від конструктивного використання поділяються на:

- протишумні навушники, що закривають вушну раковину ззовні;
- протишумні вкладиші, що перекривають зовнішній слуховий прохід або прилягають до нього;
- протишумні шоломи та каски;
- протишумні костюми.

Протишумні навушники за способом кріплення на голові поділяються на:

- незалежні, що мають тверде та м'яке наголов'я;
- вбудовані до головного убору або до іншого захисного пристрою.

Протишумні вкладиші залежно від характеру використання поділяються на:

- багаторазового використання;
- одноразового використання.

Протишумні вкладиші залежно від застосованого матеріалу поділяються на:

- тверді;
- еластичні;
- волокнисті.

Найбільш ефективним засобом є боротьба із шумом у джерелі його виникнення. Для зменшення механічного шуму необхідно вчасно зробити ремонт устаткування, ширше використати примусове змазування тертьових поверхонь, застосовувати балансування обертових частин. Необхідно відзначити, що проведення багатьох заходів із боротьби з вібраціями дає одночасно й зниження шуму. Для зменшення механічного шуму необхідно:

- замінити ударні процеси й механізми. Наприклад, застосовувати встаткування з гідроприводом замість устаткування із кривошипними

й ексцентриковими приводами (наприклад, перехід від дизеля до електродвигуна);

- здійснити штампування – пресуванням клепки – зварюванням, обрубкорізнанням тощо;

- замінити зворотно-поступальний рух деталей рівномірним обертотворним рухом;

- застосовувати замість прямозубих шестірень косозубі й шевронні, а також підвищувати клас точності оброблення й зменшувати шорсткість поверхні шестірень (так, ліквідація погрішностей у зачепленні шестірень дає зниження шуму на 5 – 10 дБ), заміна прямозубих шестірень шевронними – 5 дБ;

- за можливістю замінити зубчасті й ланцюгові передачі клиноремінною й зубчасто-реміньними, наприклад, зубчасту передачу на клиноремінну, що знижує шум на 10 – 14 дБ;

- замінити, коли це можливо, підшипники кочення на підшипники ковзання, це знижує шум на 10 – 15 дБ;

- за можливістю замінити металеві деталі деталями із пластмас та інших незвучних матеріалів або перемешувати співударні та третюві металеві деталі з деталями із незвучних матеріалів, наприклад, застосовувати текстолітові або капронові шестірні в парі зі сталевими, так, заміна однієї зі сталевих шестірень (у парі) на капронову знижує шум на 10 – 12 дБ;

- використовувати пластмаси у виготовленні деталей корпусів, що дає гарні результати; наприклад, заміна сталевих кришок редуктора пластмасовими приводить до зниження шуму на 2 – 6 дБ на середніх частотах і на 7 – 15 дБ на високих, особливо неприємних для слухового сприйняття;

- обираючи метал для виготовлення деталей, необхідно враховувати, що внутрішнє тертя у різних металах є неоднаковим, а отже, отримуємо різну звучність, наприклад, звичайна вуглецева сталь, легована сталь є більш звучною, ніж чавун; більшим тертям володіють після загартування сплави з марганцю з 15 – 20 % міді й магнієві сплави; деталі з них у разі ударів звучать глухо й ослаблено; хромування сталевих деталей, наприклад, турбінних лопаток, зменшує їхню звучність; у разі збільшення температури металів на 100 – 150 °С вони стають менш звучними;

- більш широко застосовувати примусове змазування третьових поверхонь у зчленуваннях, застосовувати балансування обертових елементів машин;

- використовувати прокладочні матеріали й пружні вставки в з'єднаннях, щоб вимкнути або зменшити передачі коливань від однієї деталі або частини агрегата до іншої, так, виправляючи металеві аркуші, ковадло потрібно встановлювати на прокладку з матеріалу, що демпфірує.

Встановлення м'яких прокладок у місцях падіння деталей із конвеєра або скидання з верстатів, прокатних станів може істотно послабити шум.

Для зменшення шуму, що виникає під час роботи барабанів, дробарок, кульових млинів та інших пристроїв, зовнішні стінки барабана облицьовують листовою гумою, азбестовим картоном або іншими подібними матеріалами, що демпфірують, встановлюють гумові прокладки між корпусом і бронефутеровкою барабана й звукоізолювальною оболонкою на відстані від корпусу барабана.

Зниження аеродинамічного шуму можна досягти зменшенням швидкості газового потоку, поліпшенням аеродинаміки конструкції, звукоізоляції й встановленням глушителів. Аеродинамічні процеси відіграють велику роль у сучасній техніці. Зазвичай, будь-який плин газу або рідини супроводжується шумом, тому з підвищеним аеродинамічним шумом доводиться зустрічатися часто. Ці шуми є головною складовою шуму вентиляторів, повітродувок, компресорів, газових турбін, випусків пари й повітря до атмосфери, двигунів внутрішнього згоряння тощо.

До всіх джерел аеродинамічного шуму належать вихрові процеси в потоці робітничого середовища, коливання середовища, що відбувається через обертання лопатевих коліс, пульсація тиску робітничого середовища, коливання середовища, викликане неоднорідністю потоку, що надходить на лопатки коліс. Боротьбу із шумом від неоднорідності потоку ведуть шляхом поліпшення аеродинамічних характеристик машин. Аеродинамічний шум у джерелі газотрубних приладів може бути знижений збільшенням зазору між лопатковими вінцями, підбором оптимального співвідношення чисел напрямних і робітників лопаток, поліпшенням аеродинамічних характеристик проточної частини компресорів і турбін тощо.

Електромагнітні шуми знижують конструктивними змінами в електричних машинах.

Широке застосування одержали методи зниження шуму на шляху його поширення за допомогою приладу звукоізолювальних і звукоприбиральних перешкод у вигляді екранів, перегороджень, кожухів, кабін тощо. Гарні звукоприбиральні властивості мають легкі та пористі матеріали (мінеральна повсть, скловата, поролон тощо).

Звукопоглинання засноване на переході енергії звукових коливань часток повітря в теплоту. Чим більше звукової енергії поглинається, тим менше її відбивається знову в приміщення. Це досягається проведенням акустичного оброблення приміщення шляхом нанесення звуковбирного матеріалу на внутрішні поверхні й розміщення в інтер'єрі окремих звукопоглиначів.

Акустичне оброблення приміщень. Інтенсивність шуму в приміщеннях залежить не тільки від прямого, але й від відбитого звуку. Тому якщо немає можливості зменшити прямий звук, то для зниження шуму потрібно зменшити енергію відбитих хвиль. Це можна досягти, збільшивши еквівалентну площу звукопоглинання приміщення шляхом розміщення на його внутрішніх поверхнях звуковбирних облицювань, а також встановлення в приміщенні штучних звукопоглиначів. Цей захід називається акустичним обробленням приміщення.

Властивостями поглинання звуку володіють всі будівельні матеріали. Однак звуковбирними матеріалами й конструкціями прийнято називати лише ті, у яких коефіцієнт звукопоглинання на середніх частотах більше 0,2. У таких матеріалів, як цегла, бетон, величина коефіцієнта звукопоглинання мала (0,01 – 0,05).

Процес поглинання звуку здійснюється за рахунок переходу енергії коливних часток повітря в теплоту внаслідок втрат на тертя в порах матеріалу. Тому для ефективного звукопоглинання матеріал повинен мати пористу структуру, причому пори мають бути відкриті з боку падіння звуку і з'єднуватися між собою (незамкнуті пори), щоб не перешкоджати проникненню звукової хвилі в товщу матеріалу.

Найчастіше як звуковбиральне облицювання застосовують конструкції у вигляді шару однорідного пористого матеріалу певної товщини, закріпленого безпосередньо на поверхні огороження або з віднесенням від нього на деяку відстань.

Нині застосовують такі звуковбирні матеріали, як ультратонке скловолокно, капронове волокно, мінеральна вата, деревноволокнисті й мінераловатні плити на різних зв'язуваннях із пофарбованою й профільованою поверхнею, пористий полівінілхлорид, різні пористі тверді плити на цементній в'язкій та інші матеріали.

Звуковбирні властивості пористого матеріалу залежать від товщини шару, частоти звуку, наявності повітряного проміжку між шаром і стінкою, що відбиває, на якій він установлений.

Вибір конструкції звуковбирного облицювання залежить від частотних характеристик шуму в приміщенні й звуковбирних властивостях конструкції, водночас максимуму в спектрі шуму має відповідати максимум коефіцієнта звукопоглинання на цих же частотах. Крім того, необхідно враховувати умови роботи облицювань (наявність вібрацій, вологи, пилу тощо).

На ефективність звуковбирних облицювань впливає не тільки величина сили звуку, але й висота розташування їх над джерелами шуму, а також конфігурація приміщення. Облицювання більш ефективні за умов відносно невеликої висоти приміщення (до 4 – 6 м). Це пояснюється тим, що в низьких приміщеннях великої площі стеля й підлога є основними поверхнями, що відбивають, а застосування облицювань, як відзначалося раніше, засновано на зменшенні відбитого звуку. У таких приміщеннях закрити підлогу матеріалом, що поглинає, звичайно не є можливим, тому облицюють тільки стелі, стіни майже не функціонують у відбитті звуку, і їх не облицюють.

Навпаки, у високих і витягнутих приміщеннях, де висота більше ширини, облицювання стін більш ефективно. У приміщеннях кубічної форми облицюють як стіни, так і стелю.

Звукоізолювальні огороження. Шум із приміщення з джерелом шуму проникає через звукоізолювальні огороження в тихе приміщення трьома шляхами:

- 1) через огороження, що під дією змінного тиску хвилі, що падає на нього, випромінює шум у тихе приміщення;
- 2) безпосередньо по повітрю через різного роду щілини й отвір;
- 3) за допомогою вібрацій, порушуваних у будівельних конструкціях механічним шляхом (вібрації машин, удари, ходіння тощо).

Найбільш ефективно зниження шуму можна досягти шляхом встановлення звукоізолювальних перешкоджень у вигляді стін, перегороджень,

кожухів, кабін тощо. Сутність звукоізоляції огороження полягає в тому, що звукова енергія, що падає на нього, відбивається більшою мірою, ніж проникає за огороження.

Звукоізолювальні властивості огороження, установленого на шляху поширення звуку, характеризуються коефіцієнтом звукопроникнення, що є відношенням звукової потужності, яка пройшла через огороження звукової потужності, що падає на нього.

Звуковбирні матеріали й конструкції призначені для поглинання звуку як у приміщеннях із джерелом, так і в сусідніх приміщеннях. Поглинання звуку зумовлене переходом коливальної енергії в теплоту внаслідок втрат на тертя у звукопоглиначі. Ці втрати на тертя найбільш значні в пористих матеріалах, які з цієї причини й використовують у звуковбирних конструкціях. Для звукоізолювальних конструкцій потрібні щільні, тверді й масивні матеріали.

Звукоізолювальні кожухи, екрани, кабін. Звукоізолювальними кожухами закривають найбільш гучні машини й механізми, локалізуючи таким чином джерело шуму. Кожухи виготовляють звичайно з дерева, металу або пластмаси. Внутрішню поверхню стінок кожуха обов'язково облицьовують звуковбирним матеріалом. Із зовнішнього боку на кожух іноді наносять шар вібродемпфувального матеріалу. Кожух має щільно закривати джерело шуму.

Для захисту працівників від безпосереднього (прямого) впливу шуму використовують екрани, що встановлені між джерелом шуму й місцем працівника.

Для підвищення ефективності екрани часто роблять складної форми, їх облицьовують звуковбирним матеріалом.

Глушители шуму. Вони застосовуються, головним чином, для зменшення шуму різних аеродинамічних приладів і пристроїв.

На практиці для боротьби із шумом використовують глушители різних конструкцій, вибір яких залежить від конкретних умов кожного приладу, спектра шуму й необхідного глушіння.

Глушители прийнято поділяти на абсорбційні, реактивні, екранні й комбіновані. Приналежність до того або іншого класу визначають за принципом роботи: абсорбційні глушители, що містять звуковбирний матеріал, поглинають звукову енергію, що надійшла до них, а реактивні відбивають

її знов до джерела. У комбінованих глушителях відбувається як поглинання, так і відбиття звуку.

До індивідуальних засобів захисту від шуму належать вкладиші, навушники й шоломофони.

Вкладиші – це вставлені до слухового каналу м'які тампони з ультратонкого волокна, іноді просочені сумішшю воску й парафіну, та тверді вкладиші (ебонітові, гумові) у формі конуса. Вкладиші – це найдешевші та компактні засоби захисту від шуму, але недостатньо ефективні (зниження шуму 5 – 20 дБ) і в ряді випадків незручні, тому що дратують слуховий канал.

Навушники. У промисловості широко застосовують навушники. Вони щільно облягають вушну раковину й утримуються дугоподібною пружиною, є найбільш ефективними на високих частотах, що необхідно враховувати у разі їхнього використання.

Шоломи. У разі впливу шумів із високими рівнями (більше 120 дБ) вкладиші й навушники не забезпечують необхідного захисту, тому що шум діє безпосередньо на мозок людини, через черепну коробку. У цих випадках застосовують шоломи.

Вимір шуму здійснюють експериментально за «рівнем звуку» з використанням шумоміра. Оцінювання відбувається в дБ за шкалою А без урахування частотної структури шуму, коли вся сприйнята і перетворена мікрофоном в електричний сигнал енергія звукових коливань усього чутого діапазону частот через підсилювач передається прямо на вимірник без поділу енергії смугами частот.

Для частотного аналізу шуму, тобто виявлення інтенсивності різних складових спектра, використовуються аналізатори спектра. Звичайно вони мають смуги випусцення в одну октаву, 1/2 октави чи 1/3 октави, що охоплюють частотний діапазон від 40 до 10 000 Гц.

Я

ЯДЕРНА ЗБРОЯ – зброя масового ураження вибухової дії, заснована на використанні внутрішньої енергії атомного ядра, яка виділяється у випадку ланцюгових реакцій розподілу важких ядер деяких ізотопів урану і плутонію або термоядерних реакцій синтезу легких ядер-ізотопів водню (дейтерію і тритію) в більш важкі (наприклад, ядра ізотопів гелію). Для зазначених реакцій характерним є надзвичайно велике виділення

енергії на одиницю маси речовини, що реагує у 20 – 80 млн разів більше, ніж під час вибуху тротилу. У результаті досить швидкого виділення величезної кількості енергії в обмеженому обсязі відбувається ядерний вибух, що істотно відрізняється від вибуху звичайних боєприпасів як масштабами, так і характером вражаючих факторів: *ударної хвилі, світлового випромінювання, проникної радіації, радіоактивного зараження і електромагнітного імпульсу (EMI)* [11, с. 217–221].

Ядерна зброя містить різні ядерні боєприпаси (бойові частини ракет і торпед, авіаційні та глибинні бомби, артилерійські снаряди та фугаси, споряджені ядерними зарядами), засоби доставляння їх до цілі та засоби управління. Іноді, залежно від типу заряду, вживають більш вузькі поняття, наприклад: термоядерна зброя, нейтронна зброя, воднева тощо.

Ядерний вибух супроводжується виділенням величезної кількості енергії, тому за руйнівною і вражальною дією він у сотні та тисячі разів може перевершувати вибухи найбільших боєприпасів, споряджених звичайними вибуховими речовинами.

Серед сучасних засобів збройної боротьби ядерна займає особливе місце – вона є головним засобом ураження противника. Ядерна зброя дозволяє у короткий термін завдавати противнику більших втрат у живій силі та бойовій техніці, руйнувати споруди та інші об'єкти, заражати місцевість радіоактивними речовинами, створюючи тим самим для тих, хто застосовує ядерну зброю, вигідні умови для досягнення перемоги у бою.

Пристрої, призначені для здійснення вибухового процесу звільнення ядерної енергії, називаються ядерними зарядами.

Потужність ядерних боєприпасів прийнято характеризувати *тритиловим еквівалентом*, тобто такою кількістю тротилу в тонах, у випадку вибуху якого виділяється така ж кількість енергії, що й у випадку вибуху цього ядерного заряду.

Ядерні боєприпаси за потужністю умовно поділяють на надмалі (до 1 кт), малі (1 – 10 кт), середні (10 – 100 кт), великі (100 кт – 1 Мт) і надвеликі (понад 1 Мт).

До засобів застосування ядерної зброї належать: ракети тактичного, оперативного-тактичного і стратегічного призначення; літаки – носії ядерної зброї; крилаті ракети; підводні човни; артилерія, що застосовує ядерні боєприпаси; ядерні міни.

Залежно від завдань, що вирішують із застосуванням ядерної зброї, ядерні вибухи можуть здійснюватися в повітрі, на поверхні землі

та води, під землею і водою. Відповідно до цього розрізняють *висотний, повітряний, наземний (надводний) і підземний (підводний) вибухи*.

Висотний ядерний вибух – це вибух, здійснений з метою знищення у польоті ракет і літаків на безпечній для наземних об'єктів висоті (понад 10 км). Вражаючими факторами висотного вибуху є: *ударна хвиля, світлове випромінювання, проникна радіація та електромагнітний імпульс*.

Повітряний ядерний вибух – це вибух, здійснений на висоті до 10 км, коли область світу не торкається землі (води). Повітряні вибухи поділяють на низькі та високі. Найповніше під час повітряного ядерного вибуху виявляються ударна хвиля, світлове випромінювання, проникна радіація і ЕМІ.

Наземний (надводний) ядерний вибух – це вибух, здійснений на поверхні землі (води), у цьому випадку область світла торкається поверхні землі (води), а пиловий (водяний) стовп із моменту утворення з'єднаний із хмарою вибуху.

Характерною рисою наземного (надводного) ядерного вибуху є значне радіоактивне зараження місцевості (води) як у районі вибуху, так і у напрямку руху хмари вибуху. Вражальними факторами цього вибуху є *ударна хвиля, світлове випромінювання, проникна радіація, радіоактивне зараження місцевості та ЕМІ*.

Підземний (підводний) ядерний вибух – це вибух, здійснений під землею (під водою), для якого характерним є викид великої кількості ґрунту (води), змішаного з продуктами ядерної вибухової речовини (уламками розпаду урану-235 або плутонію-239). Вражаюча і руйнівна дія підземного ядерного вибуху визначається, загалом, сейсмо-вибуховими хвилями (основний вражаючий фактор), утворенням вирви у ґрунті та сильним радіоактивним зараженням місцевості. Світлове випромінювання і проникна радіація відсутні. Характерним для підводного вибуху є утворення стовпа води і базисної хвилі.

Повітряний ядерний вибух починається короткочасним засліплювальним спалахом, світло від якого можна спостерігати на відстані декількох десятків і сотень кілометрів. Слідом за спалахом з'являється світла область у вигляді сфери або півсфери (під час наземного вибуху), яка є джерелом потужного світлового випромінювання. Водночас із зони вибуху до навколишнього середовища поширюється потужний потік гамма-випромінювання і нейтронів, які утворюються у випадку ланцюгової ядерної реакції та в процесі розкидання радіоактивних уламків розподілу ядерного

заряду. Гамма-кванти і нейтрони, що випускаються під час ядерного вибуху, називають проникною радіацією. Під дією миттєвого гамма-випромінювання відбувається іонізація атомів навколишнього середовища, що призводить до виникнення електричних і магнітних полів. Ці поля через їхню короткочасність дії прийнято називати електромагнітним імпульсом ядерного вибуху.

У центрі ядерного вибуху температура миттєво підвищується до кількох мільйонів градусів, у результаті чого речовина заряду перетворюється на високотемпературну плазму, що випускає рентгенівське випромінювання. Тиск газоподібних продуктів спочатку досягає декількох мільярдів атмосфер. Сфера розпечених газів області світла, прагнучи розширитися, стискає шари повітря, що прилягають, створюючи різкий перепад тиску на межі стислого шару і створює ударну хвилю, що поширюється від центру вибуху в різних напрямках. Завдяки тому, що густина газів, які становлять вогненну кулю, набагато нижча густини навколишнього повітря, куля швидко піднімається вгору. У цьому випадку утворюється хмара грибоподібної форми, що містить гази, пари води, дрібні частинки ґрунту і величезну кількість радіоактивних продуктів вибуху. Після досягнення максимальної висоти хмара під дією повітряних потоків переноситься на великі відстані, розсіюється, радіоактивні продукти випадають на поверхню землі, створюючи радіоактивне зараження місцевості та об'єктів.

Вражальні фактори ядерного вибуху здатні, відповідно до закону Шелфорда, відразу вивести за межі життя цілий ряд екологічних факторів. Розглянемо їх.

1. *Ударна хвиля ядерного вибуху* виникає в результаті розширення розпеченої маси газів у центрі вибуху, яка світиться і є областю різкого стиснення повітря, що поширюється від центру вибуху з надзвуковою швидкістю. Її дія триває декілька секунд. Відстань в 1 км ударна хвиля проходить за 2 с, 2 км – за 5 с, 3 км – за 8 с.

Ураження ударною хвилею спричиняються як дією надлишкового тиску, так і метальною її дією (швидкісним напором), зумовленою рухом повітря у хвилі. Особовий склад, озброєння і військова техніка, розташовані на відкритій місцевості, руйнуються внаслідок метальної дії ударної хвилі, а об'єкти більших розмірів (будинки тощо) – дією надлишкового тиску.

Ураження можуть бути нанесені також у результаті непрямого впливу ударної хвилі (уламками будинків, дерев тощо). У ряді випадків

ступінь ураження від непрямого впливу може бути більшим за безпосередню дію ударної хвилі, а кількість уражених – більш значною.

На параметри ударної хвилі помітний вплив мають рельєф місцевості, лісові масиви та рослинність. На схилах, звернених до вибуху зі стрімкістю більше 10° , тиск збільшується: чим крутішим є схил, тим більшим виявляється тиск. На зворотних схилах висот відбувається зворотне явище. У лощинах, траншеях та інших спорудах земляного типу, розташованих перпендикулярно до напрямку розповсюдження ударної хвилі, метальна дія значно менша, ніж на відкритій місцевості. Тиск ударної хвилі у середині лісового масиву вищий, а метальна дія менша, ніж на відкритій місцевості. Це пояснюється опором дерев повітряним масам, що пересуваються з великою швидкістю за фронтом ударної хвилі.

Укриття людини за пагорбами і насипами, у ярах і молодих лісах, використання захисних споруд знижують ступінь її ураження ударною хвилею.

2. *Світлове випромінювання ядерного вибуху* – це видиме, ультрафіолетове та інфрачервоне випромінювання, що діє протягом декількох секунд. В особливих випадках воно може спричиняти опіки шкіри, поразку очей і тимчасове осліплення.

Опіки виникають від безпосереднього впливу світлового випромінювання на відкриті ділянки шкіри (первинні опіки), а також від одягу, що палає, у вогнищах пожеж (вторинні опіки). Залежно від тяжкості ураження, опіки поділяються на чотири ступені: перший – почервоніння, припухлість і хворобливість шкіри, другий – утворення пухирів, третій – омертвіння шкірних покривів і тканин, четвертий – обуглювання шкіри.

Опіки очного дна (у випадку прямого погляду на вибух) можливі на відстані, що перевищує радіуси зон опіків шкіри. Тимчасове осліплення виникає зазвичай уночі, не залежить від напрямку погляду в момент вибуху і має масовий характер. Удень воно виникає лише у випадку погляду на вибух. Тимчасове осліплення проходить швидко, не залишає наслідків, і медична допомога здебільшого не потрібна.

Спостереження через прилади нічного бачення не дає осліплення, але воно можливе через прилади денного бачення, тому їх на нічний час варто закривати спеціальними шторками.

Із метою захисту очей від осліплення, особовий склад має перебувати за можливістю в інженерних спорудах і використовувати захисні властивості місцевості.

Світлове випромінювання ядерного вибуху спричиняє загоряння і обвуглювання горючих матеріалів: дерев'яних частин озброєння, техніки, будинків тощо.

3. *Проникна радіація ядерного вибуху* є спільним гамма-випромінюванням і нейтронним випромінюванням. Гамма-кванти та нейтрони, поширюючись у будь-якому середовищі, викликають його іонізацію. Крім того, під дією нейтронів нерадіоактивні атоми середовища перетворюються на радіоактивні, тобто утворюється так звана наведена активність. У результаті іонізації атомів, що належать до складу живого організму, порушуються процеси життєдіяльності клітин і органів, що призводить до захворювання променевою хворобою. Проникна радіація спричиняє затемнення оптики, засвічення світлочутливих фотоматеріалів і виводить із ладу радіоелектронну апаратуру, особливо ту, яка має напівпровідникові елементи.

Вражальна дія проникної радіації характеризується кількістю дози випромінювання, тобто кількістю енергії радіоактивного випромінювання, поглиненого одиницею маси середовища, що опромінюється.

Ураження людини проникною радіацією визначається отриманою організмом сумарною дозою, характером опромінення та його тривалістю. Залежно від тривалості опромінення прийняті такі сумарні дози гамма-випромінювання, що не призводять до зниження боєздатності особового складу: одноразове опромінення (імпульсне) або протягом перших чотирьох діб – 50 рад; багаторазове опромінення (безперервне або періодичне) – протягом перших 30 діб – 100 рад, протягом трьох місяців – 200 рад, протягом одного року – 300 рад.

Захист особового складу від проникної радіації забезпечується використанням рухливих об'єктів і фортифікаційних споруд.

4. *Радіоактивне зараження* місцевості, приземного шару атмосфери, ґрунтів, води та інших об'єктів виникає внаслідок випадання радіоактивних речовин із хмари ядерного вибуху під час його руху. Поступово осідаючи на поверхні землі, радіоактивні речовини створюють ділянку радіоактивного зараження, що називається радіоактивним слідом.

Основними джерелами радіоактивного зараження є уламки розподілу ядерного заряду і наведена активність ґрунту. Розпад цих радіоактивних речовин супроводжується гамма- і бета-випромінюваннями.

Радіоактивне зараження місцевості характеризується рівнем радіації (потужністю поглинутої дози).

За ступенем небезпеки для особового складу радіоактивний слід умовно поділяється на чотири зони: зона А – помірне зараження, зона Б – сильне зараження, зона В – небезпечне зараження, зона Г – надзвичайно небезпечне зараження. Рівні радіації (потужності доз) на зовнішніх межах цих зон через одну годину після вибуху становлять: 8, 80, 240 і 800 рад/год, а через 10 годин – 0,5, 5, 15 і 50 рад/год, відповідно.

5. *Електромагнітний імпульс (EMI)*. Ядерні вибухи призводять до виникнення потужних електромагнітних полів. Ці поля через їхнє коротке тимчасове існування прийнято називати електромагнітним імпульсом, який найповніше виявляється під час наземних і низьких повітряних ядерних вибухів. *EMI* впливає, насамперед, на радіоелектронну та електротехнічну апаратуру, яка знаходиться на військовій техніці та інших об'єктах. Під дією *EMI* у зазначеній апаратурі наводяться електричні струми та напруги, які можуть спричинити пробиття ізоляції трансформатора, згоряння розрядників, псування напівпровідникових приладів, перегорання плавких вставок та інших елементів радіотехнічних пристроїв. Найбільше зазнають впливу *EMI* лінії зв'язку, сигналізації та управління. Коли величина *EMI* недостатня для ушкодження приладів або окремих деталей, то можливе спрацьовування засобів захисту (плавких вставок, грозозоряджувачів) і порушення працездатності ліній. Якщо ядерні вибухи відбудуться поблизу ліній енергопостачання, зв'язку, що мають велику довжину, то підведена до них напруга може поширюватися проводами на багато кілометрів і спричинити ушкодження апаратури та ураження особового складу, яке перебуває на безпечній відстані від інших вражальних факторів ядерного вибуху.

Екологічні наслідки застосування ядерної зброї добре відомі: на тривалий час, іноді на століття, у зоні вибуху утворюється зона, непридатна для знаходження людини. Тому сучасні військові рішення – це використання крилатих ракет значної дальності, що здатні потрапити у ціль з точністю до декількох сантиметрів, зануритися в ґрунт на глибину до 50 м і створити там ядерний вибух малої потужності. Цього достатньо для ураження військових об'єктів, але не спричинить значного радіоактивного забруднення на поверхні. Отже, з'являється можливість користуватися завойованою територією.

ЯДЕРНИЙ РЕАКТОР КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ – пристрій, у якому здійснюється керована ланцюгова реакція поділу атомних ядер; належить до складу космічних апаратів [11, с. 221–223].

1961 р. на навколосеземну орбіту американцями був виведений перший супутник із ядерним джерелом живлення на борту «Транзит-4А». У його реакторі використовувався плутоній-238. У квітні 1964 р., якраз за 22 роки до Чорнобильської катастрофи, сталася і перша аварія з таким типом супутників: п'ятий навігаційний супутник «Транзит-5ВН-3» не вийшов на орбіту і розвалився на частини у верхніх шарах атмосфери на висоті 50 км. З нього до атмосфери потрапило 17 тис. Кі плутонію-238, що збільшило його вміст у навколишньому середовищі у 3 рази і додало ще 4 % до загальної кількості цього радіонукліда, що вже був накопичений в атмосфері після атмосферних випробувань ядерної зброї. 1965 р. ще один супутник із ядерним реактором, виведений США, припинив контакти з Землею через 45 діб після запуску, але досі залишається на орбіті.

1969 р. аналогічні запуски космічних апаратів розпочав і СРСР. На згадку про це 1973 р. на Місяці залишився місяцехід із ядерним реактором. Із 1970 р. ці роботи були спрямовані на створення супутникової системи морської розвідки. Супутники виводили на робочу орбіту на відстань 250 км від поверхні Землі. Після використання ресурсу реактора його піднімали на «орбіту зберігання» у 950 км, а корпус потопили в океані, додаючи радіоактивне сміття, що вже було на океанському дні. У період з 1970 до 1980 рр. було запущено 31 супутник цієї серії, і тепер на висоті 950 км над нами постійно кружляє 31 контейнер, що сумарно містить сотні кілограмів плутонію.

Після аварії радянського супутника з ядерним реактором 1978 р., коли його уламки впали на територію Канади, тогочасний президент США Дж. Картер запропонував накладати заборону на використання супутників із ядерними джерелами живлення, але з боку СРСР ніякої реакції на цю пропозицію не надійшло. 1983 р. над Південною Атлантикою розвалився і впав до океану супутник «Космос-1402». 1988 р. припинив реагувати на команди з Землі супутник «Космос-1900» – і його не вдалося перевести на «орбіту зберігання». Усього ж, згідно з лише оголошеними запусками, на орбітах у ближньому космосі навколо Землі обертається не менше 44 реакторів, що містять високорадіоактивне начиння. Їхнє випромінювання розповсюджується на сотні кілометрів, і це, з одного боку,

впливає на ступінь іонізації верхніх шарів атмосфери, змінюючи умови проходження до Землі з космосу різних елементарних частинок, а з іншого, – впливає на апаратуру, яка виводиться в космос, перешкоджаючи її нормальній роботі, що потребує додаткових витрат на їхній захист від «паразитичного» фону і від пошкодження оптики.

Враховуючи, що ближній космос уже перетворений на звалище радіоактивних відходів, дехто пропонує використовувати його як сміттєзбірник і далі, тобто за допомогою могутніх ракет систематично виводити на високі орбіти контейнери з рідкими і твердими промисловими радіоактивними відходами. Уперше ця ідея була сформульована 1959 р. лауреатом Нобелівської премії академіком П. Л. Капицею, але реальні передумови для її реалізації з'явилися після створення космічних носіїв типу «Енергія» і «Зеніт». Російські вчені знову висунули цю ідею і обґрунтували її на Міжнародній екологічній конференції країн Півночі, що відбулася у Монреалі наприкінці 1993 р. Згідно з поданими розрахунками, щорічно буде потрібно 22 запуски ракет «Енергія» і 170 – «Зеніт». Автори проєкту переконані, що його реалізація вирішить усі проблеми з ядерними відходами. Разом з тим аварія такої ракети може призвести до загибелі мільйонів людей.

ЯДЕРНІ ПОЛІГОНИ – місця проведення випробувань ядерної зброї. Для проведення випробувань ядерної зброї США 1944 р. створили полігон у пустелі Аламогордо (штат Невада), а СРСР 1948 р. – полігон поблизу Семипалатинська (Казахстан), площею майже 2 млн га і 1954 р. – в Заполяр'ї на о. Нова Земля. До 1963 р. на цих полігонах вибухи здійснювали як в атмосфері, так і на землі, після 1963 р. – тільки під землею [11, с. 223].

Ймовірно, до 1993 р. всі країни, що мають ядерну зброю, здійснили не менше 2 146 випробувальних вибухів: США – 1 149, колишній СРСР – 715, Франція – 194, Великобританія – 45, Китай – 42, Індія – 1. Наймогутніший вибух під землею (1 000 кт) здійснено 21.05.1992 р. Китаєм на полігоні Лобнор. Найбільша радіоактивність була спричинена 66 ядерними вибухами в атмосфері, здійсненими США в районі Маршаллових островів у Тихому океані.

Під час підземних вибухів на полігоні США у 37 випадках був зафіксований витік радіоактивності, на полігонах Росії та Казахстану – у 103 випадках, причому шість разів викиди досягали м. Семипалатинська, в Китаї – у всіх випадках.

Слід зауважити, що мораторій на підземні випробування накладений зовсім не тому, що в країнах-членах «ядерного клубу» нарешті

перемогли антиядерні настрої. Причина в тому, що вже розроблена система симуляції ядерних вибухів за допомогою надпотужних лазерів, що дозволяє за мільярдну частку секунди отримати світловий імпульс потужністю 500 000 млрд Вт з одночасним обробленням результату на надпотужному комп'ютері. Так, можлива пауза, під час якої тільки шляхом імітації будуть розроблятися нові ідеї та пристрої. Але потім їх все одно треба буде випробовувати в реальних умовах. Контрольні вибухи для визначення стану нинішніх боєприпасів також потрібні. Отже, поновлення випробувань – питання часу.

ЯДЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ – використання ядерної енергії для вирішення господарських завдань у сучасних розвинених країнах світу [11, с. 223–224].

На території колишнього СРСР вибухи в мирних цілях проводилися багато разів, хоча точна їхня кількість невідома. У 1960-ті роки ядерні підземні вибухи здійснювали з метою збільшення віддачі нафтових пластів. Такий вибух таємно здійснили у 1979 р. в одній із шахт Південнокомунарська (Україна) з метою, якщо вірити офіційній версії, випалення в ній скупчення метану. На другий день шахтарів, ні про що не попередивши, допустили до роботи до забоїв. Атомні бомби висаджували в соляних родовищах, розташованих у гирлі Волги, маючи намір створити таким чином підземні резервуари з гладкими стінками для зберігання нафти і газу, у Башкирії – для створення підземних сховищ відходів хімічних заводів тощо. 1980 р. серйозна аварія сталася на газовій свердловині № 9 родовища «Кужма» в гирлі р. Печори (Росія). Щоб ліквідувати її, 28 листопада під річкою здійснили атомний вибух. Його результати – утворення гігантської вирви і посилення викидів газу в атмосферу: 1981 р. вони становили 807 м³/добу, в 1984 р. – 1 740 м³/добу. Забруднення Печорської губи у 45 – 100 разів перевищило всі максимально допустимі норми, а викинуту за цей період нафту знаходили навіть у Баренцовому морі. Тільки 1987 р., нарешті, вдалося припинити надходження газу в атмосферу. Як в інших випадках, завданого збитку ніхто не аналізував, а безпосередні винуватці навіть отримали підвищення. У різні роки підземні вибухи в мирних цілях зроблені не менш, ніж в 120 районах колишнього СРСР, у тому числі: в Україні (4), в басейні р. Волги (понад 20), на території Красноярського краю (12), в Якутії (12), в Евенкії (10), поблизу кордону з Фінляндією в рудниках із метою дроблення апатитів (2) тощо. За іншими даними, таких вибухів було 114. Поки точні відомості відсутні, але в усіх випадках доводилося, що радіоактивного забруднення

місцевості взагалі не відбувається, хоча через деякий час після цього збільшилися захворюваність і смертність серед місцевого населення, яке не отримувало правдивої інформації. В Евенкії з цими вибухами за часом співпав навіть спалах вілюйського енцефаліту.

1994 р. надбанням гласності став факт, пов'язаний із проектом 1970-х рр. щодо перекидання стоку північних рік до Аральського та Каспійського морів із метою запобігання катастрофічному падінню їхнього рівня. Виявляється, канали, якими планували перекидати річки з півночі на південь, повинні були прокладати за допомогою серії підземних ядерних вибухів. Роботи повинні були розпочати 1968 р. з'єднанням рік Печори і Ками. І знову, як і у випадку проектування АЕС, замовником і проектантом був Гідропроєкт, що планував здійснити у Пермській тайзі 200 ядерних вибухів. Перший вибух, коли одночасно підірвали три ядерні фугаси, кожний із яких (40 кт) за потужністю перевершував вибух над Японією (20 кт), призначили на 1971 р. На згадку про нього залишилося озеро (в 16 км від о. Чусове), діаметром 25 км, радіоактивний фон якого 1995 р. був таким, що дозиметрам не вистачало шкали. Другий вибух, що планувався на 1976 р., не відбувся. Із наявних уже шахт атомні фугаси вивезли, а все інше залишили в тайзі, апаратура, кабелі та інше обладнання були «утилізовані» місцевими мешканцями. Як відомо, у перші роки після вибуху в районі радіоактивного забруднення спостерігалися явища гігантизму рослин, хоч офіційно будь-які негативні наслідки для природи і людей, як це часто трапляється, заперечувалися.

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 р. № 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.

Додатки

Додаток А

Множники і префікси для утворення десяткових кратних і часткових одиниць та їхніх найменувань [16, с. 356].

Множники	Префікси	Позначення префіксів	
		міжнародне	українське
10^{18}	екса	Е	Е
10^{15}	пета	Р	П
10^{12}	тера	Т	Т
10^9	гіга	G	Г
10^6	мега	М	М
10^3	кіло	к	к
10^2	гекто	h	г
10^1	дека	da	да
10^{-1}	деци	d	Д
10^{-2}	санти	c	с
10^{-3}	мілі	m	м
10^{-6}	мікро	μ	МК
10^{-9}	нано	n	Н
10^{-12}	піко	p	п
10^{-15}	фемто	f	ф
10^{-18}	ато	a	а

Надання першої медичної допомоги

Швидко і правильно надана перша медична допомога зберігає постраждалому не тільки здоров'я, працездатність, але й життя [16, с. 359–369].

Таблиця Б.1

Ознаки життя або смерті

Ознака	Якщо людина жива	У випадку смерті
пульс	визначається (на шиї збоку і вище «адамового яблука» притисненням двох пальців)	не визначається
серцеві скорочення	визначаються вислуховуванням грудної клітини	не визначаються
дихання	визначаються вислуховуванням грудної клітини, на око (вздовж руху грудної клітини, крил носа, губ). Дзеркало, піднесене до рота, запотіває. Пушинка, тонка нитка, піднесені до рота або носа, коливаються	відсутній
реакція зіниць на світло	зіниця вузька, на світло звужується	зіниця широка, на світло не реагує
рефлекс роговиці ока	у разі торкання до роговиці кінчиком носової хустки – віки здригаються	рефлекс відсутній
помірне перетягання руки вище ліктя джгутом (закрученням)	вени нижче джгута набухають	вени без змін

Надання першої медичної допомоги непритомному потерпілому

Якщо потерпілий непритомний, у нього наявні або відсутні ознаки життя, але після травми минуло не більше 4 – 7 хв, починайте проведення штучного дихання і зовнішнього масажу серця.

Методика проведення

Штучне дихання.

Потерпілого покласти на тверду поверхню на спину.

Розстебнути всі частини одягу, що стягують шию, груди, живіт.

Поклавши одну руку під шию, другу – на чоло, закинути голову назад.

Витягнути вперед його нижню щелепу і відкрити рот.

Очистити рот від слини, блювотних мас, знімних зубних протезів тощо. Однією рукою втримувати голову потерпілого у закинутому положенні, затиснувши пальцями ніздрі, іншою – підтримувати напіввідчиненим його рот. Робити вдих, щільно прикладаючи рот (через хустку, бинт) до рота потерпілого, і дмухати повітря [16, с. 360]. Здійснити два повільних повних вдмухування. Перевірити пульс на шиї.

Якщо пульс є, продовжувати штучне дихання до відновлення самостійного дихання. 1 видих кожні 5 секунд (12 – 20 за хвилину).

Якщо пульсу немає – розпочати зовнішній масаж серця.

Зовнішній масаж серця.

Потерпілого покласти на тверду поверхню!

Робити натискування на два пальці вище нижнього краю центру грудної клітини основою долоні, поклавши долоні рук одна на одну. Руки у ліктях не згинати, використовувати свою вагу для натиснень, щоб грудна клітина стискувалася на 4 – 5 см.

Якщо надає допомогу одна людина.

Звільнити дихальні шляхи.

Перевірити пульс на шиї.

Якщо пульс відсутній, зробити 100 натиснень на грудну клітину за хвилину.

Якщо надають допомогу двоє людей.

Перша людина біля голови потерпілого звільняє дихальні шляхи. Проводить 2 вдмухування і визначає пульс. Якщо пульс відсутній, друга людина біля грудної клітини робить 5 натиснень.

Чергуйте 5 натиснень, 1 вдмухування.

Натиснення на грудину робляться із частотою 80 – 100 разів за хвилину, штучне дихання (вдмухування) способом «з рота до рота» або «з рота до носа» (через складену вдвічі марлю).

Коли роблять вдмухування повітря до легенів, натиснення на грудну клітину не роблять!

Для дітей 1 – 8 років під час натискування використовується тільки основа долоні. глибина натискування не більше 2,5 – 3,5 см. частота – 80 – 100 натискань за хвилину.

Для дітей менше 1 року під час натискань використовуються тільки кінчики вказівного і середнього пальців на глибину не більше 1,5 – 2,5 см. натискання здійснюються у середній частині грудної клітини!

Пульс перевіряється на плечовій артерії.

Серцево-легеневу реанімацію слід проводити у такому ритмі до появи у постраждалого самостійного дихання і пульсу або до прибуття «швидкої»

Перша медична допомога у випадках ран і кровотеч

Основним призначенням пов'язки є захист рани від забруднення і зупинка кровотечі! Для накладення пов'язки використовують індивідуальний перев'язувальний пакет, бинт, марлю, смужки з чистих простирادل, натільної білизни, рушника, косинки. Перев'язувальний матеріал накладається на рану тільки тим боком, якого не торкалися руками. Бинтування слід проводити зліва направо.

Не можна торкатися рани руками, очищати її від забруднення, змазувати або промивати якими-небудь розчинами! Не можна видаляти осколки, що перебувають у рані; віддирати кістки, спорядження, шматки одягу тощо, які пристали до рани! Не можна вправляти внутрішні органи, що випали!

Прийоми зупинки кровотечі.

Притиснення судин пальцями (рис. Б.1).

Максимальне згинання кінцівки.

Туга пов'язка.

Накладення джгута (закручення).

Джгути небезпечні!

Використовуйте їх тільки у крайньому випадку!

Джгут накладають вище рани. Під джгут підкладають матеріал (одяг) і записку із вказівкою часу його накладення! Джгут (закручення) затискають до зупинки кровотечі. Джгут накладають не більше, ніж на 30 – 60 хвилин. Після цього, у разі необхідності, його пересувають поруч.

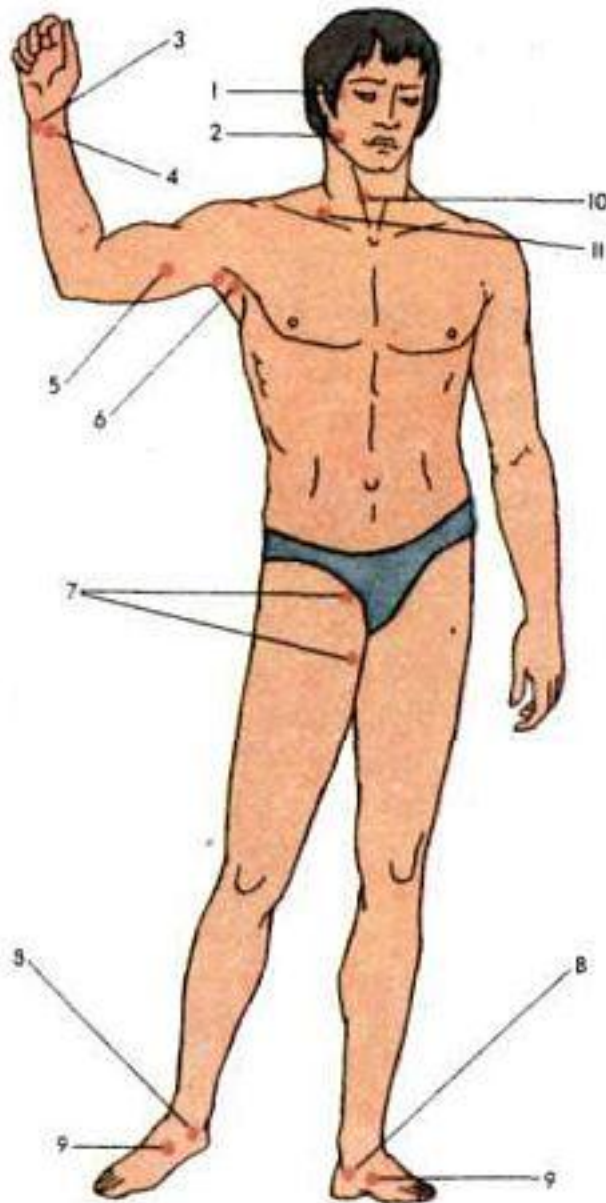


Рис. Б.1. Місця притискання артерій [16, с. 362]:

- 1 – скронева; 2 – щелепна; 3 – ліктьова; 4 – променева; 5 – плечова;
6 – пахвова; 7 – стегнова; 8, 9 – великогомілкова; 10 – сонна;
11 – підключична

Перша медична допомога у разі поранень

[16, с. 363–364].

Вид рани	Ознаки	Допомога
Поранення	Біль, порушена цілісність шкірних покривів або слизових оболонок, що розташовані глибше тканин і органів, кровотеча	Накласти пов'язку, що давить. За необхідності накласти новий перев'язувальний матеріал на старий. У випадку поранень грудної клітки закрити рану непромокальною тканиною (клейонка, поліетиленовий пакет), потім накласти пов'язку. У випадку поранень живота не вправляти внутрішні органи, що випали. Накласти на рану чисту пов'язку. Не давати потерпілому пити! У випадку відірвання частини кінцівки зупинити кровотечу, – накласти джгут (закручення) вище рани. Рану забинтувати стерильним бинтом. Ампутовану частину загорнути в чисту тканину, покласти до холоду і відправити з потерпілим
Вогнепальні поранення кінцівок	Кровотеча, біль, наявність вхідного (вхідного і вихідного) отвору. Ушкодження м'яких тканин, кісток, неможливість користуватися кінцівкою	Зупинити кровотечу, накласти на рану стерильну пов'язку, зафіксувати кінцівку шинами в зручному положенні. Доставити до лікувального закладу

Перша медична допомога у випадку травм

Вид травми	Ознаки	Допомога
1	2	3
Забите місце	Почервоніння, набряклість, біль	Холодний компрес на місце ушкодження, пов'язка, що притисне
Вивих, ушкодження суглобів	Зміна конфігурації суглоба. Біль, набряк, почервоніння, порушення рухливості. Біль. Набряк. Почервоніння шкіри	Надавати першу допомогу у випадку вивихів або розтягань (розривах зв'язок) треба, як і у випадках переломів. Не знімати одяг і взуття

1	2	3
Переломи кісток кінцівок	Обмеження рухливості кінцівки або рухливість у нетиповому місці. Зміна осі кінцівки, зовнішнього вигляду. Неможливість користуватися кінцівкою. У випадку відкритих переломів – ушкодження м'яких тканин, кровотеча, деформація	Зупинити кровотечу, накласти на рану пов'язку у випадку відкритих переломів. Надати кінцівці зручне положення, зафіксувати шинами у цьому положенні, захоплюючи суглоби вище і нижче ушкодження
Ушкодження шиї	Біль, порушення рухової функції, порушення чутливості	Потерпілий має перебувати на твердій поверхні! Не рухати його, не піднімати голову! Зробити нерухомими голову, шийний відділ хребта за допомогою коміркової шини, скручених у рулон рушників, ковдр. Прикріпити голову і тулуб до носилок, забезпечити нерухомість шиї. За необхідності проведення штучного дихання, висуваючи нижню щелепу, не рухати голову!
Ушкодження хребта	Біль у спині, параліч кінцівок, неможливість руху тулубом і кінцівками	Не рухати, не піднімати голову! Намагайтеся зберегти положення тіла нерухомим. Якщо потрібно повернути потерпілого, використовуйте метод «перекочування колоди». Головне не допускати згинання хребта. Зафіксувати постраждалого на жорстких носилках

Транспортна іммобілізація

У випадку переломів кісток, вивихів, ушкодженнях суглобів, вогнепальних пораненнях кінцівок накладення шини є обов'язковим!

Шини можуть бути стандартними медичними або з дошки, фанери, ціпків, картону, журналів тощо. Шина обов'язково має захоплювати два суглоби (вище і нижче перелому). Не можна накладати тверду шину на тіло, необхідно підкласти щось м'яке. Фіксувати кінцівку потрібно по можливості у фізіологічному положенні [16, с. 364–365].

У випадку відкритих переломів відламки, оголені кістки не вправляють. На рану потрібно накласти стерильну пов'язку. Фіксувати шинами треба у тому ж положенні, що й у момент ушкодження.

Пов'язки потрібно накладати поверх шин рівномірно, щільно але не туго.

Транспортування потерпілого

Для транспортування використовують стандартні носилки або їх імпровізацію з підручних матеріалів (довгі дошки, драбина, намет, ковдра, ціпки, плащі). Звичайне положення потерпілого на носилках – на спині.

У випадку ушкодження хребта покласти на тверду поверхню (двері, щит, шматок фанери, широкі дошки, кришку стола), на спину. Зафіксувати голову і тулуб до носилок!

У разі ушкоджень грудної клітини – напівсидяче положення.

У разі ушкоджень живота – на спині, із зігнутими у колінах ногами.

У разі ушкоджень таза – на спині, із зігнутими і розведеними в боки ногами.

У разі ушкоджень верхніх кінцівок – сидячи, з підвішеною на косинці або бинті рукою.

*У разі переломів, вивихів, вогнепальних поранень
кінцівок обов'язково накласти шину!*

Потерпілих не переміщувати з одних носилок на інші!

Травматичний шок

Шок – стан, що гостро розвивається і загрожує життю людини; настає під впливом на організм важкої механічної травми [16, с. 366].

Головними чинниками, що зумовлюють шок, є такі: втрата крові, біль, порушення дихання, порушення свідомості, інтоксикація, порушення серцевої діяльності.

Шок легкого ступеня важкості:

- у випадку закритих переломів стегна, стегна і гомілки, неважких переломів таза тощо;

- потерпілий трохи загальмований, але легко вступає у контакт, реагує на біль. Шкіра бліда, дихання часте, пульс – 90 – 100 ударів за хвилину.

Шок середнього ступеня важкості:

- у випадку множинних переломів кісток кінцівок, множинних переломах ребер, важких переломах кісток таза, інших множинних травмах;
- у постраждалого виражена блідість шкіри, синюшність, пітливість. Зниження рухової активності, загальмованість. Дихання часте, слабке. Пульс – 110 – 120 ударів за хвилину.

Шок важкого ступеня:

- у випадку множинних травм: ушкодження кістяка, великих м'язових масивів і внутрішніх органів грудної клітини, живота, черепа, численні опіки;
- у потерпілого – глибока загальмованість, байдужість до навколишнього середовища. Шкіра бліда, синюшна. Кінцівки холодні. Пульс частий, слабкий.

Перша медична допомога постраждалому у шоковому стані.

Усунути дію травмувальних чинників! Зупинити зовнішню кровотечу. Забезпечити нерухомість ушкоджених кінцівок та інших постраждалих частин тіла. Якщо необхідно, зробити штучне дихання, непрямий масаж серця. Негайна госпіталізація потерпілих!

Таблиця Б.4

Перша допомога у разі раптових захворювань і травм [16, с. 367–369]

Вид травми чи захворювання	Ознаки	Допомога
1	2	3
Непритомність, раптова короткотривала втрата свідомості	Пульс і дихання визначаються	Перевірити у постраждалого пульс на шиї та дихання! Якщо пульс і дихання збережені, то покласти потерпілого на спину! Послабити стискаючий одяг, забезпечити доступ повітря. Обличчя облити водою, дати понюхати нашатирного спирту, підняти ноги

Продовження додатка Б

Продовження табл. Б.4

1	2	3
Ураження електричним струмом	Опіки у місцях входу і виходу струму. Втрата свідомості, порушення серцевої діяльності	Припинити дію струму на організм! Тривале проведення штучного дихання і зовнішнього масажу серця!
Опіки	Почервоніння, набряк шкіри – опік I ступеня, утворення пухирів – опік II ступеня, омертвіння м'яких тканин – опік III – IV ступенів	Припинити дію вогню. Видалити хімічні речовини промиванням холодною водою (якщо можливо – струйно). Місце опіку не обробляти! не очищати! Накласти суху, чисту (стерильну!) пов'язку
Отруєння алкоголем	Зустрічається у разі важкого ступеня сп'яніння. Запах алкоголю з рота. Порушення координації рухів, збудження, потім – різка слабкість, блідість, ослаблення пульсу, порушення дихання, серцевої діяльності, втрата свідомості	Викликати блювоту (якщо збережена свідомість!). Промити шлунок до чистих промивних вод. Дати проносне, активоване вугілля (із розрахунку 1 табл. на 10 кг ваги, одноразово). У випадку порушення дихання і серцевої діяльності зробити штучне дихання, зовнішній масаж серця
Отруєння харчові	Нудота, блювота. Різка слабкість, блідість, частий або слабкий пульс, порушення серцевої діяльності та дихання	Викликати блювоту (якщо її немає), промити шлунок до чистих промивних вод. Дати активоване вугілля, проносне
Дуже важливо! З'ясувати причини отруєння шляхом опитування самого постраждалого, очевидців і ретельного огляду місця події (наявність залишків їжі, отрути, ампул тощо) – усе це має вирішальне значення для успішної медичної допомоги!		
Отруєння чадним газом або метаном	Різкий головний біль, запаморочення, шум у вухах, біль у грудях, сухий кашель, серцебиття, сонливість, втрата свідомості	Припинити дію газу. Забезпечити доступ свіжого повітря. Облити голову холодною водою, дати вдихнути нашатирного спирту. У випадку порушення серцевої діяльності та дихання провести штучне дихання і зовнішній масаж серця

Продовження додатка Б

Продовження табл. Б.4

1	2	3
Тепловий, сонячний удари	Підвищення температури, слабкість, запаморочення, нудота, блювота, пітливість. Може бути втрата свідомості	Перенести потерпілого у тінь. Покласти на спину. Стежити, щоб не западав язик. Покласти холодний компрес на чоло, напоїти прохолодною водою. За необхідності провести штучне дихання і зовнішній масаж серця
Переохолодження, відмороження	Почервоніння, набряк шкіри – I ступінь, утворення пухирів – II ступінь, омертвіння м'яких тканин – III – IV ступені	Повільне і поступове зігрівання (перенесення до теплого приміщення), розтирання і масаж ураженої ділянки камфорним спиртом, вівною, чистими руками (не снігом!), накладення пов'язки, укутування, напоювання теплим (чай, кава)
Потопання, удушення	Порушення, відсутність дихання та серцевої діяльності	Витягти з води (звільнити від петлі). Очистити ротову порожнину від слизу, мулу, води. Провести штучне дихання і непрямий масаж серця!
Травми очей	Біль, світлобоязнь, втрата чи ослаблення зору. Крововилив до оболонки ока, до тканин, що його оточують	Забезпечити спокій. Ушкоджене око прикрити стерильною пов'язкою. Сторонній предмет, що встромився в око, не витягати. Терміново доставити потерпілого до спеціалізованого лікувального закладу!
Укуси змій, отруйних комах	Почервоніння, припухлість, набряк, різка хворобливість на місці укусу, занепад серцевої діяльності, задишка	Покласти потерпілого з піднятою кінцівкою, дати рясне питво. Накласти джгут вище укусу, зробити надрізи у місці укусу та висмоктати отруту за допомогою медичної банки або висмоктати, не ковтаючи її. Через 10 хв ввести преднізолон (повільно, 1 – 3 ампули). Терміново доставити до лікувального закладу! Потрібне введення спеціальних сироваток!
Психічні розлади (гострий психоз)	Хворий не може контролювати свої вчинки. Стан тривоги та збудження, марення, страху, депресії	Звертатися до хворого спокійно, твердо. Не сперечатися і не критикувати, не заспокоювати. Дотримуватися дистанції, не доторкатися до хворого. Не залишати його одного. Доставити до лікувального закладу. За необхідності фізичного обмеження діяти чітко і швидко

Закінчення додатка Б

Закінчення табл. Б.4

1	2	3
Епілептичний напад	Раптова втрата свідомості. Блідість, зіниці розширені. Судороги. Виділення піни з рота. Іноді мимовільне сечовипускання. Приступ триває 2 – 4 хв, після чого потерпілий не пам'ятає про те, що трапилось	Голову утримувати на боку або перевернути людину на живіт, щоб не заповзязик. Підкласти під голову згорнутий одяг, подушку. Попередити можливі ушкодження голови, висунути вперед нижню щелепу, розстебнути для полегшення дихання одяг

Алфавітний покажчик

О

Одержання полум'я, 4
Озон, 8
Озоносфера, 8
Озонування, 9
Окис карбону (CO), 9
Окиси нітрогену (N_xO_y), 9
Окисник, 9
Оксигенація, 9
Онкогенний, 9
Онтогенез, 9
Органолептичні показники (запах, смак і присмак, забарвленість, каламутність) води, 9
Освітлення, 9
Охорона праці, 13
Оцінка впливів на навколишнє середовище (ОВНС), 13
Очищення абсорбційне, 13
Очищення адсорбційне, 13
Очищення біологічне, 13
Очищення стічних вод, 13

П

Павуки, 14
Патогенність, 14
Первинний засіб пожежогасіння, 14
Період піврозпаду, 15
Період радіаційної аварії – йодний, 15
Перелітна сарана, 15
Пестициди, 16

Піроліз, 16
Пісколовки, 16
Пливуни, 17
Плутоній, 17
Поверхнево активна речовина (ПАР), 17
Повінь, 17
Повітря, 20
Поглинання радіоактивного випромінювання речовиною, 20
Поглинута доза іонізуючого випромінювання, 20
Пожежа, 21
Пожежна безпека, 21
Пожежна безпека об'єкта, 33
Пожежне навантаження, 33
Пожежна охорона, 33
Пожежна профілактика, 34
Пожежний відсік, 34
Пожежно-технічне обстежування; пожежно-технічне обстеження, 34
Показник вогнегасної здатності вогнегасної речовини, 34
Показник вогнегасної здатності технічного засобу пожежогасіння, 34
Полоній, 34
Поля фільтрації, 34
Постійне робоче місце, 35
Потенціал біотичний, 35
Потенціал виживання, 35
Потік енергії іонізуючих частинок, 35
Потік іонізуючих частинок, 35

Потужність дози випромінювання, 35
Поховання глибинне (у стабільних геологічних формаціях) радіоактивних відходів (РАВ), 35
Поховання поверхнєве (приповерхнєве) радіоактивних відходів, 35
Поховання радіоактивних відходів, 35
Працездатність, 36
Прилади для контролю радіоактивного випромінювання, 36
Природні ресурси, 36
Природокористування, 38
Природокористування нераціональне, 38
Природокористування раціональне, 38
Продуценти, 38
Проектна радіаційна аварія, 38
Променева хвороба, 38
Променеве ураження, 39
Промені космічні, 39
Протигаз, 39
Протиотрута (антидоти), 47
Протипожежна завіса, 47
Протипожежна перешкода, 47
Протипожежний клапан, 47
Протипожежний пояс, 47
Протипожежний режим об'єкта, 47
Протипожежний розрив, 47
Протипожежний стан об'єкта, 47
Протипожежні двері, 47
Протон, 47
Професійна захворюваність, 48
Психотропні засоби, 48

Р

Рад, 48
Радикали вільні, 48
Радіаційна аварія, 48
Радіаційна безпека, 48
Радіаційна стійкість, 66
Радіаційний ефект (радіаційний мутагенез), 66
Радіаційний пояс землі, 67
Радіаційний фон (природний), 67
Радіація, 67
Радіація іонізувальна, 67
Радіація короткохвильова (в атмосфері), 67
Радіація проникна, 67
Радіоактивна речовина, 67
Радіоактивне випромінювання, 67
Радіоактивне забруднення біосфери, 68
Радіоактивне забруднення місцевості, 68
Радіоактивне забруднення ран, 70
Радіоактивне розпадання, 71
Радіоактивні відходи (РАВ), 71
Радіоактивні елементи, 75
Радіоактивні ізотопи, 75
Радіоактивні мінерали, 76
Радіоактивні препарати у медицині, 76
Радіоактивні ряди, 76
Радіоактивність, 76
Радіобіологія, 77
Радіогеологія, 77
Радіогідрогеологія, 77
Радіографія, 77

Радіоекологія, 78
Радіозахисні засоби, 78
Радіоізотопна діагностика, 78
Радіоліз, 78
Радіологічна зброя, 78
Радіолюмінесценція, 78
Радіометричний контроль, 78
Радіоміметики, 79
Радіонуклід, 79
Радіопротектори, 79
Радіорезистентність, 79
Радіосенсибілізатор, 79
Радіосенсибілізація, 79
Радіостійкість, 79
Радіотерапія, 79
Радіотоксини, 79
Радіотоксичність, 79
Радіочутливість, 82
Радон, 82
Реконвалесценція, 83
Рекреація, 83
Рекультивация, 84
Рекультивация земель, 84
Рекуперація (відходів), 84
Рентген, 84
Рентгенівське випромінювання, 84
Репарація (ДНК), 84
Репеленти, 84
Респіратор, 84
Ретикулоендотеліальна система (РЕС), 84
Реутилізація, 85
Рециклізація, 85
Речовина, 85
Ризик, 85
Рикетсіози, 85
Рівень випромінювання фоновий, 85

Рівень радіоактивності, 85
Робоча зона, 85
Робоче місце, 85
Родючість (ґрунту), 85
Розподіл урану, 85
Ртутноорганічні сполуки, 85

С

Самоочищення, 86
Санація шахтних колодязів, 86
Санітарно-захисна зона (СЗЗ), 86
Сейсмічні хвилі, 86
Сейсмічність, 86
Сель, 86
Сенсибілізація, 86
Сибірська виразка, 86
Сила звуку, 87
Система газодимовидаляння, 87
Система газодимозахисту, 87
Система підпору повітря, 87
Скринінг, 87
Смог, 87
Сорбція, 87
Спеціальне обробляння, 87
Споживання кисню біологічне (БСК), 87
Споживання кисню хімічне (ХСК), 87
Способи знищення мікроорганізмів, 88
Способи очищення води від радіоактивних домішок, 100
Способи очищення ґрунтів від хімічного забруднення, 101
Способи поховання рідких радіоактивних відходів (РРВ), 104
Ставки біологічні, 107

Стажування, 107
Стерилізація, 107
Стійкість екосистеми, 108
Стронцієва одиниця, 108
Стронцій, 108
Сублетальне пошкодження, 108
Сульфур оксиди, 108
Сховище радіоактивних відходів, 108
Сцинтилятори, 109
Сцинтиляційний лічильник, 109

Т

Тепловидільні елементи (ТВЕЛ), 109
Терміт, термітна суміш, 109
Термодеструктор, 109
Термосфера, 109
Термоядерні реакції, 109
Тетраетилплумбум $Pb(C_2H_5)_4$, 109
Тимус, 110
Тимчасове робоче місце, 110
Толерантність, 110
Тритій, 110

У

Ударна хвиля, 110
Укриття населення в захисних спорудах, 110
Ультразвук, 113
Ультрафіолетове випромінювання, 113
Ураган, 113
Уран, 116
Утилізація, 116

Ф

Флегматизатор, 116
Флегматизування (горючого середовища), 117
Флотація, 117
Фосфор, 117
Фотокаталізатор, 117
Фотоліз, 120
Фотон, 120
Фотохімічний смог, 120
Фреони (хладони), 120
Фунгіцид, 120

Х

Хемосорбція, 120
Хімічна зброя, 120
Хімічний вогнезахист, 121
Хлор (Cl), 121
Хлорпікрин, 121
Хлорування води, 121
Холера, 121

Ц

Цивільний захист, 123
Цезій, 129
Центрифуги, 130
Церій, 130
Цунамі, 130

Ч

Чума, 133

Ш

Штучні джерела опромінення, 134
Шум, 135
Шумозахист, 141

Я

Ядерна зброя, 149
Ядерний реактор космічних апаратів, 156
Ядерні полігони, 157
Ядерні технології, 158

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Буц Юрій Васильович
Богатов Олег Ігорович
Зима Олександр Григорович та ін.

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

Довідник у 2-х частинах
Частина 2
(О – Я)

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. № 38-ЕНП. Обсяг 179 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.