

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА ЮРИДИЧНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ
імені ЯРОСЛАВА МУДРОГО

І.М. Карташов, С.О. Ковжога
А.В. Писарєв

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ У НАДЗВИЧАЙНИХ
СИТУАЦІЯХ

Навчальний посібник

Харків
2004

З М І С Т

<u>Використані скорочення.....</u>	5
<u>Передмова.....</u>	6
<u>Вступ.....</u>	7
<u>1. Умови існування та життєдіяльності людини....</u>	9
<u>1.1. Біосфера Землі й життєдіяльність людини.....</u>	9
<u>1.2. Основні компоненти життєвого середовища людини.....</u>	13
<u>2. Надзвичайні ситуації і характер їх впливу на навколишнє середовище й життєдіяльність людини.....</u>	25
<u>2.1. Поняття про надзвичайні ситуації і їх класифікація.....</u>	25
<u>2.2. Особливості надзвичайних ситуацій природного й техногенного характеру та їх наслідків.....</u>	30
<u>2.3. Специфіка наслідків надзвичайних ситуацій соціально-політичного і воєнного характеру.....</u>	38
<u>2.4. Механізми й наслідки впливу іонізуючих випромінювань на організм людини.....</u>	60
<u>2.5. Загальні механізми токсичної дії отруйних речовин і принципи терапії отруєнь.....</u>	71
<u>3. Забезпечення безпеки життєдіяльності й захисту населення у надзвичайних ситуаціях.....</u>	76
<u>3.1. Оцінка небезпечних ситуацій.....</u>	76
<u>3.2. Методи й засоби виявлення та виміру іонізуючих випромінювань, небезпечних хімічних і отруйних речовин.....</u>	94
<u>3.3. Класифікація засобів захисту.....</u>	104
<u>3.4. Способи забезпечення безпеки й захисту населення в надзвичайних ситуаціях.....</u>	114
<u>4. Організаційні основи підготовки підприємств, організацій і установ до виконання завдань цивільної оборони.....</u>	116
<u>4.1. Система забезпечення безпеки й захисту населення.....</u>	116
<u>4.2. Планування підготовки об'єктів ЦО до дій у надзвичайних ситуаціях.....</u>	119
<u>4.3. Загальні принципи навчання співробітників об'єктів дій у надзвичайних ситуаціях.....</u>	121

<u>Додаток 1.....</u>	125
<u>Додаток 2.....</u>	126
<u>Нормативні акти та література.....</u>	127

ВИКОРИСТАНІ СКОРОЧЕННЯ

АЕС – атомна електростанція
БЗ – біологічні засоби
БЖД – безпека життєдіяльності
БОВ – боеприпаси об’ємного вибуху
ВР – вибухові речовини
ГДД – гранично допустима доза
ГЛ – газорозрядний лічильник
ДП – дозиметричний прилад
ЕМІ – електромагнітний імпульс
ЗМУ – засоби масового ураження
ЗР – запалювальні речовини
ІВ – іонізуюче випромінювання
ІК – іонізаційна камера
НС – надзвичайна ситуація
НХР – небезпечні хімічні речовини
ОР – отруйні речовини
ПРУ – протирадіаційне укриття
РНО – радіаційно небезпечний об’єкт
РФ – радіаційний фон
РР – радіоактивні речовини
СІ – система інтернаціональна
ХНО – хімічно небезпечний об’єкт
ЦО – цивільна оборона
С₅₀ – концентрація, при якій уражається 50%
D₅₀ – доза, при якій уражається 50%

ПЕРЕДМОВА

В Україні, як і в інших європейських країнах, існує державна програма із забезпечення безпеки життєдіяльності людини. Правоохоронні органи, яким належить одна з провідних ролей у її реалізації, не тільки здійснюють контроль за виконанням існуючих нормативних актів, але й беруть участь у їх розробці та вдосконаленні.

Важливість саме наукового рівня обізнаності фахівців правничих спеціальностей на проблемах захисту й організації безпеки населення в надзвичайних ситуаціях є беззаперечною. На жаль, ці проблеми не є усталеними, вони весь час змінюються в напрямку ускладнення, особливо після аврії на ЧАЕС, теракту 11 вересня, війни в Іраку тощо.

Посібники з безпеки життєдіяльності людини, написані В.Н. Лапіним, Н.М. Заверухою, Я.І. Бердиєм, В.С. Джигиреєм, Є.П. Желібо зі співавторами, сприяють утвердженню “Безпеки життєдіяльності” як нормативної дисципліни у вищих навчальних закладах, хоча деякі з них і мають здебільшого галузеве призначення, а інколи і дублюють матеріал, набутий читачем через життєвий досвід та при вивченні цього курсу в середній школі.

Пропонований навчальний посібник “Безпека життєдіяльності у надзвичайних ситуаціях” не тільки поглиблює й оновлює матеріал про основні поняття та закони загальної екології, чинники навколишнього середовища і можливий характер впливу на життєдіяльність людини, але й розширює уявлення про сучасні засоби й способи захисту населення, зокрема працівників підприємств та установ у надзвичайних ситуаціях з урахуванням важливої ролі у здійсненні пов’язаних з цим заходів правоохоронних органів України. Авторами використано позитивний досвід викладання дисциплін “Безпека життєдіяльності”, “Охорона праці”, “Цивільна оборона” та вимоги навчальної програми.

Посібник розрахований, насамперед, на майбутніх правознавців, але може бути корисним для студентів усіх навчальних закладів незалежно від профілю, а також для керівників об’єктів та працівників органів державного управління.

ВСТУП

Видатні відкриття кінця XIX ст. (періодичного закону хімічних елементів, рентгенівських променів, явища радіоактивності тощо) обумовили значний прогрес у розвитку багатьох галузей науки.

Було синтезовано десятки тисяч хімічних сполук для потреб промисловості й сільського господарства. Деякі хімічні речовини з

отруйними властивостями знайшли застосування у воєнних цілях. У роки першої світової війни (1914 – 1918) з'явився новий вид зброї – хімічної.

З відкриттям нейтрона (1932) почалася напружена робота з вивчення ядерних перетворень і одержання ядерної енергії.

У 1939 р. німецькі радіохіміки О.Ган і Ф.Штрассман сповістили науковий світ про можливість розпаду ядер урану внаслідок опромінення їх нейтронами і виділення в результаті процесу ядерної енергії.

Ланцюгова реакція розподілу ядер урану відкрила небачені можливості практичного використання ядерних реакцій у багатьох галузях науки і промисловості. Здійснилося пророцтво академіка В.І.Вернадського, який у 1922 р. писав: “Ми наближаємося до великого перевороту в житті людства, з яким не може порівнятися ніщо з того, що ним раніше пережито. Недалеко той час, коли людина матиме у своїх руках атомну енергію – таке джерело сили, яке дасть їй можливість будувати своє життя, як вона захоче. Це може трапитися в найближчі роки, може відбутися через століття. Але ясно, що це повинно статися”.

Відкриття атомної енергії відбулося менш як за 20 років після сказаного великим ученим. З цього моменту почався новий етап як у розвитку науки, пов'язаної з подальшим її вивченням, так і промисловості, в якій на практиці застосовувалися можливості нового виду енергії у мирних і воєнних цілях. До останнього спонукала також друга світова війна. Необмежені кошти, виділені урядом США, дозволили Е.Фермі побудувати в 1942 р. у Чикаго перший атомний реактор і забезпечити тим самим створення і застосування в 1945 р. двох ядерних бомб, які знищили Хіросіму і Нагасакі. Потужність кожної бомби дорівнювала 20 тис. т тринітротолуолу (тротилу).

Успіхів у освоєнні атомної енергії досягли в наступні роки колишній СРСР, Англія, Франція та інші держави.

Таким чином, наукові відкриття, що відбулися наприкінці XIX ст. і наступні десятиліття XX ст., істотно вплинули на безпеку життєдіяльності населення нашої планети і багато в чому обумовили необхідність вживання заходів захисту людини від можливого їх використання у воєнних цілях.

Загальновідомо, що майже всі сучасні глобальні проблеми, пов'язані зі здоров'ям людини, є екологічними. Їх неможливо успішно вирішити без розуміння суті процесів, які відбуваються в біосфері, без застосування нових знань із біології, фізики, хімії, інших природознавчих наук.

На початку 50-х рр. XX ст. у більшості європейських країн були створені державні системи цивільної оборони.

Після аварій на хімічних підприємствах і Чорнобиль-ської трагедії питання безпеки населення набуло державного значення не тільки у країнах Європи, але й Азії і Америки.

Неодмінною умовою рішення цієї складної багатопланової проблеми

є об'єднання зусиль вчених для створення наукових напрямів і навчальних дисциплін, які б забезпечували підготовку кваліфікованих фахівців, здатних виконувати завдання безпеки життєдіяльності в небезпечних ситуаціях широких верств населення.

Все це обумовило предмет дисципліни “Безпека життєдіяльності” – вивчення причин і джерел руйнування біосфери Землі й факторів, що негативно впливають на життєве середовище людини та її життєдіяльність, а також засобів і способів захисту від їхнього впливу.

1. УМОВИ ІСНУВАННЯ ТА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ

1.1. Біосфера Землі й життєдіяльність людини

Біосфера Землі є природним середовищем мешкання живих організмів і активної життєдіяльності людини. Термін “біосфера” (сфера життя) уперше (1875) застосував у своїх наукових працях австрійський геолог Е.Зюсс.

Біосфера нашої планети охоплює верхню частину земної поверхні (літосферу), нижню частину атмосфери й гідросферу; вона знаходиться в постійному розвитку і забезпечує існування всіх відомих видів і форм руху матерії: фізичної, хімічної, біологічної.

За ступенем впливу життєдіяльності людини на довкілля вчені визначили в розвитку біосфери три етапи.

П е р ш и й – від виникнення життя на Землі до появи (поч. XIX ст.) небезпечних для навколишнього природного середовища створених людиною промислових технологій.

На цьому етапі існування всіх видів і форм життя в біосфері Землі забезпечувалося завдяки трьом найголовнішим умовам:

- наявності в біосфері біологічних форм (продуцентів), здатних під впливом сонячної енергії з простих речовин (азот, вуглець, водень, кисень та ін.) створювати складні органічні речовини;

- наявності споживачів органічних речовин (консументів), здатних у процесі своєї життєдіяльності перетворювати органічні речовини в різні види білків і виділяти в навколишнє середовище відходи. Основними споживачами органічних речовин є травоядні, хижаки, всеїдні і людина;

- наявності переробників відходів (редуцентів), здатних перетворювати відходи та органічні речовини у прості неорганічні речовини і повертати їх у біосферу (роль редуцентів виконують бактерії, гриби, хробаки й інші дрібні живі організми).

Таким чином, завдяки цим найголовнішим умовам у біосфері Землі здійснювався природний екологічний круговорот і виконувалися основні закони природи, суть яких зводиться до наступного:

- у природі все пов'язано з усім;

- у природі все повинно куди-небудь подітися;
- у природі ніщо не дається даром;
- природа знає все і робить краще.

Наочним прикладом цього круговороту і виконання законів природи є світ тварин і рослин (рис.1).

Основними джерелами і причинами порушення найголовніших умов екологічного круговороту і законів природи на цьому етапі розвитку біосфери були фактори, обумовлені природними явищами (клімат, епідемії, повені та ін.), а також діяльність людини, яка ще не була пов'язана з використанням шкідливих виробництв.

Другий етап розвитку біосфери охоплює період з XIX до середини XX ст. Характерною ознакою цього етапу був початок широкого використання людиною у процесі життєдіяльності надр Землі (кам'яного вугілля, руди тощо) та створення різних промислових технологій, що обумовило появу техногенних джерел небезпеки природного середовища. Саме тоді виникло вчення про біосферу, а також наукові праці про життєве середовище людини.

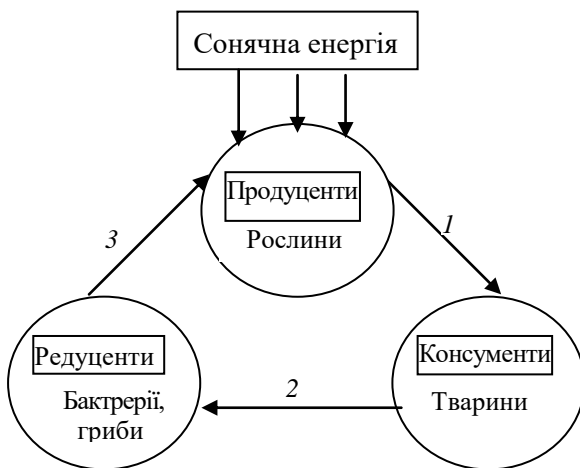


Рис.1. Екологічний круговорот у біосфері (варіант):

1 – органічні речовини; 2 – відходи від органічних речовин; 3 – прості речовини.

Підґрунтям подальшого вивчення життєвого середовища людини стали дослідження німецького біолога Е. Геккеля, який у своїх наукових працях (1866) уперше застосував слово “*екологія*”. У перекладі з грецької “*екос*” означає житло (місце проживання), “*логос*” – вчення. Буквальний переклад цього терміна – вивчення власного будинку. Будинком сучасної людини, в якому відбувається все, що пов'язано з її життєдіяльністю –

народженням і життям, роботою і дозвіллям тощо, є навколиш-не природне середовище, житло, робоче місце та ін.

Засновник вчення про біосферу, академік В.І. Вернад-ський (1883 – 1945), застерігав і невтомно підкреслював, що життєдіяльність сучасної людини багаторазово прискорює всі еволюційні процеси, які відбуваються в біосфері Землі, і що в результаті цієї діяльності людство неминуче прийде до такого часу, коли біосфера стане непридатною для більшості живих організмів.

Т р е т і м етапом може стати ХХІ ст., в якому люд-ська спільнота, керуючись знаннями про біосферу Землі, в інтересах самозбереження вимушена буде знайти ефективні засоби збереження і подальшого розвитку цивілізації.

Людина є єдиною реальною силою в рішенні цієї проблеми, тому що тільки вона володіє розумом, знаннями, науково-технічним потенціалом, а також усвідомлює відповідальність за майбутнє

Статус людини як єдиної розумної істоти на Землі зобов'язує спрямувати дії її розуму на відновлення “*екосу*”, щоб було де жити наступним поколінням. Тим більше, що порушення екологічної рівноваги в біосфері обумовлено переважно діяльністю людини, і вся відповідальність за це лежить саме на ній.

Фахівці відзначають, що за минуле сторіччя промислове виробництво збільшилося більше ніж у 50 разів. Внаслідок концентрації виробництва і збільшення міського населення в багатьох регіонах виникли проблеми соціальної екології та інші аспекти санітарно-гігієнічного регулювання навколишнього середовища.

Елементи навколишнього середовища, які істотно впливають на живі організми, називають екологічними факторами, їх розділяють на абіотичні, біотичні та антропогенні.

А б і о т и ч н и м и (фізико-хімічними) факторами є атмосферний тиск, температура, сонячна енергія, вологість, газовий склад повітря та інші гідрологічні зміни, що не відносяться до живої природи, прямо або побічно впливають на живі організми, обумовлюючи проблеми їхнього існування в біосфері.

Б і о т и ч н і фактори (форми взаємодії живих організмів) і абіотичні елементи навколишнього середовища є основними регуляторами теплового балансу біосфери, які постійно впливають на клімат, флору і фауну планети.

А н т р о п о г е н н і фактори обумовлені діяльністю людини і становлять найбільш відчутне джерело руйнування фізико-хімічних компонентів біосфери Землі (гідросфери, атмосфери й літосфери). Ці джерела обумовлені забруднювачами навколишнього середовища газоподібними речовинами та аерозолями, які викидаються в атмосферу промисловими та комунальними підприємствами, побутовими відходами, а

також тими, що виникають внаслідок аварій, катастроф, через інші причини.

Найбільш масштабними й небезпечними для навколишнього середовища і життєдіяльності людини є забруднювачі повітря, води і ґрунту. Найбільш розповсюдженими забруднювачами промислових регіонів України є окисли вуглецю, сірки, азоту (C , CO_2 , SO_2 , NO_x) та вуглеводні (пари невідпрацьованого палива, бензину). Основними забрудниками міст є автотранспорт і теплоенергетика.

В умовах воєнного часу найнебезпечними джерелами руйнування біосфери є зброя масового ураження й зруйновані потенційно небезпечні об'єкти атомної енергетики, хімічної і нафтопереробної промисловості тощо.

Засобами розв'язання проблеми в системі людина – природа може стати сукупність зусиль правових, моральних та інших інститутів держави і сучасної цивілізації.

1.2. Основні компоненти життєвого середовища людини

Життєдіяльність сучасної людини, на відміну від більшості інших живих організмів, відбувається в різних умовах біосфери Землі й навіть за її межами.

Основні показники біосфери, які обумовлюють комфортність чи дискомфортність життєдіяльності людини, прийнято називати факторами життєвого середовища.

За джерелом впливу на організм і життєдіяльність людини ці фактори умовно поділяють на чотири основні групи: фізичні, хімічні, біологічні й психологічні.

Фізичні фактори обумовлені географічними, кліматичними й іншими причинами природного походження, а також діяльністю людини.

Фізичними факторами життєвого середовища людини є: механічні, термічні, радіаційні та електромагнітні показники біосфери.

Механічні фактори характеризуються показниками атмосферного тиску, шуму, вібрацій та інших явищ природного й антропогенного походження.

Тиск є найважливішим показником стану атмосфери, який істотно впливає на погоду та організм людини. Так, у районах зниженого атмосферного тиску утворюються повітряні вихори (циклони), які супроводжуються опадами й сильними вітрами. При значному зменшенні атмосферного тиску в організмі людини знижується парціальний тиск кисню і з'являються ознаки гіпоксії (кисневого голоду). У місцях підвищеного атмосферного тиску утворюються антициклони, у межах яких установлюється стійка малохмарна погода, що також відповідним чином

впливає на життєдіяльність людини.

Небезпечними для організму людини, а також такими, що сприяють виникненню небезпечної ситуації, є різкі перепади тиску, обумовлені як атмосферними явищами, так і фізико-хімічними процесами, які можуть призвести до вибуху. Ці процеси широко використовуються в гірничорудній промисловості і військовій справі. Загроза некерованих вибухів існує під час різних видів аварій і катастроф на об'єктах, які використовують енергоносії, калорійність яких вища калорійності звичайних вибухових речовин, що застосовуються військовими спеціалістами.

Т а б л и ц я 1

Кількість теплової енергії, що виділяється при згорянні деяких видів енергоносіїв

Вид енергоносія	Калорійність, ккал/кг (*ккал/м ³)
Порох (димний)	720–750
Динаміт (75%)	1290
Вугілля марки АП (антрацит)	7240
Природний газ	8500*
Бензин	10600*

За певних умов деякі енергоносії (вугільний пил, природний газ) можуть стати джерелами вибухів на об'єктах вуглевидобувної, гірничорудної промисловості та ін.

Ш у м и є низькочастотними коливаннями повітряного (водного) середовища, обумовленими рухливістю повітря (води), а також роботою різних механізмів (вентиляторів, двигунів тощо) й іншими причинами. Інтенсивність шуму вимірюється в децибелах (дБ).

Ступінь негативної дії шумів на людину залежить від їхньої інтенсивності, тривалості впливу і може призводити до зниження гостроти слуху та інших професійних захворювань.

Гігієнічні рівні шумів для різних умов життєдіяльності людини встановлюються відповідними державними стандартами. Так, наприклад, допустимий рівень шуму для умов праці не повинен перевищувати 45 – 85 дБ, а короткочасно допустимий – 110 – 125 дБ.

В і б р а ц і ї є механічними коливаннями твердих тіл (деталей машин), що характеризуються частотою, амплітудою і швидкістю. За способом передачі коливань на людину вони можуть бути загальними (спрямованими на все тіло) і локальними (спрямованими на окремі органи). Вібрації уражають опорно-руховий апарат і внутрішні органи, викликаючи вібраційну хворобу.

Захист від шумів і вібрацій забезпечується організаційно-технічними заходами по зменшенню їх утворення і поширення, а також використанням засобів індивідуального і колективного захисту.

Термічні фактори характеризуються показниками температури, вологості й рухливості повітря, які залежать від кліматичних, географічних, техногенних та інших умов.

Температура, вологість і рухливість повітря й повітряного середовища забезпечують життєво важливі процеси в організмі людини, а за певних (дискомфортних) умов можуть істотно знижувати працездатність людини й обумовлювати небезпечні для життя і здоров'я наслідки (теплові удари, опіки, обмороження та ін.).

Продуктивність праці істотно знижується (на 50 – 60%), якщо температура повітря починає перевищувати 36⁰С. При впливі на відкриті ділянки тіла сонячної енергії і високих температур можливі опіки різного ступеня тяжкості та інші небезпечні для здоров'я наслідки. Низькі температури через охолоджувальну дію призводять до переохолодження організму й обморожень різного ступеня.

Вологість і швидкість є важливими показниками атмосферного повітря і повітряного середовища житлових об'єктів, що за певних умов здійснюють охолоджувальну дію на організм людини, викликаючи негативні наслідки.

Охолоджувальна дія вологого повітря обумовлена, головним чином, високою теплопровідністю води, що майже у 27 разів вища теплопровідності повітря. Тому при високій відносній вологості повітря (понад 60%) виникають дискомфортні мікрокліматичні умови, які призводять до переохолодження або, навпаки, перегріву організму.

Високою теплопровідністю води обумовлена також безпека перебування людини у воді. Так, наприклад, тривалість безпечного перебування людини у воді з температурою 10⁰С (весна, осінь) складає 20 – 40 хв, а при температурі 2 – 3⁰С (зима) переохолодження настає за 10 – 15 хв.

На зниження тепловтрат організму істотно впливають наявність одягу, фізичний стан людини та інші фактори.

Охолоджувальна дія вітру для деяких значень температури і швидкості вітру наведена в табл. 2.

Т а б л и ц я 2

Середні показники охолоджувальної дії вітру

Швидкість вітру, м/с	Початкова температура повітря в умовах затишку
----------------------	------------------------------------------------

	10	5	0	-5	-10	-20
	Охолоджувальна дія вітру					
4 – 5	4	-2	-8	-14	-21	-34
6 – 7	2	-5	-12	-19	-25	-39
8 – 9	0	-7	-14	-22	-29	-43
10	-1	-8	-15	-23	-30	-44

Із табл.2 видно, що плюсова температура повітря під впливом великих швидкостей вітру суттєво знижується. Таку специфічну дію вітру треба враховувати, особливо тим, чия робота відбувається просто неба: будівельникам, будівельникам-висотникам, постовим, вартовим та іншим.

Комфортними метеорологічними (мікрокліматичними) умовами життя людини і її життєдіяльності прийнято вважати показники, наведені в табл.3.

Т а б л и ц я 3

Показники комфортності життєвого середовища

Фактори комфортності	Показники комфортності життєвого середовища	
	природне середовище	приміщення
Температура повітря, °С	20	18 – 20
Відносна вологість, %	50	30 – 60
Рухомість повітря, м/с	штиль	не > 0,1

Отже, зазначені показники термічних факторів є необхідними чинниками комфортних умов життєдіяльності людини; їх зміни в той чи інший бік, які виникають за певних екстремальних ситуацій, негативно впливають на організм людини.

Радіаційний фактор обумовлений ядерними й іншими видами випромінювань природного або антропогенного походження. Про його існування людство дізналося тільки в 1896 р. завдяки відкриттю явища радіоактивності.

Джерелами природного радіаційного фактора (радіаційного фону) є радіоактивні речовини (РР), які містяться в літосфері, гідросфері й атмосфері, а також різні види космічного випромінювання.

Значна частина космічних видів випромінювань поглинається атмосферою Землі й лише незначна їх частина (з енергією понад 10^{12} електрон-вольт) досягає літосфери і гідросфери.

Природний радіаційний фон (РФ) на 85% формується із РР, які знаходяться в земній корі (урану, торію та їх дочірніх продуктів).

Інтенсивність РФ оцінюється активністю РР і радіонуклідів, що утворюються в атмосфері під впливом космічних видів випромінювань. Основні показники, які використовуються для оцінки інтенсивності радіаційного фактора, наведено в табл.4.

Т а б л и ц я 4

Фізичні величини радіаційного фактора

Фізична величина	Одиниця виміру		Співвідношення між одиницями виміру
	система СІ	позасистемна	
Активність	Бекерель (Бк) 1 розпад на секунду	Кюрі (Ки) 3,7 · 10 ¹⁰ розп/с	1 Ки= 3,7 · 10 ¹⁰ Бк
Потужність дози випромінювання	Грей на секунду (Гр/с)	Рад/год	1 Гр/с= 1 · 10 ² рад/с
Доза випромінювання			
- поглинена	Грей (Гр)	Рад	1 Гр=100 рад
- еквівалентна	Зіверт (Зв)	Бер	1 Зв=100 бер

Вплив природного РФ на організм людини оцінюється дозою зовнішнього опромінення, що за даними Міжнародної комісії з радіаційного захисту (МКРЗ) у середньому складає 1,3 мЗв на рік.

Відомі регіони в Італії, Китаї, Нігерії, Франції й інших країнах, де показники природного РФ у десятки разів перевищують середні значення і використовуються в оздоровчих цілях.

Штучний РФ обумовлений, як правило, розсіяними в біосфері Землі радіоактивними речовинами антропогенного походження, його показники не перевищують 1 – 3% від природного РФ. Основними джерелами штучного РФ є об'єкти атомної енергетики, ядерна зброя під час випробувань та ін.

Електромагнітний фактор визначається фізичними процесами і явищами природного й антропогенного походження, основними джерелами якого є магнітне поле Землі, високовольтні лінії електропередач, радіотехнічні пристрої та об'єкти, проведення експериментів з ядерних перетворень та ін.

Особливе місце серед природних джерел, що формують електромагнітний фактор, займають явища, обумовлені магнітним полем Землі й сонячною активністю.

Наявність гігантського енергетичного каркаса Землі, геологічних розламів у земній корі та інших геофізичних явищ, які відбуваються в надрах, формують геопатогенні та геомантійні зони, що по-різному впливають на живу природу та організм людини.

Геопатогенні зони являють собою геофізичні аномалії складного походження, в яких є локальні місця розмірами 10×10 (10×20) см, здатні впливати на біоенергетику людини й інші живі організми.

Зовнішніми ознаками таких місць є мурашники, дерева, уражені блискавкою, та ін. До геопатогенних місць відчують потяг кішки (собаки – уникають) і деякі інші тварини. У цих місцях добре ростуть дуб, ясен, горіх.

Геомантійні зони мають орієнтовану за сторонами світу складну структуру і є джерелом енергетичного підживлення багатьох живих організмів і людини. За розмірами вони можуть досягати десятків і навіть сотень квадратних метрів. Про них було відомо з давніх часів: не випадково саме в геомантійних зонах люди будували культові й інші важливі споруди.

Антропогенними джерелами електромагнітного фактора є радіотехнічні об'єкти (наприклад, станції виявлення повітряних цілей), високовольні лінії електропередач, термічні процеси, ядерні вибухи тощо. Електромагнітний фактор є небезпечним для здоров'я людей, які тривалий час перебувають (проживають) у зонах його впливу. Безпека населення та осіб, які експлуатують антропогенні джерела, забезпечується виконанням вимог відповідних спеціальних державних стандартів, санітарних норм і правил.

Т а б л и ц я 5

Середні показники споживання кисню й виділення вуглекислого газу

Інтенсивність фізичного навантаження	Споживання кисню, л/год	Виділення	
		вуглекислого газу, л/год	води, г/год
Стан спокою	20 – 25	15 – 20	40 – 50
Легке	25 – 30	20 – 25	60 – 70
Середнє	до 35	до 30	до 75
Важке	60 – 120	50 – 100	до 130

Хімічними факторами життєвого середовища людини є газовий склад атмосфери (повітряного середовища населених об'єктів) і наявність у повітрі, воді, ґрунті тощо шкідливих для організму людини речовин.

Газовий склад повітря в приземних шарах атмосфери містить азот (79%), кисень (20,93%), вуглекислий газ (0,03%), інші гази (аргон, неон, метан, радон).

Особливе значення для життєдіяльності людини та інших живих організмів має кисень. Він споживається в процесах дихання, окислювання й горіння. У стані спокою людина робить 16 – 20 подихів за 1 хв, споживаючи протягом 1 год близько 25 л кисню.

Середні показники споживання людиною кисню й виділення вуглекислого газу і води при різних фізичних навантаженнях наведені в табл.5.

Таким чином, у процесі життєдіяльності організм людини постійно споживає кисень і виділяє в навколишнє середовище вуглекислий газ і воду.

У природних умовах газовий склад атмосферного повітря та інші показники атмосфери відновлюються і підтримуються завдяки рослинності й світовому океану, а в житлових об'єктах – через провітрювання, вентиляцію й використання різних засобів і способів регенерації повітря.

Кількість атмосферного повітря, необхідного для забезпечення життєдіяльності людини, яка знаходиться в ізолюваному об'єкті, може визначатися за формулами:

$$V = \frac{a}{C_{nd} - C_{atm}} \quad (1)$$

де a (m) – кількість кисню (вуглекислого газу), який споживається (виділяється) людиною за 1 год;

C_{nd} – гранично допустима концентрація кисню (вуглекислого газу) в об'єкті перебування, %.

Для гранично допустимих концентрацій O_2 та CO_2 ($C_{nd} = 19\%$ і 1% відповідно) обсяг атмосферного повітря, необхідного для забезпечення життєдіяльності людини протягом 1 години (у стані спокою), складає не менше $1 - 1,5 m^3$.

Тривалість безпечного перебування людей, які знаходяться в ізолюваному приміщенні, залежить від його об'єму і визначається за формулою:

$$T = \frac{W}{N \cdot V} \quad (2)$$

де T – тривалість безпечного перебування, год;

W – об'єм приміщення, m^3 ;

V – кількість повітря, необхідного людині протягом 1 год, $m^3/год$;

N – кількість людей, люд.

Так, при внутрішньому об'ємі населеного ізолюваного об'єкта $W = 10 m^3$, $N = 5$ люд. і $V = 1 m^3$ тривалість безпечного перебування (у стані спокою) складає не більше 2-х годин.

Нааявність у повітрі, воді і ґрунті шкідливих речовин є найважливішим показником сучасного стану біосфери Землі, що викликає

стурбованість вчених і світової громадськості за долю живої природи і людини.

Німецький дослідник Г.Хефлинг назвав бомбами уповільненої дії на нашій планеті забруднені повітря та воду, сміття, хімікати й атомну енергетику.

Основними забрудниками повітря, води і ґрунту є пари, гази та аерозолі шкідливих речовин, що надходять у навколишнє середовище внаслідок виробничої діяльності людини.

За ступенем небезпеки для організму людини ці речовини умовно поділяють на 5 груп: надзвичайно токсичні, високотоксичні, сильнотоксичні, помірнотоксичні й малотоксичні (табл.6).

Надзвичайно токсичні, високотоксичні і сильнотоксичні хімічні сполуки (речовини) відносяться до групи небезпечних хімічних речовин (НХР).

Т а б л и ц я 6

Показники токсичності шкідливих речовин

Група токсичності	Концентрація LC ₅₀ , мг/л	Токсодоза LD ₅₀ , мг/кг
Надзвичайно токсичні	< 1	< 1
Високотоксичні	1 – 5	1 – 50
Сильнотоксичні	6 – 20	51 – 500
Помірнотоксичні	21 – 80	501 – 5000
Малотоксичні	81 – 160	5001 – 15000

Найбільш розповсюдженими НХР є: ціаністий водень (синильна кислота), фосген, аміак, окис вуглецю, етилен, сірковуглець, сірчаний цинк, окисли азоту і багато інших хімічних сполук не біологічного походження.

Особливо небезпечними для людини і живої природи є хімічні сполуки, створені для воєнних цілей.

Б і о л о г і ч н і ф а к т о р и життєвого середовища людини – це сукупність санітарно-гігієнічних і епідеміологічних показників навколишнього середовища, виробничих приміщень, житла й інших об'єктів, які впливають на стан здоров'я та працездатність людини.

Основними показниками біологічних факторів життєвого середовища є наявність і кількісний зміст у повітрі, воді й ґрунті, продуктах харчування і об'єктах мешкання хвороботворних мікроорганізмів (бактерій, вірусів, грибів тощо).

Біологічні фактори, як і фізико-хімічні показники життєвого

середовища людини, обумовлені біотичними (природними) й антропогенними причинами.

Існуючі в природі форми взаємодії між живими організмами (рослинність – тваринний світ – мікроорганізми) забезпечують процеси саморегуляції і стабільність їх функціонування, що певною мірою стосується життєдіяльності людини.

Природними причинами порушення процесів стабільності та саморегуляції живих організмів є кліматичні показники біосфери, за яких створюються сприятливі умови для багатьох патогенних мікроорганізмів.

Найбільш сприятливими кліматичними умовами для розвитку більшості мікроорганізмів є: відсутність сонячної радіації, висока вологість, відповідна температура повітря. В Україні й більшості країн Європи такі умови виникають зазвичай в осінньо-зимовий період. Характерними для цього періоду джерелами небезпеки є вірусні захворювання (епідемії грипу і т.п.).

Антропогенними причинами джерел порушення саморегуляції між живими організмами можуть стати шкідливі для навколишнього середовища виробництва, відхилення від санітарно-гігієнічних норм показників житла, робочого місця тощо.

Найбільш небезпечними для живої природи й людини є патогенні мікроорганізми, спеціально відібрані для знищення рослинності, ураження людей і тварин. Їх використовують як біологічні рецептури для терористичних актів і ведення війни.

Особливе місце займають психологічні фактори, тобто такі, що впливають на психіку людини і її поведінку.

За характером і ступенем впливу ці подразники умовно поділені на дві групи: сприятливі й несприятливі.

Сприятливо впливати на психіку і працездатність людини можуть природні умови біосфери (ландшафт, клімат), житло, виробничі приміщення, робоче місце (дизайн, мікроклімат).

Травмують психіку людини і зменшують її працездатність негативні абіотичні й антропогенні фактори: землетруси, аварії, катастрофи, цунамі, епідемії.

Основними формами прояву впливу несприятливих психологічних факторів є стресові стани й інші порушення вищої нервової діяльності (депресії, неврози, психози тощо).

Більшість факторів, які негативно впливають на психіку людини і порушують її працездатність, вивчені досить добре. Створено ефективні методи й фармакологічні засоби, за допомогою яких фахівці-медики можуть успішно протидіяти негативним психологічним факторам.

Характер і ступінь впливу надсильного подразника (зовнішня картина ядерного вибуху, наслідки землетрусу тощо) на працездатність

(боєздатність) багато в чому залежать від психологічної підготовленості людини до сприйняття екстремальних ситуацій.

Фахівцями встановлено, що в людей, які мають високі морально-психологічні якості, вплив стресових ситуацій на показники працездатності значно менший, ніж у людей з низькими морально-психологічними якостями. Тимчасово втрачена дієздатність людьми з загартованою волею, дисциплінованими, відповідальними, психологічно стійкими й озброєними знаннями про характер і можливі наслідки негативних впливів різного походження, відновлюється за значно коротший термін (рис.2).

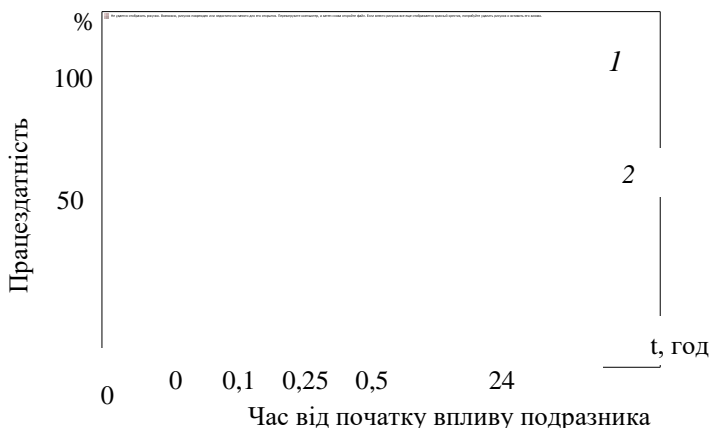


Рис.2. Тривалість і ступінь впливу надсильного подразника на працездатність (боєздатність) людини: 1(2) – високі (низькі) морально-психологічні якості.

Таким чином, негативні наслідки впливу багатьох подразників можуть бути значною мірою знижені завдяки наявності в людини відповідних моральних якостей, знань, умінь і навичок.

Психологічними факторами можна також вважати такі показники навколишнього середовища, як форма предмета, забарвлення та інші, які відповідним чином емоційно впливають на життєдіяльність і працездатність людини.

Відомий французький вчений Ле Корбюзьє (1887 – 1965) встановив, що колірні тони можуть обумовлювати емоційний вплив на діяльність людини, викликаючи стан задоволеності або байдужості, збудження або заспокоєння тощо.

Найбільш характерні емоційні стани, викликані впливом кольорних тонів (за Ле Корбюзьє), наведені в табл.7.

Вплив кольору на психіку людини (за Ле Корбюзьє)

Колір	Дія кольору
Червоний	Спонукає до дій, привертає увагу
Жовтий	Заспокоює і веселить
Зелений	Заспокоює й умиротворює
Блакитний	Створює враження простору і відпочинку
Сірий	Насторожує і пригнічує
Чорний	Гнітить, наводить на похмурі думки
Білий	Розслабляє
Коричневий	Присипляє
Фіолетовий	Викликає байдужість, зневагу до себе

Розглянуті основні фактори життєвого середовища сучасної людини обумовлюють необхідність глибокого вивчення й розуміння характеру і наслідків їх впливу на довкілля і живу природу, а також відповідного реагування на небезпечні ситуації, що виникають.

2. НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ І ХАРАКТЕР ЇХ ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ Й ЖИТТЄДІЯЛЬНІСТЬ ЛЮДИНИ

2.1. Поняття про надзвичайні ситуації і їх класифікація

Життєве середовище людини останніми роками погіршилося і вважається несприятливим. Майже щодня у світі відбуваються різноманітні надзвичайні ситуації: лісові пожежі, повені, цунамі, землетруси, обвали, зсуви, селеві потоки, виверження вулканів, урагани, смерчі, снігові й пилові бурі та інші стихійні лиха, аварії і катастрофи на підприємствах і транспорті, що супроводжуються загибеллю людей, руйнуванням населених пунктів і об'єктів господарювання, забрудненням і зараженням довкілля.

Щорічно в нашій країні відбуваються надзвичайні ситуації природного та техногенного характеру, які призводять до загибелі багатьох людей і значних матеріальних збитків.

У зв'язку з частими стихійними лихами, аваріями й катастрофами, зростанням їх кількості в багатьох регіонах України загальний стан безпеки вважається дуже складним. Така ситуація є постійною серйозною загрозою як для окремої людини, так і всього суспільства, навколишнього середовища, стабільності економіки держави.

Масштаби, характер руйнувань і кількість постраждалих людей залежать від типу, масштабу і місця аварії, катастрофи або стихійного лиха,

від швидкості розвитку надзвичайної ситуації, особливостей регіону, об'єктів господарювання й населених пунктів, що опинилися в районі надзвичайної ситуації, яку за ступенем небезпеки можна порівнювати із станом під час воєнних дій. Проведення рятувальних робіт потребує залучення великої кількості людей і матеріальних ресурсів, а фактор несподіваності скорочує час на підготовку й проведення таких заходів.

Зниження масштабів людських утрат та матеріальних збитків, запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного й природного характеру, ліквідація їх наслідків є важливими загальнодержавними проблемами й найважливішими завданнями органів виконавчої влади, керівництва всіх рівнів, спеціалістів і населення.

Постановою Кабінету Міністрів України № 1099 „Про порядок класифікації надзвичайних ситуацій” від 15.06.1998 р. затверджено „Положення про класифікацію надзвичайних ситуацій”.

Метою класифікації НС є створення ефективного механізму оцінювання події, що відбулася або може відбутися у прогнозований термін, та визначення ступеня реагування на відповідному рівні управління.

Під терміном “*надзвичайна ситуація*” прийнято розуміти сукупність факторів і умов, що склалися в результаті аварій, катастроф, стихійних лих, застосування засобів збройної боротьби й інших причин, які негативно впливають на навколишнє середовище й життєдіяльність людини.

А в а р і я – це небезпечна подія техногенного характеру, що створює на об'єкті або території загрозу для життя й здоров'я людей, призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого процесу, завдає шкоди довкіллю.

К а т а с т р о ф а – великомасштабна аварія чи інша подія, що призводить до тяжких трагічних наслідків.

Н е б е з п е ч н е п р и р о д н е я в и щ е – це подія природного походження або результат природних процесів, які за своєю інтенсивністю, масштабом поширення і тривалістю можуть уражати людей, об'єкти економіки та довкілля.

П о т е н ц і й н о н е б е з п е ч н и й о б ' є к т – це такий об'єкт, на якому використовуються, переробляються, зберігаються або транспортуються небезпечні радіоактивні, пожежовибухові речовини та біологічні препарати, гідротехнічні й транспортні споруди, транспортні засоби, а також інші об'єкти, що створюють реальну загрозу виникнення надзвичайної ситуації.

Відповідно до прийнятої у 1998р. в Україні класифікації надзвичайної ситуації (НС) визначають за двома показниками: за характером походження і масштабами їх наслідків.

З а п о х о д ж е н н я м НС можуть бути: *природного, техногенного,*

соціально-політичного і воєнного характеру.

НС природного характеру – небезпечні геологічні, метеорологічні, гідрологічні (морські та прісноводні) явища, деградація ґрунтів чи надр, природні пожежі, зміна стану повітряного басейну, інфекційна захворюваність людей, сільськогосподарських тварин, масове ураження сільськогосподарських рослин хворобами чи шкідниками, зміна стану водних ресурсів та біосфери тощо.

НС техногенного характеру – транспортні аварії (катастрофи), пожежі, неспровоковані вибухи чи їх загроза, аварії з викидом (загрозою викиду) небезпечних хімічних, радіоактивних і токсичних речовин, раптове руйнування споруд та будівель, аварії на інженерних мережах і спорудах життєзабезпечення, гідродинамічні аварії на греблях, дамбах тощо.

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

НС воєнного характеру пов'язані з наслідками застосування зброї масового ураження або звичайних засобів ураження, під час яких виникають вторинні фактори ураження населення внаслідок зруйнування атомних та гідроелектричних станцій, складів і сховищ радіоактивних і токсичних речовин та відходів, нафтопродуктів, вибухових, сильнодіючих ядучих речовин, токсичних відходів, транспортних та інженерних комунікацій тощо.

Відповідно до територіального поширення, обсягів заподіяних або очікуваних економічних збитків, кількості людей, які загинули, з а м а с ш т а б а м и наслідків визначають чотири рівні НС:

1. *НС загальнодержавного рівня* – це надзвичайна ситуація, яка розвивається на території двох і більше областей (Автономної Республіки Крим, міст Києва та Севастополя) або загрожує транскордонним перенесенням, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні й технічні ресурси в обсягах, що перевищують власні можливості окремої області (Автономної Республіки Крим, міст Києва та Севастополя), але не менше 1% обсягу видатків відповідного бюджету.

2. *НС регіонального рівня* – це надзвичайна ситуація, яка розвивається на території двох або більше адміністративних районів (міст обласного значення), Автономної Республіки Крим, міст Києва та Севастополя або загрожує перенесенням на територію суміжної області України, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні й технічні ресурси в обсягах, що перевищують власні можливості одного

району, але не менше 1% обсягу видатків відповідного бюджету.

3. *НС місцевого рівня* – це надзвичайна ситуація, що виходить за межі потенційно небезпечного об'єкта, загрожує поширенням самої ситуації або її вторинних наслідків, які впливають на довкілля, сусідні населені пункти, інженерні споруди, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні й технічні ресурси в обсягах, що перевищують власні можливості потенційно небезпечного об'єкта, але не менше 1% обсягу видатків відповідного бюджету. До НС місцевого рівня також належать усі надзвичайні ситуації, які виникають на об'єктах житлово-комунальної сфери та ін., що не входять до затверджених переліків потенційно небезпечних об'єктів.

4. *НС об'єктового рівня* – це надзвичайна ситуація, що розгортається на території об'єкта або на самому об'єкті й наслідки якої не виходять за межі об'єкта або його санітарно-захисної зони.

Масштаби й характер наслідків НС визначаються ступенем ураження і руйнувань внаслідок аварій, катастроф, стихійних лих і застосування засобів збройної боротьби.

Крім того, класифікація природних і техногенних НС може бути проведена за такими ознаками: загальна причина виникнення, вид, наслідки, терміни та масштаби прояву.

Основними причинами виникнення НС в Україні є:

- надзвичайне техногенне навантаження території;
- значний моральний та фізичний знос основних виробничих фондів більшості підприємств України;
- погіршення матеріально-технічного забезпечення, зниження виробничої і технологічної дисципліни;
- незадовільний стан збереження, утилізації та захоронення високотоксичних, радіоактивних або побутових відходів;
- ігнорування економічних факторів, вимог, стандартів;
- недостатня увага керівників відповідних органів державного управління до проведення комплексу заходів, спрямованих на запобігання надзвичайним ситуаціям природного й техногенного характеру та зниження їх наслідків;
- відсутність сучасних систем управління небезпечними процесами;
- низька професійна підготовка персоналу та населення до дій в екстремальних умовах;
- дефіцит кваліфікованих кадрів;
- низький рівень застосування прогресивних ресурсозберігаючих і екологічнобезпечних технологій.

2.2. Особливості надзвичайних ситуацій природного й

техногенного характеру та їх наслідків

Стихійні лиха – це небезпечні природні явища, процеси атмосферного, гідрологічного, геологічного, біосферного або іншого походження таких масштабів, які призводять до катастрофічних ситуацій з раптовим порушенням систем життєдіяльності населення, руйнуванням і знищенням матеріальних цінностей, об'єктів народного господарства, що у свою чергу можуть спричинити аварії і катастрофи.

Справжнім лихом є землетруси, повені, зсуви, селеві потоки, бурі, урагани, снігові заноси, лісові пожежі, загоряння торфу, полів, пожежі на різних об'єктах у населених пунктах. Пожежі тільки за останні 20 років забрали життя понад трьох мільйонів людей. Загалом від стихійних лих, як свідчать дані ООН, за цей період постраждав майже один мільярд жителів нашої планети. Ліквідація їх наслідків потребує багато сил і великих матеріальних коштів, залучення не тільки значної частини населення, але й військових формувань.

Кожне стихійне лихо має свої причини виникнення, притаманні тільки йому особливості впливу на навколишнє середовище, фізичну суть і рушійні сили. Проте їм характерні й загальні властивості – великий просторовий охоп, сильна психологічна дія на населення і значний руйнівний вплив на навколишнє середовище.

Маючи відомості про характер стихійних лих, причини їх виникнення, можна завчасно вжити заходів і таким чином запобігти деяким з них або значно зменшити їх руйнівний вплив, спланувати правильні дії населення для проведення рятувальних робіт.

Велике значення має профілактична робота по запобіганню збиткам від стихії або зменшення їх. Важливо своєчасно провести роботи, спрямовані на локалізацію стихійного лиха, щоб зменшити зони руйнувань, скоротити до мінімуму збитки й своєчасно надати допомогу потерпілим.

Меншими будуть утрати людей, матеріальні збитки, більш ефективними заходи ліквідації наслідків стихійних лих за умов своєчасного реагування, завчасного обґрунтованого планування та оперативного виконання заходів державними органами, силами цивільної оборони разом з населенням, скерованим на організовані дії, додержання дисципліни й мобілізацію моральних та вольових якостей і фізичних сил.

Населення має бути готовим до надзвичайних ситуацій, брати активну участь у ліквідації наслідків стихійних лих, виробничих аварій і катастроф, для цього володіти знаннями та навичками, які забезпечать грамотне виконання відповідних ситуації завдань.

В Україні найчастіше спостерігаються такі НС природного походження:

– небезпечні геологічні явища: зсуви, обвали, просадки земної

поверхні різного походження;

- небезпечні метеорологічні явища: зливи, урагани, сильні снігопади, град, ожеледь;

- небезпечні гідрологічні явища: повені, паводки, підвищення рівня ґрунтових вод;

- природні пожежі лісових та торф'яних масивів;

- масові інфекції та хвороби людей, тварин, рослин.

Крім того, завжди є загроза стихійних лих промисловим і сільськогосподарським об'єктам і спорудам. Руйнування або пошкодження об'єктів з небезпечним виробництвом може призвести до пожеж, вибухів, викидів небезпечних речовин, радіоактивного забруднення, затоплення територій. Стихійні лиха можуть бути причиною аварій на електроенергетичних спорудах і мережах, а також транспортних аварій.

Тому захист населення, навколишнього природного середовища, промислових споруд і об'єктів від загрози природних факторів, а також НС техногенного походження є важливим державним завданням.

Основними причинами НС техногенного характеру (аварій і катастроф) є безвідповідальне ставлення проектувальників до вимог техніки безпеки, керівників підприємств, цехів до дотримання цих вимог, низький контроль за станом виробництва, особливо за вибухонебезпечними й легкозаймистими ділянками; порушення будівельних норм під час будівництва об'єктів і монтажу технічних систем; погана обізнаність про окремі явища й реакції хімічних речовин у лабораторних умовах; стихійні лиха, які призводять до руйнування ліній електропостачання, газопроводів, комунальної мережі, виробничих корпусів, тваринницьких ферм та ін.; порушення технології виробництва, правил експлуатації обладнання, машин, механізмів і транспорту; недотримання правил зберігання агресивних, вибухо- і пожежонебезпечних речовин і неправильне поводження з ними; фізичне старіння й корозія металів; аварії на сусідніх підприємствах або на енергетичних лініях і комунальних мережах.

Виробничі аварії можуть бути різними, але в них є найбільш типові уражаючі фактори – це вибухи, які призводять до руйнування виробничих будівель; інтенсивні пожежі; отруєння людей рідинами й газами; завали виробничих будівель, споруд; ураження людей електричним струмом; затоплення виробництва разом з людьми; негативний психологічний вплив на людей.

Аварія може зумовити катастрофу з невиправними наслідками, з людськими втратами.

Великі аварії, які виникають на промислових об'єктах, на транспорті, за обсягами руйнування, людськими жертвами, а також за характером післядії на людей, тварин і рослини можуть бути подібними до дії сучасної зброї масового ураження.

НС техногенного характеру виникають, головним чином, на потенційно техногеннонебезпечних об'єктах. До них належать: хімічно, радіаційно, вибухо-, пожежо- та гідродинамічно небезпечні об'єкти.

Надзвичайні ситуації техногенного характеру класифікують за такими основними ознаками:

- за масштабами наслідків (об'єктові, місцеві, регіональні й загальнодержавні);

- за галузевою ознакою (НС у сільському і лісовому господарствах, на заповідній території, на об'єктах особливого природоохоронного значення, у водоймах, на матеріальних об'єктах, об'єктах інфраструктури, промисловості, транспорту, житлово-комунального господарства).

Радіаційно небезпечними є об'єкти (РНО), пов'язані з видобутком, переробкою, збереженням і використанням джерел іонізуючого випромінювання. Наприклад, особливу небезпеку для навколишнього середовища й людини представляють аварії і катастрофи на об'єктах атомної енергетики (атомних електростанціях). За станом на кінець ХХ ст. у світі нараховувалось понад 430 атомних електростанцій (АЕС). В Україні працюють п'ять АЕС, на яких розміщено 16 ядерних реакторів (Чорнобильська АЕС зупинена), 3 реактори наукового призначення (м. Київ, Севастополь, Харків), 6 спецкомбінатів із захоронення відходів і понад 8 тис. підприємств і організацій, які використовують у своїх технологіях радіоактивні джерела. Усього на території України накопичено понад 1 млрд м³ радіоактивних відходів.

Основними джерелами небезпеки під час аварій на АЕС є ядерні реактори, в яких зосереджене ядерне паливо (окис урану) і продукти його розпаду. У реакторах типу РБМК-1000 (реактор великої потужності каналний, саме цей тип був установлений на Чорнобильській АЕС) міститься близько 290 т окису урану. Реактори типу ВВЭР-1000 (водоводневий енергетичний реактор), установлені на інших АЕС України, незважаючи на те, що мають підвищений ступінь захисту, також працюють на урановому джерелі ядерної енергії і становлять небезпеку для навколишнього середовища при їх пошкодженні.

Аварії на АЕС прийнято оцінювати за 7-бальною Міжнародною шкалою. За типом аварійної ситуації на АЕС поділяють на *загальні, місцеві і локальні*.

Наслідки *місцевих і локальних* аварійних ситуацій обмежені промайданчиком чи спорудами АЕС і можуть становити небезпеку для обслуговуючого персоналу.

Аварійні ситуації *загального* типу обумовлені, як правило, викидом (витоком) радіоактивних речовин з реактора і за певних умов можуть спричиняти НС *загальнодержавного* масштабу. Територія внаслідок радіоактивного зараження, зокрема під час руйнування РБМК-1000, стає

непридатною для проживання людини протягом багатьох років і може досягати понад 2 тис. км². Так, у перший рік після аварії непридатною буде територія у 2300 км², яка за п'ять років скоротиться до 800 км². Але навіть через 100 років 50 км² зараженої території ще становитимуть певну загрозу здоров'ю людини.

Масштаби і ступінь забруднення місцевості прийнято характеризувати потужністю дози випромінювання (Р, рад/год) на першу годину після аварії й умовно називати *зонами радіаційної небезпеки* (забруднення).

Т а б л и ц я 8

Умовне позначення зон забруднення після аварії на АЕС і показники потужностей доз випромінювання на їх межах

Умовне позначення забруднення		Потужність дози випромінювання на межі зони на першу год після аварії, рад/год	
Колір	Найменування зони	зовнішня	внутрішня
Червоний	М – радіаційна небезпека	0,014	0,14
Синій	А – помірне забруднення	0,14	1,4
Зелений	Б – сильне забруднення	1,4	4,2
Коричневий	В – небезпечне забруднення	4,2	14
Чорний	Г – надзвичайно небезпечне	14	–

Іноді на практиці райони (території), які піддавалися забрудненню радіонуклідами, характеризують щільністю розподілу радіоактивних речовин на місцевості в *кюри* на 1 км² (Кі/км²).

Тривалість забруднення місцевості радіонуклідами, що утворилися в ядерних реакторах АЕС, обумовлена, головним чином, радіоактивним цезієм-137 і стронцієм-90, період напіврозпаду яких складає близько 30 років. За оцінками фахівців, кількість довгоживучих радіонуклідів (цезій-137, стронцій-90 й ін.), які утворюються в реакторах типу РБМК-1000, може скласти до 2·10⁹ Кі. Більшість радіонуклідів, що утворилися, бета-активні і становлять найбільшу небезпеку для здоров'я людини при проникненні їх усередину організму.

Захворюваність дітей, потерпілих від аварії на ЧАЕС, починаючи з 1992 р., на 20% перевищує звичайний рівень. За даними МОЗ України, майже 1,5 млн українських дітей тією чи іншою мірою відчувають на собі

наслідки цієї техногенної катастрофи – лейкоз, анемії, захворювання ендокринної та серцево-судинної систем, вроджені вади, хвороби нервової системи та органів травлення. Нині на обліку перебуває 2500 дітей-інвалідів Чорнобиля, зареєстровано близько тисячі випадків раку щитовидної залози, який до аварії у дітей практично не діагностувався.

Аналіз динаміки захворювань дорослих осіб, визнаних постраждалими внаслідок Чорнобильської катастрофи, свідчить про наявність негативних змін у їхньому стані здоров'я. За роки спостережень встановлено суттєве зростання новоутворень, у тому числі злоякісних, хвороб органів травлення, дихання, кровотворення, щитовидної залози (рак щитовидної залози реєструється в 10 разів частіше ніж до 1986 р.).

Одним із наслідків аварії на Чорнобильській атомній станції є довготривале опромінення малими дозами іонізуючого випромінювання через надходження в організм радіоактивних речовин, які містяться в продуктах харчування. Внаслідок дії малих доз іонізуючого випромінювання відбувається поступовий розвиток патологічних процесів. Понад 3 млн громадян знаходяться під впливом дії малих доз і живуть в умовах різних обмежень поведінки.

Проблема оцінки довготривалого впливу на організм малих доз іонізуючого випромінювання є однією із найактуальніших.

Усього за сучасними даними внаслідок Чорнобильської катастрофи в Україні постраждало майже 3,23 млн осіб, із яких 2,35 млн мешкають на забрудненій території, понад 358 тис. брали участь у ліквідації наслідків аварії, 130 тис. були евакуйовані 1986 р. або відселені пізніше.

Хімічні речовини та біологічні препарати природного чи штучного походження, що виготовляють в Україні або за кордоном для використання в господарстві та побуті і які негативно впливають на життя та здоров'я людей, тварин і рослин, обов'язково вносяться до державного реєстру потенційно небезпечних хімічних речовин і біологічних препаратів.

За Міжнародним реєстром у світі використовуються в сільському господарстві, промисловості та побуті понад 6 млн токсичних речовин, 60 тис. з яких виробляються у великих кількостях, у тому числі понад 500 речовин, які належать до групи небезпечних хімічних речовин (НХР), що становлять загрозу життю й здоров'ю людей.

Під х і м і ч н о н е б е з п е ч н и м и прийнято розуміти об'єкти (ХНО), на яких виробляються, зберігаються (транспортуються) і використовуються небезпечні хімічні речовини, які під час аварійних ситуацій можуть негативно вплинути на навколишнє середовище і життєдіяльність людини.

За ступенем небезпеки ХНО характеризуються показниками зараження місцевості (приземного шару атмосфери), людських жертв і матеріального збитку. За цими показниками ХНО прийнято поділяти на

чотири категорії (ступеня) небезпеки. Основним показником ступеня хімічної небезпеки є кількість отруйної речовини, що може бути викинута в атмосферу при аварійних ситуаціях.

Бурхливий розвиток хімічної промисловості в другій половині ХХ ст. і широка хімізація всіх сфер життєдіяльності сучасної людини обумовили потенційну небезпеку виникнення хімічно небезпечних ситуацій, пов'язаних з викидами (витоком) НХР у навколишнє середовище.

Досить відзначити, що тільки за 1985 р. у США було зареєстровано 6 тис. аварій з витоком НХР. При цьому більшість великих аварій сталася через порушення правил зберігання і транспортування НХР. Подібні ситуації постійно виникають і в інших промислово розвинених країнах.

За даними відкритих джерел, аварії на ХНО часто призводять до трагічних наслідків серед населення, яке проживає як у безпосередній близькості від районів аварій, так і на значному віддаленні.

Прикладом є аварія на хімічному підприємстві фірми „Юніон Карбайд” (США) у м. Бхопал (Індія), на якому в грудні 1984 р. відбувся викид близько 43 т метілізоціанату і продуктів його розкладу. Зона зараження продуктами викиду склала понад 10 км² (5 км у глибину і понад 2 км у ширину). У результаті аварії загинуло 3150 людей, стали повними інвалідами близько 20 тис. і одержали отруєння різного ступеня тяжкості, що призвело до ураження органів дихання, очей, нирок, печінки, понад 200 тис. людей.

В Україні, за станом на 2000 р., функціонувало понад 1800 ХНО, серед яких близько 80 хімічно небезпечних I ступеня. За оцінками фахівців у районах можливого хімічного зараження під час аварій на цих об'єктах можуть опинитися близько 20 млн людей (38% населення України).

Прогнозування наслідків аварій на ХНО є дуже складною задачею, тому що їхні масштаби залежать не тільки від виду і кількості НХР, викинутих в атмосферу, але й від метеорологічних умов, характеру місцевості й інших факторів. Щодо ураження людей, то встановлено, що за відсутності відповідних засобів захисту кожен, хто опиниться в зоні зараження, одержує отруєння різного ступеня тяжкості.

Орієнтовний відсоток уражених за відсутності засобів захисту при поширенні (первинної) хмари НХР наведений у табл.9.

Т а б л и ц я 9

Кількість уражених НХР за відсутності засобів захисту, %

Вид НХР	Кількість уражених, %
Хлор, аміак, сірчистий ангідрид	20 – 30
Фосген, ціаністий водень (синильна кислота)	30 – 40
Окис етилена	50 – 60

Примітки: 1. Первинна хмара формується в момент руйнування ємності за рахунок температури піддона (обвалування) і навколишнього повітря.

2. Відсоток уражених у будинках з виключеною вентиляцією в 1,5 – 2 рази менше зазначеного у таблиці.

За наявності засобів захисту відсоток уражених (через технічні несправності) може скласти 1 – 3%.

Найбільш важливими показниками наслідків аварій на ХНО є масштаби хімічного зараження, які характеризуються площею (радіусом) району аварії і глибиною поширення первинної (вторинної) хмари НХР.

Радіус району аварії залежить від кількості й виду НХР, умов збереження і може досягати 0,5 – 1,0 км.

Глибина поширення хмар зараженого повітря з вражаючими концентраціями залежить від виду й кількості НХР, умов збереження, метеоумов та інших факторів. Найбільш сприятливими метеоумовами для поширення хмар зараженого повітря є інверсія (ясна ніч), за якої глибина поширення хмари може досягати кілька десятків кілометрів.

Таким чином, аварії з витоком НХР здатні призвести до важких наслідків для живої природи й людини. Фахівці з усією визначеністю наголошують на тому, що сучасна хімічна промисловість для людства є небезпечним “хижаком”, для утримання якого потрібні надійні ґрати законів, фахової і особистої відповідальності.

2.3. Специфіка наслідків надзвичайних ситуацій соціально-політичного і воєнного характеру

У виникненні надзвичайних ситуацій соціально-політичного або воєнного характеру особливе місце займає тероризм. Ця проблема набула загрозливого напrikінці ХХ ст., а 11 вересня 2001 р. терористичні акти у США шокували весь світ жорстокістю і масовою загибеллю людей.

Надзвичайні ситуації, породжені терористичними методами, здійснюються злочинцями-одинаками, екстремістськими організаціями, а також спецслужбами певних держав. Усі збройні конфлікти, що виникали останніми роками в Азії, Африці, на Близькому Сході, на території країн СНД, супроводжувалися диверсійно-терористичними актами, внаслідок яких страждало мирне населення.

Мета терористичних актів – посягти паніку, страх серед населення, організувати протести проти політики урядів і правоохоронних органів, завдати економічних збитків державі чи приватним фірмам, знищити політичних або економічних супротивників.

Тероризм став набувати характеру катастроф. Свідченням цього є можливість застосування терористами засобів масового ураження.

Великомасштабні терористичні акти із застосуванням отруйної речовини нервово-паралітичної дії (типу зарин), здійснені релігійною

організацією „Аум Сінріке” в Японії у 1994 і 1995 рр. у 16 підземних станціях метро, призвели до загибелі 19 людей і отруєнь різного ступеня понад 4 тис.

Приклад терористичних актів у вересні 2001 р. у США свідчить про реальну загрозу ядерного тероризму, а саме: приведення в дію ядерних вибухових пристроїв, забруднення радіоактивними речовинами, пошкодження або зруйнування ядерних реакторів, що може повторити масштаби Чорнобильської катастрофи.

Існує загроза виникнення НС “техногенного тероризму”, особливо на хімічних складах, підприємствах хімічної промисловості, у технологічному процесі яких використовують НХР.

У грудні 1995 р. у Франції під час протестів у промисловості саботажники засипали сіль в охолоджувальний контур атомної електростанції Блейс. На Інглінській атомній електростанції злочинне угруповання погрожувало вибухом, а також такі погрози були від робітника заводу з ремонту атомних підводних човнів.

Широке розгортання тактичної ядерної зброї, поширення ядерних матеріалів і наявність доступної технології виготовлення боєприпасів із радіоактивних матеріалів підвищує ймовірність використання ядерної енергії терористами. Відомо про дії терористичної групи, яка планувала викрадення ядерної зброї в Європі.

Використання ядерних установок і зброї з метою шантажу може мати великі політичні наслідки.

У 1985 р. у США була створена Міжнародна організація особливого призначення, завданням якої стало попередження ядерного тероризму. Ця організація розробила рекомендації для запобігання ядерному тероризму із застосуванням фізичного захисту ядерних матеріалів, боєприпасів і установок. Вашингтонським інститутом з ядерного контролю розроблено електронний кодовий замок. Це електронний вимикач, який вмикається тільки за умови передачі з командного пункту кодованих радіосигналів. Такі замки встановлені на ядерних боєприпасах. Також розроблено систему захисту атомних електростанцій, яка працює в багатьох країнах. Останнім часом така система захисту впроваджується і в Україні.

Є загроза тероризму в сільському господарстві, де можуть бути використані біологічні засоби ураження продуктів харчування, сільськогосподарських рослин і тварин, внаслідок чого загинуть найбільш поширені й цінні сільськогосподарські рослини і тварини, різко зменшиться постачання населенню продуктів харчування, виникнуть масові захворювання, голод. У 1995 р. диверсанти таджицької опозиції заразили кавуни і персики сечею хворих на інфекційний гепатит (хвороба Боткіна) й отруїли в Курган-Тюбе майже весь особовий склад ракетного дивізіону 201-ї миротворчої дивізії.

Небезпечним є „електромагнітний тероризм” як складова „інформаційного тероризму”. Це можливість використання електротехнічних пристроїв для створення електромагнітного випромінювання і полів високої напруги для впливу на конкретні системи й технічні засоби з метою виведення з ладу або дезорганізації їх роботи. Це особливо небезпечно для державної інфраструктури через те, що державні системи зв'язку й управління технічно недостатньо захищені від впливу електромагнітних випромінювань.

Надзвичайні ситуації як наслідок терористичних актів – це можливі великі людські жертви, масова загибель сільськогосподарських тварин, значні матеріальні збитки і психологічний стрес населення. Світ у цьому переконався, коли в результаті терористичних актів у вересні 2001 р. паніка і відчай охопили мільйони людей, загинуло 276 осіб у Нью-Йорку, 189 осіб у Вашингтоні та 44 особи на місці падіння літака у Пенсільванії, пропало безвісти під руїнами Всесвітнього торговельного центру 6800 осіб.

Я д е р н а з б р о я перебуває на озброєнні багатьох армій світу з кінця 40-х рр. ХХ ст. і є найбільш руйнівним й уражаючим засобом ведення війни.

На відміну від звичайних засобів збройної боротьби, заснованих на звичайних вибухових речовинах (тротил та ін.), бойові властивості ядерної зброї засновані на використанні ядерної енергії і характеризуються п'ятьма вражаючими факторами: 1) повітряною ударною (вибуховою) хвилею; 2) світловим випромінюванням; 3) проникаючою радіацією; 4) радіоактивним зараженням; 5) електромагнітним імпульсом.

Наявність у ядерних боєприпасів п'яти вражаючих факторів обумовлює різноманіття механізмів і наслідків впливу цієї зброї на навколишнє середовище й людину. Характер і мас-штаби впливу ядерної зброї на довкілля та людину залежать від виду й потужності ядерного вибуху.

Ядерні вибухи можуть бути: *наземні (надводні), підземні (підводні), повітряні й висотні.*

Потужність ядерних боєприпасів прийнято оцінювати тротилевим еквівалентом – кількістю тротилу, енергія вибуху якого еквівалентна енергії вибуху даних ядерних боєприпасів. Одиницею виміру потужності ядерного вибуху є тонна, кілотонна, мегатонна (т, кт, Мт).

Найбільш небезпечними для навколишнього середовища і людини є низькі повітряні й наземні ядерні вибухи, за яких створюються найбільш сприятливі умови для утворення усіх п'яти вражаючих факторів.

Повітряна ударна хвиля є одним з основних уражаючих факторів ядерного вибуху, на утворення якої витрачається близько 50% енергії вибуху. Ударна хвиля являє собою область різко стиснутого повітря, що

поширюється з надзвуковою швидкістю.

Основними параметрами повітряної ударної хвилі, які обумовлюють її уражаючу дію на людину й об'єкти, є: надлишковий тиск у фронті ($\Delta P_{\text{ф}}$), швидкісний напір ($\Delta P_{\text{СК}}$) і тривалість дії. Одиницею виміру $\Delta P_{\text{ф}}$ ($\Delta P_{\text{СК}}$) у системі СІ є *паскаль* (Па), а позасистемною – кгс/см^2 ($1 \text{ кПа} = 0,01 \text{ кгс/см}^2$).

Величини основних параметрів повітряної ударної хвилі (надлишковий тиск $\Delta P_{\text{ф}}$, швидкість поширення й ін.) залежать від відстані R , потужності вибуху q і підпорядковуються *закону подібності*, відповідно до якого відстань від місця вибуху до точки з заданими параметрами у фронті повітряної ударної хвилі пропорційна кореню кубічному з тротилового еквівалента. Отже, якщо R_1 – відстань від центра вибуху потужністю q_1 , то при вибуху потужністю q_2 однакові значення надлишкового тиску $\Delta P_{\text{ф}}$ (чи іншого параметра) будуть мати місце на відстані R_2 , тобто



Закон подібності дає можливість визначати параметри повітряної ударної хвилі на різних відстанях від епіцентру вибуху будь-якої потужності, якщо ці параметри відомі для вибуху якої-небудь визначеної потужності.

Приклад. Визначити відстань від епіцентру повітряного ядерного вибуху потужністю $q_2 = 10$ кт, якщо відомо, що при вибуху $q_1 = 1$ кт, величина $\Delta P_{\text{ф}} = 10$ кПа створюється на відстані $R_1 = 1,4$ км.

Рішення. За законом подібності визначається:



Повітряна ударна хвиля справляє на людину механічну (ударну) і металеву дію, викликаючи травми і контузії різного ступеня тяжкості. Ступінь тяжкості впливу залежить від величини надлишкового тиску у фронті ударної хвилі.

Можливі наслідки впливу ударної хвилі на організм людини при різних значеннях величини надлишкового тиску наведено в табл.10.

Ураження людей можуть бути обумовлені як безпосередньою дією надлишкового тиску й швидкісного напору, так і осколками від зруйнованих будинків, дерев тощо.

Дія ударної хвилі ядерного вибуху на незахищену людину за своїм характером така ж, як і при вибуху звичайних фугасних боєприпасів (авіабомб, снарядів).

Наслідки впливу ударної хвилі на організм людини

Величина надмірного тиску, кПа	Ступінь тяжкості	Наслідки впливу
20 – 40	Легка	Тимчасове порушення слуху, легкі контузії
40 – 60	Середня	Значне порушення слуху, кровотечі з носа та вух, переломи кінцівок
60 – 90	Важка	Сильні кровотечі з носа та вух, важкі переломи кінцівок
> 100	Украй важка	Смертельні травми

Надійним захистом від ураження ударною хвилею є високоміцні підземні та заглиблені фортифікаційні споруди.

Характер і ступінь впливу надлишкового тиску повітряної ударної хвилі на наземні об'єкти також залежать від їхніх розмірів, площі й конфігурації.

Світлове випромінювання ядерного вибуху являє собою електромагнітне випромінювання ультрафіолетового, видимого й інфрачервоного областей спектра, на яке витрачається 30 –40% енергії вибуху.

Джерелом світлового випромінювання є область вибуху, в якій високо нагріті (не менш як до 10000°C) матеріали боєприпасів і повітря перетворилися на пару і світлове випромінювання.

Основною характеристикою світлового випромінювання є світловий імпульс (I_{cv} – кількість теплової енергії, яка припадає за увесь час випромінювання на одиницю поверхні об'єкта, що розташована перпендикулярно до напрямку прямого випромінювання).

Тривалість впливу світлового випромінювання залежить від потужності й виду вибуху, стану атмосфери і визначається за формулою:



де t_c – тривалість впливу світлового випромінювання, с;
 q – потужність вибуху, кт.

Величина світлового імпульсу вимірюється в джоулях (Дж/м²) або калоріях (кал/см²).

Вражаюча дія світлового випромінювання обумовлена термічним впливом на об'єкти навколишнього середовища, що призводить до їх нагрівання й загоряння, масовим пожежам, у людей – до опіків різного ступеня тяжкості, а в нічний час – до осліплення й опіків очного дна.

Опіки різного ступеня тяжкості відкритих ділянок тіла людини виникають при величині світлового імпульсу понад 4 – 6 кал/см² (табл.11).

Т а б л и ц я 11

Величини світлових імпульсів, за яких можливі опіки різного ступеня

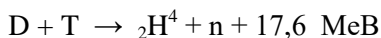
Величина I_{ce} , кал/см ²	Ступінь опіку	Наслідки впливу
2 – 4	I	Почервоніння й опухлість шкіри
4 – 10	II	Утворення пухирів. Втрата працездатності
10 – 15	III	Утворення виразок та омертвіння шкіри
> 15	IV	Обвуглення шкіри й глибоких тканин

Захистом від світлового випромінювання можуть служити будь-які непрозорі перешкоди й об'єкти.

Проникаюча радіація ядерного вибуху є специфічним уражаючим фактором ядерної (нейтронної) зброї і являє собою потік нейтронів і *гамма-випромінювання*, які утворюються в процесі ядерних реакцій ділення й синтезу. Механізм утворення нейтронів і *гамма-випромінювання* при ядерних реакціях ділення показаний на рис.3.

У процесі ділення одного важкого ядра урану (плутонію) виділяється близько 200 МеВ енергії.

При ядерних реакціях синтезу, що відбуваються у нейтронних і термоядерних боєприпасах, основним параметром проникаючої радіації є нейтрони високої енергії, що утворюються при злитті легких ядер дейтерію і тритію (ізотопів водню):



Володіючи високою енергією, нейтрони, що утворилися, здатні поширюватися в повітряному середовищі на значні відстані, викликаючи іонізацію атомів середовища й обумовлюючи тим самим їх вплив на живі організми.

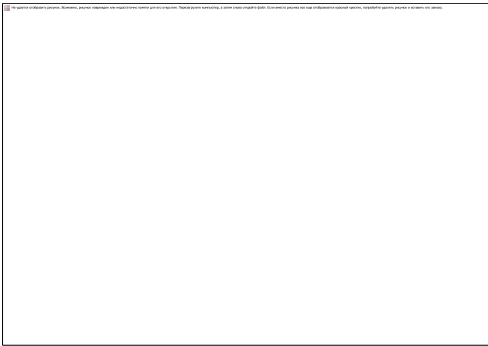


Рис.3. Процес ділення ядра урану – 235: n_T – тепловий нейтрон; x_1, x_2 – осколки ділення ядра; n – вторинні нейтрони; γ – гамма-кванти.

На проникаючу радіацію витрачається до 5% енергії ядерного вибуху і до 10% – термоядерного.

Уражаюча дія проникаючої радіації обумовлена двома параметрами: потужністю дози *гамма-випромінювання* P_γ (рад/с) і щільністю потоку швидких нейтронів F_{nb} (кількість нейтронів на одиницю поверхні).

Тривалість дії проникаючої радіації на навколишнє середовище залежить від потужності та виду вибуху і може складати кілька секунд.

Можливі наслідки впливу проникаючої радіації на навколишнє середовище й організм людини залежать від потужності дози *гамма-випромінювання*, енергії потоку швидких нейтронів і тривалості опромінення.

Вплив *гамма-випромінювання* на живі організми обумовлений процесами іонізації середовища. Механізм та наслідки опромінення подібні до тих, що викладені в параграфах 3.1. – 3.3. навчального посібника.

Механізми і наслідки впливу нейтронів на навколишнє середовище й живі організми, на відміну від *гамма-випромінювання*, обумовлені відсутністю в них електричного заряду.

Найбільшою небезпекою для навколишнього середовища є швидкі нейтрони (0,5 – 15 MeV), що можуть захоплюватися ядрами атомів речовини, приводячи до утворення радіоактивних ізотопів. Так, захоптування нейтронів ядрами кремнію Si-30 приводить до утворення радіоактивного кремнію Si-31 з періодом напіврозпаду $T_{1/2} = 2,6$ год, а ядрами алюмінію Al-27 – радіоактивного Al-28 ($T_{1/2} = 2,3$ хв).

Під час ядерних (термоядерних) вибухів ці процеси обумовлюють появу в ґрунті, будівельних й інших матеріалах, а також у живих організмах штучних радіоактивних речовин (наведеної активності). Саме через це

нейтронне випромінювання є найбільш небезпечним видом іонізуючого випромінювання.

Своєрідність процесів взаємодії нейтронів з речовиною (пружне і непружне розсіювання, захватування) вимагають спеціальних (комбінованих) захисних матеріалів, що забезпечують уповільнення швидких нейтронів (парафін, вода, графіт) і наступне їх поглинання (бор, кадмій, індій та ін.) Для захисту від джерел *гамма-нейтронного* випромінювання використовуються багат шарові матеріали й різні наповнювачі, що додаються до основного конструкційного матеріалу.

Основним показником захисних властивостей матеріалів є щільність, г/см^3 , завдяки якій відбувається половинне ослаблення *нейтронів* і *гамма-випромінювання*. З даних, наведених у табл.12, зрозуміло, що кращі захисні від *нейтронів* властивості мають легкі матеріали (поліетилен, вода), а від *гамма-випромінювання* – матеріали, в яких найбільша щільність (свинець, бетон тощо).

Т а б л и ц я 12

Товщина шару половинного ослаблення матеріалів

Матеріал	Щільність, г/см^3	Шар половинного ослаблення, см	
		нейтрони	гамма- випромінювання
Дерево	0,7	10 – 15	15 – 20
Поліетилен	0,9	3 – 6	15 – 25
Вода	1,0	3 – 6	14 – 20
Грунт	1,6	11 – 14	10 – 14
Бетон	2,3	9 – 12	6 – 12
Свинець	11,3	9 – 20	1,4 – 2,0

Специфічним уражаючим фактором ядерних вибухів є радіоактивне зараження навколишнього середовища і місцевості, на яке витрачається майже 10% енергії вибуху.

Радіоактивне зараження місцевості обумовлене трьома джерелами: продуктами ділення ядер урану (осколками ділення); радіонуклідами, що утворилися внаслідок дії нейтронів (наведена активність); частиною ядерного пального (урану, плутонію), що не розділилася.

Масштаби й характер зараження залежать від виду й потужності ядерного вибуху й оцінюються кількістю і щільністю розподілу радіоактивних речовин на місцевості.

На практиці масштаби і характер зараження місцевості оцінюють за зонами радіоактивного зараження (А, Б, В, Г), межі яких характеризуються показниками потужності доз випромінювання на першу годину після вибуху

або дозами опромінювання до повного розпаду радіонуклідів, як це видно з табл.13.

Т а б л и ц я 13

Характеристика зон радіаційного зараження

Зона зараження	Умовне позначення зони	Потужність дози випромінювання, рад/год	Доза випромінювання, рад
Помірного	А	8	40
Сильного	Б	80	400
Небезпечного	В	240	1200
Надзвичайно небезпечного	Г	800	4000

Зменшення потужностей доз випромінювання на межах зон зараження залежить від активності радіонуклідів і часу, що пройшов після вибуху, і описується формулою:

$$P_t = P_1 t^{-1,2} ,$$

- де P_t – потужність дози випромінювання на будь-який заданий час t ;
 P_1 – потужність дози радіації на першу годину після вибуху;
 t – час після вибуху, год.

Так, наприклад, через 10 год після вибуху потужності доз випромінювання на зовнішніх межах зон зараження (А, Б, В, Г) можуть складати відповідно 0,5; 5; 15 і 50 рад/год.

Розміри зон радіоактивного зараження місцевості залежать від виду ядерного вибуху і метеоумов (швидкості середнього вітру, наявності опадів і т.д.) (табл.14).

Т а б л и ц я 14

Розміри зон зараження на сліді радіоактивної хмари наземного вибуху

Потужність вибуху, кт	Швидкість середнього вітру, км/год	Розмір зони, км							
		А		Б		В		Г	
		Л	б	Л	б	Л	б	Л	б
1	10	11	2,1	4,6	1,0	2,8	0,6	1,4	0,3
	25	15	2,8	5,3	1,0	2,7	0,6	1,2	0,2
	50	19	2,6	5,2	0,9	2,4	0,5	1,1	0,2
10	10	30	4,6	13	2,3	8,5	1,5	5,0	0,8
	25	43	5,7	17	2,5	9,9	1,5	4,9	0,8

	50	54	6,4	19	2,5	9,7	1,4	4,3	0,7
20	10	42	5,8	18	2,9	12	2,0	6,8	1,1
	25	58	7,2	24	3,3	14	1,9	6,6	1,1
	50	74	8,3	27	3,3	14	1,9	6,5	1,0
50	10	62	7,8	27	4,0	18	2,8	11	1,7
	25	87	9,9	36	4,7	23	3,0	12	1,7
	50	111	11	43	4,7	23	3,0	12	1,5
100	10	83	10	36	5,1	24	3,6	15	2,2
	25	116	12	49	6,1	31	4,0	18	2,2
	50	150	14	60	6,4	35	3,9	17	2,0
1000	25	309	26	135	13	89	9,5	55	5,7
	50	402	31	170	15	109	10	61	5,6

Примітки: 1. Середній вітер – середній за напрямком і швидкістю вітер у всьому шарі атмосфери від поверхні землі до максимальної висоти підняття хмари вибуху. 2. L – довжина зони зараження, км; b – максимальна ширина зони зараження, км.

Ядерні вибухи в атмосфері й у більш високих шарах спричиняють утворення могутнього електромагнітного поля з довжинами хвиль від 1 до 1000 м і більше. Ці поля, через їх короткочасне існування, прийнято називати електромагнітним імпульсом (ЕМІ). Основною причиною утворення ЕМІ тривалістю менше 1 с вважається взаємодія *гамма-квантів* і нейтронів з газами у фронті ударної хвилі й довкола нього.

Під час висотних ядерних вибухів ($H > 10$ км) поля ЕМІ можуть виникати на висотах 20 – 40 км від поверхні землі (рис.4).

Уражаюча дія ЕМІ обумовлена виникненням напруги й струму у провідниках, розташованих у повітрі, на землі і в інших об'єктах (радіоелектронних пристроях, лініях електропередач).

Найбільш чутливі до впливу ЕМІ системи управління і зв'язку, а також погано екрановані електричні ланцюги й пристрої. На людей ЕМІ безпосередньо не впливає, за винятком випадків контакту із цими пристроями.

ЕМІ в районі вибуху

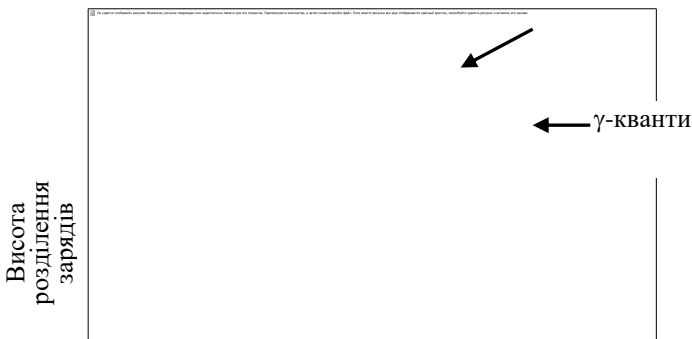


Рис.4. Утворення ЕМІ під час висотного вибуху.

Захист від ЕМІ досягається екрануванням ліній енергопостачання і зв'язку. Для захисту чутливого електронного устаткування використовуються розрядники з невеликим порогом запалювання й інші способи.

Хімічною прийнято вважати *зброю* (боєприпаси), уражаюча дія якої заснована на використанні отруйних речовин (ОР) і токсинів, здатних впливати на організм людини, тварин і рослинність.

Використання ОР для ураження людей відомо з глибокої давнини, коли отрути природного походження використовувалися у воєнних цілях. З розвитком хімічної промисловості можливості виробництва й використання ОР у воєнних цілях значно зросли. Початком широкого застосування хімічної зброї стала перша світова війна (1914 – 1918), під час якої воюючими державами було виготовлено близько 180000 т ОР, з яких більше 120000 т було використано на полях боїв і призвело до загибелі понад 1 млн людей.

Незважаючи на прийняту Міжнародну угоду про заборону виробництва хімічної зброї (Женева, 1925), всупереч їй, цей вид потай удосконалювався в багатьох державах, що її підписали (Німеччина, Англія, США та ін.).

У роки другої світової війни були синтезовані більш ефективні за своєю токсичною дією хімічні сполуки (зарин, табун та ін.), які могли використовуватись у великих кількостях і на великих територіях.

За фізико-хімічними і токсичними властивостями сучасні ОР, що перебувають на озброєнні армій іноземних держав, прийнято поділяти на три групи: смертельної дії, подразливої і тимчасової.

Токсини й хімічні сполуки, призначені для знищення рослинності, виділяють в окрему групу.

Найбільш небезпечні для людини ОР *с м е р т е л ь н о ї д і ї: нервово-паралітичні, шкідливо-паралітичні, загальноотруйні й подразливі*, що за тривалістю уражаючої дії розподіляють на стійкі й нестійкі.

Засобами застосування ОР смертельної дії є авіація, артилерія, ракети, фугаси та інші технічні пристрої. В організм людини ОР смертельної дії можуть потрапити через органи дихання, шлунково-кишковий тракт і шкіру.

Механізми токсичної дії ОР, як і більшості інших отрут, обумовлені взаємодією їх з ферментами, що забезпечують життєдіяльність людини. Ефект впливу ОР залежить від токсичності й кількості речовини, що потрапила в організм. Розрізняють абсолютно смертельну концентрацію (дозу), яка призводить до 100% летального результату (LC_{t100} , LD_{100}), і концентрацію (дозу), яка викликає 50% летальність (LC_{t50} , LD_{50}).

Показники токсичності, які призводять до 50% летального результату, для деяких ОР наведено в табл.15.

Т а б л и ц я 15

Показники токсичності ОР

Найменування ОР	Показники токсичності	
	LC_{t50} , г·хв/м ³	LD_{50} , г/люд
Ві-ікс	0,03	0,007
Зоман	0,05	0,1
Зарин	0,1	1,48
Іприт	1,3	5,0
Синильна кислота	2,0	–

ОР подразливої дії – хлорацетофенон (CN), адамсит (DM), Сі-ес (CS), Сі-ар (CR) та ін. ОР цієї групи впливають на нервові закінчення слизових оболонок верхніх дихальних шляхів і очей, викликаючи рясну сльозотечу, кашель, а іноді й подразнення шкіри. ОР подразливої дії являють собою тверді кристалічні речовини і можуть широко використовуватися у структурах внутрішньої безпеки (газова зброя).

ОР тимчасової дії мають порівняно невелику історію. Перші відомості про ці речовини з'явилися на початку 60-х рр. минулого століття. Це були психотропні хімічні сполуки, здатні негативно впливати на психіку людини й викликати розлад поведінки. Було встановлено, що при потрапленні в організм людини деяких психотропних речовин виникає стан, схожий за симптомами на шизофренію: агресивність, протидія будь-якому здоровому глузду, вибухи гніву, втрата пам'яті, світлобоязнь тощо.

Психотропні властивості деяких хімічних речовин і сполук були використані для створення нового виду хімічної зброї, такої, що на деякий час уражає людину й позбавляє можливості виконувати бойову (будь-яку) задачу.

Основним представником цієї групи ОР є речовина Бі-зет (BZ),

прийнята на озброєння армії США в 1961 р. Досить відзначити, що існують десятки тисяч психотропних сполук, які можуть використовуватися як речовини, що тимчасово порушують працездатність людини. ВЗ – біла кристалічна речовина без смаку й запаху із щільністю 1,33 г/см³.

Основними засобами застосування ВЗ можуть використовуватися авіабомби касетного типу, шашки та інші пристрої, які забезпечують перехід цієї речовини в аерозольний стан (дим). Тривалість токсичної дії ВЗ може складати від декількох годин до однієї доби.

Не виключено також, що ВЗ може застосовуватися в суміші з такими ОР подразливої дії, як Сі-ес (CS), Сі-ар (CR) та іншими.

Розглянуті системи хімічної зброї, в яких використовувалися готові рецептури ОР, складали основу цього виду зброї в арміях США і НАТО до кінця 50-х рр. На початку 60-х рр. у США була почата розробка *бінарних* хімічних боеприпасів. Термін “*бінарний*” означає “складений з двох частин”, тобто двох компонентів хімічних сполук, розміщених у боеприпасах (ракеті, бомбі) окремо. Сполучення компонентів і одержання ОР відбувається під час пуску і польоту ракети (бомби, касети) у район цілі.

Бінарні види ОР мають шифр унітарного ОР з позначкою 2 (VX-2, GB-2 тощо).

Рішення про великомасштабне виробництво бінарних ОР було прийнято в США в 1980 р. Компонентами бінарних ОР є, як правило, нетоксичні чи малотоксичні хімічні сполуки, які використовуються в мирних цілях і виробляються на звичайних хімічних заводах.

Першими представниками бінарних видів хімічної зброї стали ОР нервово-паралітичної дії: Ві-ікс (VX-2), зарин (GB-2) і зоман (GD-2).

За оцінками іноземних військових фахівців, перехід на бінарні системи хімічної зброї дозволяє в разі потреби за короткий термін розгорнути масове виробництво ОР і обходити тим самим міжнародні угоди, що забороняють їх виробництво й накопичення.

Різновидом хімічної зброї прийнято вважати *токсичну* зброю, уражаюча дія якої заснована на використанні токсичних властивостей токсинів. Токсини часто відносять до біологічної зброї. Проте існують вагомі докази належності їх до хімічної зброї, оскільки за хімічним складом вони не відрізняються від хімічних сполук і можуть бути одержані синтетичним шляхом, не життєздатні й за будь-яких умов не можуть розмножуватися; вони не мають інкубаційного періоду, прихований період залежить тільки від дози й шляхів надходження в організм; ураження токсинами не є інфекційним захворюванням, а застосовують їх на основі тих же принципів, що й ОР.

Уперше властивості деяких токсинів визначив французький вчений Л.Пастер (1822 – 1895). У 1888 р. учні Л.Пастера першими виділили токсин дифтерійної палички і довели, що саме він викликає паралічі й розлади

серцевої діяльності, інші симптоми дифтерії.

У середині ХХ ст. були створені умови як для виробництва токсинів, так і для подальшого їх вивчення й наукової класифікації. Традиційно токсини класифікують за походженням і токсичною дією на живий організм. У залежності від джерела походження всі токсини розподіляють на три групи:

фітотоксини – отрути рослинного походження;

зоотоксини – отрути тваринного походження;

мікробні токсини – отрути, які виробляються деякими видами мікроорганізмів (бактеріями).

За дією на живий організм токсини умовно класифікуються на *нейротоксини, цитотоксини, токсини-ферменти й токсини-інгібітори*.

Основними формами токсичного впливу на організм людини є: порушення передачі нервових імпульсів і клітинної (мембранної) проникності, руйнування структурних компонентів клітин (білків, нуклеїнових кислот, ліпідів тощо) та інші антигенні процеси.

Більшість токсинів являють собою тверді (порошкоподібні) речовини білого чи жовто-коричневого кольору. Усі токсини термічно нестійкі і мають властивість флюоресценції в ультрафіолетовому світлі, яка може бути використана для їх неспецифічної індикації.

За оцінками Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) токсини можуть широко використовуватися як у воєнний, так і в мирний час з терористичними цілями.

У бойових умовах токсини можуть широко застосовуватися для зараження приземного шару атмосфери шляхом розпилення порошкоподібних чи рідких рецептур. Небезпеку в мирний час становлять заражені диверсійним шляхом джерела водопостачання, продукти харчування, фураж тощо.

Біологічні (бактеріологічні) засоби впливу на організм людини відомі з глибокої давнини.

З розвитком науки були створені умови для одержання більш ефективних біологічних засобів, здатних викликати захворювання не тільки людей, але й тварин і рослин. У середині ХХ ст. ці засоби стали джерелом для створення нового виду зброї масового ураження й отримали назву "*біологічна зброя*" (БЗ). Її основу складають спеціально відібрані патогенні (хвороботворні) мікроорганізми, здатні викликати масові важкі інфекційні захворювання людей і тварин і знищувати рослинність.

У якості БЗ відібрані патогенні представники різних класів мікроорганізмів: бактерій, вірусів, рикетсій і грибів.

За призначенням біологічні засоби прийнято поділяти на три групи:

I. Біологічні засоби ураження людей:

– збудники бактеріальних захворювань (чуми, туляремії,

бруцельозу, сибірської виразки, холери та ін.);

– збудники вірусних захворювань (натуральної віспи, жовтої лихоманки, пситакозу та ін.);

– збудники рикетсіозів (сипного тифу, лихоманки Ку, плямистої лихоманки Скелястих гір та ін.);

– збудники грибкових захворювань (гістоплазмозу, нокардіозу та ін.).

II. Біологічні засоби ураження тварин (збудники ящура, чуми великої рогатої худоби і свиней, сибірської виразки, сапу та ін.).

III. Біологічні засоби знищення рослин: збудники іржі хлібних злаків, перикуляріозу рису, фітофторозу картоплі, пізнього зів'янення кукурудзи, а також комахи-шкідники сільськогосподарських рослин (гербіциди, дефоліанти тощо).

Більшість відібраних хвороботворних мікроорганізмів здатні в невеликих інфікуючих дозах викликати масові захворювання серед населення – епідемії чи навіть пандемії.

Таку властивість патогенних мікроорганізмів називають *контагіозністю*. Високу контагіозність мають смертельно небезпечні інфекції: чума, холера, віспа. Сибірська виразка, сап та інші важкі інфекції розповсюджуються контактним способом – через заражену людину, тварину, ґрунт тощо. Коротка характеристика деяких особливо небезпечних інфекційних захворювань наведена в табл.16.

Ефективність використання БЗ як у воєнних, так і в терористичних цілях, багато в чому залежить від метеорологічних умов і показників захищеності населення (військ).

Т а б л и ц я 16

Основні характеристики особливо небезпечних інфекційних захворювань

Назва	Основні характеристики			
	збудники	способи розповсюдження	контагіозність	летальність без лікування, %
Чума	Бактерії	Повітряно-крапельний	Дуже висока	≈ 100
Холера	Бактерії	Вода, продукти харчування	Дуже висока	10 – 80
Натуральна віспа	Віруси	Повітряно-крапельний, контактний	Дуже висока	≈ 10
Сипний	Рикетсії	Укус воші	Висока	40

тиф Геморагічна лихоманка (Ебола, Ласса, інші) Сибірська виразка	Віруси	Повітряно- крапельний, контактний	Висока	40 – 80
	Бактерії	Контакт з хво- рими тваринами, зараженими пред-метами, через розпилення	Відсутня	≈ 100

Виходячи з даних, наведених у табл.17, найбільш спри-ятливими умовами застосування БЗ для більшості регіонів Європи й України є осінньо-зимовий період.

Т а б л и ц я 17

Метеорологічні показники можливості застосування БЗ

Метеоумови	Показники ефективності	
	сприятливі	малосприятливі
Температура повітря	< 10 ⁰ С	> 20 ⁰ С
Відносна вологість, %	50 – 85	< 30 і > 95
Сонячне випромінювання	Відсутність	Пряме випромінювання
Наявність опадів	Відсутність	Сильні опади
Вертикальна стійкість повітря	Інверсія	Конвекція

Захищеність людей від БЗ забезпечується проведенням санітарно-гігієнічних і профілактичних заходів, імунізацією населення, загальною і специфічною екстреною профілактикою інфекційних захворювань, а також організацією карантину й обсервації.

За своїм змістом ці заходи не є принципово новими. Однак в умовах воєнного часу їх проведення може стати склад-ною державною проблемою.

Порівняльна оцінка ефективності розглянутих видів зброї масового ураження, проведена в 60-і рр. ХХ ст. іноземними військовими фахівцями, показує, що за багатьма критеріями (площа зони уражаючої дії, вартість, скритність застосування та ін.) БЗ може стати пріоритетним видом ЗМУ і використовуватися для рішення задач стратегічного масштабу: дезорганізації систем державного й військового керування, підриву економічного і морального потенціалу, порушення роботи народного господарства тощо.

На жаль, ці й багато інших явищ сьогодення (атипічна пневмонія,

тероризм) свідчать про реальну можливість застосування БЗ й у ХХІ ст.

До звичайних засобів ураження прийнято відносити авіаційні бомби, ракети та інші види боєприпасів, уражаюча дія яких заснована на використанні хімічних сполук, здатних під впливом зовнішнього імпульсу (удару, нагрівання, тертя) виділяти велику кількість теплової енергії в обмеженому об'ємі.

Ці хімічні сполуки (суміші) одержали назву звичайних *вибухових речовин* (ВР). Найбільш поширеним представником цих ВР є тротил.

За призначенням і характером впливу на навколишнє середовище та об'єкти звичайні засоби ураження розподіляються на кілька видів.

Найбільш ефективними сучасними видами звичайних засобів ураження є: фугасні боєприпаси, боєприпаси об'ємного вибуху, запалювальні засоби ураження та ін.

Фугасні боєприпаси, як правило, використовуються для руйнування важливих високоміцних об'єктів. Основним уражаючим фактором цих боєприпасів є вибухова хвиля.

Фугасні боєприпаси мають високий коефіцієнт наповнення ВР (відношення маси ВР до загальної ваги боєприпасів більш 50%) і здатні впливати на об'єкти та навколишнє середовище, обумовлюючи надзвичайні ситуації воєнного, соціально-політичного і природного характеру.

Фугасні боєприпаси, як і багато інших звичайних засобів ураження, заснованих на традиційних видах ВР, складають основу озброєнь більшості сучасних армій і широко використовуються в локальних військових конфліктах.

Важливим етапом у розвитку звичайних озброєнь є створення в 60-і рр. ХХ ст. боєприпасів об'ємного вибуху.

До боєприпасів об'ємного вибуху (БОВ) належать авіаційні бомби (ракети), в яких джерелом енергії є не звичайні ВР, а вуглеводневі рідкі рецептури високої теплотворної здатності: окис етилену, пропілнітрат та ін. Основним уражаючим фактором БОВ є вибухова хвиля. Надлишковий тиск у фронті вибухової хвилі може досягати 3000 кПа й більше.

Уперше БОВ були застосовані США у в'єтнамській війні як засіб ураження слабозахищеного населення, наземних об'єктів (техніки) і знищення рослинності.

Перші зразки БОВ вироблялися у вигляді авіаційних касет типу СВ-55/У калібру 500 фунтів, що склалися з трьох боєприпасів (циліндричних ємностей довжиною 53 см), які містили по 32,6 кг рідкого окису етилену.

На думку військових фахівців, БОВ третього покоління можуть за ефективністю в десятки разів перевищувати боєприпаси зі звичайними ВР і бути еквівалентними ядерним боєприпасам надмалої потужності (до 1 кт).

Особливе місце серед звичайних засобів ураження продовжує

займати зброя, уражаюча дія якої заснована на використанні запалювальних речовин.

У світових і локальних війнах ХХ ст. запалювальні речовини широко використовувалися для рішення найбільш складних задач: захоплення фортифікаційних споруджень, знищення населених пунктів, техніки, посівів, рослинності тощо. Напередодні першої світової війни в багатьох арміях були прийняті на озброєння вогнемети і створено вогнеметні підрозділи. У наступні роки запалювальні засоби ураження складали комплекс запалювальних речовин (ЗР) і засобів їх застосування.

Усі сучасні ЗР розподіляються за трьома основним групами:

- 1) запалювальні суміші на основі нафтопродуктів;
- 2) металізовані запалювальні суміші на основі нафтопродуктів;
- 3) запалювальні суміші на основі терміту.

Терміт – це суміш порошку одного металу й окису іншого, а також різних добавок, багатих киснем (нітрату барію, перекису свинцю тощо). Температура горіння термітних сумішей досягає 3000°C .

Важливими показниками ефективного застосування ЗР є умови, що забезпечують їх горіння, а отже, і способи гасіння. За цими показниками відокремлені суміші, для горіння яких не потрібен кисень повітря; такими є терміт і термітні суміші. Боєприпаси на основі термітних запалювальних речовин мають локальну запалювальну дію. Горіння запалювальних сумішей на основі нафтопродуктів забезпечується завдяки наявності атмосферного кисню, тому гасіння очагів загорання здійснюється способами, що виключають доступ повітря в очаг горіння.

Надійним захистом об'єктів і людей від запалювальних засобів ураження є завчасно проведені протипожежні заходи, а також умілі дії населення в умовах застосування запалювальної зброї і виникнення пожеж.

2.4. Механізми й наслідки впливу іонізуючих випромінювань на організм людини

Відкриття рентгенівських променів і явища радіоактивності дозволило англійському фізику Е.Резерфорду (1871–1937) установити фізичну природу ядерних перетворень і механізми їхньої взаємодії з атомами речовини.

У 1899 р. і в наступні роки Е.Резерфордом були відкриті альфа- і бета-випромінювання й створена теорія розпаду радіоактивних речовин. Установлено також, що обидва види цих випромінювань мають здатність збуджувати й іонізувати атоми (молекули) речовини, при цьому утворювати раніше не властиві їм сполуки, а отже, впливати на живі організми. З відкриттям гамма-квантів та інших елементарних часток питання

забезпечення радіаційної безпеки осіб, які працюють із джерелами іонізуючих випромінювань, і населення, яке проживає в районах з підвищеною радіоактивністю, набули міжнародної значимості.

Механізми взаємодії радіоактивних випромінювань (*альфа*-, *бета*-, *гамма*-) з речовиною обумовлені процесами передачі енергії орбітальним електронам атомів. За певних умов деякі види випромінювань (*альфа*-, нейтрони) можуть проникати в ядра атомів, викликаючи ядерні реакції.

Процеси передачі енергії атомам (молекулам) речовини дуже короткочасні й завершуються іонізацією середовища – утворенням позитивних і негативних зарядів (іонів).

Прикладом передачі *гамма-квантами* енергії атомам речовини та утворенням позитивних і негативних зарядів може служити процес, що одержав назву “*фотоелектричного ефекту*”, його умовне зображення на рис.5. В цьому процесі *гамма-квант* передає свою енергію одному з електронів, розташованих на внутрішніх орбітах електронної оболонки атома, обумовлюючи тим самим відрив електрона від атома та утворення пари іонів. Електрон, що відірвався, володіє великою кінетичною енергією й обумовлює подальші процеси взаємодії з біологічними об’єктами (тканинами).



Рис.5. Процес взаємодії гамма-випромінювання з атомом речовини (фотоелектричний ефект).

Механізми взаємодії іонізуючих випромінювань (ІВ) з речовиною залежать від виду й енергії випромінювання, а також від щільності середовища. Ці властивості ІВ визначають глибину їх проходження крізь середовище й можливості іонізації атомів (молекул) речовини.

Для альфа-випромінювань (ядра атомів гелію) глибина проходження в повітрі вимірюється сантиметрами, а в рідких і твердих тілах – тисячними частками сантиметра. Для бета-випромінювань (потік електронів) ця величина може досягати декількох десятків метрів.

Найбільшою проникаючою здатністю володіють гамма-кванти й нейтрони. Глибина проходження гамма-квантів і нейтронів у повітрі може

досягати декількох сотень метрів.

Установлено, що процеси взаємодії ІВ з речовиною призводять до зміни фізико-хімічних властивостей різних матеріалів та інших наслідків.

Ці властивості ІВ знаходять широке застосування в багатьох сучасних технологіях і медицині.

Таке використання джерел ІВ сучасною людиною обумовило актуальність питання забезпечення радіаційної безпеки населення, яке може бути успішно вирішеним при глибокому вивченні й розумінні механізмів, що лежать в основі взаємодії радіоактивних речовин з атомами й молекулами тканин живих організмів.

Перші відомості про ушкоджуючу дію іонізуючих випромінювань, зокрема рентгенівського, були отримані в 1896 р.

Характерними ознаками променевої хвороби, що виникала внаслідок такого впливу, було почервоніння, набряки шкіри, утворення виразок, випадіння волосся та інші ураження.

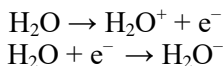
Виявлено аналогічні ураження шкіри рук у багатьох вчених і лікарів, які займалися вивченням властивостей радіо.

Ці та інші спостереження стали першими сигналами про радіаційну небезпеку рентгенівських променів і радіо. Людство високо оцінило подвиг лікарів-ентузіастів, які стали жертвами пошуку шляхів і методів захисту від смертельного випромінювання, спорудивши їм меморіал перед лікарнею, що носить ім'я Г.Е.Альберса-Шенберга в Німеччині. На обеліску викарбувано імена 186 лікарів і вчених, потерпілих від променевої хвороби.

Установлено також, що взаємодія іонізуючих випромінювань із біологічними об'єктами (речовиною клітини), що містять воду, відбуваються в три етапи.

На першому етапі випромінювання впливає на складні макромолекулярні утворення, іонізуючи і збуджуючи їх. При поглиненій дозі 10 Гр (1000 рад) у клітині утвориться до $3 \cdot 10^6$ іонізованих і збуджених молекул. На ці процеси прямого впливу витрачається до 80% поглиненої енергії.

Фізична суть цього етапу впливу полягає у вибиванні електронів з молекул води й утворенні так званих молекулярних іонів, що несуть позитивний і негативний заряд:



Молекулярні іони води нестійкі і розпадаються з утворенням радикалів H^+ , OH^- , H , OH^\cdot . Вважається, що основний ефект променевого впливу обумовлений радикалами H , OH^\cdot , і HO_2^\cdot . Радикал HO_2^\cdot , що має високу окислювальну спроможність, утворюється в процесі опромінення води в присутності кисню: $\text{H} + \text{O}_2 \rightarrow \text{HO}_2^\cdot$. Цим пояснюється кисневий ефект, що

виникає за умов зниження концентрації кисню в період опромінення і призводить до зменшення дії іонізуючих випромінювань на живий організм.

Етап взаємодії іонізуючих випромінювань з біологічним об'єктом прийнято називати фізичною стадією променевого впливу.

Другий етап взаємодії іонізуючих випромінювань з біологічними об'єктами включає процеси хімічної взаємодії радикалів білків, нуклеїнових кислот і ліпідів з водою, киснем, радикалами води і біомолекулами, які приводять до виникнення органічних перекисів, швидкоплинних реакцій окислення і появи безлічі змінених молекул. Це етап фізико-хімічної взаємодії.

Третій етап взаємодії обумовлений вивільненням ферментів із клітинних органел і зміною їхньої активності, під впливом яких відбувається розпад високомолекулярних компонентів клітин, у тому числі нуклеїнових кислот (ДНК, РНК) і білків. Цей етап взаємодії прийнято вважати біохімічним.

Наступні етапи розвитку променевого ураження виявляються в зміні спадкоємних структур (мутацій) життєво важливих органів.

Чутливість клітин різних органів значною мірою залежить від швидкості обмінних процесів, які в них відбуваються. Критичним моментом у житті клітин є процес їх самоподвоєння, що здійснюється в кілька етапів (фаз). Важливими фазами клітинного циклу є процеси синтезу ферментів для подвоєння ДНК (дезоксирибонуклеїнової кислоти) і формування інших елементів клітини (цитоплазми, органелів та ін.). У цьому стані клітина дуже чутлива до впливу радіації та інших агентів навколишнього середовища, що її ушкоджують. Тому найбільш чутливі до впливу іонізуючих випромінювань є клітини, які мають нетривалий клітинний цикл (10 – 30 год), і швидко зростаючі органи й організми. Чутливість ссавців і людини до іонізуючого випромінювання багато в чому залежить від їхнього фізіологічного стану, віку й умов життєдіяльності. Найчутливішими до опромінення є організми, які швидко ростуть і розвиваються (ембріони і немовлята) або старіють (літні люди): перші – через підвищену міотичну активність; другі – через погіршення здатності клітин і тканин до самовідновлення. За ступенем чутливості організму до іонізуючого випромінювання органи людини (критичні органи) прийнято поділяти на три групи (табл.18).

Викладені механізми та етапи взаємодії іонізуючих випромінювань із клітинами живих організмів не є вичерпними. Проте ці наукові уявлення, що мають описовий характер, широко використовуються в наші дні для вирішення проблем радіаційної безпеки людини.

Диференціювання органів людини за ступенем чутливості до іонізуючого випромінювання

Ступінь чутливості	Критичні органи
I	Червоний кістковий мозок, гонади (статеві залози), усе тіло
II	М'язова й жирова тканини, щитовидна залоза, кристалик ока, внутрішні органи (шлунково-кишковий тракт, легені, нирки, печінка та ін.)
III	Хрящова й кісткова тканина, передпліччя, шиколотки, стопи, шкіра

Сучасною наукою і міжнародною практикою накопичено великий обсяг знань про біологічну дію іонізуючих випромінювань. Найбільш повно вивчено однократну дію великих доз випромінювання (порядку сотень *бер*), а також наслідки тривалого (хронічного) впливу.

Найменш вивчені наслідки впливу іонізуючих випромінювань при надходженні їх усередину організму, які одержали назву "*внутрішнє опромінення*".

Встановлено, що наслідки впливу на організм людини, тяжкість уражень та втрата працездатності від дії будь-яких видів іонізуючого випромінювання залежать від дози опромінювання і тривалості опромінення.

Т а б л и ц я 19

Ураження населення внаслідок дії іонізуючого випромінювання

Доза опромінення, рад	Наслідки ураження населення, %	Утрата працездатності протягом перших 3-х год, %
50	Відсутні	–
100	Нудота, блювота – 5%	2 – 5
200	Нудота, блювота – 30 – 50%	30 – 50
250	Нудота, блювота \approx 100%	100
300	Смертність \approx 10%	100
500	Смертність \approx 50%	100
> 600	Смертність \approx 100% (без лікування)	100

Первинною реакцією організму на опромінення, як видно з табл. 19, є

нудота і блювота, які обумовлюють ступінь працездатності людини.

Наслідки впливу при хронічному опроміненні великими дозами опромінення (понад 1000 *бер*) дуже різноманітні, основними його проявами є локальні ураження шкіри, кришталика ока, кісткового мозку та інших ознак променевої хвороби.

Крім зазначених наслідків дії опромінення великими дозами, можливі віддалені *стохастичні* (ймовірні) наслідки: соматичні (тілесні) й генетичні. Особливе місце між цими видами впливу займають ембріотоксичні ефекти (наслідки опромінення ембріона). Ембріони дуже чутливі до опромінення в період утворення основних органів (1 – 3 місяці вагітності).

Установлено також, що при дозах опромінення до 1 *Гр* працездатність людини практично зберігається. Можливі незначні зміни в крові, що не потребують вживання заходів медичної профілактики. Через опромінення дозою понад 1 *Гр* може наступити променева хвороба різного ступеня тяжкості. Клінічні форми і ступінь тяжкості променевої хвороби наведено в табл.20.

Т а б л и ц я 20

Основні характеристики променевої хвороби

Доза опромінення, Гр	Клінічна форма	Ступінь тяжкості і наслідок променевої хвороби
1 – 2	Кістково-мозкова	Легка (I), сприятливий
2 – 4	Кістково-мозкова	Середня (II), відносно сприятливий
4 – 6	Кістково-мозкова	Важка (III), сумнівний
6 – 10	Кістково-мозкова	Украй важка (IV), несприятливий
10 – 20	Кишкова	Летальний на 8 – 16 добу
20 – 80	Судинна	Летальний на 4 – 7 добу
> 80	Церебральна	Летальний на 1 – 3 добу

Із наведених у табл.20 даних видно, що від опромінення 1 – 10 *Гр* найбільш уразливими є кров і кровотворні органи (кістковий мозок).

Наслідки впливу джерел іонізуючих випромінювань (радіонуклідів), що надійшли усередину організму через органи дихання й шлунково-кишковий тракт, залежать від таких фізико-хімічних властивостей радіонуклідів, як радіотоксичність і хімічна токсичність, а також від тривалості надходження і характеру розподілу в організмі.

Токсичність радіонуклідів значною мірою обумовлена видами радіоактивних перетворень і їхньої енергії. Сучасною наукою і практикою встановлено, що найбільш ймовірним результатом внутрішнього

опромінення серед гірників є рак легень (гірнична хвороба) і органів травлення.

Дослідження умов праці в шахтах з видобутку свинцевих руд (Чехія) показали, що від високих концентрацій радону і його дочірніх продуктів за 15 – 17 років (термін розвитку раку) тканини легень гірників одержали дозу не менш 1000 бер. Установлено також причини загибелі понад 40 робітниць підприємств (США, 1926), що використовували радій як добавку для отримання сполук, які світяться. Сумарна доза, що призводила до уражень опромінених тканин і загибелі людей, також складала не менш 1000 бер.

Поряд з радіотоксичністю багатьох радіонуклідів, які обумовлюють злоякісні пухлини та інші генетичні наслідки, деякі радіоактивні речовини (рубідій-87, індій-115, неодим-144, самарій-47, реній-187 та ін.) мають яскраво виражену хімічну токсичність.

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

1) які відкладаються переважно в кістках (кальцій, стронцій, барій, радій, ітрій, цирконій та ін.);

2) які концентруються в печінці (церій, лантан, нітрат плутонію, прометій);

3) які рівномірно розподіляються по всіх органах (водень, вуглець, інертні гази, залізо, полоній та ін.).

Надходження й розподіл хімічних елементів у організмі людини обумовлено біологічною потребою клітин, тканин і органів усіх живих організмів.

Т а б л и ц я 21

Основні хімічні елементи, що входять до складу найбільш важливих органів людини

Назва органу	Хімічні елементи
М'язи	Калій, рубідій, стронцій
Жирова тканина	Вуглець
Кісткова тканина	Берилій, фтор, кадмій, ітрій, цинк, стронцій, свинець, молібден, ніобій та ін.
Печінка	Скандій, кобальт, марганець, мідь, нікель, тантал, срібло, золото
Нирки	Германій, марганець, іридій, платина, телур, золото
Селезінка	Індій, кобальт, полоній
Щитовидна залоза	Йод, астат, реній

Усі мікроелементи надходять до організму людини з повітрям (через органи дихання), водою та їжою (через шлунково-кишковий тракт). Тому в умовах забруднення навколишнього середовища радіоактивними речовинами в організм людини і тварини можуть потрапляти радіонукліди багатьох хімічних елементів й обумовлювати процеси, що призводять до

негативних наслідків.

Поряд з негативним впливом іонізуючих випромінювань на живі організми, радіаційний фактор може за певних умов стимулювати процеси їхньої життєдіяльності: прискорювати ріст, підвищувати стійкість до несприятливих умов життя тощо.

У рослинному світі діапазон “стимулюючих доз” більш широкий, ніж у ссавців. Так, наприклад, передпосівне опромінення насіння деяких сільськогосподарських культур дозами 5 – 50 Гр прискорює проростання насіння на 1 – 2 тижні і збільшує врожайність на 10 – 20% і більше.

Однак вплив іонізуючих випромінювань стимулює далеко не всі біологічні процеси, що протікають у живих організмах. Тому необхідність пошуку і наукового обґрунтування безпечних показників радіаційного впливу є найважливішим завданням сучасної науки і практики.

До рішення проблеми допустимих показників радіаційного фактора і безпечних доз опромінення людини вчені наблизилися завдяки науковим відкриттям, що висвітлили фізичну природу іонізуючих випромінювань, а також даним спостережень за різними біологічними об'єктами, що опромінювалися.

Перші кроки в рішенні проблеми радіаційної безпеки були зроблені з початком створення (1921) у багатьох розвинених країнах світу національних комітетів із захисту від іонізуючих випромінювань.

Однак тільки в 1934 р. Міжнародна комісія з захисту від рентгенівського випромінювання й радію (МКРЗ, створена в 1928 р.) уперше рекомендувала національним комітетам і урядам прийняти за гранично допустиму дозу (ГДД) 200 мР/доб. (1200 мР/тиж.) для осіб, які працюють із джерелами випромінювань.

Другий етап обґрунтування допустимих доз опромінення був обумовлений збагаченням науковими даними досліджень про віддалені наслідки дії іонізуючих випромінювань і появою високовольтних рентгенівських установок, що стало підставою для прийняття в 1948 р. рішення МКРЗ про зниження ГДД у 4 рази (50 мР/доб.). У цьому ж році в рекомендаціях МКРЗ із радіаційної безпеки вперше було введено поняття про “критичні органи” – органи, опромінення яких може заподіяти найбільшу шкоду всьому організмові. До таких органів віднесено шкіру, кровотворні тканини, гонади й кришталик ока (табл. 18).

Виходячи з генетичної небезпеки іонізуючих випромінювань, наприкінці 1958 р. МКРЗ, а в 1959 р. Міжнародний конгрес радіологів прийняли рішення про затвердження нових ГДД опромінення, які одержали загальне визнання й знайшли своє відображення в рішеннях національних комітетів із радіаційного захисту.

Таким чином, з 1934 р. по 1959 р. ГДД були тричі переглянуті й знижені у 12 разів.

У наступні десятиліття продовжувалося уточнення окремих нормативних положень з радіаційної безпеки, які знайшли своє відображення в публікаціях МКРЗ 1966, 1969, 1971 і 1977 рр.

На підставі цих матеріалів і результатів досліджень вчених колишнього СРСР у 1969 р. були розроблені “Норми радіаційної безпеки” (НРБ – 69), що потім переглядалися в 1976 р. і після аварії на Чорнобильській АЕС (1987).

Важливим етапом у рішенні проблеми національної радіаційної безпеки в Україні було прийняття закону “Про використання ядерної енергії і радіаційну безпеку України” і “Норм радіаційної безпеки України” (НРБУ – 97).

Закон “Про використання ядерної енергії і радіаційної безпеки” та НРБУ – 97 є основними нормативними актами, що встановлюють пріоритет радіаційної безпеки населення і навколишнього природного середовища в Україні. У цих актах реалізовані рекомендації МКРЗ і основні принципи радіаційної безпеки, суть яких зводиться до наступного:

- не перевищення встановленої основної межі дози опромінення;
- виключення будь-якого необґрунтованого опромінення;
- зниження дози опромінення до можливо низької межі.

Нормативними актами з радіаційної безпеки визначені також основні принципи державної політики у сфері використання ядерної енергії і радіаційного захисту, права громадян і компетенція органів влади та інші важливі заходи, які забезпечують правову відповідальність за радіаційну безпеку в Україні.

Відповідальність за виконання НРБУ – 97 покладена на фізичних і юридичних осіб незалежно від форм власності й підпорядкованості, які використовують, зберігають, транспортують і здійснюють захоронення джерел іонізуючого випромінювання, а також на керівників і посадових осіб органів виконавчої влади.

“Нормами радіаційної безпеки України” визначені категорії осіб, які можуть бути опромінені, і межі річних доз їх опромінення. Відповідно до НРБУ – 97 усе населення умовно поділено на три категорії (А, Б, В). До категорії А належать особи (персонал), які постійно або тимчасово працюють безпосередньо з джерелами іонізуючих випромінювань. До категорії Б – особи (персонал), які безпосередньо не зайняті роботою з джерелами іонізуючих випромінювань, але за умовами розташування робочих місць можуть бути додатково опромінені від радіаційно небезпечних об’єктів, що знаходяться поблизу них. До категорії В – усе населення держави.

Межі доз опромінення для категорій осіб, які можуть бути опромінені, встановлюються показниками доз зовнішнього опромінення й окремих органів і тканин (критичних органів). НРБУ – 97 заборонено допускати до роботи з джерелами іонізуючих випромінювань осіб молодше

18 років. Регламентовано інші важливі аспекти радіаційної безпеки в Україні.

2.5. Загальні механізми токсичної дії отруйних речовин і принципи терапії отруєнь

Під терміном “отруйні речовини” прийнято розуміти будь-яку речовину небіологічного (біологічного) походження, здатну при попаданні в живий організм порушувати рівновагу між індивідуумом і навколишнім середовищем, викликаючи при цьому різні за формою і ступенем тяжкості синдроми (больові, судорожні тощо).

Багато отруйних речовин мають як вибірковий, так і широкий спектри дії на живі організми. Ця обставина ускладнює встановлення єдиного підходу щодо їх класифікації.

Загальноприйнятою вважається класифікація отруйних речовин за їхніми фізико-хімічними та біологічними властивостями, відповідно до яких вони поділяються на дві групи:

- отрути небіологічного походження (неорганічні й органічні речовини);
- отрути біологічного походження (отрути, виготовлені із бактерій, рослин і тварин).

В еволюційному плані такий підхід до класифікації отруйних речовин дозволяє розглядати їх не тільки як компоненти, небезпечні для живих організмів, але і як фактори, що сприяють виробленню в них відповідних захисних механізмів.

Вивчення механізмів і наслідків впливу отруйних речовин на організм людини є найважливішою задачею токсикології – науки, що розвивається високими темпами.

Вивчення механізмів дії токсичних речовин і клініки викликаних ними отруєнь є складною проблемою, яку роз-в’язують фахівці-токсикологи.

Основний принцип токсичної дії отруйних речовин на живий організм зводиться до порушення рівноваги між організмом і життєвим середовищем, тому загальні процеси токсичної дії, що прийнято поділяти на біохімічні і структурно-функціональні, потребують особливої уваги.

Біохімічні механізми токсичної дії, яка виникає внаслідок взаємодії отруйних речовин з “мішенями” (рецепторами, ферментами тощо), проявляються на молекулярному і клітинному рівнях.

Ці механізми, на думку фахівців, є “пусковими” для наступних процесів порушення функцій життєво важливих систем організму, що призводять до отруєнь різного ступеня тяжкості, хронічних захворювань та

інших наслідків.

Характер і ступінь дезорганізації життєдіяльності організму значною мірою визначається вибірковістю дії і токсичністю отруйних речовин.

Загальний характер впливу деяких розповсюджених НХР на організм людини наведений у табл.22.

Ступінь порушення сталості внутрішнього середовища організму (гомеостазу) при впливі тих чи інших отруйних речовин багато в чому залежить від того, які механізми виявилися залученими в патологічний процес.

Найбільш серйозні наслідки токсичного впливу настають при порушеннях систем забезпечення організму киснем, що призводить до гіпоксії життєво важливих органів.

Таким чином, найважливішою особливістю токсичного впливу більшості отруйних речовин є здатність до безпосереднього порушення механізмів регулювання гомеостазу, починаючи від нижчих рівнів патологічних змін (молекулярних і клітинних) до дезорганізації на рівні організму.

Різноманітність біохімічних процесів, що лежать в основі механізмів впливу отруйних речовин на організм людини, значною мірою ускладнює вживання цілеспрямованих заходів з їх припинення чи зниження.

Основні методи терапії отруєнь викладені у відповідній літературі й широко використовуються на практиці токсикологами. В інтересах своєчасного (долікарського) застосування заходів, які допоможуть уникнути важких наслідків отруєння, деякі аспекти терапії отруєнь мають бути відомі кожному.

Т а б л и ц я 22

Загальна характеристика НХР

Найменування НХР	Агрегатний стан	Характер впливу
Хлор	Зеленувато-жовтий газ	Дратує дихальні шляхи, викликає набряк легень
Аміак	Безбарвний газ із запахом нашатирию	Подразнює органи дихання, викликає опіки шкіри, збуджує центральну нервову систему
Фосген	Рідина з запахом гнилих фруктів	Порушує проникність стінок альвеол і кровоносних судин, викликає набряк легень
Синильна кислота	Легколетуча рідина з запахом гіркого	Порушує окисні процеси в клітинах і тканинах

	мигдалю	організму шляхом пригнічення активності залізомістких ферментів (цитохромоксидази й каталази)
Окис вуглецю	Безбарвний газ без запаху	Порушує тканеве дихання, спричиняє загальноотруйну дію
Окис етилену	Безбарвна рідина з ефірним запахом	Метаболічна отрута наркотичної дії
Окисли азоту	Газоподібні речовини	Загальноотруйної дії, викликають кисневу недостатність і набряк легень

До найбільш радикальних способів терапії більшості отруєнь прийнято відносити комплекс медичних заходів, які спрямовані на припинення або послаблення токсичної дії отруйних речовин на організм людини. Такими заходами є методи посилення природної детоксикації (промивання шлунку, очищення кишечника тощо) і штучної детоксикації (заміщення крові, гемосорбція та ін.).

Загальна стратегія терапії отруєнь побудована на чотирьох основних принципах:

- 1) прискоренні виведення отруйних речовин з організму;
- 2) антидотній терапії;
- 3) усуненні патогенічних порушень у функціонуванні важливих систем організму (патогенічна терапія);
- 4) усуненні або послабленні окремих симптомів отруєння (симптоматична терапія) і попередженні ускладнень.

Принцип прискореного виведення отруйних речовин з організму заснований на методах природної і штучної детоксикації, які є доступними для людини в умовах її повсякденної життєдіяльності й застосовуються в разі потрапляння отруйних речовин в організм через шлунково-кишковий тракт.

Антидотна терапія заснована на використанні специфічних протиотрут (антидотів), здатних взаємодіяти з отруйною речовиною (чи її метаболітами) й утворювати малотоксичні чи нетоксичні продукти. Ці речовини здавна привертали увагу, особливо фармакологів, і широко використовувалися для надання допомоги при отруєннях.

Важливими властивостями антидотів є суворо вибірковість і ліміт часу ефективної дії (антидоти найбільш діючі на початкових фазах отруєння).

За хіміко-біологічними властивостями антидоти поділяються на кілька груп. Широко розповсюдженими для застосування в побуті є

антидоти, здатні перетворювати отруйні речовини в нетоксичні продукти. До таких протиотрут відносяться лужні й хлормісткі речовини, а також розчини марганцевокислого калію.

Широке поширення одержали антидоти, які сприяють виведенню отруйних речовин з організму. Такі речовини утримують атоми кальцію, що легко заміщуються іонами отруйних речовин (свинцю, миш'яку та інших важких металів) і утворюють комплексні сполуки, які розчиняються у воді та швидко виводяться з організму.

Особливе місце в терапії отруєнь займають а н т и д о - т и ф і з і о л о г і ч н о ї д і ї. До антидотів цієї групи належать протиотрути, що викликають ефект, протилежний дії отрути. Наприклад, бронхоспазм, викликаний мускарином, може бути ослаблений адреналіном чи атропіном, які самі не реагують з отрутою, проте усувають симптоми отруєння шляхом непрямой протидії через різні рецептори (клітинні елементи). Цей напрямок антидотної терапії знайшов найбільш широке практичне застосування в сучасній фармакології, що має у своєму розпорядженні практично необмежені можливості в підборі ефективних функціональних антагоністів токсичних речовин.

Важливим досягненням у створенні антидотів такого типу було відкриття антагоніста ацетилхоліну, що бере участь у процесах передачі нервового імпульсу. Основою цих антидотів є атропін і рецептури атропіноподібної дії.

Принципи патогенічної і симптоматичної терапії реалізуються на різних етапах фармакологічного впливу і можуть бути спрямовані на усунення й ослаблення тих чи інших порушень.

Засобами патогенічної і симптоматичної терапії є речовини, які відновлюють захисні функції організму в умовах їх перенапруги від стресу.

Триметин, тиопентал натрію, серцеві та інші препарати, у тому числі й атропін, використовуються як симптоматичні засоби терапії.

Найважливішим способом лікування отруєнь прийнято вважати каузальну (причинно-наслідкову) терапію, засновану на встановленні причин захворювання й усуненні загрозливих життю проявів.

Поряд з розглянутими принципами і способами терапії отруєнь, важливими заходами першої допомоги і взаємодопомоги є:

- усунення надходження отруйних речовин в організм;
- запобігання переохолодженню постраждалого;
- створення спокою;
- доставка в найближчу медичну установу;
- інші доступні, відповідно до ситуації, заходи.

Розглянуті загальні механізми токсичної дії отруйних речовин на організм людини і принципи терапії отруєнь є основними знаннями, що забезпечують безпеку сучасної людини в повсякденній життєдіяльності й у

хімічно небезпечних ситуаціях.

3. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ Й ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

3.1. Оцінка небезпечних ситуацій

У будь-якій НС, незалежно від походження (технологічного, соціально-політичного чи воєнного), для успішного забезпечення життєдіяльності населення та боєздатності військових неабияке значення має правильна, об'єктивна її оцінка.

Оцінка ситуації – це процес всебічного вивчення й аналізу факторів і умов, які склалися в результаті НС, та вибір найбільш доцільного варіанту дій, який виключає або мінімізує ураження людей.

За масштабами, тривалістю й уражаючою дією радіоактивне забруднення й хімічне зараження є найбільшою загрозою як у мирний, так і у воєнний час (аварії, теракти, застосування ядерної та хімічної зброї). Тому оцінці саме цих факторів приділено найбільшої уваги.

Оцінку проводять начальник штабу ЦО, командири формувань за участю спеціалістів об'єкта чи населеного пункту.

Серед уражаючих факторів ядерної аварії і ядерного вибуху особливе місце займає радіоактивне забруднення. Воно поширюється на сотні кілометрів. При цьому на великих площах може створюватися забруднення, яке буде небезпечним для населення протягом тривалого часу (табл. 8,15). За цих умов необхідно організувати захист населення від радіоактивних речовин та їх випромінювань на основі даних про рівні радіації, характер, район і масштаби радіоактивного забруднення місцевості.

Під *радіаційно небезпечними* прийнято розуміти *ситуації*, обумовлені забрудненням (зараженням) навколишнього середовища (місцевості, атмосфери, води тощо) радіоактивними речовинами, здатними впливати на життєдіяльність людини та інших живих організмів.

Оцінка радіаційно небезпечних ситуацій включає:

- виявлення масштабів і характеру забруднення (зараження) навколишнього середовища радіоактивними речовинами;
- визначення ступеня впливу радіоактивного забруднення (зараження) на життєдіяльність населення і роботу підприємств, організацій і установ.

Оцінка радіаційно небезпечних ситуацій є важливим елементом (етапом) роботи керівників підприємств, організацій і установ під час прийняття ними рішень по забезпеченню радіаційної безпеки і захисту

населення, робітників та службовців в умовах забруднення місцевості й об'єктів радіоактивними речовинами.

Цей процес може здійснюватися як за даними засобів радіаційної розвідки, так і за даними прогнозування.

Масштаби і характер забруднення місцевості під час аварій на АЕС обумовлені, в основному, кількістю викинутих з активної зони реактора в атмосферу радіонуклідів, а також процесами їх випадання і розподілу на місцевості.

Істотно впливають на масштаби і характер забруднення місцевості й об'єктів швидкість вітру, віддалення від АЕС, наявність опадів та інші фактори, що виключають можливість достовірного виявлення масштабів і характеру забруднення за даними прогнозування.

Тому масштаби і характер забруднення місцевості під час аварій на АЕС можуть виявлятися винятково за даними засобів радіаційної розвідки. Для цього створюється відповідна державна система контролю, що включає в себе сили й засоби гідрометеостанцій, пости радіаційного спостереження об'єктів господарської діяльності та інших формувань.

Основними показниками масштабів і характеру забруднення місцевості й об'єктів становить потужність дози випромінювання в різних місцях земної поверхні й активність радіонуклідів, тому першочерговим завданням сил радіаційної розвідки є одержання інформації про ці дані.

Отримана інформація про потужності доз випромінювання й активності радіонуклідів у районах зараження місцевості приводиться до єдиного часу після аварії (на першу годину після аварії) за формулою:

$$P_t = P_t K_t,$$

де P_t – потужність дози випромінювання на час t , що минув після аварії, рад/год;

K_t – коефіцієнт перерахунку потужності доз випромінювання на час t , що минув після аварії чи ядерного вибуху (табл.23).

Т а б л и ц я 23

Коефіцієнти перерахунку потужності доз випромінювання після аварії на АЕС (ядерному вибуху)

t , год	К перерах.		t , год	К перерах.	
	АЕС	ЯВ		АЕС	ЯВ
1,0	1,0	1,0	8,0	2,7	12,1
1,5	1,2	1,6	10,0	3,1	15,8
2,0	1,4	2,3	12,0	3,5	19,7
3,0	1,7	3,7	24,0	4,9	45,3
4,0	2,0	5,3	48,0	6,9	104,1

5,0 | 2,2 | 6,9 | 72,0 | 8,5 | 169,3

Приведені до єдиного часу після аварії потужності доз випромінювання наносяться на топографічну карту. Після чого точки з однаковими (близькими) значеннями потужностей доз випромінювання, що відповідають характеристикам зон забруднення (табл.8), з'єднуються ізолініями встановленого кольору. Таким чином отримуємо схему зон забруднення місцевості, як на рис. 6.

Виявлення масштабів і характеру забруднення місцевості, об'єктів і матеріальних засобів здійснюється з використанням усіх наявних видів транспорту, постів радіаційного спостереження, інших видів розвідки і є найбільш трудомістким і відповідальним етапом інформаційного забезпечення органів виконавчої влади, керівників підприємств, установ і організацій по вживанню заходів цивільної оборони і забезпеченню безпеки життєдіяльності населення у сформованій ситуації.

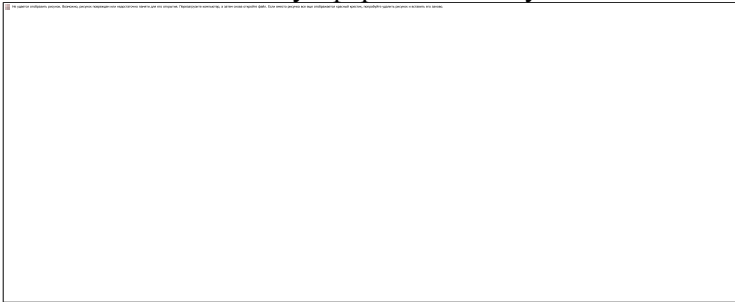


Рис.6. Зони забруднення місцевості внаслідок аварії на АЕС: 14; 4,2; 1,4; 0,14; 0,14 – потужності доз випромінювання (рад/год).

Масштаби і характер зараження навколишнього середовища при ядерних вибухах залежать головним чином від виду й потужності вибуху.

При висотних ($H > 10$ км) і високих повітряних ядерних вибухах зараженню піддаються, як правило, верхні шари атмосфери за рахунок осколків ділення ядер і частини ядерного заряду, яка не прореагувала. Воно може становити небезпеку для екіпажів і пасажирів літальних апаратів під час перельоту через ці райони.

Найбільшому зараженню радіоактивними речовинами піддається місцевість, відкриті джерела води й атмосфера під час підземних і наземних ядерних вибухів.

Масштаби і характер зараження за таких умов можуть виявлятися методом прогнозування і за даними розвідки.

Вихідними даними для прогнозування масштабів і характеру зараження є: місце, час, вид і потужність вибуху, напрямок і швидкість середнього вітру на висотах від поверхні землі до максимального підйому

хмари вибуху.

Формування сліду радіоактивного зараження на місцевості залежить від метеоумов і може тривати протягом декількох годин (до 20 год) після ядерного вибуху.

Слід хмари на відкритій місцевості і при незмінному напрямку вітру на висотах підйому має форму витягнутого еліпса (рис.7).

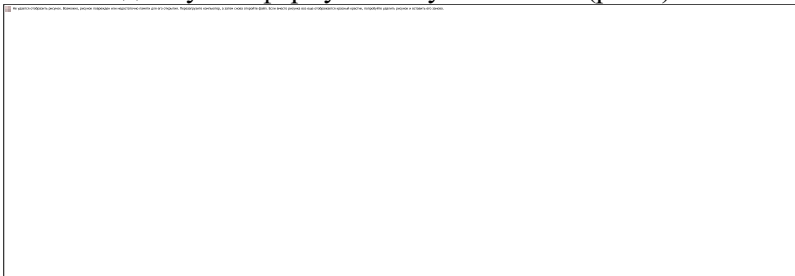


Рис.7. Прогнозовані зони зараження внаслідок наземного вибуху: 100 – потужність вибуху, кт; Н – вибух наземний; Г – надзвичайно небезпечне; В – небезпечне; Б – сильне; А – помірне.

Вихідними даними для визначення розмірів зон зараження й нанесення їх на карту (схему) є: вид і потужність ядерного вибуху, напрямок і швидкість середнього (висотного) вітру. Розміри зон зараження для деяких потужностей наземних ядерних вибухів і швидкостей середнього вітру наведені в табл.14.

Нанесення на карту прогнозованих зон зараження здійснюється в такій послідовності: позначається центр вибуху й у напрямку середнього вітру прямою лінією проводиться вісь прогнозованих зон зараження; на осі сліду позначається довжина і максимальна ширина зон зараження (еліпсів); точки, що характеризують довжину й ширину кожної зони, з'єднуються лінією у вигляді еліпса відповідним кольором (синім, зеленим, коричневим, чорним).

Залежно від ситуації для прискорення процесу нанесення прогнозованих зон зараження можуть використовуватися як сучасні комп'ютери, так і шаблони (пластмасові еліпси).

Після нанесення на карту прогнозованих зон зараження визначаються населені пункти та інші об'єкти, які можуть опинитися в районах зараження, і вживаються заходи, спрямовані на максимальне зменшення впливу радіаційного фактора на життєдіяльність населення й функціонування об'єктів.

При встановленні масштабів і характеру прогнозованого радіоактивного зараження місцевості необхідно враховувати припустимі помилки у визначенні епіцентру й потужності вибуху, напрямку і швидкості вітру, щоб максимально уникнути відхилення від фактичних результатів

зараження. Тому що саме ці дані будуть визначати обсяги задач і відповідні заходи забезпечення безпеки життєдіяльності населення в радіаційно небезпечних ситуаціях.

Наслідки і ступінь впливу радіоактивного забруднення (зараження) життєвого середовища на життєдіяльність людини обумовлені загальним зовнішнім і внутрішнім опроміненням організму.

Через те, що внутрішнє опромінення обумовлено надходженням радіоактивних речовин усередину організму, а наслідки його впливу можуть виявлятися протягом тривалого часу, а отже, тільки згодом оцінюватися фахівцями медичних установ, при визначенні ступеня впливу радіоактивного зараження на населення вимірюється доза зовнішнього опромінення.

При радіоактивному забрудненні (зараженні) необхідно зробити:

- розрахунок можливих доз радіації (опромінення), що можуть бути отримані під час дій в умовах забруднення (зараження);
- прогнозування очікуваних утрат від радіаційного забруднення;
- вибір найбільш доцільних дій в умовах радіоактивного забруднення (зараження);
- вимірювання та встановлення ступеня забруднення (зараження) матеріальних засобів, продуктів харчування, води тощо.

Розрахунок можливих доз радіації, отримуваних упродовж перебування людей в умовах радіоактивного зараження, здійснюється за формулами, графіками та іншими довідковими матеріалами.

Вихідні дані для розрахунку можливих доз радіації:

- потужність дози радіації на момент початку (кінця) опромінення, $P_{п}$ ($P_{к}$);
- тривалість опромінення (роботи), t_p ;
- коефіцієнт ослаблення дози радіації укриттям (захисною спорудою), $K_{осл}$.

Розрахунок можливих доз радіації за формулами:

$$D = P_{серед} \cdot t_p \cdot K_{осл} \quad , \text{ або} \quad D = P_{к} \cdot t_p \cdot K_{осл}$$

де: $P_{серед}$ – середнє значення потужності дози радіації за час перебування в районі зараження, рад/год;

t_p – тривалість роботи (перебування) у районі зараження, год;

L – довжина зараженого маршруту руху, км;

V – швидкість руху, км/год;

$K_{осл}$ – коефіцієнт ослаблення доз радіації укриттям (захисною

спорудою).

Середнє значення потужності дози радіації визначається за формулою:

$$P_{\text{ср}} = \frac{P_{\text{п}} + P_{\text{к}}}{2}$$

де $P_{\text{п}}$ і $P_{\text{к}}$ – потужності доз радіації на початку і кінці перебування в районі зараження (на маршруті руху), рад/год.

Показники захищеності людини від іонізуючих випромінювань характеризуються коефіцієнтом ослаблення дози радіації $K_{\text{осл}}$. Середні значення $K_{\text{осл}}$ для деяких укриттів, що можуть використовуватися як захисні споруди, наведено в табл.24.

Очікувані радіаційні втрати визначаються по таблицях довідників та інших методичних матеріалів (табл. 20, 21).

Приклад 1

Співробітники правоохоронної установи будуть працювати в районі аварії на АЕС протягом 3 год на відкритій місцевості. Потужність дози радіації на місцевості на першу год після аварії $P_1 = 200$ рад/год. Початок роботи – за 4 год після аварії. Визначити дозу радіації і можливі наслідки опромінення співробітників.

Рішення

1. Визначається потужність дози радіації на початок і кінець роботи (перераховується P_1 на P_4 і P_8 за табл. 23):

$$P_{\text{п}} = P_1 / K_4 = 200 / 2,0 = 100 \text{ рад/год}$$

$$P_{\text{к}} = P_1 / K_8 = 200 / 2,7 \approx 74 \text{ рад/год}$$

$$D = P_{\text{п}} \cdot t + P_{\text{к}} \cdot t = 100 \cdot 3 + 74 \cdot 3 = 522 \text{ рад}$$

2.

$$D_{\text{доп}} = 100 \cdot 3 + 74 \cdot 3 = 522 \text{ рад}$$

3. За табл. 21, 22 утрати можуть скласти 100% (променева хвороба середнього ступеня важкості).

Висновок

Працювати в районі аварії при заданих умовах украй ризиковано. Майже всі опромінені втратять працездатність найближчим часом після опромінення.

Розрахунок доз радіації за формулою



здійснюється за умов руху по заданому маршруту L з відомими потужностями доз радіації і середньою швидкістю руху v .

Т а б л и ц я 24

Коефіцієнти ослаблення дії радіації для деяких укриттів

Найменування укриття	Коефіцієнти ослаблення, $K_{осл}$
<u>Житлові дерев'яні будинки</u>	
Одноповерхові	2
Підвал	7
Двоповерхові	8
Підвал	12
<u>Житлові кам'яні будинки</u>	
Одноповерхові	10
Підвал	40
Двоповерхові	15
Підвал	100
Триповерхові	20
Підвал	400
<u>Промислові й адміністративні будинки</u>	
Виробничі одноповерхові будинки (цех)	7
Виробничі й адміністративні триповерхові будинки	6
<u>Транспортні засоби</u>	
Автомобілі й автобуси	2
Пасажирські залізничні вагони	3
<u>Захисні спорудження</u>	
Відкриті окопи, щілини	3
Перекриті щілини	50
Протирадіаційні укриття (ПРУ)	$100 i >$
Сховища	$1000 i >$

Можливі дози радіації визначають також і за допомогою графіків (номограм).

Графіки (номограми) – найбільш розповсюджені й точні методи

визначення доз радіації, які враховують обумовленість часом зменшення потужностей доз радіації.

На об'єктах ЦО й у навчальному процесі вищих навчальних закладів широко використовуються графіки (див. *додаток 1,2*).

Вихідними даними в цих графіках є відносна величина



де P_1 – потужність дози радіації на першу годину після аварії на АЕС чи ядерного вибуху,

$D_{уст}$ – установлена доза опромінення;

$K_{осл}$ – коефіцієнт ослаблення радіації;

$t_{п}$ – час початку перебування в зоні опромінення;

$t_{р}$ – тривалість перебування (роботи) в зоні опромінення.

Схема графіків і порядок користування ними наведені на рис. 8.

Приклад 2

Визначити дозу радіації і можливі наслідки опромінення співробітників установи для умов прикладу №1.

Рішення

1. За графіком (для заданих $t_{п} = 4$ год, $t_{р} = 3$ год) визна-чається відносна величина $\alpha = 0,65$.

2. По відносній величині α знаходимо

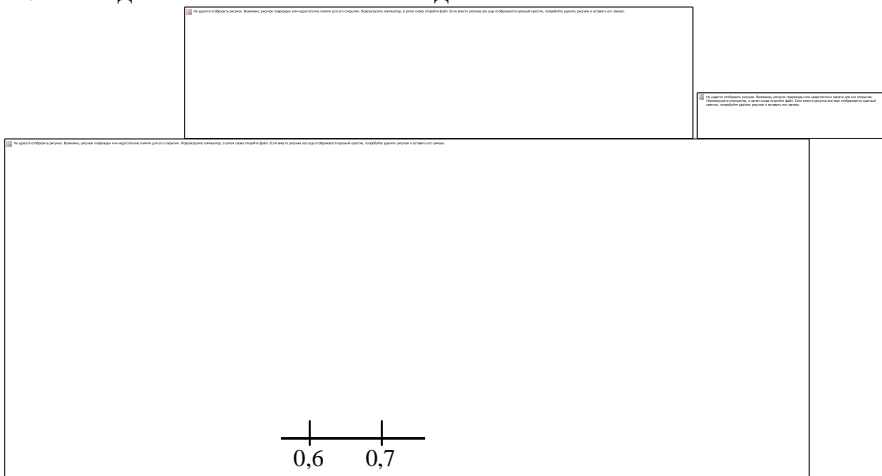


Рис. 8. Розрахунок доз радіації.

Визначення найбільш доцільних дій населення й функціонування об'єктів в умовах зараження включає: визначення припустимої тривалості й

час початку роботи (t_p , t_n), розрахунок коефіцієнтів ослаблення радіації захисними спорудженнями ($K_{осл}$), що забезпечують радіаційну безпеку, підготовку інших даних для ухвалення рішення керівником об'єкта ЦО.

Тривалість роботи t_p визначається за формулою:



або графіками (дод. 1,2).

Приклад 3

Співробітники правоохоронної установи будуть виконувати службове завдання на території об'єкта, зараженого РР за 30 годин після аварії на АЕС. Потужність дози радіації на першу годину після аварії $P_1 = 60$ рад/год. Доза радіації не повинна перевищити 10 рад. Коефіцієнт ослаблення радіації захисного спорудження $K_{осл} = 6$. Визначити допустиму тривалість роботи співробітників (за графіком).

Рішення

1. Розраховується відносна величина:



2. За графіком (дод. 1) $t_p = 4$ год.

Час початку роботи t_n на зараженій місцевості розраховується за графіками або завчасно розробленими таблицями.

Приклад 4

Співробітники установи будуть виконувати роботу протягом 4 годин у районі об'єкта, зараженого РР ядерного вибуху. Потужність дози радіації на першу годину після вибуху складала $P_1 = 600$ рад/год. Доза опромінення не повинна перевищувати 10 рад. Коефіцієнт ослаблення радіації $K_{осл} = 6$. Визначити час початку роботи співробітників (за графіком).

Рішення

1. Розраховується відносна величина:



2. За графіком (дод. 2) $t_n = 19$ год (за 19 год після ядерного вибуху).
Визначення ступеня забруднення (зараження) матеріальних засобів,

продуктів харчування, води та інших об'єктів здійснюється за допомогою дозиметричних приладів.

Орієнтовні дані про ступінь забруднення (зараження) об'єктів радіоактивними речовинами визначають за допомогою таблиць чи довідників за формулою:



де Q_m – щільність забруднення (зараження) місцевості, расп/хвем²;

P – потужність дози радіації на висоті 1 м від поверхні землі, рад/год.

Розрахунки для визначення ступеня забруднення (зараження) об'єктів радіоактивними речовинами здійснюються з метою визначення обсягу робіт із спеціальної обробки (дезакти-вації).

Оцінка радіаційно небезпечних ситуацій, яку здійснюють посадові особи і штаби ЦО об'єктів в інтересах забезпечення радіаційної безпеки й захисту населення, робітників та службовців, є багатоплановим процесом, що вимагає відповідних знань, умінь і навичок, а також постійного їх удосконалення.

Оцінюючи *хімічно небезпечну ситуацію*, що виникла в результаті потрапляння в навколишнє середовище небезпечних хімічних речовин, необхідно визначити: розміри зон хімічного ураження, площу зони забруднення і тип хімічної речовини. На основі цих даних оцінюють глибину поширення забрудненого повітря, стійкість хімічних речовин на місцевості, тривалість перебування людей у засобах захисту, можливі ураження людей, зараження споруд і будинків.

Джерелами хімічно небезпечних ситуацій є: аварії (катастрофи) на хімічно небезпечних об'єктах, застосування хімічної зброї, інші причини.

Оцінка хімічно небезпечних ситуацій включає:

– виявлення масштабів зараження навколишнього середовища (місцевості, приземного шару атмосфери, води);

– визначення можливих наслідків зараження.

Встановлення масштабів і визначення можливих наслідків зараження навколишнього середовища здійснюються за наявності інформації про джерело хімічного зараження, метеоумови, дані про рельєф місцевості, забезпеченість населення (робітників та службовців) засобами захисту, а також інших даних, які стосуються сформованої ситуації.

Основними вихідними даними для оцінки хімічно небезпечних ситуацій є:

– тип і кількість НХР (ОР); район і час витоку НХР (застосування ОР);

– метеоумови;

– дані про рельєф місцевості й ступінь захищеності людей.

Масштаби зараження навколишнього середовища прийнято характеризувати зонами хімічного зараження, межі яких виявляються за даними засобів хімічної розвідки, а за їх відсутності – методом прогнозування.

Вихідними даними для прогнозування зон хімічного зараження НХР є:

- район розташування хімічно небезпечного об'єкта;
- кількість, вид і умови збереження НХР;
- метеоумови (температура, напрямок і швидкість вітру, стан вертикальної стійкості приземного шару повітря);
- рельєф місцевості.

Площа зони хімічного зараження включає ділянку розливу НХР у районі аварії і територію, над якою поширилися пари отруйних речовин в уражаючих концентраціях.

Радіус ділянки зараження в районі розливу (аварії) залежить від кількості й умов збереження НХР і досягає не більше 1 км.

Територія, над якою поширюються пари отруйних речовин в уражаючих концентраціях, може складати кілька десятків квадратних кілометрів.

Основним показником зараженої території є глибина поширення хмари зараженого повітря, на яку істотно впливає швидкість вітру, стан вертикальної стійкості повітря і рельєф місцевості.

Глибина поширення зараженого повітря з уражаючими концентраціями НХР на відкритій місцевості при швидкості вітру 1 м/с у необвалованих ємностях наведена в табл.25.

Т а б л и ц я 25

Глибина поширення зараженого повітря з уражаючими концентраціями НХР на відкритій місцевості, км (швидкість вітру 1 м/с, ємності не обваловані)

Найменування НХР	Кількість НХР на об'єкт, т							
	глибина (км) поширення							
	1	5	10	25	50	100	500	1000
І н в е р с і я								
Хлор, фосген	9	23	49	80		Понад 80		
Ціаністий водень	6	16	24	53	80	Понад 80		
Аміак	2	3,5	4,5	6,5	9,5	15	35	80
Сірчаний ангідрид	2,5	4	4,5	7	10	17,5	53	80
Сірководень	3	5,5	7,5	12,5	20	61	Понад 80	
І з о т е р м і я								
Хлор, фосген	1,8	4,6	7	11,5	16	21	36	54
Ціаністий	1,2	3,2	4,8	7,9	12		38	52

водень						16,5		
Аміак	0,4	0,7	0,9	1,3	1,9	3	6,7	11,5
Сірчаний ангідрид	0,5	0,8	0,9	1,4	2	3,5	7,9	12
Сірководень	0,6	11	1,5	2,5	4	8,8		80
							14,5	

К о н в е к ц і я

Хлор, фосген	0,4	1,0	1,4	1,9	2,4	3,1	3,6	4,3
Ціаністий водень	0,3	0,7	1,1	1,6	1,8	2,5	3,8	4,2
Аміак	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,2	2,0
Сірчаний ангідрид	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,8	1,3	2,0
Сірководень	0,2	0,3	0,4	0,6	0,9	1,5	2,2	2,4

Т а б л и ц я 26

Поправочні коефіцієнти впливу швидкості вітру на глибину поширення зараженого повітря

Стан повітря	Швидкість вітру, м/с									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Інверсія	1	0,6	0,45	0,38	–	–	–	–	–	–
Ізотермія	1	0,71	0,55	0,5	0,45	0,41	0,38	0,36	0,34	0,32
Конвекція	1	0,7	0,62	0,55	–	–	–	–	–	–

Ступінь вертикальної стійкості приземного шару повітря визначається за даними (графіком) метеорологічних спостережень і прогнозу погоди. Для оперативних розрахунків найбільш прийнятною є схема визначення стану вертикальної стійкості повітря за даними прогнозу погоди, рис.9.

Інверсія виникає за ясної погоди і швидкості вітру до 4 м/с, приблизно за годину до заходу сонця і зникає за годину після сходу сонця. Ізотермія спостерігається частіше в похмуру погоду. Конвекція виникає за ясної погоди і швидкості вітру до 4 м/с, за 2 години після сходу сонця і зникає за 2 – 2,5 години до заходу сонця. За наявності снігового покриву встановлюється ізотермія і, рідше, інверсія.

Швидкість вітру, м/с	Ніч			День		
	ясно	хмарно з проясненнями	хмарно	ясно	хмарно з проясненнями	хмарно
0,5	І н в е р с і я			К в е к ц і я		
0,6 – 2,0						
2,1 – 4,0	І з о т е р м і я			о н в в І з о т е р м і я		
> 4,0						

Рис.9. Стан вертикальної стійкості повітря.

Рельєф місцевості, наявність лісових масивів, житлових і промислових будівель зменшує глибину поширення зараженого повітря у два рази.

Площа зони хімічного зараження (S_z) визначається за формулою:



де S_z – площа зони хімічного зараження, км²;

G – глибина зони хімічного зараження, км;

$Ш$ – ширина зони хімічного зараження, км

Ширина зони хімічного зараження залежить від глибини поширення зараженого повітря і вертикальної стійкості повітря:

– при інверсії $Ш = 0,03 G$ км;

– при ізотермії $Ш = 0,15 G$ км;

– при конвенкції $Ш = 0,8 G$ км.

Так, наприклад, при витокі 10 т хлору (швидкість вітру 1 м/с, відкрита місцевість, ємність необвалована, інверсія) глибина поширення зараженого повітря може досягти 49 км, ширина скласти ($Ш = 490,03$) близько 1,5 км, а площа зони хімічного зараження $S_z \approx \frac{1}{2} 491,5 = 73,5$ км².

При визначенні наслідків хімічного зараження об'єктів (населених пунктів) НХР (ОР) розраховуються: можливі втрати співробітників (населення), час руху зараженого повітря до об'єкта (населеного пункту) і тривалість уражаючої дії.

Можливі втрати співробітників (населення) залежать від виду НХР (ОР), ступеня захищеності людей і своєчасності використання ними засобів індивідуального і колективного захисту.

Т а б л и ц я 27

Можливі втрати від НХР

Умови перебування	Забезпеченість протигазами, %									
	0	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Відкрита місцевість	90-100	75	65	58	50	40	35	25	18	10
Найпростіші сховища (будинки)	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4

П р и м і т к а. Орієнтовні наслідки отруєнь: легкого ступеня – 25%, середнього і важкого – 40%, зі смертельним результатом – 35%.

Своєчасність використання засобів індивідуального (протигазів) і колективного захисту (сховищ, службових приміщень тощо) обумовлюється часом наближення зараженого повітря до об'єкта й оперативністю роботи пунктів видачі засобів захисту співробітникам (населенню).

Час наближення зараженого повітря (t) до об'єкта визначається за формулою:

$$t = \frac{L}{V}$$

де t – час наближення повітря до об'єкта (хв/год);

L – відстань від місця витоку НХР (застосування ОР) до об'єкта, км;

V – швидкість приземного вітру (переносу хмари, табл.29), м/с.

Т а б л и ц я 28

Середня швидкість переносу хмари НХР повітряним потоком, м/с

Швидкість вітру, м/с	Відстань від місця аварії (ХНО), км					
	< 10		> 10		> 10	
	інверсія		ізотермія		конвекція	
1	2	2,2	1,5	2	1,5	1,8
2	4	4,5	3	4	3	3,5
3	6	7	4,5	6	4,5	5
4	–	–	6	8	–	–
5	–	–	7,5	10	–	–
6	–	–	9	12	–	–
7	–	–	10,5	14	–	–
8	–	–	12	16	–	–
9	–	–	13	18	–	–
10	–	–	15	20	–	–

П р и м і т к а.

1. Через те, що хмара зараженого повітря може підніматися на значні висоти, де швидкість вітру більша, ніж над поверхнею землі, середня швидкість руху зараженого повітря буде більша, ніж швидкість вітру на висоті 1 м.

2. Інверсія і конвекція при швидкостях вітру понад 3 м/с спостерігається рідко.

П р и к л а д

У результаті виробничої аварії на ХНО, розташованому на відстані 7 км від об'єкта, відбувся витік зрідженого аміаку. Метеоумови на момент витоку: ізотермія, швидкість середнього вітру 4 м/с. Визначити час наближення зараженого повітря до об'єкта.

Р і ш е н н я

1. Відповідно до табл.28 і швидкості вітру 4 м/с визначається середня швидкість руху хмари зараженого повітря – $v = 6$ м/с.

2. Час підходу хмари зараженого повітря до об'єкта



За відсутності даних про швидкість руху хмари зараженого повітря допускається використовувати швидкість середнього (приземного) вітру.

Обмежені можливості існуючих засобів індивідуального (протигазів) і колективного захисту обумовлюють необхідність визначати в процесі оцінки хімічно небезпечних ситуацій тривалість (час) уражаючої дії НХР (ОР), табл. 29, а також допустиму тривалість перебування в засобах захисту шкіри (табл.31).

Т а б л и ц я 29

Тривалість випару НХР, год (при швидкості вітру 1 м/с)

Найменування НХР	Умови зберігання НХР	
	ємність необвалована	ємність обвалована
Хлор	1,3	22
Фосген	1,4	23
Ціанистий водень	3,4	57
Аміак	1,2	20
Сірчаний ангідрид	1,3	20
Сірководень	1	19

Для швидкостей вітру, більших за наведені в табл. 29, уводяться поправочні коефіцієнти, табл. 30.

Т а б л и ц я 30

Швидкість вітру, м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Поправочні коефіцієнти	1	0,7	0,55	0,43	0,37	0,32	0,28	0,25	0,22	0,2

Тривалість уражаючої дії НХР (ОР) багато в чому залежить від фізичних властивостей отруйних речовин, умов їх збереження та застосування, швидкості вітру, тривалості випару. Тривалість випару деяких НХР наведена в табл.29.

Допустима тривалість перебування людей у засобах захисту шкіри (ізолюючого типу) визначається з метою попередження перегріву організму людини (теплового удару), табл.31.

Т а б л и ц я 31

Допустима тривалість перебування в засобах захисту шкіри

Температура повітря, °С	Допустимий час перебування, год
30 і >	0,3
25 – 29	0,5
20 – 24	0,8
15 – 19	2
15 і <	3

Результати оцінки хімічно небезпечних ситуацій зводяться у відповідні журнали (таблиці) для їх наступного аналізу і практичного використання під час організації заходів, що забезпечують безпеку і захист населення (співробітників об'єктів), які проживають у районах розміщення ХНО.

3.2. Методи й засоби виявлення та виміру іонізуючих випромінювань, небезпечних хімічних і отруйних речовин

Необхідність виявлення й виміру іонізуючих випромінювань (ІВ) виникла з відкриттям рентгенівських променів і явища радіоактивності.

У роки бурхливого розвитку атомної енергетики й широкого використання рентгенівських променів у медицині й інших сферах діяльності сучасної людини проблема виміру ІВ набула особливого значення.

Пошук ефективних методів виявлення і створення високоточних засобів виміру ІВ обумовили появу наукового напрямку (дозиметрії) в Україні й більшості розвинених країн.

Світова практика широко застосовує десятки методів виявлення і виміру ІВ, які враховують їх види й особливості. Найбільш розповсюдженими є: іонізаційний, хімічний, фотографічний, сцинтиляційний і метод індукованого випромінювання.

І о н і з а ц і й н и й м е т о д заснований на використанні явища іонізації атомів речовини й утворенні при цьому позитивних і негативних електричних зарядів.

На основі цього методу працюють іонізаційні камери (ІК) і газорозрядні лічильники (ГЛ). ІК і ГЛ являють собою тонкостінні сталеві чи скляні вироби циліндричної форми, які складаються з двох ізольованих електродів, рис.10.

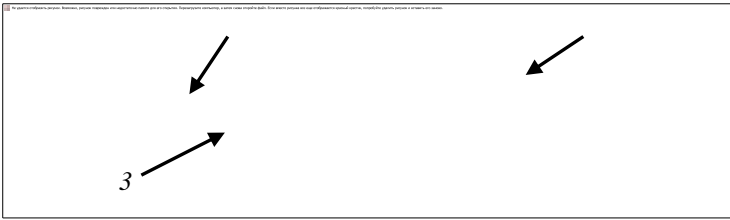


Рис.10. Іонізаційна камера (ИК): 1 – корпус; 2 – ізолятор; 3 – збираючий електрод.

При додаванні до ІК (ГЛ) джерела постійного електричного струму і за наявності джерела ІВ, в електричному ланцюзі вимірювального пристрою утворюється іонізаційний електричний струм, за величиною якого визначається інтенсивність випромінювання.

Іонізаційний метод виявлення й виміру ІВ є найбільш технічно доступним і розповсюдженим у сучасній дозиметрії.

Хімічні методи засновані на використанні кольорових хімічних реакцій, що відбуваються в деяких речовинах при впливі на них ІВ. Виявлення й вимір ІВ здійснюється за інтенсивністю забарвлення хімічного реактиву, який виконує роль сприймаючого пристрою (ИК чи ГЛ). Ці методи прийнято вважати найбільш прийнятними для виміру доз радіації, тому що використані хімічні сполуки (речовини) близькі за будовою до тканин живих організмів (наявність води та інших хімічних елементів).

Основними недоліками хімічних методів є обмежений термін збереження хімічних речовин, які використовуються (до 3-х років), вплив температури на швидкість протікання хімічних реакцій тощо.

Фотографічний метод заснований на властивостях фотоматеріалів (фотоплівок) змінювати оптичну щільність при впливі на них ІВ. Суть таких процесів полягає в тому, що при впливі ІВ на фотоплівку в її структурі виникають електрони, під дією яких відбувається відновлення галоїдного срібла (що входить до складу желатину) і зміна *оптичної щільності (затемнення)* фотоплівки.

Оптична щільність затемнення фотоплівки є показником кількості поглиненої енергії ІВ, а отже, й інтенсивності випромінювання (дозі радіації).

Ці властивості фотоматеріалів допомогли А.Беккерелю відкрити в 1896 р. явище *радіоактивності* й у подальших дослідженнях у галузі атомної енергії.

Основними перевагами фотографічного методу є: широкий діапазон вимірів енергії ІВ; низька вартість фотодозиметрів; можливість широкого практичного використання та ін.

Сцинтиляційний метод заснований на властивостях деяких хімічних елементів (йодистий натрій, сірчистий цинк тощо)

випускати кванти видимого світла під впливом ІВ. Кванти світла, що випускаються, за допомогою спеціальних пристроїв (сцинтиляційного лічильника і фотоелектронного множника) перетворюються в електричну енергію і реєструються вимірювальними приладами. За величиною цієї енергії визначаються показники джерела ІВ.

Сцинтиляційний метод належить до числа найбільш чутливих і використовується для виявлення й виміру *альфа-бета* активних джерел ІВ, розвідки родовищ уранових руд та інших цілей.

Метод індукваного (змушеного) випромінювання заснований на властивостях лазерних джерел енергії. Залежно від типу робочої речовини розрізняють газові, рідинні, напівпровідникові та інші види лазерних пристроїв, які широко використовуються в багатьох галузях науки і практики з різними цілями, у тому числі для виявлення й виміру джерел ІВ.

Важливою особливістю цього методу є можливість дистанційного виявлення джерел ІВ, що забезпечує безпеку осіб, які здійснюють ці види робіт.

Технічні засоби, призначені для виявлення і виміру ІВ, називаються *дозиметричними приладами* (ДП).

Залежно від розв'язуваних задач ДП поділяються на чотири групи: індикатори, рентгенометри, радіометри і дозиметри. Вони можуть бути загального, спеціального, наукового та іншого призначення.

Індикатори – це найпростіші ДП, що працюють за іонізаційним методом, призначені для виявлення й орієнтовного визначення потужностей доз ІВ.

Типова блок-схема цих приладів складається зі сприймаючого пристрою (детектора), світлового (звукового) індикатора-сигналізатора і джерела живлення, рис.11.

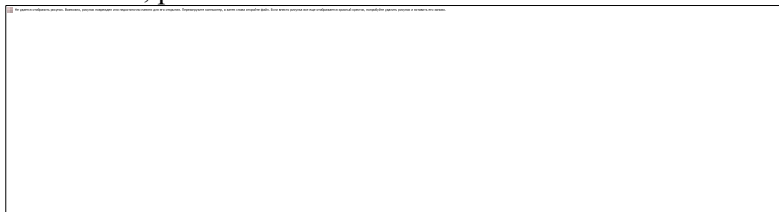


Рис.11. Блок-схема індикатора ІВ: 1 – детектор; 2 – індикатор-сигналізатор; 3 – джерело живлення.

Як детектори в індикаторах використовуються різні типи газорозрядних лічильників (СТС-5, МСТ-17, СБТ та ін.). Лічильники маркуються залежно від матеріалу й конструктивних особливостей (СТС-сталевий, тонкостінний, самогасний; МСТ – мідний, самогасний, торцевий і т.д.).

У 60-і рр. промисловість випускала індикатори загального призначення типу ДП-62 і ДП-63. Останнім часом широко використовується індикатор загального призначення типу ДП-64.

Індикатор ДП-64 установлюється, як правило, на пунктах управління різних об'єктів.

Рентгенометри призначені для виміру потужностей доз ІВ і визначення ступеня забруднення (зараження) різних об'єктів радіоактивними речовинами. Рентгенометри працюють за іонізаційним методом. На відміну від індикаторів в електричних схемах цих приладів установлюються вимірники іонізаційного струму (мікроамперметри), що дозволяють із допустимою погрішністю визначати потужність дози ІВ і ступінь забруднення об'єкта радіоактивними речовинами.

Діапазон виміру потужностей доз різними типами рентгенометрів може складати від 0,1 до 500 рад/год і більше, табл.32.

Т а б л и ц я 32

Технічні характеристики рентгенометрів

Тип приладу	Діапазон виміру	Погрішність виміру, %	Маса, кг
ДП-5А(Б)	0,05 мР/ч – 200 Р/ч	±30	2,8
ДП-5В	0,05 мР/ч – 200 Р/ч	±30	3,2
ДП-5Б	0,1-500 Р/ч	±10	4,4

Радіометри належать до вимірників джерел ІВ спеціального призначення й використовуються для виявлення і більш точного виміру ступеня забруднення ґрунту, води, продуктів харчування та інших об'єктів *альфа-* й *бета-активними* радіонуклідами.

Основні типи радіометрів, які використовують у радіологічних лабораторіях, санепідемстанціях та інших установах, та їхні технічні характеристики наведено в табл.33.

Т а б л и ц я 33

Технічні характеристики радіометрів

Тип прилада	Вид вимірюваного ІВ	Погрішність виміру, %	Маса, кг
КРБ-1	β	$1 \cdot 10 - 1 \cdot 10^7$ розп/хв см ²	≈15
РКБ 4-1eM	β	$5 \cdot 10^{-5} - 0,5$ мКі/л	≈ 15

КРВП-ЗАБ	α, β	$3 \cdot 10^{-9} - 5 \cdot 10^{-6}$ Кі/л	> 100
КРК-1	α, β	$1 \cdot 10^{-9} - 1 \cdot 10^{-6}$ Кі/л	≈ 120

Для виявлення й виміру джерел ІВ у польових умовах широко використовується переносний сцинтиляційний радіометр пошуковий СРП-68-01. Прилад дозволяє вимірювати *альфа-активні* ізотопи в діапазоні 0-10000 імп/с з погрішністю $\pm 10\%$.

Д о з и м е т р и призначені для контролю опромінення співробітників, які працюють із джерелами ІВ та інших категорій населення, що знаходяться в радіаційно небезпечних районах.

Існує кілька типів дозиметрів, які працюють за іонізаційним (ДК-02, ДП-24, ДП-22В, ИД-1), хімічним (ДП-70) і фотографічним принципами. Вони можуть бути як прямопоказуючими, так і “*сліпими*”.

Прямопоказуючі дозиметри типу ДК-02, ДП-24, ДП-22В, ИД-1, ИД-11 являють собою малогабаритні іонізаційні камери з підключеними до них конденсаторами й електроскопом (кварцова нитка з петлею), рис.12.

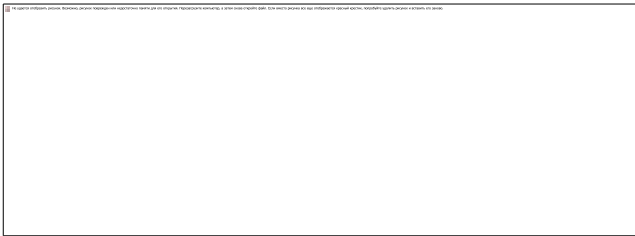


Рис.12. Прямопоказуючий дозиметр типу ИД-1:

1 – мікроскоп; 2 – електроскоп; 3 – конденсатор; 4 – ізолятор; 5 – іонізаційна камера; 6 – шкала вимірів.

Принцип роботи прямопоказуючих дозиметрів полягає в утворенні під впливом ІВ на іонізаційну камеру іонізаційного струму і наступному розрядженні конденсатора. За ступенем розрядження конденсатора визначається доза випромінювання.

До найбільш сучасних дозиметрів відносяться вимірники доз випромінювання типу ИД-1, ИД-11, комплект індивідуальних дозиметрів КИД-6А, комплект дозиметрів термолюмінісцентних КДТ-02 та інші.

Технічні характеристики дозиметрів

Тип прилада	Діапазон виміру, рад	Погрішність виміру, %	Маса, г
-------------	----------------------	-----------------------	---------

ИД-1	20 – 500	20	40
ИД-11	10 – 1500	15	25
КИД-6А	0,005 – 500	10 – 20	50(65)

Існуючі типи дозиметрів дозволяють здійснювати масовий дозиметричний контроль опромінення населення і вчасно вживати відповідних заходів радіаційної безпеки.

Наявність великої кількості різних видів хімічних речовин, які використовуються в сучасних виробництвах і становлять небезпеку для біосфери й життєдіяльності людини, обумовили необхідність створення в Україні та більшості іноземних держав відповідної законодавчої бази і засобів контролю за станом навколишнього середовища.

Для рішення цих задач розроблені ефективні методи, засоби і способи визначення (індикації) наявності небезпечних хімічних і отруйних речовин у різних середовищах (повітрі, воді, ґрунті тощо). Найбільш розповсюдженими й доступними методами індикації є: *хімічний, фізичний, фізико-хімічний, біохімічний, іонізаційний*.

Х і м і ч н и й м е т о д заснований на властивостях хімічних реактивів змінювати забарвлення за наявності в навколишньому середовищі НХР (ОР).

Як хімічні реактиви можуть використовуватися рідкі рецептури й порошкоподібні (тверді) речовини.

Наявність, вид і кількісний зміст НХР (ОР) у досліджуваному середовищі визначається інтенсивністю забарвлення реактиву.

Ф і з и ч н и й м е т о д заснований на реєстрації змін складу і фізичних властивостей повітряного середовища (прозорості, електропровідності та ін.) за наявності в ньому пари, газів і аерозолів шкідливих речовин.

Фізичний метод індикації використовується в технічних засобах контролю повітряного середовища, у місцях розміщення шкідливих виробництв і виробничих приміщень.

Ф і з и к о - х і м і ч н и й м е т о д належить до числа найбільш ефективних і широко вживаних з науково-дослідними цілями в медицині і промисловості. Він заснований на використанні фізико-хімічних процесів, що відбуваються в навколишньому середовищі за наявності в ньому НХР (ОР) і реєструються відповідними технічними пристроями.

Наразі в різних галузях науки і практики використовується більше 10 способів індикації, заснованих на фізико-хімічному методі: газової і тонкошарової хроматографії, спектроскопічні та ін.

Б і о х і м і ч н і м е т о д и засновані на визначенні ступеня зменшення активності ферментів (каталази, холінестерази тощо) від впливу деяких видів НХР (ОР) у разі попадання їх в організм людини.

Біохімічні методи найчастіше використовуються в дослідницьких і медичних цілях.

Іонізаційний метод є одним із перспективних сучасних методів індикації шкідливих речовин у повітряному середовищі. Метод засновано на особливостях процесів іонізації молекул азоту і кисню за наявності в повітрі молекул НХР (ОР), які є причиною зміни величини іонізаційного струму і показником наявності шкідливих речовин.

У пристроях, які працюють за цим методом, як хімічний реактив (детектор) використовується іонізаційна камера з *альфа*- чи *бета*-активним джерелом випромінювання. Метод не вимагає використання хімічних реактивів і їх періодичного поповнення.

Основними критеріями оцінки методів індикації, що визначають можливість їх використання на практиці, є: *чутливість, специфічність, швидкість визначення шкідливих речовин та доступність і можливість використання в експрес-методах.*

Найбільш важливим критерієм оцінки існуючих методів індикації є *чутливість* до фізико-хімічних властивостей шкідливих речовин, що повинна складати від $5 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{-6}$ мг/л.

Для індикації НХР (ОР) широко використовуються суб'єктивні (органолептичні) й об'єктивні способи.

Суб'єктивні способи індикації засновані на показаннях органів почуттів, що забезпечують людину інформацією про стан навколишнього середовища (запахи, температуру, забарвленість речовин, наявність диму тощо) при повсякденній його життєдіяльності.

Однак висока токсичність більшості сучасних НХР (ОР) обумовлює необхідність використання об'єктивних способів індикації, заснованих на показаннях технічних засобів індикації.

Технічні засоби індикації НХР (ОР) являють собою пристрої, основними елементами яких є детектори (аналізатори) і повітрязабирачі (насоси). Ці засоби можуть працювати в режимах безупинного або періодичного (короткочасного) контролю.

Аналізаторами широкого застосування стали індикатор-ні трубки (ІТ). Індикаторна трубка являє собою герметичну тонкостінну скляну ампулу, заповнену порошкоподібним хімічним реактивом. У деяких видах ІТ використовуються порошкоподібні й рідкі реактиви. Усі види ІТ мають відповідну маркіровку, рис. 13.

Вітчизняною промисловістю випускається кілька десятків видів ІТ для індикації найбільш розповсюджених видів НХР (ОР). За кордоном широке застосування знайшли ІТ фірми "Dräger" (Німеччина), що випускає понад 200 видів індикаторних трубок, за допомогою яких можна визначити наявність у навколишньому середовищі понад 300 видів шкідливих речовин (НХР, ОР).



Рис.13. Індикаторна трубка:

- 1 – корпус; 2 – реактив порошкоподібний;
3 – реактив рідинний; 4 – маркіровка.

Основними перевагами ІТ є: можливість проведення експрес-контролю в польових умовах, простота й доступність у використанні, низька вартість, відносно висока чутливість та інші.

Похибка у визначенні концентрації шкідливих речовин ІТ у повітрі складає $\pm 20 - 40\%$, що відповідає міжнародним стандартам для цих засобів індикації.

До числа недоліків ІТ відносяться: вплив низьких температур на швидкість прояву аналітичного ефекту, обмежена специфічність для деяких видів шкідливих речовин та ін.

В якості повітрязабирачів широко використовуються ручні поршневі насоси, а також насоси з електричними приводами.

У засобах індикації, призначених для безупинного тривалого забору проб повітря, використовуються насоси типу “Полімер”, що працюють від акумуляторів або електричної мережі.

Широке застосування в різних установах України знайшли військові прилади (випускаються воєнною промисловістю) хімічної розвідки типу ВПХР, що, крім ІТ і ручного поршневого насоса, укомплектовані пристроями для взяття проб, підігріву ІТ і виконання інших операцій.

Для здійснення безупинного контролю за станом повітряного середовища виробничих приміщень хімічно небезпечних виробництв використовуються різні типи газоаналізаторів і сигналізаторів.

Газоаналізатори є технічними пристроями, в яких забір проб повітря, визначення концентрації контрольованої шкідливої речовини, а також видача інформації і запис результатів аналізу здійснюється відповідно до заданої програми автоматично.

Вітчизняною промисловістю випускається велика кількість газоаналізаторів різних типів для потенційно небезпечних технологій і виробництв. Основні технічні характеристики деяких типів газоаналізаторів наведені в табл.35.

Основні технічні характеристики				
найменування і тип приладу	речовина, яка визначається	погрішність виміру, %	запізнювання показання, хв	маса, кг
Газоаналізатор ГАИ-2	Оксид вуглецю	±0,08	–	13
Газоаналізатор кулонометричний Атмосфера – 1М	Хлор	±20	1	10
Атмосфера – 11М	Діоксид сірки	±20	1	20
Газоаналізатор лазерний ЛГА	Озон	±20	1	105
	Метан	±50	1/6	> 100

Таким чином, існуючі засоби індикації здебільшого відповідають вимогам і дозволяють забезпечити рішення задач своєчасного виявлення джерел хімічної небезпеки за умови кваліфікованого технічного обслуговування.

3.3. Класифікація засобів захисту

Безпека життєдіяльності й захист сучасної людини від багатьох факторів навколишнього середовища забезпечується різними засобами. Це, насамперед, одяг і житло, які захищали ще наших пращурів від несприятливих факторів природного походження.

У процесі трудової діяльності і під час воєнних конфліктів люди шукали й знаходили відповідні засоби захисту, багато з яких використовуються й зараз.

З розвитком науково-технічного прогресу і появою засобів масового ураження виникла необхідність у забезпеченні масового захисту населення.

Необхідність створення засобів безпеки й захисту людини в умовах зараження навколишнього середовища отруйними речовинами гостро постала в роки першої світової війни, коли було застосовано отруйні речовини (хлор, фосген, хлорпікрин тощо). Уже тоді для захисту органів дихання від цих ОР використовувалися марлеві пов'язки та інші тканеві вироби, просочені водяними розчинами соди і гіпосульфату, але вони не давали бажаного результату.

Пошуки надійних засобів захисту від цих джерел небезпеки дозволили російському вченому Н.Д.Зелінському в 1915 р. створити надійний засіб захисту органів дихання людини (протигаз), заснований на використанні як поглинач парів ОР активованого вугілля. У перших зразках протигазів, разом з використанням активованого вугілля, стали

застосовувати і протидимні фільтри, виготовлені з пористих матеріалів (вати, фільтрувального паперу тощо).

Засоби ведення війни 1914 – 1918 рр. обумовили необхідність захисту людей, не спроможних користуватися протигазом (поранені, хворі, діти). Для безпеки й захисту цієї категорії населення в захисних спорудах (бліндажах та інших укриттях) стали встановлювати найпростіші пристрої (завіси), що виключали проникнення парів і газів ОР усередину.

Таким чином, до кінця першої світової війни було вирішено питання про створення надійних засобів захисту людини від факторів, обумовлених надзвичайними ситуаціями техногенного і воєнного характеру.

Нині всі сучасні засоби безпеки та захисту населення в надзвичайних ситуаціях техногенного й воєнного характеру прийнято класифікувати за призначенням і захисними властивостями і підрозділяти на засоби індивідуального або колективного захисту.

З а с о б и і н д и в і д у а л ь н о г о з а х и с т у населення призначені для захисту від попадання усередину організму людини, на шкіру й одяг НХР (ОР) радіоактивних речовин і біологічних засобів, а також для надання само- або взаємодопомоги при пораненнях та інших наслідках застосування зброї масового ураження.

До засобів індивідуального захисту відносяться: засоби захисту органів дихання, засоби захисту шкіри і медичні засоби захисту.

З а с о б и з а х и с т у о р г а н і в д и х а н н я за принципом захисної дії поділяються на *фільтруючі* й *ізолюючі*.

До *фільтруючих* засобів захисту органів дихання відносяться протигази, респіратори, протипилові тканеві маски і ватно-марлеві пов'язки.

Фільтруючі протигази є основним засобом захисту органів дихання людини. Принцип захисної дії фільтруючих протигазів заснований на очищенні (фільтрації) вдихуваного повітря від парів, газів і аерозолів НХР (ОР) та інших шкідливих домішків.

Фільтруючі протигази складаються з фільтруючо-поглинаючої коробки, лицевої частини й протигазової сумки. У комплект протигаза входять плівки, що не запотівають, або спеціальний олівець для запобігання запотіванню скла окулярів.

У сучасних умовах для захисту населення України використовуються фільтруючі протигази (цивільні) типу ГП-5 (ГП-5М) і ГП-7 (ГП-7В), а також дитячі протигази ДП-6 (ДП-6М). У Збройних Силах і деяких інших установах (МВС, МНС) використовуються фільтруючі протигази військового призначення.

Тривалість захисної дії фільтруючих протигазів усіх типів україн обмежена і залежить від виду й концентрації НХР (ОР), сорбційної ємності фільтруючо-поглинаючої коробки, обсягу легеневої вентиляції і визначається за формулою:



де T – тривалість захисної дії, хв.;

M – сорбційна ємність за даним видом НХР (ОР), мг;

C – концентрація НХР (ОР), мг/л;

V – обсяг легеневої вентиляції (кількість вдихуваного повітря за 1 хв), л/хв.

Найбільш сучасні протигazi типу ГП-7 і ГП-7В доукомп-лектовуються додатковими патронами (ДПГ-1, ДПГ-3) для збіль-шення захисних властивостей від деяких видів НХР (хлору, окису вуглецю тощо).

Тривалість захисної дії ГП-7 від деяких видів НХР наведено в табл.36.

На показник захисної дії протигазу можуть впливати також умови і терміни збереження, технічний стан тощо.

Для збільшення часу захисної дії фільтруючих протигазів, які використовуються на хімічно небезпечних об'єктах, промисловість випускає фільтруючо-поглинаючі коробки спеціального призначення, що мають відповідний колір, маркіровку й свої характеристики, які наведено в табл.37.

Т а б л и ц я 36

Тривалість захисної дії ГП-7

Найменування НХР	Концентрація НХР, мг/л	Тривалість захисної дії, хв		
		без ДПГ-1(3)	з ДПГ-1(3)	з ДПГ-3
Хлор	5,0	40	80	100
Аміак	5,0	–	30	60
Окис вуглецю	3,0	–	40	–
Двоокис азоту	1,0	–	30	–
Фенол	0,2	200	800	800
Сірководень	10	25	50	50
Диметіламін	5,0	–	30	60

Т а б л и ц я 37

Загальна характеристика фільтруючо-поглинаючої коробки промислового призначення

Марка коробки	Колір	Вид НХР
---------------	-------	---------

А	Коричневий	Хлор, пари органічних речовин
В	Жовтий	Хлор, фосген, окисли азоту, сірководень
Г	Чорний і жовтий	Пари ртуті
Е	Чорний	Арсенистий і фосфористий водень
М	Червоний	Окис вуглецю, кислотні пари і газу
СО	Білий	Окис вуглецю
КД	Сірий	Аміак, сірководень
БКФ	Зелений	Кислотні пари і газу, арсенистий і фосфористий водень

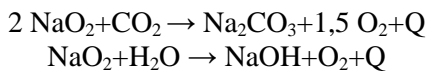
Респіратори, протипилові тканеві маски, ватно-марлеві пов'язки є найпростішими і доступними засобами захисту органів дихання від пилу різного походження, які можуть бути виготовлені самостійно і масово застосовані населенням.

Засоби захисту органів дихання ізолюючого типу (ИП-46, ИП-46М, ИП-4, ИП-5 і т.д.) є спеціальними засобами і використовуються в ситуаціях, в яких фільтруючі засоби захисту (респіратори та ін.) не забезпечують надійний захист від НХР (ОР), а також в умовах зниженого вмісту або відсутності кисню в навколишньому середовищі.

Ізолюючі протигази (ІП, рис. 14) працюють за принципом регенерації (відновлення) газового складу відпрацьованого повітря для подальшого використання в процесі дихання.

Для регенерації відпрацьованого повітря використовується надперекис натрію чи калію, яким заправляються регенеративні патрони.

Процес регенерації через поглинання CO_2 і H_2O відбувається при температурі понад 100°C з виділенням кисню і тепла:



Для приведення регенеративного патрона в робочий стан використовується пусковий брикет, що розігріває регенеративний патрон і протягом 2-х хв виділяє близько 20 л кисню.

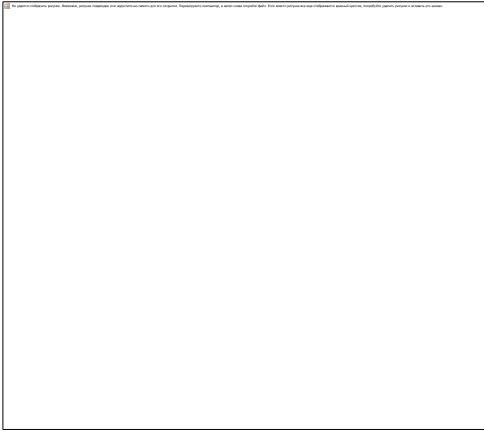


Рис.14. Ізолюючий протигаз ИП-4:

1 – лицева частина; 2 – регенеративний патрон; 3 – дихальний мішок; 4 – алюмінієвий каркас.

Тривалість захисної дії ІП залежить від фізичного навантаження і може становити близько 3-х год (під водою – до 45 хв).

До роботи в ІП допускаються особи, які вивчили пристрій і правила користування ним і склали залік, а також мають відповідний допуск за станом здоров'я. Допуск оформляється наказом керівника установи.

З а с о б и з а х и с т у ш к і р и л ю д и н и – це спеціальний одяг (комбінезони, костюми, фартухи, взуття, рукавички тощо), виготовлений із прогумованих (гумових) тканин, що не мають фільтруючих властивостей, а також із бавовняних матеріалів, просочених спеціальними хімічними складами (рецептурами).

Виходячи з цих особливостей, засоби захисту шкіри мають ізолюючі і фільтруючі властивості.

Захисні властивості засобів захисту шкіри, виготовлених із прогумованих тканин, визначаються *промокаєстю*, що характеризується проміжком часу від моменту попадання (впливу) краплинно-рідких НХР (ОР) на лицьовий бік тканини до появи їх на зворотному боці.

Показники промокаємості залежать від виду НХР (ОР), типу тканини (плівки), температури навколишнього середовища і можуть складати від 1 год і більше.

Засоби захисту шкіри, виготовлені з прогумованих тканин у вигляді костюмів (комбінезонів), мають ізолюючі властивості й при високій температурі (понад 30⁰С) можуть істотно порушувати тепловий обмін організму. Тому під час роботи в цих засобах захисту треба дотримуватися відповідних заходів запобігання перегріву. Тривалість безпечного перебування людини в засобах захисту ізолюючого типу наведено в табл.31.

Засоби захисту шкіри, виготовлені з фільтруючих матеріалів

(натільна білизна, літні види одягу), просочуються спеціальними рецептурами, що підвищують їхні захисні властивості від парів НХР (ОР). Такими рецептурами, здатними поглинати пари НХР (ОР) чи перетворювати їх у нетоксичні речовини, є 25%-ві розчини миючих засобів з добавками сорбентів. Ці види засобів захисту шкіри одержали назву імпрегнірованого одягу (обмундирування).

Короткочасні захисні від НХР (ОР) властивості, а в зимовий час – більш тривалі, мають також усі види одягу, виготовленого з щільних матеріалів (сукна, шкіри тощо) і які використовуються в повсякденному житті.

М е д и ц н і з а с о б и з а х и с т у призначені для надання само- і взаємодопомоги, а також для попередження (ослаблення) впливу НХР (ОР), іонізуючих випромінювань і бактеріальних засобів.

Медичними засобами захисту є такі: *лікарські препарати, антитоди, радіопротектори, перев'язувальні й інші засоби.*

Медичні засоби захисту належать до перспективних сучасних засобів захисту і знаходять широке застосування у практиці.

Найбільш розповсюдженими медичними засобами захисту є: аптечка індивідуальна (АІ-2), індивідуальні протихімічні пакети, перев'язувальні пакети та інші медичні матеріали.

Аптечка індивідуальна (АІ-2) у своєму складі має: засіб проти ураження ОР (ФОР), протибактеріальні засоби № 1 (№ 2), радіозахисні засоби № 1 (№ 2), протиблювотний і протибольовий засоби. Порядок користування АІ описаний у пам'ятці, що знаходиться в аптечці.

Основним недоліком АІ-2 є обмежений термін збереження (до 3-х років) фармацевтичних препаратів, що ускладнює створення довгострокових запасів.

Індивідуальні протихімічні пакети (ППП) призначені для знезаражування краплинно-рідких НХР (ОР), що потрапили на одяг і відкриті ділянки шкіри. Комплект ППП складається з флакона з дегазуючою речовиною, ватно-марлевих тампонів і пам'ятки.

До складу дегазуючої речовини, яка використовується в ППП, можуть входити реагенти, що мають лужні властивості (2% розчин їдкого натру або 5 – 10% розчин вуглекислого натрію та ін.) чи хлорутримуючі речовини.

Перев'язувальні пакети складаються з ватно-марлевих тампонів і бинта довжиною до 7 м, шпильки та інструкції з користування.

Засоби колективного захисту від хімічної зброї у період між першою і другою світовими війнами розвивалися й удосконалювалися. Промисловість почала виготовляти більш досконалі засоби очищення повітря від шкідливих речовин і вентиляції захисних споруджень. З'явилися фільтро-вентиляційні установки для обладнання пересувних об'єктів (штабних і санітарних машин тощо) засобами захисту від ОР.

З появою ядерної зброї вимоги до засобів колективного захисту значно зросли. Так, захисні споруди повинні забезпечувати надійний захист людей не тільки від ОР і осколково-фугасних засобів, а також і від впливу уражаючих факторів ядерного вибуху, бактеріальних засобів і запалювальної зброї.

Споруди, які відповідають вимогам комплексного захисту від сучасних засобів ураження, за призначенням прийнято поділяти на три види: сховища, протирадіаційні укриття (ПРУ) і найпростіші укриття.

Сховища – це підземні (напівпідземні) інженерні споруди, що забезпечують надійний захист від усіх видів ЗМУ та інших сучасних засобів ураження.

За призначенням і показниками захисних властивостей сховища поділяються на п'ять класів. Основними показниками захисних властивостей сховищ є: стійкість до впливу надлишкового тиску повітряної ударної хвилі ядерного вибуху (ΔP_{ϕ}), кратність ослаблення проникаючої радіації ($K_{осл}$) і автономність роботи в різних ситуаціях.

Автономність роботи сховища забезпечується створенням запасів води, продовольства та інших засобів побутового призначення, а також підтримування в житлових приміщеннях комфортних мікрокліматичних умов.

Основними показниками повітряного середовища сховищ є:

- вміст кисню не менше 18 – 19% (для короткочасного перебування – 17%);
- вміст вуглекислого газу не більше 1 – 2% (для короткочасного перебування – 3 – 4%);
- температура повітря не вище 23 – 27⁰С (для коротко-часного перебування – 30⁰С);
- вологість повітря – 60 – 75%.

Сховища можуть експлуатуватися у трьох режимах: чистої вентиляції, фільтровентиляції і повної ізоляції.

Режим *чистої вентиляції* використовується для забезпечення вимог до повітряного середовища усередині сховищ (шляхом подання атмосферного повітря до 10 м³/год на 1 особу) за умов відсутності в атмосферному повітрі ОР, БЗ та інших шкідливих речовин.

Режим *фільтровентиляції* використовується за наявності в атмосферному повітрі ОР, БЗ і РР. При цьому подання в сховище очищеного повітря здійснюється за допомогою фільтро-вентиляційної установки (ФВУ) у кількості не менш 2 м³/год на одну особу, рис.15.

За наявності в атмосфері високих концентрацій ОР, випаданні РР і пожежах використовується режим *повної ізоляції* (вимикаються системи подачі повітря у сховище).

Тривалість режиму повної ізоляції залежить від об'єму приміщення (W), кількості людей, що знаходяться в них, (N) і визначається за формулою:

$$10 \cdot W(21 - C_{20})$$

$$T = \frac{W}{\alpha \cdot N},$$

де T – тривалість режиму повної ізоляції, год;

W – об'єм приміщення, м³;

$C_{\text{до}}$ – гранично допустима концентрація O₂ (18 – 19%);

α – кількість кисню, що споживає одна людина протягом години;

N – кількість людей, люд.

Протирадіаційні укриття (ПРУ) призначені для захисту людей від зовнішніх джерел гамма-випромінювання і безпосереднього попадання радіоактивних речовин в органи дихання, на одяг і тіло людини, а також від світлового випромінювання ядерного вибуху. ПРУ можуть бути використані для захисту від впливу повітряної ударної хвилі (при $\Delta P_{\text{ф}} \leq 0,2$ кгс/см²) та інших факторів, обумовлених руйнуванням наземних споруд і застосуванням звичайних засобів ураження.

Основним показником захисних властивостей ПРУ є коефіцієнт ослаблення доз радіації (потужності доз радіації), що залежить від типу споруд і використаного будівельного матеріалу й може досягати 1000.

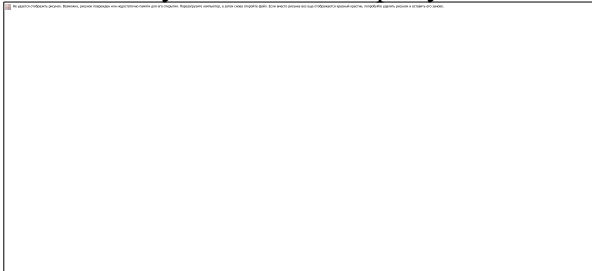


Рис.15. Схема сховища: 1 – захисні двері; 2 – тамбури;
3 – герметичні двері; 4 – приміщення для людей; 5 – ФВУ;
6 – пристрій для забору повітря.

Як ПРУ використовуються підвальні (напівпідвальні) приміщення будинків різного призначення, житлових будинків, складські приміщення і природні підземні укриття. Також можуть використовуватися житлові будинки, робочі й службові приміщення та інші укриття, завчасно підготовлені для таких цілей. ПРУ місткістю понад 300 людей мають забезпечуватися вентиляційним устаткуванням та іншими засобами життєзабезпечення.

Найпростіші укриття відносяться до найбільш розповсюджених засобів захисту людей, які опинилися в надзвичайних ситуаціях природного і воєнного характеру. Такими укриттями можуть бути рельєф місцевості й рослинний покрив, що послаблюють дію уражаючих факторів ядерного вибуху, зменшують глибину поширення НХР (ОР) і біологічних засобів, а

також охолоджувальної дії вітру на організм людини тощо. Як найпростіші укриття використовуються швидко збудовані інженерні споруди (перекриті щілини) та інші наземні об'єкти.

Найпростіші укриття можуть зводитися як у сільських районах, так і на територіях промислових об'єктів, на безпечних віддаленнях від споруд, які можуть стати джерелом небезпеки внаслідок їх руйнування.

Наявність засобів колективного й індивідуального захисту, забезпеченість ними населення є важливим показником готовності об'єктів до рішення задач цивільної оборони. Проте проблеми їх своєчасного використання в НС мирного і воєнного часу продовжують залишатися дуже актуальними.

3.4. Способи забезпечення безпеки й захисту населення в надзвичайних ситуаціях

Забезпечення безпеки життєдіяльності й захисту населення в НС мирного і воєнного часу є однією з головних задач, які розв'язуються органами виконавчої влади і керівниками підприємств, установ і організацій України.

Відповідно до Закону України “Про Цивільну оборону України” (1993/99) основними задачами, які вирішуються в інтересах захисту населення, є:

- попередження виникнення надзвичайних ситуацій техногенного походження і вживання заходів по зменшенню їх наслідків;
- оповіщення населення (об'єктів) про погрозу й виникнення надзвичайних ситуацій у мирний і воєнний час і постійне інформування про обстановку, яка складається;
- захист населення від наслідків аварій, катастроф, стихійних лих і застосування засобів збройної боротьби;
- організація життєзабезпечення населення в надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу;
- організація і проведення рятувальних та інших невідкладних робіт у районах НС і осередках ураження;
- створення систем аналізу і прогнозування, управління, оповіщення і зв'язку, спостереження й контролю за наслідками надзвичайних ситуацій, а також підтримка їх у готовності для стійкого функціонування;
- підготовка (перепідготовка) посадових осіб органів виконавчої влади, керівників підприємств, установ і організацій, сил і засобів до вирішення покладених на них задач, навчання населення уміння діяти в надзвичайних ситуаціях.

Способи рішення цих задач обумовлені особливостями регіонів і специфікою об'єктів, а також конкретними умовами обстановки, які можуть

склалися в результаті аварій, катастроф, стихійних лих і застосування засобів збройної боротьби.

Виходячи з цих особливостей, до числа найбільш ефективних способів забезпечення безпеки і захисту можуть бути віднесені:

- своєчасне й уміле використання засобів індивідуального і колективного захисту, захисних властивостей місцевості та інших укриттів;
- розосередження робітників і службовців підприємств, установ й організацій у заміській зоні, а також евакуація (відселення) населення в безпечні райони;
- вибір найбільш доцільних способів дій (виконання службових обов'язків, поведінки тощо) у сформованій обстановці;
- ліквідація наслідків і джерел небезпеки, обумовлених надзвичайними ситуаціями.

Перелік і зміст заходів, які вживаються під час здійснення зазначених способів забезпечення безпеки й захисту населення (робітників і службовців), визначаються конкретними умовами обстановки.

Порядок організації і проведення основних заходів захисту визначається відповідними керівними документами (положеннями, настановами, посібниками).

4. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ОСНОВИ ПІДГОТОВКИ ПІДПРИЄМСТВ, ОРГАНІЗАЦІЙ І УСТАНОВ ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЦИВІЛЬНОЇ ОБОРОНИ

4.1. Система забезпечення безпеки й захисту населення

Створення в Україні державної системи забезпечення безпеки життєдіяльності й захисту населення, як і в більшості інших держав, обумовлено початком бурхливого розвитку авіації (ракетобудування) і можливістю її використання у воєнних цілях, а також появою ядерної зброї та інших засобів масового ураження.

У зв'язку з цими та іншими (воєнно-політичними) обставинами в системі загальнодержавних оборонних заходів колишнього СРСР у жовтні 1932 р. була створена Місцева протиповітряна оборона (МППО) і відповідна управлінська структура. Основним завданням МППО була підготовка об'єктів народного господарства і населення до роботи (дій) в умовах воєнного часу.

З початком другої світової війни (1940) органи МППО були включені до складу НКВС (народного комісаріату внутрішніх справ), а в 1961 р. перетворені на державну систему, що одержала назву “Цивільна оборона СРСР” (ЦО).

Загальне керівництво ЦО було покладено на Раду Міністрів СРСР і ради міністрів союзних республік, а безпосереднє – на Міністерство оборони СРСР. Повсякденне керівництво здійснювалося начальником ЦО – заступником Міністра оборони СРСР.

В основу організаційної структури ЦО був покладений територіально-виробничий принцип, що використовується й в існуючій системі ЦО України. Територіально-виробничий принцип передбачає, що всі об'єкти ЦО, незалежно від їхньої відомчої належності, входять до складу відповідних територіальних (обласних, міських, районних) структур ЦО, на яких вони розташовані, і ці ж об'єкти є одночасно складовими елементами ЦО відповідних міністерств і відомств, керівники яких несуть відповідальність за стан ЦО в цих установах.

Важливим етапом у розвитку ЦО України є прийняття 03.02.1993 р. (24.03.1999 р.) закону “Про Цивільну оборону України”, за яким визначено систему її складу. Система ЦО включає:

- органи виконавчої влади всіх рівнів, до компетенції яких віднесені функції, зв'язані з безпекою й захистом населення, попередженням, реагуванням і діями в НС;

- органи повсякденного управління процесами захисту населення у складі міністерств, інших центральних органів виконавчої влади, місцевих державних адміністрацій, керівництва підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності та підпорядкованості;

- сили і засоби, призначені для виконання задач цивільної оборони;

- фонди фінансових, медичних і матеріально-технічних ресурсів, які передбачені на випадок НС;

- системи зв'язку, оповіщення, інформаційного забезпечення;

- центральний орган виконавчої влади з питань НС і у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи;

- курси й навчальні заклади підготовки і перепідготовки фахівців і населення з питань ЦО.

Керівництво ЦО України покладено на Кабінет Міністрів, міністерства, інші центральні органи виконавчої влади, місцеві державні адміністрації і керівників підприємств, установ і організацій, які є начальниками ЦО.

Начальником ЦО України є прем'єр-міністр України, а його заступником – керівник центрального органу виконавчої влади з питань НС і у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи (Міністерство з надзвичайних ситуацій, створене 28.10.1996 р.).

Задачі, функції і повноваження органів управління з справ ЦО визначаються Законом про ЦО України і Положенням про органи управління у справах ЦО, що затверджуються Кабінетом Міністрів України.

Органи управління у справах ЦО, які входять до складу місцевих

державних адміністрацій, є підрозділами подвійного підпорядкування.

ЦО в більшості іноземних держав створювалася в 50 – 60-х рр. ХХ ст. у зв'язку з загрозою світової війни із застосуванням зброї масового ураження.

Основними задачами створених державних систем ЦО були визначено такі: забезпечення безпеки й захисту населення, підвищення дієздатності систем управління й економіки (постійної роботи об'єктів) у надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу.

Цивільна оборона США як державна система склалася в 50-і рр. ХХ ст. Для координації роботи органів створеної державної системи в 1979 р. утворено Федеральне управління дій у надзвичайних умовах (ФЕМА). Керівництво ФЕМА було покладено на його директора, який безпосередньо підпорядковувався президентові США. У 1987 р. у складі ФЕМА був створений Відділ цивільної оборони.

Свої функції ФЕМА здійснює через штаби округів (територія США розділена на 10 округів). Для рішення задач ЦО на місцевому рівні залучаються спеціальні формування даного штату, поліція, пожежні, національна гвардія та інші сили і засоби.

Цивільна оборона Великої Британії створена для рішення задач захисту населення і збереження дієздатності державних систем управління й функціонування економіки. Загальне керівництво справами ЦО покладено на Міністерство внутрішніх справ, а рішення окремих питань – на відповідні міністерства і відомства.

Безпосереднє керівництво справами ЦО здійснює управління ЦО, що входить до складу міністерства внутрішніх справ. Для координації діяльності міністерств і відомств створено Плановий комітет з ЦО при уряді країни, очолюваний одним із заступників міністра внутрішніх справ.

Цивільна безпека (оборона) Франції створювалася й удосконалювалася на законодавчій основі з метою попередження НС, захисту населення, навколишнього середовища і матеріальних цінностей та порятунку людей у надзвичайних ситуаціях.

Керівництво цивільною безпекою здійснюється відповідним управлінням, що входить до складу міністерства внутрішніх справ.

Цивільна оборона Швейцарії заснована на федеральному законі про ЦО від 1963 р., а також розробленій урядом “Концепції про ЦО 1971 р.”

Швейцарія займає лідируюче місце в Європі з фінансування витрат на ЦО. Так, наприклад, “Концепцією про ЦО 1971 р.” було передбачено забезпечення до 2000 р. усіх громадян Швейцарії засобами колективного захисту (місцем у сховищі).

Важливою особливістю удосконалювання ЦО багатьох держав Західної Європи є зосередження зусиль у рамках ЄЕС і НАТО для вирішення задач ЦО, а також створення (1959 р.) Міжнародної Організації

Цивільної оборони, що поєднує у своєму складі понад 40 держав Центральної, Східної і Південно-Східної Європи.

4.2. Планування підготовки об'єктів ЦО до дій у надзвичайних ситуаціях

Підготовка населення, робітників та службовців підприємств, організацій і установ України (далі – об'єкти ЦО) здійснюється з метою своєчасного вживання заходів, що забезпечують готовність до дій у НС мирного і воєнного часу. Вона включає комплекс заходів, які мають запровадити керівник, штаб і посадові особи об'єкта і спрямувати їх на організацію виконання основних задач ЦО.

Організація заходів, що забезпечують виконання основних задач ЦО, є складовою частиною підготовки об'єкта до дій у НС мирного і воєнного часу і включає: ухвалення рішення, визначення і постановку задач виконавцям (підлеглим), планування, управління і всебічне їх забезпечення.

Рішення про організацію заходів, спрямованих на виконання задач ЦО, є основою управління об'єктом ЦО. На етапі повсякденної діяльності об'єкта ЦО воно приймається на підставі керівних документів вищих інстанцій та інформації про потенційно небезпечні джерела НС.

В умовах виникнення НС рішення приймається за даними оцінки обстановки, що склалася.

Визначення задач з організації заходів, які провадяться в інтересах ЦО об'єкта, здійснюється на підставі оцінки очікуваної (сформованої) обстановки і вимог керівних документів.

При визначенні задач і заходів, які мають бути виконаними, керівник об'єкта ЦО керується висновками оцінки обстановки, пропозиціями начальника штабу та інших посадових осіб. Задачі доводяться до відома виконавців відповідними розпорядженнями і вказівками.

Планування заходів здійснюється штабом під керівництвом керівника об'єкта ЦО на основі прийнятого їм рішення і керівних документів з планування.

Основним документом з планування підготовки об'єкта до виконання задач ЦО і дій в умовах надзвичайних ситуацій є план дій органів управління об'єктом ЦО в режимах повсякденної діяльності, підвищеної готовності й надзвичайних ситуацій мирного і воєнного часу (план ЦО об'єкта) та інші документи.

У плані ЦО об'єкта зазначаються: результати аналізу можливих наслідків НС техногенного і природного характеру в районі розміщення об'єкта ЦО і його можливостей (якісних і кількісних) по виконанню задач ЦО; рішення керівника об'єкта ЦО про організацію й виконання заходів ЦО в режимах повсякденної діяльності, підвищеної готовності й НС мирного

часу; питання організації управління, зв'язку, оповіщення і взаємодії із сусідніми об'єктами ЦО.

До плану ЦО об'єкта додаються довідкові матеріали, схеми, графіки та інші відомості, що доповнюють зміст плану дій.

Найважливішим показником якості планів і плануючих документів є реальність їх здійснення на практиці. Тому для розробки плану ЦО об'єкта та інших документів з планування залучаються найбільш підготовлені фахівці штабу об'єкта ЦО.

Розроблений план ЦО об'єкта узгоджується з місцевим органом виконавчої влади і затверджується керівником об'єкта (начальником ЦО).

На потенційно небезпечних об'єктах (ХНО тощо) розробляються плани захисту співробітників і населення, які мешкають в зонах (районах) можливого зараження (ураження). Фор-ма і зміст планів визначаються відповідними керівними документами.

4.3. Загальні принципи навчання співробітників об'єктів дій у надзвичайних ситуаціях

Питання й пов'язані з ними проблеми навчання і виховання людини на всіх етапах її життєдіяльності вивчає педагогіка (загальна й окрема), яка розробляє теорію і практику передачі тим, кого навчають, відповідних знань, умінь і навичок.

Викладання корінних питань безпеки життєдіяльності сучасної людини і цивільної оборони розглядається в Україні й більшості держав як система загальнодержавних заходів, що здійснюються в інтересах захисту населення і забезпечення дієздатності економіки в надзвичайних ситуаціях мирного й воєнного часу.

Принципові основи створення системи навчання всіх категорій населення України з питань ЦО були розроблені в 60-і рр. ХХ ст. й успішно функціонують тепер. Практикою встановлено, що навчання всіх категорій населення є процесом, в якому беруть активну участь родина, школа, вищі навчальні заклади, керівники об'єктів ЦО та інші органи управління. З огляду на це знання питань забезпечення безпеки життєдіяльності людини можуть бути *життєвими, донауковими і науковими*.

Життєві і донаукові знання, уміння й навички здобуваються людиною в родині і школі. Це перевірені практикою (історією людства) результати пізнання людиною навколишньої дійсності, що потребують наукового обґрунтування.

Введення до системи загальної освіти України предмета "Основи безпеки життєдіяльності" (1999) стало важливим кроком у напрямку підготовки населення з життєво важливих питань безпеки сучасної людини.

Наукові знання з корінних питань безпеки життєдіяльності є

основою державної системи захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій мирного й воєнного часу і прийняття обґрунтованих рішень з їх реалізації.

Вища школа є джерелом наукових знань, на яких заснована подальша практична діяльність керівників органів виконавчої влади й об'єктів ЦО.

Вивчення навчальної дисципліни “Безпека життєдіяльності” було почато на державному рівні в колишньому СРСР у 1990 р. (наказ Держкомосвіти від 09.07.1990 р. № 473).

В Україні вивчення дисципліни “Безпека життєдіяльності й Цивільна оборона” (“БЖД й ЦО”) було почато в 1995 р. за наказом Міністра освіти і Начальника штабу ЦО від 20.06.1995 р. № 182/200.

Основними дидактичними принципами навчання, якими керуються вищі навчальні заклади, є: науковість, інформаційність, системність і послідовність, доступність і наочність та ін.

Реалізація цих принципів у навчальному процесі вищих навчальних закладів забезпечує формування наукових знань, що дозволяють з високою вірогідністю осмислювати навколишню дійсність у минулому, майбутньому й сьогоденні. Наукові знання забезпечують прийняття обґрунтованих рішень у професійній діяльності й організації безпеки життєдіяльності та захисту населення в НС мирного й воєнного часу.

Процес передачі знань має двосторонній характер, в якому беруть участь той, хто навчає (керівник заняття, викладач), і ті, кого навчають (співробітники установи, студенти), і між якими встановлюється прямий і зворотний зв'язок.

Процес передачі знань (прямий зв'язок) тим, кого навчають, здійснюється різними методами. Основними є: лекційний; метод самостійної роботи; методи показу, обговорення і тренувань; дослідницький метод тощо.

Основні методи навчання реалізуються в процесі навчальних занять: лекцій, семінарів, лабораторних і практичних занять, самостійної роботи та інших видів занять. У процесі вивчення дисципліни “БЖД й ЦО” широко використовується лекційно-практичний метод, що поєднує в собі розповідь-показ-тренування.

Якість передачі знань залежить від педагогічної майстерності викладача, що формується в процесі навчання у вищому навчальному закладі (аспірантурі) й удосконалюється на подальших етапах становлення викладача. Вона передбачає: високу відповідальність за якість навчально-виховної роботи; покликання до навчання і виховання; прагнення до постійного удосконалювання своїх наукових (теоретичних) знань; глибоке знання навчальної дисципліни; володіння методичними навичками; уміння цікаво і дохідливо викладати навчальний матеріал тощо.

Навчальна дисципліна “Безпека життєдіяльності й ЦО” заснована на знаннях фізики, хімії, біології, екології та інших наук, що обумовлюють складність підготовки багатьох категорій населення в Україні та інших державах.

Процес навчання передбачає всі види контролю за якістю засвоєння навчального матеріалу (знань, умінь і навичок). Такими видами контролю є семінарські заняття, контрольні роботи, заліки, іспити та ін.

Методика підготовки і структура навчальних занять з “Безпеки життєдіяльності” визначається методами навчання і видами занять, які передбачені навчальним планом.

Виходячи з цих особливостей, підготовка до заняття включає: з’ясування теми заняття, її ролі й місця у вивченні навчальної дисципліни; визначення навчальних, виховних цілей і виду заняття; підбір і вивчення літератури з досліджуваної теми; складання плану проведення заняття і написання плану-конспекту; підготовку наочних навчальних матеріалів (плакатів, схем, засобів захисту і т.п.), визначення місця проведення заняття тощо.

Структура плану проведення заняття (плану-конспекту) визначається відповідними методичними вказівками, згідно з якими вона повинна містити вступну частину, назву навчальних питань і їх зміст (коротко) і заключну частину.

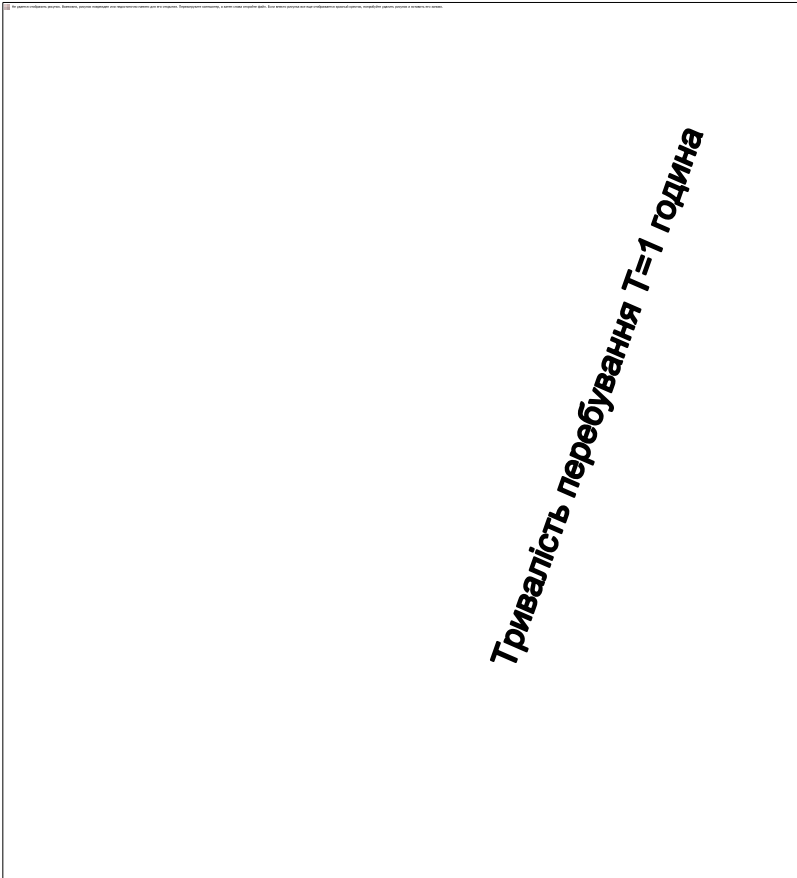
План проведення заняття підписується особою, яка розробила (написала) конспект і затверджується керівником установи (об’єкта ЦО).

Навчання співробітників об’єктів господарської діяльності організується їхніми керівниками за планами і програмами відповідних органів управління.

Підготовка і перепідготовка керівного складу об’єктів ЦО здійснюється на курсах шляхом зборів з відривом від виробництва тривалістю до 5 днів з періодичністю 3 – 5 років.

Таким чином, підготовка підприємств, організацій і установ до виконання комплексу заходів, що забезпечують безпеку й захист населення в НС мирного і воєнного часу, нерозривно зв’язана з процесом навчання всіх категорій населення і є задачею державного рівня.

Графік визначення вихідних даних для оцінки радіаційно небезпечних ситуацій при аваріях на АЕС

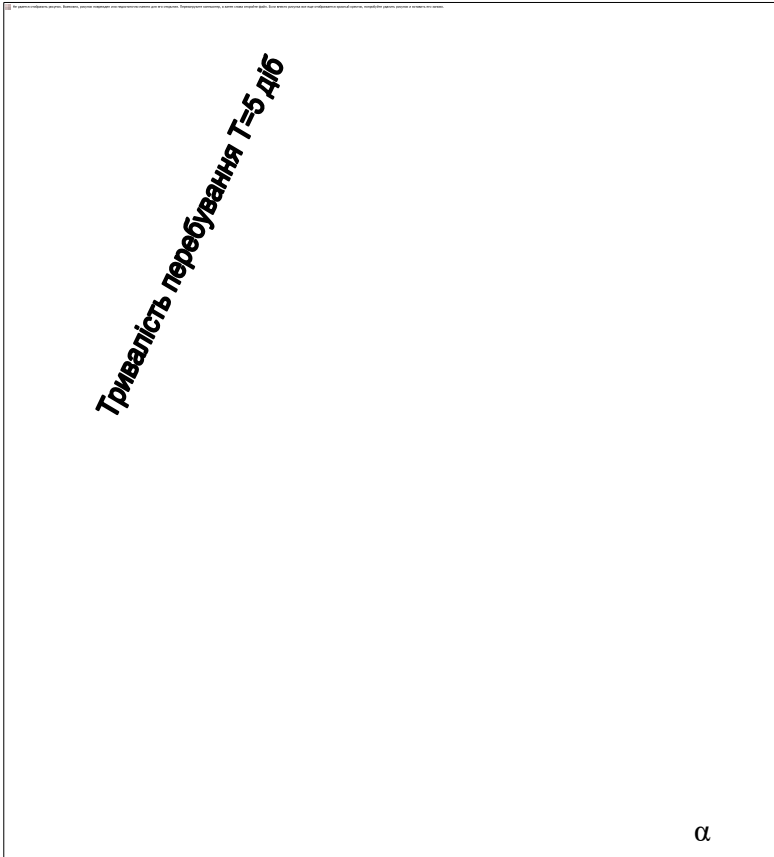


t_{II} – час початку опромінення після аварії;

α – відносна величина:



Графік визначення вихідних даних для оцінки радіаційно небезпечних ситуацій при ядерних вибухах



t_n – час початку опромінення після вибуху;

α – відносна величина:

Нормативні акти та література

Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку: Закон України від 08.02.1995 р. // Відом. Верхов. Ради України. – 1995. – № 12. – Ст. 81.

Про Цивільну оборону України: Закон України від 03.02.1993 р. // Там же. – 1993. – № 14. – Ст. 124.

Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру: Закон України від 08.06.2000 р. // Там же. – 2000. – № 40. – Ст. 337.

Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). – К., 1998.

Антонов В.П. Радиационная обстановка и её социально-психологические аспекты. – К.: Знание, 1987.

Барабой В.А. Популярная радиобиология. – К.: Наук. думка, 1988.

Голиков С.Н. Общие механизмы токсического действия. – Л.: Медицина, 1986.

Гординская В.С., Иванов В.Ф. Природа. Человек. Закон. – М.: Юрид. лит., 1990.

Горелов Л.И., Дубровин В.И. Медицинская помощь населению в очагах поражения. – М.: Воениздат, 1982.

Грабовой И.Д., Кадюк В.К. Зажигательное оружие и защита от него. – М.: Воениздат, 1983.

Защита от оружия массового поражения. – М.: Воениздат, 1989.

Кузнецов В.Ф. Основы войсковой дозиметрии. – М.: ВКАХЗ, 1968.

Максименко Г.Т., Покровский В.М. Техника безопасности при применении пожароопасных, взрывоопасных и токсичных материалов. – К.: Будівельник, 1982.

Максимов М.Т., Оджагов Г.О. Радиоактивные загрязнения и их измерение. – М.: Энергоатомиздат, 1989.

Моисеев Н.Н. Экология человека глазами математика. – М.: Мол. гвардия, 1988.

Одинец М.С. Чернобыль: дни испытаний. – М.: Юрид. лит., 1988.

Ожегов Ю.П., Никонорова Е.В. Экологический импульс. – М.: Мол. гвардия, 1990.

Передерий В.Г., Ткач С.М. Источники и биологические эффекты ионизирующего излучения. – К.: Здоров'я, 1988.

Рудик П.А. Психология. – М.: Физкультура и спорт, 1976.

Стеблюк М.І. Цивільна оборона. – К.: Знання-Прогрес, 2003.

Хорват Л. Кислотный дождь. – М.: Стройиздат, 1990.

Челпанов А.С. Основы психологии и педагогики высшей военной академии. – Х.: ВИРТА, 1982.

Экологическая альтернатива. Истоки беды. – М.: Прогресс, 1990.

