

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

**В. О. МИХАЙЛЮК, В. А. ДУБІНІН,
В. І. ІЗОТОВ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання практичної роботи за темою
"Соціально-економічні засади управління
аварійно-рятувальними та відбудовними
роботами"**

Рекомендовано Методичною радою НУК

Електронне видання комбінованого
використання на DVD-ROM



МИКОЛАЇВ • НУК • 2012

УДК 351.862:614:57.022(076)

ББК 68.69

М 69

Укладачі:

В. О. Михайлюк, канд. техн. наук, професор НУК, завідувач кафедри БЖД та ЦЗ;

В. А. Дубінін, канд. воєн. наук, доцент кафедри БЖД та ЦЗ;

В. І. Ізотов, викладач кафедри БЖД та ЦЗ

Рецензент А. В. Русаловський, канд. техн. наук, доц. каф. БЖД НАУ

Михайлюк В. О.

М 69 Методичні вказівки до виконання практичної роботи за темою "Соціально-економічні засади управління аварійно-рятувальними та відбудовними роботами" / В. О. Михайлюк, В. А. Дубінін, В. І. Ізотов. – Миколаїв : Видавництво НУК, 2012. – 66 с.

Методичні вказівки є організаційно-методичним документом, який визначає порядок та методику виконання практичної роботи за темою: "Соціально-економічні засади управління аварійно-рятувальними та відбудовними роботами".

Призначені для студентів усіх спеціальностей та форм навчання університету, що вивчають дисципліну "Цивільний захист". Також можуть бути корисними для фахівців у галузі цивільного захисту об'єктів економіки.

УДК 351.862:614:57.022(076)
ББК 68.69

МИХАЙЛЮК Валерій Олександрович

ДУБІНІН Віктор Андрійович

ІЗОТОВ Валерій Ізмайлович

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до виконання практичної роботи за темою
"Соціально-економічні засади управління
аварійно-рятувальними та відбудовними роботами"**

Комп'ютерне верстання *Н.В. Ялова*

Коректор *М.О. Паненко*

© Михайлюк В. О., Дубінін В. А., Ізотов В. І., 2012

© Видавництво НУК, 2012

Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 3,8. Обсяг даних 3500 кб.

Тираж 14 прим. Вид. № 39. Зам. № 33.

Видавець і виготівник Національний університет кораблебудування,
54025, м. Миколаїв, просп. Героїв Сталінграда, 9

E-mail : publishing@nuos.edu.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного
реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 2506 від 25.05.2006 р.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ СКОРОЧЕНЬ

- АКСЛ – аварії, катастрофи та стихійні лиха
АТО – адміністративно-територіальна одиниця
ВВП – валовий внутрішній продукт
ГІС – геоінформаційні системи
ДЗЗ – дистанційне зондування Землі
ЕМММ – економіко-математичні моделі і методи
КВП – контрольно-вимірювальні прилади
КЕМ – комунально-енергетичні мережі
ЛЕП – лінії електропостачання
ЛЗР – легкозаймисті рідини
НМД – неподатковий мінімум доходів
НР – небезпечна речовина
НХР – небезпечні хімічні речовини
НС – надзвичайна ситуація
ОЕ – об'єкт економіки
ПРОТ – (project evolution and review technique) – проект розвитку і огляду техніки (мережеве планування)
ПММ – паливно-мастильні матеріали
ПНО – потенційно небезпечний об'єкт
ППС – паливоповітряна суміш
ППХ – пароповітряна хмара
РВР – ремонтно-відбудовні роботи
СВГ – скраплені вуглеводні гази
СЕЗ – соціально-економічний збиток
СТЖ – скорочення тривалості життя
СУБД – системи управління базою даних
УІАС – Урядова інформаційно-аналітична система
УХ – ударна хвиля

ВСТУП

Зі збільшенням чисельності населення Землі та зростанням його щільності, господарським освоєнням нових територій, урбанізацією, розвитком техносфери, природні та техногенні нещастя почали завдати все більш відчутний збиток суспільству. Фахівцями підраховано, що за останні 40 років сумарний прямий економічний збиток тільки від найбільш руйнівних природних надзвичайних ситуацій (НС) зріс майже в 15 разів, а їхня кількість зі збитком понад 1 млрд. у.о. збільшилася вчетверо. Якщо погодитися з наведеною оцінкою, то можна зробити висновок про те, що в недалекому майбутньому світова економіка буде не здатна компенсувати збиток від всієї сукупності НС, які відбуваються на земній кулі. Навіть при більш помірному підході до оцінки ситуації, що відбувається, не можна заперечувати значного економічного впливу природних і техногенних небезпек на життя сучасної цивілізації. Більш того, з достатньою вірогідністю можна стверджувати, що існує випереджальне зростання збитку від НС у порівнянні з динамікою збільшення їхньої кількості. Природно, це свідчить про поширення середньостатистичного масштабу НС та посилення їхнього негативного впливу на економічний стан об'єктів господарювання, суспільства, держави. Зауважимо, що визначальний внесок у розміри збитку роблять в основному не великі небезпеки – природні та техногенні катастрофи, а малі – несприятливі природні явища і повсякденні аварії. Це обумовлено тим, що катастрофи, що мають високий одиничний збиток, трапляються рідко, а тому їхній сумарний збиток є відносно малим. Навпаки НС невеликих масштабів відбуваються часто, вони досить численні, а їхній сумарний збиток величезний. Ще одна особливість проблеми полягає в тому, що економічний збиток від аварій стійко збільшується як у країнах, які розвиваються, так і у розвинених. Це відбувається, незважаючи на те, що за кілька останніх десятиліть розвинені держави вибудували у себе результативно функціонуючі системи протидії небезпекам. Отже, на даному етапі розвитку світового співтовариства, слід приділяти більше уваги персоналу об'єктів економіки (ОЕ), грамотному і вчасному прийняттю та ухваленню рішень про превентивні заходи щодо запобігання виникнення та розвитку аварій, катастроф, а також відповідної підготовки керівників і щоб помітно вплинути на зниження темпів зростання збитку від НС.

1. ОСНОВНІ ВИМОГИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ

1.1. Навчальна мета та питання, що розв'язують студенти під час роботи

Метою роботи є прищеплення студентам навичок, необхідних керівному складу ОЕ, для грамотного та вчасного розроблення і (або) ухвалення рішень про заходи щодо запобігання виникнення та розвитку аварій, катастроф, стихійних лих (АКСЛ).

До питань, які вирішують студенти при виконанні практичної роботи, належать наступні:

- визначення економічних наслідків надзвичайних ситуацій;
- ознайомлення з сучасними технологіями визначення та аналізу можливих наслідків НС;
- опанування теоретичними основами процесу підготовки рішень для управління ризиками у НС;
- визначення умов прийняття управлінських рішень щодо зниження соціально-економічних наслідків НС на ОЕ;
- опанування методиками оцінки соціально-економічних наслідків НС природного та техногенного характеру.

1.2. Організаційно-методичні вказівки до виконання роботи

Студенти виконують практичну роботу в аудиторні часи відповідно до розкладу занять або як домашнє завдання. Ознайомлення студентами з методичними вказівками та завданням на практичну роботу відбувається за тиждень до початку заняття або в термін, визначений навчальним планом, як домашнє завдання.

Заняття забезпечується наступними навчально-методичними матеріалами:

- методичними вказівками та завданням до виконання практичної роботи;
- конспектом занять з дисципліни і рекомендованою літературою;
- необхідним приладдям для виконання розрахунків.

Порядок виконання практичної роботи:

- після проведення відповідних розрахунків стосовно оцінки соціально-економічних наслідків НС природного та техногенного характеру, що

впливають на досліджуваний ОЕ, приймаються рішення щодо зниження рівня можливої шкоди та запобігання ураження людей у небезпечних зонах.

Підсумком виконання практичної роботи є письмовий звіт, за формою прийнятою в університеті:

- на першій сторінці звіту вказується тема, навчальна мета роботи та вихідні дані відповідно до варіанту завдання;

- далі наводяться необхідні розрахунки та висновки за результатами, що отримані в процесі роботи.

Оформлений звіт з практичної роботи студенти здають викладачу наступного тижня. Разом із звітом повертають навчально-методичні матеріали, якщо їх було отримано на кафедрі.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ ЗБИТКУ ВІД НС

Техногенні та природні НС спричиняють наслідки, які залежно від їхнього масштабу можуть відбиватися в різних сферах життєдіяльності людини, суспільства та держави в цілому. Вони можуть виявитися як безпосередньо у НС, так і протягом тривалого періоду після її настання.

Зона НС – це територія, на якій склалася надзвичайна ситуація.

Наслідки НС – це результати впливу тих чи інших їхніх вражаючих факторів. У загальному випадку вплив природних і техногенних НС можна подати як: наслідки – втрати – збиток – відшкодування. Наслідки НС за своєю природою дуже різноманітні і мають економічний, соціальний, екологічний, а часом навіть політичний характер. Таким чином, вони поєднують усі види змін у соціально-економічній, політичній, науково-технічній та інших сферах життєдіяльності особистості, суспільства і держави, які ініціюються або підсилюються НС, що відбулися. Поняття "наслідки НС" носить узагальнений, неекономічний характер, у той час як економічно кількісною величиною, що повинна подаватися у вартісному вираженні, є збиток.

Втрати – частина наслідків подій, що пов'язані з негативними змінами в основних сферах життєдіяльності держави. Цей термін має й більш вузький зміст, коли під втратами (санітарними і незворотними) мають на увазі жертви НС.

Збиток – це результат негативної зміни стану об'єктів (оцінені наслідки) внаслідок якихось подій, явищ, що відбивається в порушенні їхньої цілісності або погіршенні інших властивостей; порушення процесу нор-

мальної господарської діяльності; втрата того або іншого виду власності, матеріальних, культурних, історичних або природних цінностей тощо) і/або погіршення стану навколишнього середовища. При цьому, залежно від природи збитку, йдеться про майновий, фінансовий, моральний та інші його види. Економічні збитки від НС поділяють на прямі та непрямі.

Економічні наслідки НС представляють спільний збиток, понесений людьми (фізичними особами), організаціями (юридичними особами), місцевим самоврядуванням, регіонами, державою, міжнародним співтовариством у результаті виникнення НС, а також появи необхідності витрат, не пов'язаних з компенсацією збитку. Класифікацію видів збитків наведено на рис. 1.

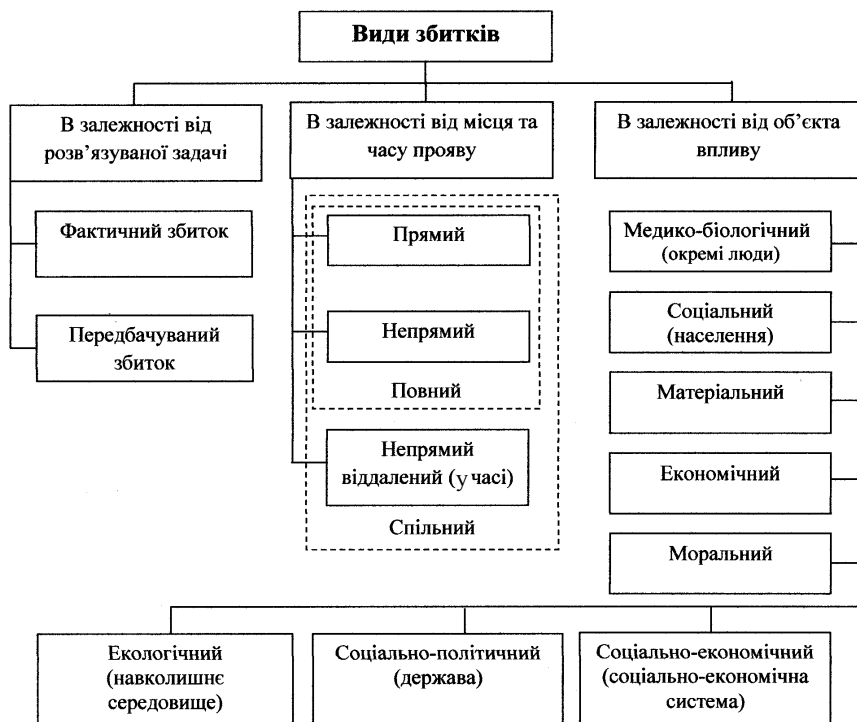


Рис. 1. Класифікація видів збитків

Як правило, необхідність таких витрат обумовлена недоліками, що виявилися у системи протидії АКСЛ, низьким станом захисту населення і територій від їхніх вражаючих факторів. Оскільки заходи щодо реалізації цієї необхідності в більшості випадків припадають на період після ліквідації наслідків відповідної НС, то для практичних потреб можна припустити, що економічні наслідки останньої вкладені у спільному збитку. Збиток, спричинений НС, може бути класифікований не тільки за видами суб'єктів, що його отримують, але й за низкою інших ознак.

Прямі збитки – пошкодження та руйнування будівель, доріг, тимчасова зупинка виробничого циклу на ОЕ, що призводить до значних фінансових втрат. Прямий збиток виникає безпосередньо в ході АКСЛ. Він також може бути результатом дії вторинних вражаючих і інших негативних факторів, які виявилися в умовах вже сформованої НС. До прямого збитку відносять особистісні, суспільні, корпоративні, державні та інші втрати (збитки), що з'явилися безпосередньо в зоні НС на об'єктах господарського, соціального та іншого призначення в ході виникнення та розвитку даної НС.

При виникненні НС збиток може завдаватися не тільки об'єктам, які потрапили до зони її дії, а також страховим організаціям, господарським, трудовим, просвітительським, сімейним і іншим співтовариствам, державним структурам, пов'язаним тими або іншими відносинами з безпосередньо потерпілими. Це **непрямий збиток**. До нього відносять втрати (збитки), що несуть організації, пов'язані діловими відносинами та зобов'язаннями з потерпілими в НС і змушені в наслідок цього зазнавати збитків або додаткових витрат, хоча їхні власні об'єкти не потрапили до зони НС. Звичайно непрямий збиток не обмежується низкою найближчих організацій, що безпосередньо пов'язані з потерпілими, але він поширюється і на інші організації, об'єкти, які мають з ними побічні стосунки. У результаті вибудовується розгалужена послідовність непрямих збитків, вплив на які самої НС з віддаленням від безпосередньо потерпілих стає слабшим. Тому на практиці абсолютний непрямий збиток практично визначити не можливо. При його оцінці досить враховувати лише кілька кроків за ланцюгом непрямих збитків у напрямку найбільш істотних зв'язків. Також, слід мати на увазі, що деякі складові збитків від НС можуть виявитися не відразу, а тільки з часом. Це особливо характерно для НС, пов'язаних із впливом на компоненти навколишнього середовища. У відомій мірі як прямий, так і непрямий збиток враховується величиною соціально-економічного збитку (СЕЗ) людині, суспільству

та довік. Сукупність прямого і непрямого збитків становить **повний збиток**, що визначається на деякий момент часу. У перспективі, якщо нових складових збитку більше не виявляється, повний збиток стає загальним (спільним) від НС.

Важливі риси збитку від НС виявляються при його розгляді відповідно до об'єктів, які підпадають її вражаючим та іншим негативним впливам, тобто при його класифікації від об'єктів впливу. При цьому розрізняють:

- медико-біологічний збиток життю і здоров'ю індивідуумів;
- збиток життю і здоров'ю різних співтовариств людей (соціальний);
- матеріальний і моральний збитки фізичним і юридичним особам;
- економічний збиток організаціям, соціально-економічній системі;
- соціально-політичний збиток державі;
- екологічний збиток природному середовищу та деякі інші.

І хоча ці збитки відрізняються один від одного, вони мають загальну економічну складову – за ними може бути поданий позов на відшкодування збитку в економічній формі.

Оцінка соціально-економічних збитків

Оцінка вартості людського життя вкрай складна і можливі найрізноманітніші підходи до неї. Основні з них базуються:

- на теорії корисності, тобто завданні певним чином функції корисності людини для суспільства. Економічний збиток у цьому випадку дорівнює втраті корисності, вираженої в економічних показниках. Зокрема, часто використовується (явно чи неявно) припущення про те, що суспільну корисність людини можна вимірити за допомогою середньорічних доходів населення;

- на величині показника валового внутрішнього продукту (ВВП) на душу населення. Передчасна смерть приносить збиток, який дорівнює значенню ВВП на душу населення;

- на використанні компенсаційних виплат, які держава сплачує спадкоємцям у випадку настання смерті в результаті виникнення різних НС.

Кожний з перелічених вище підходів має свої недоліки і застосовується в силу недостатньої розробленості інших методів. Як базову величину оцінки збитку життя і здоров'ю людини часто використовують розмір одноразової страхової виплати.

Можливі аварії на промислових, енергетичних, воєнних та інших об'єктах, які спричиняють тяжкі наслідки і, насамперед, загибель людей

характеризує соціальний ризик (R_s). Величину його прийнято визначати як

$$R_s = \sum_i^N w_i n_i ,$$

де $w_i = 1/N$ – частота i -ої аварії; n_i – кількість смертельних випадків, спричинених нею; N – можлива кількість всіх аварій на даному об'єкті за визначений термін.

Соціальний ризик, обумовлений дією на людей небезпечних речовин (НР), які знаходяться в повітрі, воді, їжі, визначають іншим способом. Для оцінки впливу токсиканту, котрий присутній у навколишньому середовищі, введене поняття "ризiku від дози i токсиканта j ", що позначається через $[Pe(D)]_{ij}$. Фактично величина $[Pe(D)]_{ij}$ є імовірністю, яка залежить від так званого фактора ризику даного токсиканта F_r і його дози D . Доза вимірюється в мг, а фактор ризику має розмірність (мг^{-1}) і представляє рівень ризику, що приходить на одиницю дози. Величину фактора ризику встановлюють під час спеціальних досліджень. Якщо зв'язок між дозою і рівнем ризику лінійний, а вплив токсиканту не має порогу, то величину $[Pe(D)]_{ij}$ визначають за формулою:

$$[Pe(D)]_{ij} = (F_r \cdot D)_{ij} = (F_r \cdot c \cdot v \cdot t)_{ij},$$

де c – концентрація токсиканта, $\text{мг}/\text{м}^3$; v – обсяг повітря (води, їжі), що надходить до організму людини за певний термін часу, $\text{м}^3/\text{год}$; t – час впливу токсиканту, год; F_r – фактор ризику, мг^{-1} .

Кількість важких наслідків (наприклад, ракових захворювань) дії токсикантів на людей визначається залежністю:

$$q_e = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k [Pe(D)]_{ij} \cdot N_{ij},$$

де N_{ij} – кількість людей, що підпадають під дію токсикантів, чол.; k – кількість токсикантів; n – кількість рівнів доз кожного токсиканту. Символ "e" показує, що йдеться про додаткові (*excess*) випадки захворювання, котрі спричинені розглянутими токсикантами. Формулу можна застосовувати для експресних кількісних оцінок соціального ризику.

У загальному випадку величину СЕЗ від загибелі і травмування людей Y , у.о., можна прийняти пропорційною узагальненому збитку здоров'ю (Z), що відбивається в роках скорочення тривалості життя (СТЖ):

$$Y = \alpha \cdot Z,$$

де α – вартість збитку здоров'ю людини, у.о./ (чол./рік);

$$\alpha = \alpha_{об} + \alpha_{суб},$$

де $\alpha_{об}$ – об'єктивна (господарська) складова вартість збитку, що характеризує прямий економічний збиток для суспільства в результаті смерті чи хвороби людини як виробника національного продукту, а також витрати на компенсацію збитку, лікування тощо. Вона містить:

– недовироблення ВВП унаслідок тимчасової непрацездатності, інвалідності, передчасної смерті, а також зниження продуктивності праці, погіршення якості продукції, збільшення текучості кадрів;

– збільшення витрат соціального страхування на виплати допомоги за тимчасовою непрацездатністю при збільшенні захворюваності і пенсій, при зростанні рівня інвалідності;

– збільшення витрат на охорону здоров'я при зростанні рівнів захворюваності та інвалідності.

Величина $\alpha_{об}$ залежить від віку, статі, професійної підготовки людини тощо, для непрацюючих пенсіонерів, інвалідів і дітей $\alpha_{об} < 0$.

Суб'єктивна (соціальна) складова вартості збитку $\alpha_{суб}$ відбиває суб'єктивне відношення людини до ризику, ступінь неприйняття визначених видів ризику. Величина соціальної компоненти ціни збитку може бути визначена як розмір додаткової заробітної платні за додатковий ризик. Для орієнтації розрахунків можна використовувати наступні значення складових вартості збитку, у.о./ (чол. $\times$ рік⁻¹):

$$\alpha = \alpha_{об}^{\min} = 100;$$

$$\Delta\alpha_{суб} = \Delta\alpha_{суб}^{\min} = 10000.$$

Значення узагальненого збитку здоров'ю (Z) у випадку летального наслідку дорівнює 1 року. В інших випадках при тому чи іншому ступені враження людини величину СТЖ можна визначити, використовуючи співвідношення

$$Z = P(1 - R_{os}),$$

де P – час протягом року, що відповідає тому або іншому фізичному чи психоемоційному стану людини, визначається за статистичними медичними даними, для летального випадку $P = 1$; R_{os} – коефіцієнт за шкалою Россера, відбиває ступінь погіршення стану здоров'я людини у випадку захворювання чи втрати працездатності з урахуванням фізичного стану і рівня дистресу, у якому перебуває людина у випадку настання негативного впливу (додаток табл. 1).

Таким чином, формула для визначення величини сумарного СЕЗ, враховуючого $Y_{\text{чол}}$, у.о., при техногенній аварії будь-якого походження буде мати вигляд:

$$Y_{\text{чол}} = \alpha \sum_i \sum_j P_j (1 - R_{osj}) N_j ,$$

де i – вид негативного впливу (токсичний, термічний тощо); j – ступінь впливу (граничне враження, середньої ваги, летальний вихід); N_j – кількість третіх персон, які підпали j -ому ступеню впливу негативного фактора при аварії k -го типу, чол.

Величину ризику нанесення шкоди життю і здоров'ю людини, у.о./ (чол.·рік⁻¹), внаслідок техногенної аварії можна подати у вигляді:

$$R_{\text{чол}} = \sum_j W_{\text{чол}j} Y_{\text{чол}j} ,$$

де j – ступінь негативного впливу (летальна поразка, середньої ваги тощо).

Величина $W_{\text{чол}j}$, рік⁻¹ за своєю суттю є індивідуальним ризиком ураження людини j -го ступеня, розрахованим за формулою:

$$W_{\text{чол}j} = R_{\text{чол}j} = \sum_k w_k P_{\text{вр}jk} ,$$

де k – індекс, що визначає тип аварії (вибух, пожежа, викид токсичних речовин тощо); w_k – частота виникнення аварії k -го типу, рік⁻¹; $P_{\text{вр}jk}$ – вражаючий фактор, який визначає імовірність ураження j -ого ступеня при аварії k -го типу.

Порядок розрахунку збитків за типами НС

Розрахунок збитків за типами НС відбувається за "Методикою оцінки збитків від наслідків НС техногенного та природного характеру". Збитки від наслідків НС поділяються на види залежно від завданої фактич-

ної шкоди. Загальний їх обсяг розраховується як сума основних локальних збитків.

Відповідно до територіального поширення та обсягів заподіяних або очікуваних економічних збитків, кількості людей, які загинули, за класифікаційними ознаками визначаються чотири рівні НС – державний, регіональний, місцевий та об'єктовий.

Розрахунок збитків (З) при НС здійснюється за наступною загальною формулою:

$$З = Н_p + М_p + М_{п} + P_{c/г} + M_{тв} + P_{л/г} + P_{рек} + P_{пзф} + A_{ф} + B_{ф} + Z_{ф},$$

де H_p – втрати життя та здоров'я населення; M_p – руйнування та пошкодження основних фондів, знищення майна та продукції; $P_{c/г}$ – вилучення або порушення сільськогосподарських угідь; $M_{тв}$ – втрати тваринництва; $P_{л/г}$ – втрати деревини та інших лісових ресурсів; $P_{рек}$ – знищення або погіршення якості рекреаційних зон; $P_{пзф}$ – збитки, заподіяні природно-заповідному фонду; $A_{ф}$ – забруднення атмосферного повітря; $B_{ф}$ – забруднення поверхневих і підземних вод та джерел, внутрішніх морських вод і територіального моря; $Z_{ф}$ – забруднення земель несільськогосподарського призначення.

Основні типи НС визначені Державним класифікатором НС ДК-019:2010. Для кожного з типів НС згідно з класифікатором встановлюється перелік основних характерних збитків для кожного рівня НС залежно від масштабів шкідливого впливу. Ці види за типами та масштабами НС наведені у табл. 2 Додатку (прямим шрифтом виділено збитки, які необхідно обов'язково розраховувати, курсивом – збитки, що мають місце у деяких окремих випадках).

Розрахунок збитків від втрати життя та здоров'я населення

Розмір збитків від втрати життя та здоров'я населення визначається та:

$$H_p = \Sigma B_{трp} + \Sigma B_{дп} + \Sigma B_{втг},$$

де $\Sigma B_{трp}$ – втрати від вибуття трудових ресурсів з виробництва; $\Sigma B_{дп}$ – витрати на виплату допомоги на поховання; $\Sigma B_{втг}$ – витрати на виплату пенсій у разі втрати годувальника;

а) *втрати від вибуття трудових ресурсів з виробництва* розраховуються на підставі даних, наведених у табл. 2 Додатку, за наступною залежністю:

$$\Sigma B_{\text{тpp}} = M_{\text{л}} N + M_{\text{т}} N + M_{\text{і}} N + M_{\text{з}} N,$$

де $M_{\text{л}}$, $M_{\text{т}}$ – втрати відповідно від легкого і важкого нещасного випадку; $M_{\text{і}}$, $M_{\text{з}}$ – втрати відповідно від отримання людиною інвалідності та загибелі; N – кількість постраждалих від конкретного виду нещасного випадку;

б) *витрати на виплату допомоги на поховання* розраховуються за формулою:

$$\Sigma B_{\text{дп}} = 12 M_{\text{дп}} \cdot N_{\text{з}},$$

де $M_{\text{дп}}$ – 0,15* тис. грн./людину – допомога на поховання (за даними органів соціального забезпечення); $N_{\text{з}}$ – кількість загиблих;

в) *витрати на виплату пенсій у разі втрати годувальника* розраховуються на кожну дитину за формулою:

$$\Sigma B_{\text{втг}} = 12 M_{\text{втг}} \cdot (18 - B_{\text{д}}),$$

де 12 – кількість місяців у році; $M_{\text{втг}}$ – 0,037* тис. грн. – розмір щомісячної пенсії на дитину до досягнення нею повноліття – 18 років (за даними органів соціального забезпечення); $B_{\text{д}}$ – вік дитини.

Розрахунок збитків від руйнування та пошкодження основних фондів, знищення майна та продукції

Збитки від руйнування та пошкодження основних фондів, знищення майна та продукції розраховуються за формулою:

$$M_{\text{р}} = \Phi_{\text{в}} + \Phi_{\text{г}} + \text{Пр} + \text{Пр}_{\text{с}} + \text{Сн} + M_{\text{дг}},$$

де $\Phi_{\text{в}}$ – збитки від руйнування та пошкодження основних фондів виробничого призначення; $\Phi_{\text{г}}$ – збитки від руйнування та пошкодження основних фондів невиробничого призначення; Пр – збитки від втрат готової промислової та сільськогосподарської продукції; $\text{Пр}_{\text{с}}$ – збитки від втрат незібраної сільськогосподарської продукції; Сн – збитки від втрат запасів сировини, напівфабрикатів та проміжної продукції; $M_{\text{дг}}$ – збитки від втрат майна громадян та організацій.

а) *розрахунок збитків від руйнування та пошкодження основних фондів виробничого призначення*

*Примітка: номінальні розміри видатків затверджуються з урахуванням вимог відповідних нормативно-правових актів.

Загальні збитки від руйнування та пошкодження основних фондів виробничого призначення складаються із збитків від повного або часткового руйнування і пошкодження будівель, споруд, корпусів, техніки, обладнання та інших видів основних фондів виробничого призначення та розраховуються за такою формулою:

$$\Phi_{\text{в}}^n = \sum_{i=1}^n (\Delta P^i \cdot K_a^i) - Л_{\text{в}},$$

де ΔP^i – зменшення балансової вартості i -го виду основних фондів виробничого призначення внаслідок повного або часткового руйнування з урахуванням відповідних коефіцієнтів індексації; K_a^i – коефіцієнт амортизації i -го виду основних фондів виробничого призначення; n – кількість видів основних фондів виробничого призначення, що були частково або повністю зруйновані; $Л_{\text{в}}$ – ліквідаційна вартість одержаних матеріалів і устаткування;

б) розрахунок збитків від руйнування та пошкодження основних фондів невиробничого призначення

Загальні збитки від руйнування та пошкодження основних фондів невиробничого призначення (житла, комунікацій, споруд та будівель допоміжного призначення тощо) розраховуються виходячи із залишкової балансової вартості зруйнованих об'єктів за такою формулою:

$$\Phi_{\text{г}}^n = \sum_{i=1}^n (\Delta P^i \cdot K_a^i) - Л_{\text{в}},$$

де ΔP^i – балансова вартість i -го виду повністю зруйнованих фондів невиробничого призначення з урахуванням відповідних коефіцієнтів індексації; K_a^i – коефіцієнт амортизації i -го виду фондів невиробничого призначення; n – кількість видів зазначених фондів, що були повністю зруйновані; $Л_{\text{в}}$ – ліквідаційна вартість одержаних матеріалів і устаткування;

в) розрахунок збитків від втрат готової промислової та сільськогосподарської продукції

Збитки від втрат готової промислової продукції ($Пр^n$) розраховуються виходячи з її собівартості або за цінами придбання з урахуванням індексації за такою формулою:

$$\text{Пр}^n = \sum_{i=1}^m (C^i \cdot \text{Пв}^i),$$

де C^i – собівартість одиниці i -го виду промислової продукції; Пв^i – кількість втраченої продукції i -го виду; m – кількість видів промислової продукції, втрачених під час НС.

г) *розрахунок збитків від втрат сировини, матеріалів та напівфабрикатів, проміжної продукції*

Збитки від втрат сировини, матеріалів та напівфабрикатів, необхідних для виробництва продукції та надання послуг ($C_{\text{н}}$), розраховуються виходячи з витрат відповідних підприємств та організацій на їх придбання або із середніх значень оптових цін на сировину, матеріали, напівфабрикати на момент виникнення втрат за такою формулою:

$$C_{\text{н}} = \sum_{i=1}^m (\text{Ц}_{\text{сеп}}^i \cdot \text{Пв}^i),$$

де $\text{Ц}_{\text{сеп}}^i$ – середня оптова ціна одиниці i -ї сировини, матеріалів та напівфабрикатів на момент виникнення втрат; Пв^i – обсяг втрачених сировини, матеріалів, напівфабрикатів.

Збитки від втрат проміжної продукції ($C_{\text{н пром}}$) підприємств розраховуються виходячи з її собівартості за такою формулою:

$$C_{\text{н пром}} = \sum_{i=1}^m (C^i \cdot \text{Пв}^i),$$

де C^i – собівартість i -го виду проміжної продукції; Пв^i – кількість втраченої проміжної продукції i -го виду;

д) *розрахунок збитків від втрат майна громадян та організацій*

Збитки від втрат іншого майна ($M_{\text{дг}}$) розраховуються для організацій виходячи з його залишкової балансової вартості, а для громадян – виходячи з середньої ринкової ціни відповідного майна на момент його втрати, що оцінюється експертним шляхом, за такою формулою:

$$M_{\text{дг}} = \sum_{i=1}^n \left(P^i \cdot K_a^i \cdot \kappa^i \cdot \text{Пв}_{\text{орг}}^i \right) + \sum_{j=1}^m \left(\Pi_{\text{с.р}}^j \cdot \text{Пв}_{\text{гр}}^j \right),$$

де P^i – балансова вартість i -го виду втраченого майна організацій; K_a^i – коефіцієнт амортизації i -го виду втраченого майна організацій; κ^i – індекс зміни цін стосовно часу придбання i -го виду майна; $\text{Пв}_{\text{орг}}^i$ – кількість втраченого майна організацій i -го виду; $\Pi_{\text{с.р}}^j$ – середня ринкова ціна j -го виду втраченого майна громадян; $\text{Пв}_{\text{гр}}^j$ – кількість втраченого майна громадян j -го виду; m – кількість видів майна, втраченого організаціями; n – кількість видів майна, втраченого громадянами.

Розрахунок збитків від невироблення продукції внаслідок припинення виробництва

Розрахунок збитків від не вироблення продукції внаслідок припинення виробництва (Мп) окремо у даній методиці не розглядається, тому що для їх визначення повинна бути проведена експертиза. В цьому разі експертне оцінювання може здійснюватися на основі середньорічних обсягів виробництва, коли термін вимушеного припинення виробництва в цілому чи окремих циклів порівнюється із середніми значеннями нормального функціонування за аналогічний період (у разі сезонних робіт – за відповідний сезонний період). Збитком у цьому разі буде розмір неотриманого прибутку від реалізації продукції за узгодженими цінами базового періоду. Якщо виробництво здійснювалося частково, збитком стане прибуток, що розраховується від вартості невиробленої продукції.

Розрахунок збитків від забруднення земель несільськогосподарського призначення

Збитки від забруднення землі нафтопродуктами розраховуються аналогічно до збитків від забруднення підземних вод на базі питомого показника збитків у частках НМД з урахуванням відносної екологічної небезпечності забруднюючої речовини та природної захищеності підземних вод у розрахунку на 1 тону нафтопродуктів за такою формулою:

$$З_{\phi} = Y_n n M L,$$

де $З_{\phi}$ – обсяг збитків від забруднення поверхні землі та ґрунтів, грн; Y_n – питома величина збитків, завданих навколишньому природному середовищу, в неоподаткованих мінімальних доходів (НМД); n – розмір НМД, грн; M – маса скинутої забруднюючої сировини, кілограмів; L –

коефіцієнт, який враховує природну захищеність підземних вод: для ґрунтових – 1, для міжпластових безнапірних – 1,3, для міжпластових напірних (артезіанських) – 1,6.

Розрахунок величини збитків внаслідок забруднення земель іншими (крім нафтопродуктів) речовинами здійснюється шляхом введення до вказаної формули коефіцієнта, який враховує екологічну небезпечність забруднюючої речовини (K_i), за формулою:

$$З_{п.в} = K_i \cdot Y_n \cdot n \cdot V_3 \cdot L,$$

де $З_{п.в}$ – обсяг збитків від забруднення підземних вод, грн; $K_i = 0,05/\text{ГДК}_i$, ГДК_i – величина гранично допустимої концентрації або безпечного рівня впливу i -ої забруднюючої речовини; Y_n – питома величина збитків, завданих навколишньому природному середовищу, в НМД; n – розмір НМД, грн.; V_3 – об'єм забруднених підземних вод, м^3 ; L – коефіцієнт, який враховує природну захищеність підземних вод: для ґрунтових – 1; для міжпластових безнапірних – 1,3; для міжпластових напірних (артезіанських) – 1,6.

Виявлення факту безпосереднього забруднення земель здійснюється візуально та за допомогою хіміко-аналітичних досліджень проб ґрунтів. Маса (об'єм) забруднюючих речовин, які потрапили на поверхню землі, встановлюється документально чи шляхом прямих натурних замірів. В умовах повного насичення шару ґрунту рідкими забруднюючими речовинами їх обсяг може бути розрахований за наступною залежністю:

$$V = F \cdot H \cdot u,$$

де V – об'єм забруднюючих речовин, м^3 ; F – площа забруднення, м^2 ; H – глибина просочування, м; u – дефіцит насичення, в частках від одиниці.

Для своєчасного попередження негативних процесів і виникнення екологічних ризиків уявляється необхідним і доцільним використання даних екологічного та еколого-геосистемного моніторингів, інформація яких є підставою для аналізу тенденцій і прогнозу розвитку негативних процесів, а також для кількісних оцінок екологічних збитків довкілля.

3. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИЗНАЧЕННЯ ТА АНАЛІЗУ МОЖЛИВИХ НАСЛІДКІВ НС

Останнім часом значних змін зазнали технології визначення та аналізу можливих наслідків небезпечних явищ і ситуацій. У першу чергу це відноситься до таких важливих показників систем, що їх утворюють, як оперативність (практично приведена до режиму реального часу); висока інформативність і наочність, що досягаються шляхом відбиття об'єктів на картах і космічних знімках високої детальності в 2D і 3D режимах; аналітичних можливостей, доступних сьогодні будь-якому окремому користувачеві. А головне – впровадження сучасних геоінформаційних технологій, що рішучим чином перебудувало інформаційне забезпечення системи прийняття рішень.

Ключовими технологічними рішеннями, котрі визначили успішність розробки даної проблеми, стало впровадження технології *Geodatabase*, що означає перехід передових виробників геоінформаційних систем (ГІС) до керування просторовою інформацією засобами стандартних систем управління базою даних (СУБД), які серед інших переваг забезпечили необхідний рівень як інтеграції інформації розподілених джерел різного плану, так і клієнт-серверних відносин в умовах багатокористувальницького доступу. А також підвищення актуальності даних за рахунок застосування засобів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ).

Дані технологічні рішення докорінно змінили роль ГІС і ДЗЗ на етапі підтримки управлінських рішень у надзвичайних ситуаціях України. Тепер відповідні аналітики та керівники без спеціальної підготовки і установки на робоче місце користувача спеціалізованого програмного забезпечення можуть не тільки побачити поточні НС, хвилиною раніше введених операторами в регіонах, але й самостійно провести аналіз ситуації. Наприклад, оцінити які населені пункти, ділянки доріг або комунікацій адміністративно територіальних одиниць (АТО), об'єктів економіки потрапили до зони ураження, скласти списки постраждалого населення, сформуванати картосхему зони НС і передати ці дані до системи документообігу. Крім того, кожний користувач має доступ до самих актуальних даних про місцевість, оновлюваним по даним ДЗЗ централізовано. Так сьогодні за даними космічних знімків оновлена інформація про зміни геометрії водних об'єктів і дорожньої мережі 5 найбільш підданих НС областей України. Фрагменти знімків у форматі *GeoTIFF* можуть бути доступні користувачам також для візуальної оцінки обстановки на карті.

Розробку та підтримку зведеної електронної оперативної карти на базі даної технології було включено Кабінетом Міністрів України до програми розвитку Урядової інформаційно-аналітичної системи України (УІАС) з НС на 2006–2010 р. Дана УІАС призначена, насамперед, для міжвідомчої інформаційної взаємодії та забезпечення аналітичної підтримки прийняття рішень на основі використання сучасних методів просторового аналізу і моделювання процесів розвитку та прогнозування наслідків НС.

Вона містить блок збору даних, аналітичний та блок підтримки управлінських рішень. Завдання блоку збору даних – оперативне отримання та систематизація даних з метою їхньої необхідної організації для наступного аналізу. Це організація базових електронних карт місцевості та цифрових моделей рельєфу, створення тематичних карт, що характеризують стан навколишнього середовища; карт розміщення мереж спостереження за природними і техногенними явищами; схем розподілу сил і засобів реагування на НС; прив'язка потенційно небезпечних об'єктів (ПНО) і НС, які відбулися тощо. Всі перелічені операції найбільше ефективно реалізуються сьогодні за допомогою геоінформаційних технологій.

Блок збору даних УІАС НС одержує і обробляє інформацію таких інформаційних структур різного відомчого підпорядкування, як МНС (БД повідомлень про НС); Український Гідрометцентр (БД гідрометеорологічної інформації); Міжвідомчий центр електронної картографії м. Харків (Фонд електронних тематичних карт території України); інститут Мікрографії, м. Харків (БД "Загальнодержавний реєстр ПНО") і т. д. Одне з основних завдань ГІС – інтеграція даних зовнішніх і внутрішніх структур УІАС НС на просторовій основі.

Аналітичний блок, основним завданням якого є отримання якісної нової прогнозової та аналітичної інформації під час обробки вихідних даних у формі, оптимальної для підготовки конкретного управлінського рішення на основі відповідних вимог чинного законодавства, методик і алгоритмів. Блок аналітичних засобів УІАС НС, поряд із стандартними засобами статистичного аналізу числової інформації, включає відповідні складові, діючі на платформі ГІС. Це прогнозно-моделюючі комплекси, встановлені на локальних робочих місцях аналітиків як у Центральній, так і в деяких територіальних підсистемах. У їхньому складі засоби прогнозування та просторового аналізу можливих наслідків таких НС, як екстремальні паводки, селі, викиди в атмосферу небезпечних речовин (НР), небезпечні геологічні явища тощо. Підсистема оцінки ризиків жит-

тедіяльності та господарювання, а також блок статистичної оцінки розподілу НС по території України, розроблені на платформі ГІС у складі Центральної підсистеми. Інструменти просторового аналізу територіальних підсистем, що дозволяють визначити місце розташування ситуації за адресою та прокласти оптимальний маршрут до неї від місця локалізації сил і засобів реагування. Набір інструментів просторового аналізу Оперативної карти УІАС НС. Найважливішим достоїнством даного інструмента є можливість використання щодо складних операцій просторового аналізу в простому й зрозумілому інтуїтивно інтерфейсі. Завдяки цьому, користувач може самостійно оцінити, які об'єкти активного шару потрапили в зону поразки. У випадку відсутності даних моделювання, будують приблизну зону враження засобами буферного аналізу та одержують перелік об'єктів заданого типу, що потрапили до неї. Для виконання просторового аналізу найбільш важливих типів об'єктів, таких як населені пункти, дороги і ПНО передбачено спеціальні засоби (кнопки), що спрощують даний процес для невідготовлених користувачів. Ці можливості орієнтовані саме на особи, що приймають рішення.

Найбільш важливою ланкою в системах розглянутого типу є блок підтримки управлінських рішень, який містить механізми та методи автоматизованої підтримки управлінських рішень є сьогодні. Важливу роль тут має вибір оптимального рішення з декількох конкуруючих варіантів, підготовлених і візуалізованих у блоці обробки даних. Відповідно на даному етапі підвищується як роль геоінформаційної складової взагалі, так і вимоги до наочності, доступності та ступеню автоматизації інтерфейсу робочого місця даного рівня зокрема. Сучасні ГІС технології пропонують можливості створення вилучений колективний доступ не тільки до засобів відображення, але й аналізу геоданих з розрахунком на "тонкого" клієнта, тобто такого, що не має на своєму комп'ютері ніяких спеціальних засобів ГІС і не має попередньої спеціальної підготовки.

4. ОСНОВИ ПІДГОТОВКИ РІШЕНЬ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ У НС

4.1. Умови прийняття управлінських рішень щодо зниження соціально-економічних наслідків НС на ОЕ

Основою для прийняття рішень при реагуванні на НС є їхні можливі наслідки, а саме:

- захворювання, травматизм та загибель людей;
- матеріальні збитки населення (руйнування житла, знищення запасів продовольства тощо);
- прямі та непрямі матеріальні та економічні збитки підприємств, енерго- та комунальних систем, зв'язку, транспортних магістралей тощо;
- витрати з держаного та регіональних бюджетів;
- радіоактивне, хімічне та біологічне забруднення (зараження) місцевості;
- забруднення гідросфери;
- руйнування ґрунтів, знищення сільськогосподарських посівів, тварин;
- порушення рівноваги в біоценозах.

Для адекватного реагування на НС, перш за все, слід оцінити її прямі та непрямі наслідки, спрямувати зусилля на зменшення соціально небезпечних наслідків (загибель і захворювання людей), тобто підготувати відповідне управлінське рішення центральної ланки будь-якого керування. Управлінські рішення представляють певну послідовність дій, які містять наступні етапи.

1. Розробка управлінського рішення, яка включає:
 - отримання інформації про можливі АКСЛ;
 - визначення цілей;
 - розробку (використання наявної) системи оцінок вражаючих факторів;
 - аналіз та діагностику ситуації, розробку прогнозу її розвитку;
 - генерування альтернативних варіантів рішень;
 - добір основних варіантів управлінських впливів;
 - розробку сценаріїв розвитку ситуації;
2. Прийняття управлінського рішення, яке складається з:
 - експертної оцінки основних варіантів управлінських впливів;

- прийняття рішень;

3. Реалізація управлінського рішення, що містить:

- розробку планів реалізації;

- організацію виконання рішення;

- контроль реалізації плану;

- аналіз результатів розвитку ситуації після управлінських впливів.

Підвищує ефективність роботи системи захисту ОЕ якісно організований моніторинг аварійних ситуацій та прогноз їхнього подальшого розвитку, а також запровадження управлінських впливів та прийняття відповідних рішень, спрямованих на розробку нових методик оцінки соціально-економічних наслідків НС.

Для впорядкування процесу прийняття управлінських рішень як сукупності формальних і неформальних процедур раціонально використовувати певний алгоритм прийняття рішення, що дасть змогу провести аналіз раніше прийнятих рішень та прийняти оптимальне управлінське рішення. Так, алгоритм прийняття управлінських рішень, при подоланні наслідків НС складається з декількох ітераційних етапів (рис. 2).

Перший етап включає опрацювання інформації, про оперативну обстановку, яка склалася, що надходить безпосередньо із зони НС. Здійснюється визначення проблем, які виникли, і моніторинг наявних ресурсів для подолання її наслідків.

На другому етапі особливої ваги набуває визначення критеріїв їхнього обґрунтування. Для цього використовують декілька варіантів шкал, наприклад, якісні, кількісні, а також бальну шкалу оцінювання. Від кількості показників, які застосовуються для опрацювання управлінського рішення, залежить тип невизначеності (стохастичний, природний, поведінковий тощо).

На третьому етапі обов'язково розглядаються можливі альтернативні варіанти рішень з пошуком "кращого" і "гіршого" варіантів. На цьому ж етапі залучаються експерти для всебічного розгляду запропонованого рішення.

На четвертому етапі потрібно не тільки мати систему організації та моніторингу дій органів управління з виконання поставлених завдань, а ще й необхідно мати відповідну регламентовану процедуру оцінювання рішення за параметрами результативності, якості та ефективності.

Сьогодні, коли ОЕ є складною системою з багатьма визначеними та невизначеними факторами впливу на власну діяльність та виробничий процес, прийняття управлінських рішень, в тому числі з цивільного захи-



Рис. 2. Алгоритм прийняття управлінського рішення при подоланні наслідків НС

сту, неможливо без кількісних методів оцінки факторів впливу. В основі таких методів лежить науково-практичний підхід, який передбачає вибір оптимальних рішень, шляхом обробки (за допомогою електронно-обчислювальних машин) великих масивів інформації з використанням математичного інструментарію. Цей інструментарій (економічно-математичні моделі і методи – ЕМММ) представляє логічний системний підхід до розв'язання проблем управління. Класифікацію інструментарію за допомогою якого приймаються управлінські рішення наведено на рис. 3.

Слід зазначити, що опрацювання управлінських рішень при подоланні наслідків НС як найбільш важких і важливих, потребує вдосконалення не тільки завдяки використанню сучасних інформаційних технологій і по-

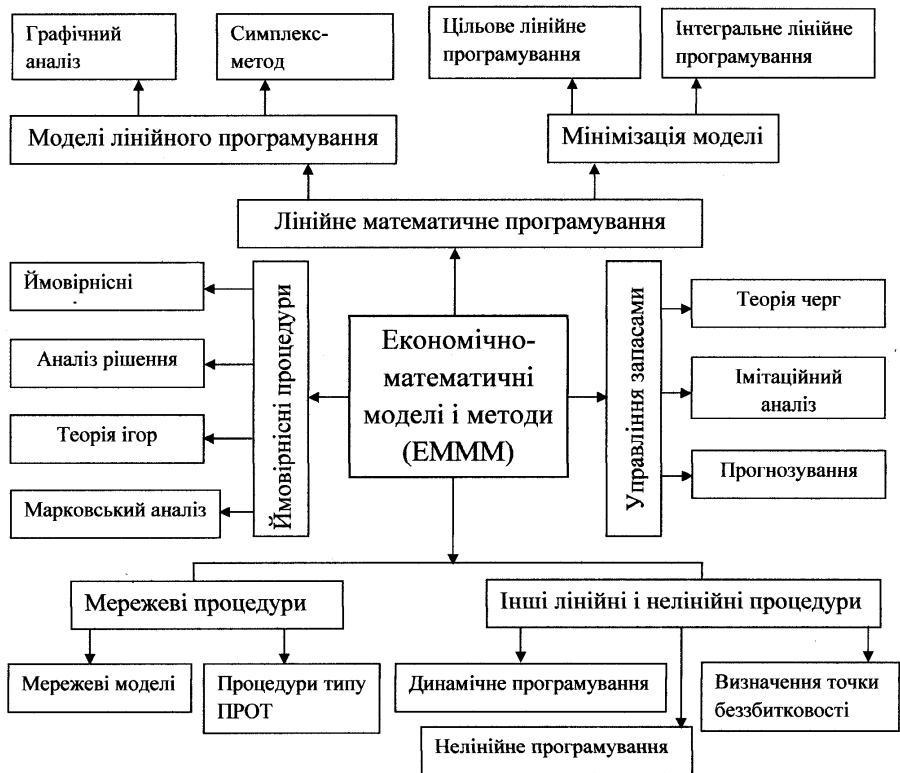


Рис. 3. Класифікація ЕМММ

тужного математичного апарату, але й особливо аналізу вітчизняного досвіду подолання НС та створення оперативних планів реагування на їхнє виникнення на всіх рівнях системи державного та приватного управління.

4.2. Класифікація рішень управління ризиком

Класифікація рішень з управління ризиками дозволяє виділити характерні для них особливості, передбачити можливість їхнього зниження при прийнятті відповідних управлінських рішень. За областю прийняття можуть бути відокремлені геополітичні, зовнішньополітичні, внутрішньополітичні, економічні, фінансові, технологічні, конструкторські, експлуатаційні ризики-рішення. Ці типи рішень перебувають у системному зв'язку і можуть впливати одне на одне. За місцем під час управління ризиком можуть бути відокремлені наступні рішення:

- ризик-цілеполягання на вибір цілей керування ризиком. Це рішення, які в найменшій мірі можуть бути досліджені та формалізовані. Формальні методи синтезу цілей поки що не розроблено;

- ризик-маркетингу на вибір способів (попередити, знизити тощо) або інструментів (організаційні, конструктивні, технологічні, фінансові тощо) керування ризиком. Такі рішення допускають формалізацію, зокрема, використання функціонально-логічних методів;

- ризик-управління підтримки балансу в системі "людина – ресурси – мета" у процесі досягнення поставлених ризик-цілей при обраних на етапі ризик – маркетингу інструментах керування ризиком.

Зниження ризику можливо:

- на етапі планування підготовки до дій у НС – введенням додаткових елементів і заходів;

- на етапі прийняття рішень – використанням відповідних критеріїв оцінки ефективності рішення. Наприклад, критеріїв Вальда ("розраховуй на гірше") або Седвиджа ("розраховуй на краще") або критерію, при якому показник ризику обмежений за величиною (при цьому альтернативи, що не задовольняють обмеженню на ризик, не розглядаються);

- на етапі реалізації заходів захисту ОЕ, його персоналу у НС – за допомогою суворого дотримання прийнятих рішень і контролю дій їх виконавців.

У рамках кожного з напрямків прийняті заходи будуть мати різне відношення ефективності (зниження ймовірності недопустимого збитку) до витрат на їхнє забезпечення. Ці заходи пов'язані з витратами і вима-

гають їхнього збільшення при зростанні складності систем, тому в певних умовах економічно може виявитися більш доцільним витратити ресурси не на усунення можливого збитку, а на попередження або зниження прогнозованого ризику.

Відповідно до підходів в управлінні можна виділити ризик-рішення традиційного, системного, ситуаційного, соціально-етичного, стабілізаційного спрямування. За прогнозною ефективністю в керуванні ризиками можна виділити: ординарні, синергичні та асинергичні варіанти рішень і систем. Ординарні варіанти ризик-рішень – це такі, за яких ефективність витрати ресурсів на одиницю отриманого ефекту при керуванні ризиком відповідає нормам і нормативам, прийнятим для розглянутої галузі, виду діяльності. Синергичні варіанти ризик-рішень – такі, за яких ефективність витрати ресурсів при керуванні ризиками різко зростає, тобто ефект має відверто виражений непропорційно зростаючий характер. Синергичні рішення з'являються при розробці нових безпечних технологій, пошуку та усунення або захисту найбільш уразливих місць у конструюванні оригінальних пристроїв тощо. Оскільки синергичний ефект в управлінні ризиками в кожному разі зрештою виражають у грошовій формі, то синергичний ефект технологій, організації праці та ін. найбільш виявляється у фінансовій сфері.

Асинергичними називають варіанти рішень, які не дозволяють отримати нормативний ефект від інвестованих у керування ризиками коштів. Найбільш частими причинами таких рішень можна назвати запізнювання при виконанні рішень, породжуваних ними конфліктів, відсутність організації, мотивації, необхідних ресурсів та ін.

За ступенем важливості врахування тимчасових обмежень на розробку, прийняття та виконання ризик-рішень відокремлюють системи, що працюють у реальному масштабі часу – такі, у яких рішення приймаються і реалізуються досить швидко, щоб контролювати та керувати об'єктом, у тому числі й при виникненні позаштатних ситуацій, під час прийняття кризових рішень. Уявляється можливим виділити з рішень у реальному масштабі часу "кризові рішення". Відомий переклад слова "криза" як "момент прийняття рішень". Кризовим називають рішення, прийняте в момент, який відповідає переходу об'єкта керування в область некерованих або неприпустимих станів.

Якщо проблема добре структурована на основі предметної та статистичної інформації, то можливо застосування запрограмованих рішень. Тоді методичні особливості різних типів управління знаходять висвітлен-

ня при розробці алгоритмів підготовки та прийняття ризиків-рішень. Розробка спеціальних алгоритмів прийняття ризик-рішень може забезпечити необхідний рівень якості організаційних рішень, знизити роль суб'єктивних факторів. Дуже важливо, що це може прискорити процес керування ризиками. В загальні кажучи, для кожної з типових для організації ризик-проблем може розроблятися конкретний алгоритм прийняття рішень. Разом з тим уявляється можливою розробка алгоритму прийняття ризик-рішень для різних типів управління. До найбільш ефективних алгоритмів прийняття рішень у НС, належать системний, ситуаційний та стабілізаційний ризик-управління.

Алгоритм прийняття рішень при системному ризик-управлінні може включати наступні операції:

- контроль і виявлення ризик-проблеми;
- збір інформації;
- подання інформації в зручному для аналізу вигляді;
- аналіз інформації про ризики в системі;
- дослідження співвідношень ризиків різної фізичної природи окремих елементів системи та іншої частоти і ваги;
- генерацію переліку можливих керуючих впливів стосовно кожного з ризиків всіх елементів системи та прогноз ефективності цих впливів для більш високого ієрархічного рівня системи;
- оцінку і верифікація варіантів рішень;
- прийняття, оформлення, доведення до виконавців, реалізацію та, контроль виконання рішень.

При ситуаційному ризик-управлінні алгоритм прийняття рішень може включати наступні операції:

- виявлення (контроль) ризик-проблеми;
- збір інформації про ризики, шкідливих факторів, уразливість у конкретній ситуації;
- подання інформації в зручному для аналізу вигляді;
- аналіз інформації про ризики ситуації (джерела, об'єкти ризику; можливі керуючі впливи; прогноз їхньої ефективності);
- діагностику проблеми та ранжування ризиків ситуації;
- визначення цілей керування ризиком у конкретній ситуації з урахуванням наявних ресурсів;
- розробку критерію оцінки ефективності керування ризиками в конкретній ситуації;
- верифікацію та оцінку варіантів ризик-рішень;

- прийняття, оформлення, доведення до виконавців, реалізацію та контроль виконання рішень.

Алгоритм прийняття рішень при стабілізаційному ризик-управлінні може включати наступні операції:

- виявлення ризик-проблеми;
- збір інформації про зміну параметрів ризику;
- дослідження динаміки зміни складу та величин параметрів ризику об'єкта керування;

- оцінку часу, наявного в розпорядженні, на виконання операцій керування ризиком (тобто часу, на протязі якого об'єкт керування ще буде перебувати в керованому стані з імовірністю не менш заданої);

- розподіл часу на операції підготовки, прийняття та виконання рішень з метою забезпечення ризику об'єкта керування на прийнятному рівні з імовірністю не менш заданої;

- системний аналіз інформації про ризику;
- діагностику ризик-проблеми;
- визначення цілей керування ризиком при рішенні проблеми;
- генерацію переліку можливих керуючим ризиком впливів;
- прогноз наслідків (погіршення або поліпшення ризик-ситуації) при їхній реалізації;

- визначення раціональної інтенсивності керуючим ризиком впливів, які забезпечують потрібну тенденцію зміни ризику;

- прийняття, оформлення, доведення до виконавців, контроль реалізації та терміну виконання рішень.

Для рішення конкретних завдань з використанням того чи іншого типу управління ці алгоритми можуть змінюватися у відповідності зі специфікою конкретної ситуації.

Статистика свідчить про те, що кількість АКСЛ, матеріальних збитків від них та загибель людей на ОЕ в Україні не зменшується. При цьому важливу роль в пом'якшенні наслідків АКСЛ відіграє саме управлінський вплив на ситуацію яка склалася. Процес обґрунтування, прийняття та реалізації управлінських рішень має об'єктивні і суб'єктивні складові, чітку формалізацію та потребує інтуїції, навичок і знань особи, яка приймає управлінські рішення. Грамотні, професіональні управлінські рішення сприяють підвищенню ефективності діяльності керівників відповідно рівня у сфері захисту населення.

5. МЕТОДИКИ ОЦІНКИ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ НАСЛІДКІВ НС ПРИРОДНОГО ТА ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ

5.1. Оцінка соціально економічних наслідків землетрусу на ОЕ

Найнебезпечнішими геологічними процесами є землетруси.

Основними характеристиками землетрусів є:

- глибина осередку землетрусу;
- магнітуда та інтенсивність енергії на поверхні землі.

Глибина осередку (H) – це глибина місця, де виникає підземний удар (поштовх), тобто вогнище землетрусу. Глибина осередку землетрусу в різних сейсмічних районах лежить у межах від 0 до 720 км.

Залежно від глибини осередку землетрусу поділяються на:

- поверхневі ($H = 0 - 70$ км);
- проміжні ($H = 70 - 300$ км);
- глибокі (H більш 300 км).

Магнітуда (M) – міра загальної кількості енергії, випромінюваної при сейсмічному поштовху у формі пружних хвиль. Магнітуда є характеристикою осередку землетрусу та визначає загальну енергію землетрусу в ньому.

Інтенсивність землетрусу (J) – це інтенсивність коливання ґрунту на поверхні землі, що є руйнівною силою землетрусу. Вона залежить від магнітуди (M), відстані від епіцентру (R) і глибини осередку землетрусу (H).

Інтенсивність землетрусу (сила, бальність або сейсмічна інтенсивність) оцінює силу землетрусу на поверхні Землі. Факторами, які визначають інтенсивність землетрусів, крім властиво сейсмічної енергії, є: відстань до епіцентру, властивості ґрунту, якість будівництва та ін. Вони характеризують ступінь і масштаб руйнувань, нанесених стихією в даному конкретному місці.

Залежно від інтенсивності землетрусу поділяють на: слабкі (I-III бала); помірні (IV бала); сильні (V-VI балів); дуже сильні (VII балів); руйнівні (VIII-X балів); катастрофічні (XI балів) і сильно катастрофічні (XII балів). При цьому може застосовуватися кілька шкал:

- шкала Ріхтера, що використовує величину магнітуди ($1 < M < 9$), 9-бальна;
- шкала Меркалі інтенсивності землетрусу – 12-бальна;

– шкала MSK-64 (шкала Медведєва, Шпонхойєра, Карника), рекомендована ЮНЕСКО, за інтенсивністю енергії – 12-бальна;

– шкала ІФЗ (Інституту Фізики Землі), досить близька до шкали Меркалі, рекомендована та покладена в основу Державних будівельних норм (ДБН-97) "Будівництво в сейсмічних районах".

Всі перелічені шкали близькі між собою. На пострадянському просторі застосовується міжнародна 12-бальна шкала MSK-64 (шкала Медведєва, Шпонхойєра, Карника, табл. 4, Додаток). Співвідношення між шкалою Ріхтера та MSK-64 наведено в табл. 5 Додатка.

Основним способом зниження втрат і збитку при землетрусах є будівництво сейсмостійких споруд, сейсмічне районування територій, сейсмічне спостереження (моніторинг), проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт у зоні НС і т.п. Оцінку передбачуваних масштабів руйнувань при землетрусах може бути зроблено, якщо за критерій взяти величину інтенсивності землетрусу (J) у балах. При цьому (J) на конкретному об'єкті за 12-бальною шкалою знаходять за таблицею 4, додатку. У практичних розрахунках при оцінці стійкості ОЕ до землетрусів характер і ступінь руйнувань визначають (за табл. 6, додаток) для різних дискретних значень інтенсивності (J , бали) в інтервалі від величин, що спричиняють слабкі руйнування елементів ОЕ (будинків, споруд, устаткування, КЕМ і т.п.), до величин, що викликають повні їхні руйнування.

Визначення необхідних обсягів ремонтно-відбудовних робіт та сил для їхнього виконання на ОЕ після землетрусу

При плануванні та організації ремонтно-відбудовних робіт (РВР) на ОЕ необхідно завчасно визначити види і обсяги робіт, розробити проект відновлення зруйнованих елементів, підготувати персонал і матеріально-технічне забезпечення. РВР належатимуть до середнього відбудовного ремонту та орієнтовно можуть бути проведені протягом одного-чотирьох тижнів. Для цього слід визначити наступні параметри.

Орієнтовний обсяг витрат РВР визначити за формулою:

$$W = G \cdot F,$$

де F – балансова вартість основних виробничих фондів, тис. грн; G – відносна величина збитку в залежності від характеру руйнувань.

Розрахунок імовірності руйнування будівельних конструкцій цеху від дії УХ здійснюється за використання формул пробіт-функцій і таблиці 21:

– слабе руйнування промислових будинків:

$$Pr = 5 - 0,26 \ln[(4,6/\Delta P_{\phi})^{3,9} + (0,11/I^+)^{5,0}];$$

– середнє руйнування промислових будинків:

$$Pr = 5 - 0,26 \ln[(17,5/\Delta P_{\phi})^{8,4} + (0,29/I^+)^{9,3}];$$

– сильне руйнування промислових будинків:

$$Pr = 5 - 0,22 \ln[(40/\Delta P_{\phi})^{7,4} + (0,26/I^+)^{11,3}].$$

Відносну величину збитку G визначити, за ступенем руйнування. Повне руйнування – руйнування та обвали всіх елементів будинків, включаючи підвальні приміщення, ураження людей, що знаходяться в них. Збиток складає більш 70 % балансової вартості будинків, споруд, комунікацій, подальше їхнє використання неможливе. Відновлення можливе тільки шляхом нового будівництва.

Сильне руйнування – руйнування частини стін і перекриттів верхніх поверхів, виникнення тріщин у стінах, деформація перекриттів нижніх поверхів, ураження великої кількості людей, що знаходяться в них. Збиток складає від 30-70 % вартості основних виробничих фондів (балансової вартості будинків, споруд, комунікацій), можливо обмежене використання потужностей, що збереглися. Відновлення можливе в порядку капітального ремонту.

Середнє руйнування – руйнування другорядних елементів, виникнення тріщин у стінах. Перекриття, як правило, не завалені, підвальні приміщення збереглися, ураження людей головним чином уламками конструкцій. Збиток – 10-30 % вартості основних виробничих фондів (балансової вартості будинків, споруджень, комунікацій). Промислове устаткування, техніка, транспортні засоби відновлюються в процесі середнього ремонту, а будинки і споруди після капітального ремонту.

Слабе руйнування – руйнування віконних і дверних заповнень і перегородок. Можливе враження людей уламками конструкцій. Підвали і нижні поверхи цілком зберігаються і придатні для тимчасового використання після поточного ремонту. Збиток складає до 10 % вартості основних продуктивних фондів (балансової вартості будинків і споруд). Відновлення можливе шляхом середнього чи поточного ремонту.

Порахувати кількість робочої сили, необхідної для виконання РВР за залежністю:

$$R = W/N_B,$$

де N_B – норма виробітку на одного працівника за рік, тис. грн.

Визначити мінімальний час T у добах, за який буде виконано ремонтні роботи (R працівників виконають усі ремонтні роботи за рік, а якщо до робіт будуть притягнені всі робітники (N_{OE}), то вони здійснять їх за T діб, (прийняти графік роботи – в дві зміни).

Під час землетрусів поряд з руйнуваннями будинків виходять із ладу і системи життєзабезпечення населення, тобто КЕМ. Оцінку їхньої стійкості при землетрусі визначають (за табл. 7, додаток). Крім цього, при розрахунках можуть бути визначені і незворотні втрати серед населення (табл. 8, додаток).

5.2. Оцінка соціально-економічних наслідків ураганів на ОЕ

Під ураганом розуміється гігантський атмосферний вихор, який убуває до центра тиском повітря з дуже високою (більш 32 м/хв) швидкістю повітряного потоку.

Вплив ураганів на будинки, споруди та людей спричиняється швидкісним напором повітряного потоку і тривалістю його дії. Як узагальнена характеристика впливу урагану в даній методиці прийняті швидкості вітру або його сила (у балах) за шкалою Бофорта. Ступінь руйнування будинків і споруд визначається перевищенням фактичної швидкості вітру над розрахунковою в місці їхнього розташування. Під розрахунковою швидкістю вітру розуміють максимальну швидкість вітру, при якому будинки та споруди не одержують руйнувань.

Характеристика забудови містить дані про призначення, поверховість будинків і споруд, а також склад матеріалу стін, перекриттів і покриттів. При виборі типу наземного будинку використовується наступна класифікація будинків за поверховістю:

- малоповерхові (до 4-х поверхів);
- багатоповерхові (від 5 до 8 поверхів);
- підвищеної поверховості (від 9 до 25 поверхів);
- висотні (більш 25 поверхів).

На підставі даних про забудову та можливу швидкість вітру з урахуванням матеріалів (наведених у табл. 9, додаток), виконується оцінка ступенів руйнування будинків та споруд. Опис ступенів руйнування будинків і споруд наведено в табл. 10, додаток. Залежно від ступеня руй-

нування будинків на підставі даних (табл. 11, додаток) визначаються втрати населення.

Приклад:

Максимальна швидкість вітру – 48 м/хв. Цегляний малоповерховий будинок. Кількість людей у будинку – 300 чоловік.

Визначити ступінь руйнування цегляного малоповерхового будинку та втрати мешканців у ньому.

Рішення:

Відповідно до даних (табл. 9, додаток) визначимо, що цегляний малоповерховий будинок одерже сильні руйнування. На підставі даних (табл. 11, додаток) при зазначеному ступені руйнування втрати становлять: загальні – 60 %, незворотні – 15 %, санітарні – 45 %.

З урахуванням зазначеної чисельності населення в будинку одержимо втрати: загальні – 180 чоловік, незворотні – 45 чоловік, санітарні – 135 чоловік.

В аналогічній послідовності оцінка наслідків здійснюється для кожного будинку. Отримані дані підсумовуються і одержують результат у цілому по місту.

5.3. Оцінка соціально-економічних наслідків аварій на гідротехнічних спорудах

Наслідками гідродинамічних аварій є:

- ушкодження і руйнування гідротехнічних споруд та гідровузлів, короткочасне чи довготривале припинення ними виконання своїх функцій;
- ураження людей та руйнування споруд хвилею прориву;
- загибель тварин та врожаю сільськогосподарських культур;
- знищення і псування сировини, палива, продуктів харчування, кормів;
- тимчасова евакуація населення та перевезення матеріальних цінностей в незатоплені місця;
- змив родючого шару ґрунту та заносу піску, каміння, глини на ґрунти.

Вторинними наслідками гідродинамічних аварій є забруднення води та місцевості речовинами із зруйнованих (затоплених) сховищ, промислових і сільськогосподарських підприємств, масове захворювання людей і тварин, аварії на транспортних магістралях, зсуви та обвали, втрата міцності будівель і споруд. Довготривалі наслідки гідродинамічних аварій

пов'язані з остаточними факторами – наносами, забрудненнями, змінами ландшафту та іншими елементами природного середовища. В узагальненому вигляді наслідки аварій відбиваються за допомогою показників матеріального збитку. Втрати серед населення оцінюються кількістю загиблих, постраждалих, пропалих без звістки.

До прямого збитку відносять: ушкодження і руйнування гідротехнічних споруд, житлових, виробничих будівель, залізничних і автомобільних магістралей, ліній електропостачання та зв'язку, меліоративних систем.

До непрямого збитку відносять:

- затрати на придбання і доставку в постраждалі райони продуктів харчування, одєжі, медикаментів, будівельних матеріалів і техніки, кормів для тварин;

- скорочення обсягів виробництва промислової та сільськогосподарської продукції;

- погіршення умов проживання місцевого населення;

- неможливість раціонального використання території, що знаходиться у зоні затоплення водою.

Головними характеристиками хвилі прориву, що визначають її руйнівну дію, є глибина h_p і швидкість потоку V у даному створі, які залежать від висоти греблі і розмірів прорану B , гідродинамічних і топографічних умов русла і заплавини річки. Критичні параметри зруйнування деяких об'єктів хвилею прориву наведено в таблиці 12, додатку.

У табл. 13, додатку зазначені можливі зміни кількості ушкоджених об'єктів (%) у містах на затоплених територіях при тривалості впливу води від 1 години до 2-х діб. Можливі розміри зон ураження та обсяги збитку при затопленні хвилею прориву залежно від висоти підйому і тривалості стояння води для малих та великих річок наведені в табл. 14 і 15, додатку. Обсяг збитку фіксується за зниженням класу капітальності споруд і будинків залежно від значень вражаючих факторів затоплень.

5.4. Оцінка соціально-економічних наслідків аварій з пожежами і вибухами на ОЕ

Для аварій з пожежами та вибухами на промислових об'єктах найбільш характерними вражаючими факторами є ударна хвиля, теплове випромінювання. Нижче розглянуті різні підходи до визначення критеріїв ураження людей, будинків і устаткування переліченими вражаючими факторами.

5.4.1. Критерії враження об'єктів ударною хвилею

Відомі критерії враження об'єктів УХ можна умовно розділити на детерміновані та ймовірнісні. Детерміновані критерії приблизно показують значення параметрів УХ, при яких спостерігається той або інший рівень ушкодження (руйнування). Ймовірнісні критерії показують, яка умовна ймовірність того або іншого рівня ушкодження (руйнування) при заданому значенні вражаючого фактору (наприклад, надмірного тиску та імпульсу позитивної фази УХ). Далі розглядаються як ті, так і інші критерії.

Детерміновані критерії оцінки вражаючої дії УХ

Для опису враження різних об'єктів УХ прийнято використовувати так звані *P/I* діаграми (співвідношення тиску та імпульсу). Для короткочасних імпульсних впливів найчастіше прийнятним є використання тільки критичних значень імпульсу *I* УХ, для відносно тривалих впливів, типових для дефлаграційних вибухів пароповітряних хмар – критичних значень надмірного тиску ΔP позитивної фази УХ. Вплив УХ на конструкції визначається величиною τ/T , де τ – час впливу позитивної фази УХ, T – період власних частот коливань конструкції. При $\tau/T > 5$ вплив визначається величиною ΔP , при $\tau/T < 0,1$ – імпульсом УХ. Величини періодів власних частот коливань конструкції наведено в табл. 16, додатку.

Значення критичного тиску ΔP для руйнування УХ тих або інших елементів будинків наведено в табл. 17, додатку, для ушкоджень деяких промислових конструкцій – у табл. 18, додатку. Значення критичного тиску ΔP , при яких відбувається ураження органів слуху людини, наведено в табл. 19 додатку.

Величини критичного тиску ΔP для людей, що перебувають у будинках, наведено в табл. 20, додатку.

Ймовірнісні критерії оцінки вражаючої дії УХ

Як ймовірнісний критерій ураження людей і/або будинків і споруд використовується поняття пробіт-функції (*probit-function*). У загальному випадку пробіт-функцію P_r описують виразом:

$$P_r = a + b \ln S,$$

де a , b – константи, що залежать від ступеня ураження та виду об'єкта; S – інтенсивність фактору, що впливає.

Співвідношення між величиною P_r і умовною ймовірністю ураження людини наведено в табл. 21, додатку. Пробіт-функції, що визначають дію УХ на людину:

– розрив барабанних перегородок:

$$P_r = -12,6 + 1,52 \ln \Delta P_\phi;$$

– контузія:

$$P_r = 5 - 5,74 \ln \{ 4,2 / (1 + \Delta P_\phi / P_0) + 1,3 / [I^+ / P_0^{1/2} \times m^{1/3}] \};$$

– летальний наслідок:

$$P_r = 5 - 2,44 \ln [7,38 / \Delta P_\phi + 1,38 \cdot 10^6 / (\Delta P_\phi I^+)],$$

де m – маса тіла людини, кг; P_ϕ – надмірний тиск в УХ, Па; I^+ – імпульс фази стиснення УХ, Па·с; P_0 – атмосферний тиск, (101300 Па).

Втрати персоналу на ОЕ

При визначенні втрат серед персоналу ОЕ необхідно враховувати ступінь його захищеності у будівлях і спорудах та ступінь руйнування останніх:

$$N_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n 10^{-3} N_i C_i, \text{ чол.,}$$

де N_i – кількість персоналу на об'єкті, чол., n – кількість будівель (споруд) на об'єкті, C_i – відсоток втрат, % (табл. 22 додатку).

5.4.2. Критерії ураження тепловим випромінюванням

Для визначення негативної дії теплового випромінювання також можуть бути використано як детерміновані, так і імовірнісні критерії ураження.

Детерміновані критерії оцінки ураження тепловим випромінюванням

При аналізі дії теплового випромінювання на об'єкті слід розрізняти випадки імпульсного та тривалого впливу. У першому випадку треба вести мову про дозу теплового випромінювання D (випадок вогненної кулі), у другому – про критичну інтенсивність теплового випромінювання q_{CR} (наприклад, пожежа проливу). Величини q_{CR} для запалення деяких горючих матеріалів наведені в табл. 23 додатку, для різних ступенів ураження людини – у табл. 24 додатку.

Детерміновані критерії ураження технологічного устаткування та будівельних конструкцій визначаються, як правило, за умов втрати ними

несучої здатності. Основним їхнім параметром є досягнення на поверхні, що обігривається, (наприклад, внутрішньої поверхні резервуара, поблизу якого перебуває вогнище пожежі) критичної температури. Деякі дані про значення критичних температур будівельних матеріалів наведено в табл. 25 додатку.

Оцінку вражаючої дії теплового випромінювання може бути виконано шляхом рішення рівняння теплопровідності для об'єкта, що опромінюється, з визначенням моменту досягнення температурою конструкційних матеріалів критичних значень, наведених у табл. 25 додатку. Для наближеної оцінки вражаючої дії теплового випромінювання можна використовувати метод, заснований на оцінці критичних величин щільності теплових потоків, що спричиняють нагрівання конструкційних матеріалів до критичних температур. При цьому величини критичних теплових потоків можуть визначатися як експериментальним, так і розрахунковим шляхом.

Імовірнісні критерії оцінки ураження тепловим випромінюванням

Як імовірнісний критерій оцінки ураження тепловим випромінюванням, доцільно використовувати пробіт-функції. При смертельному ураженні людини тепловим випромінюванням його величину визначають за наступною залежністю:

$$Pr = -9,5 + 2,56 \ln (t q^{4/3}),$$

де q – щільність теплового потоку, $\text{кВт}\cdot\text{м}^{-2}$; t – ефективний час експозиції, с.

Розрахунок щільності теплового потоку

Щільність теплового потоку розраховують для двох випадків пожежі (або для того з них, що може бути реалізований у даній технологічній установці):

– пожежа твердих горючих матеріалів (включаючи горіння пилу) або легкозаймистих та горючих рідин (ЛЗР, ГР);

– "вогненна куля" – великомасштабне дифузійне горіння, реалізоване при розриві резервуара з ГР або газом під тиском із запаленням вмісту резервуару.

Якщо можлива реалізація обох випадків, то при оцінці значень критерію пожежної небезпеки враховують найбільшу з двох величин щільності теплового потоку.

Щільність теплового потоку q обчислюють за формулою:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \tau,$$

де E_f – середньповерхнева щільність теплового потоку полум'я, кВт·м⁻²; F_q – кутовий коефіцієнт опромінення; τ – коефіцієнт пропускання атмосфери.

Значення E_f приймається на основі наявних експериментальних даних. Для "вогненної кулі" допускається приймати $E_f = 450$ кВт·м⁻². Для деяких рідких вуглеводних палив значення E_f наведені в таблиці 26. Значення кутового коефіцієнта опромінення F_q , обчислюються або задаються. Коефіцієнт пропускання атмосфери, τ , обчислюють за наступними формулами:

– при горіння твердих матеріалів або ГР:

$$\tau = \exp[-7,0 \cdot 10^{-4} \cdot (r - 0,5d)];$$

– для "вогненної кулі":

$$\tau = \exp\left[-7,0 \cdot 10^{-4} \cdot (\sqrt{r^2 + H^2} - 0,5D_s)\right],$$

де r – відстань від геометричного центра розливу (проекції на поверхню землі центра "вогненної кулі") до об'єкта, що опромінюється, м; d – ефективний діаметр розливу, м; D_s – ефективний діаметр "вогненної кулі", H – висота полум'я, м (допускається приймати $H = D_s/2$).

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}},$$

де F – площа розливу, м².

$$D_s = 5,33m^{0,327},$$

де m – маса горючої речовини, кг.

Розрахунок ефективного часу експозиції

Величина ефективного часу експозиції t може бути обчислена за формулами:

– для вогненної кулі

$$t = 0,92 \cdot m^{0,303};$$

– для пожежі розливу

$$t = t_0 + \frac{x}{u};$$

де t_0 – характерний час, за яке людина виявляє пожежу та ухвалює рішення щодо своїх подальших дій (може бути прийнята рівним 5 хв.); x – відстань від місця розташування людини до безпечної зони (зона, де інтенсивність теплового випромінювання менш за $4 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$); u – середня швидкість руху людини до безпечної зони (може бути прийнята $5 \text{ м} \cdot \text{хв}^{-1}$).

Величина дози теплового випромінювання D у випадку пожежі-спалаху при смертельному ураженні людини може бути обчислена в такий спосіб. Визначається ефективний радіус продуктів згоряння R за формулою:

$$R = R_{ex} \cdot (E_i - 1)^{1/3},$$

де R_{ex} – радіус вибухонебезпечної зони, м; E_i – коефіцієнт розширення продуктів згоряння (може бути прийнятий рівним 7).

Величина D ($\text{кВт} \cdot \text{м}^{-2}$)^{4/3}·хв) визначається за таблицею 27 в залежності від відстані r до геометричного центру пароповітряної хмари (ППХ).

Величину D для проміжних значень r слід визначати за допомогою лінійної інтерполяції.

5.4.3. Приклад розрахунку збитків від впливу пожеж на гіпотетичному ОЕ

З року в рік основними причинами виникнення пожеж залишаються: необережне поводження з вогнем (біля 55%), порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації електроустановок (23%), порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації печей, теплогенеруючих агрегатів та установок (біля 10%) тощо. Отже, в більшості причин виникнення пожеж (більше 60%) головну роль відіграє "людський фактор" (необережне поводження з вогнем, паління, експлуатація електроприладів, пічного опалення, пустощі дітей з вогнем та ін).

Розглянемо приклад розрахунку збитків від пожежі. Для розрахунку орієнтовних збитків використовують оперативні дані наслідків пожежі.

Отже, під час пожежі загинула одна людина (вік – 50 років). Втратила годувальника одна дитина віком 9 років. Отримали тяжкі травми без інвалідності (з втратою працездатності більш 9 діб) 2 людини. Отримали легкі травми (з втратою працездатності до 9 діб) 3 людини. Ушкоджені тільки споруди та обладнання основних фондів виробничого призначення. Балансова вартість пошкоджених споруд та обладнання 2500 тис. грн. Коефіцієнт амортизації основних фондів виробничого призначення $K = 1,02$. Ліквідаційна вартість матеріалів і обладнання – 180 тис. грн.

Користуючись Методикою оцінки збитків від наслідків НС техногенного і природного характеру, визначають розмір збитків від втрати життя та здоров'я населення при виникненні пожежі на ОЕ за формулою:

$$H_p = \Sigma B_{\text{трп}} + \Sigma B_{\text{дп}} + \Sigma B_{\text{втг}},$$

де H_p – розмір збитків від втрати життя та здоров'я населення, грн.; $\Sigma B_{\text{трп}}$ – втрати від вибуття трудових ресурсів з виробництва, грн.; $\Sigma B_{\text{дп}}$ – витрати на виплату допомоги на поховання, грн.; $\Sigma B_{\text{втг}}$ – витрати на виплату пенсій у разі втрати годувальника, грн.

Втрати від вибуття трудових ресурсів з виробництва розраховують на підставі даних, наведених у таблиці 3, за формулою:

$$\Sigma B_{\text{трп}} = M_{\text{л}}N + M_{\text{т}}N + M_{\text{і}}N + M_{\text{з}}N,$$

де $M_{\text{л}}$, $M_{\text{т}}$ – втрати відповідно від легкого та важкого нещасного випадку; $M_{\text{і}}$, $M_{\text{з}}$ – втрати відповідно від отримання людиною інвалідності чи загибелі; N – кількість постраждалих від конкретного виду нещасного випадку.

$$\Sigma B_{\text{трп}} = 0,28 \cdot 3 + 6,5 \cdot 2 + 47 \cdot 1 = 60,84 \text{ тис. грн.} = 60840 \text{ грн.}$$

Отже, втрати ОЕ від вибуття трудових ресурсів з виробництва становлять 60840 грн.

Витрати на виплату допомоги на поховання розраховують за формулою:

$$\Sigma B_{\text{дп}} = M_{\text{дп}} \cdot N_{\text{з}},$$

де $M_{\text{дп}}$ – 0,15 тис. грн./людину – допомога на поховання (за даними органів соціального забезпечення); $N_{\text{з}}$ – кількість загиблих;

$$\Sigma B_{\text{дп}} = 0,15 \cdot 1 = 0,15 \text{ тис. грн.} = 150 \text{ грн.}$$

Таким чином, витрати ОЕ на виплату допомоги на поховання становлять 150 грн. Далі розраховують витрати на виплату пенсій у разі втрати годувальника на кожну дитину за такою формулою:

$$\Sigma B_{\text{втт}} = 12 \cdot M_{\text{втт}} \cdot (18 - B_{\text{д}}),$$

де 12 – кількість місяців у році; $M_{\text{втт}}$ – 0,037 тис. гривень – розмір щомісячної пенсії на дитину до досягнення нею повноліття – 18 років (за даними органів соціального забезпечення); $B_{\text{д}}$ – вік дитини.

$$\Sigma B_{\text{втт}} = 12 \cdot 0,037 \cdot (18 - 9) = 3,996 \text{ тис. грн.} = 3996 \text{ грн.}$$

З розрахунку видно, що витрати на виплату пенсій у разі втрати годувальника на ОЕ становлять 3996 грн., тобто майже 4000 грн.

Загальний розмір збитків від втрати життя та здоров'я населення ОЕ складе:

$$H_p = 60840 + 150 + 3996 = 64986 \text{ грн.}$$

Розрахунок збитків від руйнування та пошкодження основних фондів, знищення майна та продукції виробничого призначення внаслідок виникнення пожежі здійснюють наступним чином.

Загальні збитки від руйнування та пошкодження основних фондів виробничого призначення складаються із збитків від повного або часткового руйнування і пошкодження будівель, споруд, техніки, обладнання та інших видів основних фондів виробничого призначення та розраховуються за формулою:

$$\Phi_b^n = \sum_{i=1}^n (\Delta P^i \cdot K_a^i) - Л_{\text{в}},$$

де ΔP^i – зменшення балансової вартості i -го виду основних фондів виробничого призначення внаслідок повного або часткового руйнування з урахуванням відповідних коефіцієнтів індексації; $\Delta P^i = 10\% = 2500 \cdot 0,1 = 250$ тис. грн. K_a^i – коефіцієнт амортизації i -го виду основних фондів виробничого призначення; $K_a = 1,02$, оскільки будівлі та споруди відносяться до першої групи основних фондів; n – кількість видів основних фондів виробничого призначення, що були частково або повністю зруйновані; $Л_{\text{в}}$ – ліквідаційна вартість одержаних матеріалів і устаткування.

Ліквідаційна вартість одержаних матеріалів і устаткування складає 180 тис. грн.:

$$\Phi_b^n = 250 \cdot 1,02 - 180 = 75 \text{ тис. грн.} = 75000 \text{ грн.}$$

Загальний розмір збитків від руйнування та пошкодження основних фондів виробничого призначення внаслідок пожежі на ОЕ буде складати 75000 грн.

Загальний обсяг збитків від наслідків виникнення пожежі на ОЕ розраховують за формулою:

$$З = \Phi_b^n + H_p,$$

де $З$ – загальний обсяг збитків від наслідків пожеж, грн.; Φ_b^n – розмір збитку від руйнування та пошкодження основних виробничих фондів внаслідок пожежі, грн.; H_p – розмір збитків від втрати життя та здоров'я населення, грн.:

$$З = 75000 + 64986 = 139986 \text{ грн.}$$

Таким чином, загальний обсяг збитків на досліджуваному ОЕ від виникнення пожежі становить 139986грн.

5.5. Оцінка соціально-економічних наслідків техногенних аварій з викидом НХР

Основними факторами, що впливають на кількість уражених НХР, є:

- розбіжності в характері впливу на населення первинної та вторинної хмари НХР;
- кількість та ступінь захищеності населення, що опинилося в зоні можливого зараження.

У випадку утворення первинної та вторинної хмар зараження, спочатку розраховують кількість уражених від первинної хмари (N_{yp1}), а потім від вторинної, шляхом вилучення числа уражених від первинної хмари із загальної кількості населення, що потрапило в зону зараження.

Розбіжності у впливі первинної та вторинної хмар на людину полягають в тому, що первинна хмара має більш високу концентрацію пари НХР, але впливає короткочасно, а вторинна хмара, що має нижчу концентрацію пари НХР, впливає на людину в зоні зараження більш тривалий час. Тому, кількість уражених визначають окремо для первинної та вторинної хмар. При цьому застосовують певні допущення. Так, приймають, що населення, як у місті, так і в замиській зоні, розподілено за територією рівномірно. Кількість населення, що потрапило в зону зараження, (N , чол.) розраховують виходячи з середньої щільності на даній території:

$$N = P_m \cdot S_m + P_{33} \cdot S_{33},$$

де P_m і P_{33} – щільність населення відповідно в місті та заміській зоні; S_m і S_{33} – площі територій у місті та заміській зоні, приземний шар повітря, яких підпав зараженню, км².

Основними вихідними даними для розрахунку є:

- наявність факторів ураження (первинна та вторинна хмара, або тільки первинна, або тільки вторинна);
- середня щільність населення в зоні зараження;
- частина населення, яку планується захистити тим або іншим способом (укриття в житлових і виробничих приміщеннях, транспорті, сховищах та інших захисних спорудах; використання індивідуальних засобів захисту та проведення евакуації);
- ступінь захищеності населення при використанні певного способу захисту.

З урахуванням перелічених вихідних даних оцінку наслідків аварії з викидом НХР (очікуваного збитку) може бути виконано в такий спосіб:

$$P_{ур} = \frac{N_{ур}}{N} = \sum_i q_i \cdot (1 - k_{зах.i}),$$

де $N_{ур}$ – кількість ураженого населення, чіл; q_i – частина населення, що захищається від НХР і – тим способом; $k_{зах.i}$ – коефіцієнт захисту – укриття i -того типу.

У першому наближенні можна прийняти, що структура ураженого населення відповідає даним (табл. 28 додатку). Для визначення просторового розподілу населення за ступенем ураження можна також прийняти, що глибини відповідних зон у відношенні до загальної (Γ) дорівнюють:

- смертельного враження – $\Gamma_{см} = 0,3\Gamma$;
- важкого та смертельного враження – $\Gamma_{всм} = 0,5\Gamma$;
- легкого враження – $\Gamma_{лег} = 0,7\Gamma$.

Час підходу хмари НХР до заданого об'єкта $\tau_{підх}$, годин, залежить від швидкості переносу хмари повітряним потоком і визначається за формулою:

$$\tau_{підх} = x/u,$$

де x – відстань від джерела зараження до заданого об'єкта, км; u – швидкість

переносу переднього фронту хмари зараженого повітря, км/год (визначається за таблицею 29 додатку).

Більш ймовірно просторове поширення та ступінь ураження персоналу і населення можна одержати використовуючи імовірнісний підхід до визначення вражаючого фактору P_{yp} із застосуванням для розглянутого випадку пробіт-функції P_r у вигляді:

$$P_r = a + b \cdot \ln(C^n \cdot \tau),$$

де a , b і n – константи для кожного конкретного НХР (таблиця 30 додатку); C – концентрація НХР у конкретній точці зони зараження, мг/л; τ – час дії НХР, хв.

Концентрацію НХР C_2 , мг/л, у точці поширення НХР (за напрямком вітру) можна визначити за формулою:

$$C_2 = C_1 \exp [-(X/\Gamma) \cdot \ln(C_1/C_{yp})]$$

де C_1 – концентрація НХР в осередку аварії, прийняти рівною $C_1 = 1 \text{ м}^3/\text{м}^3$ або $C_1 = 10^3 \rho_r$ мг/л; C_{yp} – концентрація НХР, що відповідає граничній токсодозі D_{yp} , мг·мін/л (табл.31 додатку) ($C_{yp} = D_{yp}/30$); ρ_r – щільність НХР у газоподібному стані, т/м³ (табл. 31 додатку); X – відстань від розглянутої точки до осередку аварії, км; Γ – глибина зони зараження, км.

ДОДАТОК

Таблиця 1. Шкала Россера

Ступінь погіршення стану здоров'я людини	Рівень дистресу			
	відсутній	легкий	середній	важкий
1. Немає утрати	1,000	0,995	0,990	0,967
2. Легка недієздатність, що не приводить к перериванню роботи	0,990	0,980	0,973	0,932
3. Легке порушення працездатності	0,980	0,972	0,956	0,912
4. Обмежена працездатність (можливість виконувати обмежений перелік работ)	0,964	0,956	0,942	0,870
5. Нездатність виконувати оплачувану роботу	0,946	0,935	0,900	0,760
6. Пересування в колясці, можливість сидіти	0,875	0,845	0,680	0,000
7. Прикованість до ліжка, контакт з оточенням	0,677	0,564	0,000 смерть	смерть -1,486

Таблиця 2. Основні види збитків, характерних для різних типів НС

Типи НС	Рівень НС			
	об'єктовий	місцевий	регіональний	державний
Надзвичайні ситуації техногенного характеру				
Транспортні аварії	$H_p M_p M_n ; A_{\phi} B_{\phi} 3_{\phi}$	$H_p M_p M_n ; P_{p/z} A_{\phi} B_{\phi} 3_{\phi}$		
Пожежі та вибухи	$H_p M_p M_n ; A_{\phi} B_{\phi} 3_{\phi}$	$H_p M_p M_n A_{\phi} ; P_{p/z} B_{\phi} 3_{\phi}$	$H_p M_p M_n A_{\phi} B_{\phi} 3_{\phi} ; P_{c/z} P_{n/z} P_{p/z} P_{рек} P_{пзф}$	
Аварії з викидом (загрозою викиду) НХР, РР, БНР	$H_p M_n M_p A_{\phi} B_{\phi} ; P_{p/z} P_{рек} P_{c/z} P_{n/z}$	$H_p M_p P_{p/г} P_{рек} M_n A_{\phi} B_{\phi} ; P_{c/z} P_{n/z} P_{пзф} 3_{\phi}$	$H_p M_p P_{p/г} P_{рек} P_{c/г} P_{л/г} P_{пзф} M_n A_{\phi} B_{\phi} 3_{\phi}$	$H_p M_p P_{p/г} P_{рек} P_{c/г} P_{л/г} P_{пзф} A_{\phi} B_{\phi} 3_{\phi}$
Раптове руйнування споруд	$M_p H_p M_n$	$M_p H_p M_n$		
Аварії на об'єктах електроенергетики	$M_p M_n ; H_p$	$M_p M_n ; H_p$	$M_p H_p$	$M_p H_p$
Аварії на комунальних сист. життєзабезпечення	$M_p H_p M_n B_{\phi} ; 3_{\phi}$	$M_p H_p M_n B_{\phi} 3_{\phi}$	$H_p M_p P_{p/г} P_{рек} M_n B_{\phi} 3_{\phi}$	$H_p M_p P_{p/г} P_{рек} M_n B_{\phi} 3_{\phi} ; P_{c/z} P_{n/z} P_{пзф}$

Продовж. табл. 2

Типи НС	Рівень НС			
	об'єктовий	місцевий	регіональний	державний
Надзвичайні ситуації техногенного характеру				
Аварії на очисних спорудах	$M_p H_p M_{пн}$ $A_{ф} B_{ф} 3_{ф}$	$M_p H_p M_{пн}$ $A_{ф} B_{ф} 3_{ф}$	$H_p M_p P_{p/г} P_{рек} P_{c/г}$ $P_{л/г} P_{пзф} M_{пн}$ $A_{ф} B_{ф} 3_{ф}$	$H_p M_p P_{p/г} P_{рек}$ $P_{c/г} P_{л/г} P_{пзф}$ $M_{пн} A_{ф} B_{ф} 3_{ф}$
Гідродинамічні аварії	$M_p H_p M_{пн};$ $P_{рек} P_{c/г} P_{л/г}$ $P_{пзф} B_{ф}$	$M_p H_p M_{пн} B_{ф};$ $P_{рек} P_{c/г} P_{л/г} P_{пзф}$ $3_{ф}$	$H_p M_p P_{c/г} P_{л/г} M_{пн}$ $B_{ф} 3_{ф};$ $P_{p/г} P_{рек} P_{пзф}$	$H_p M_p P_{c/г} P_{л/г}$ $P_{p/г} P_{рек} P_{пзф}$ $B_{ф} 3_{ф}; M_{пн}$
Надзвичайні ситуації природного характеру				
Геологічно та геофізично небезпечні явища	$H_p M_p M_{пн};$ $A_{ф} B_{ф} 3_{ф}$	$H_p M_p M_{пн};$ $A_{ф} B_{ф} 3_{ф}$	$H_p M_p P_{p/г} P_{рек} P_{c/г}$ $P_{л/г} P_{пзф} M_{пн}$ $A_{ф} B_{ф} 3_{ф}$	$H_p M_p P_{p/г} P_{рек}$ $P_{c/г} P_{л/г} P_{пзф}$ $M_{пн} A_{ф} B_{ф} 3_{ф}$
Метеорологічні та агрометеорологічні небезпечні явища	$M_p H_p M_{пн};$ $P_{л/г}$	$M_p H_p M_{пн};$ $P_{л/г}$	$M_p H_p P_{c/г};$ $P_{л/г} M_{пн} A_{ф} B_{ф} 3_{ф}$	$M_p P_{c/г} H_p P_{л/г};$ $P_{пзф} P_{p/г} P_{рек}$ $M_{пн} A_{ф} B_{ф} 3_{ф}$
Гідрологічні небезпечні явища	$M_p H_p M_{пн};$ $P_{c/г} P_{л/г} P_{p/г}$ $P_{рек} B_{ф}$	$M_p H_p P_{c/г} P_{p/г}$ $M_{пн}; P_{л/г} P_{рек} B_{ф}$	$M_p H_p P_{c/г} P_{пзф} P_{л/г}$ $P_{рек} M_{пн} B_{ф}$	
Пожежі лісові, степові, сільгосп. масивів, корисних копалин	$M_p H_p P_{c/г} P_{л/г}$ $M_{пн};$ $A_{ф} 3_{ф}$	$M_p H_p P_{c/г}$ $P_{л/г} M_{пн} A_{ф};$ $P_{рек} P_{пзф} 3_{ф}$	$M_p H_p P_{c/г} P_{л/г} P_{рек}$ $P_{пзф} M_{пн} A_{ф} 3_{ф}; P_{p/г}$	$M_p H_p P_{c/г} P_{л/г}$ $P_{рек} P_{пзф} P_{пзф}$ $M_{пн} A_{ф} 3_{ф}$
Інфекційні захворювання людей	$H_p M_{пн}$	$H_p M_{пн}$	$H_p M_p M_{пн}$	$H_p M_p M_{пн}$
Інфекційні захворювання сільгосп тварин	$M_{тв}, M_p M_{пн}$	$M_{тв} M_p M_{пн}$	$M_{тв} M_p M_{пн}; H_p$	$M_{тв} M_p H_p M_{пн}$
Ураження сільгосп. рослин хворобами та шкідниками	$M_p M_{пн}$	$M_{тв} M_p M_{пн}$	$M_{тв} M_p M_{пн}; P_{c/г}$	$M_{тв}, M_p P_{c/г} M_{пн};$ H_p
Зміна стану суші	$P_{c/г} P_{л/г};$ $P_{пзф} B_{ф} 3_{ф}$	$P_{c/г} P_{л/г};$ $P_{пзф} P_{рек} B_{ф} 3_{ф}$	$P_{c/г} P_{л/г} M_p H_p P_{пзф}$ $P_{рек} P_{p/г} B_{ф} 3_{ф}$	$P_{c/г} P_{л/г} M_p H_p$ $P_{пзф} P_{рек} P_{пзф} B_{ф}$ $3_{ф}$
Зміна складу і властивостей атмосфери	$H_p P_{рек} A_{ф}$ $P_{c/г} P_{л/г} P_{пзф}$	$H_p P_{рек} A_{ф}$ $P_{c/г} P_{л/г} P_{пзф}$	$H_p P_{рек} M_p P_{c/г} A_{ф}$ $P_{л/г} P_{пзф}$	$H_p P_{рек} M_p P_{c/г}$ $P_{л/г} P_{пзф} A_{ф}$
Зміна складу і властивостей гідросфери	$H_p P_{пзф} B_{ф};$ $P_{рек} P_{c/г}$	$H_p P_{пзф} P_{рек} B_{ф};$ $P_{c/г} P_{пзф}$	$H_p P_{пзф} M_p P_{рек}$ $P_{c/г} B_{ф}; P_{л/г} P_{пзф}$	$H_p P_{пзф} M_p P_{рек}$ $P_{c/г} P_{л/г} P_{пзф} B_{ф}$
Зміна стану біосфери	збитки розраховуються за спеціальними методиками			

Таблиця 3. Усереднені показники втрат від вибуття трудових ресурсів з виробництва

Вид нещасного випадку	Втрати на одну людину, тис. гривень
Легкий нещасний випадок з втратою працездатності до 9 днів	$M_{\text{л}} = 0,28^*$
Тяжкий нещасний випадок без встановлення інвалідності з втратою працездатності понад 9 днів	$M_{\text{т}} = 6,5^*$
Тяжкий нещасний випадок, внаслідок якого потерпілий отримав інвалідність з втратою працездатності понад 3980 днів	$M_{\text{і}} = 37^*$
Нещасний випадок, що призвів до загибелі: – дорослої людини віком до 60 років – дитини віком до 16 років	$M_3 = 47^*$ $M_3 = 22^*$

Примітка: Втрати, зазначені у пунктах 1-3 цієї таблиці, розраховуються для громадян, які в період отримання травми були працевлаштовані. Для не працевлаштованих громадян віком до 60 років розраховуються лише втрати, зазначені у пункті 4. Збитки від загибелі працюючого не повинні бути менше ніж його річний заробіток, тобто сума втрат від загибелі дорослої людини може бути більшою, ніж зазначена у таблиці 2.

Таблиця 4. Стисла характеристика можливої інтенсивності землетрусів за 12-бальною шкалою Меркалі (MSK-64)

Бали	Коротка характеристика землетрусів
I	Відзначається тільки сейсмічними приладами
II	Відчувається окремими людьми, що перебувають у повному спокої
III	Відчувається невеликою частиною населення
IV	Легке деренчання та коливання предметів, посуду і шибок
V	Загальний струс будинків, коливання меблів, тріщини в шибках і штукатурці
VI	Пробудження сплячих, падіння зі стін картин, відколюються окремі шматки штукатурки
VII	Тріщини в стінах кам'яних будинків, антисейсмічні та дерев'яні будівлі залишаються непошкодженими
VIII	Тріщини на ґрунті, зрушення або перекидання пам'ятників, сильне ушкодження будинків
IX	Сильне руйнування кам'яних будинків, перекося дерев'яних будинків

Продовж. табл. 4

Бали	Коротка характеристика землетрусів
X	Тріщини в ґрунті, іноді до метра шириною, зсуви, обвали зі схилів, руйнування кам'яних будівель, скривлення залізничних рейок
XI	Більше широкі тріщини в поверхневих шарах землі, численні обвали, кам'яні будинки зовсім руйнуються, випинання залізничних рейок
XII	Великі зміни ландшафту, численні тріщини, обвали, зсуви, виникнення водоспадів, зміна плину рік, жодне спорудження не витримує

Таблиця 5. Співвідношення між шкалою Ріхтера та MSK-64

Магнітуда за Ріхтером	4,0-4,9	5, 0-5,9	6,0-6,9	7,0-7,9	8,0-8,9
Інтенсивність за шкалою MSK-64	IV-V	VI-VII	VIII-IX	IX-X	XI-XII

Таблиця 6. Ступінь руйнування будинків, споруджень при землетрусі

№ п/п	Характеристика будинків і споруджень	Руйнування, бали			
		слабке	середнє	сильне	повне
1	Масивні промислові будинки з металевим каркасом і крановим устаткуванням вантажопідйомністю 25-50 т	VII-VIII	VII-IX	IX-X	X-XII
2	Будинки з легким металевим каркасом і без каркасної конструкції	VI-VII	VII-VIII	VIII-IX	IX-XII
3	Промислові будинки з металевим каркасом і бетонним заповненням із площею скла 30%	VI-VII	VII-VIII	VIII-IX	IX-X
4	Промислові будинки з металевим каркасом і суцільним тендітним заповненням стін і даху	VI-VII	VII-VIII	VIII-IX	IX-XI
5	Будинку зі збірного залізобетону	VI-VII	VII-VIII	-	VIII-XI
6	Цегляні без каркасні виробничо-допоміжні одно- і багатоповерхові будинки з перекриттям (покриттям) із залізобетонних збірних елементів	VI-VII	VII-VIII	VIII-IX	IX-XI
7	Те ж, з перекриттям (покриттям) з дерев'яних елементів одно- і багатоповерхові будинки	VI	VI-VII	VII-VIII	більше VIII
8	Адміністративні багатоповерхові будинки з металевим або залізобетонним каркасом	VII-VIII	VIII-IX	IX-X	X-XI

Продовж. табл. 6

№ п/п	Характеристика будинків і споруджень	Руйнування, бали			
		слабке	середнє	сильне	повне
9	Цегляні малоповерхові будинки (один-два поверху)	VI	VI-VII	VII-VIII	VIII-IX
10	Цегляні багатоповерхові будинки (три та більш поверхи)	VI	VI-VII	VII-VIII	VIII-IX
11	Складські цегляні будинки	V-VI	VI-VIII	VIII-IX	IX-X
12	Трубопроводи на металевих або з/б естакадах	VII-VIII	VIII-IX	IX-X	–

Таблиця 7. Стійкість систем життєзабезпечення, %

Система	Руйнування, бали				
	VI	VII	VIII	IX	X
Водопостачання	80/90	53/80	48/53	36/48	24/36
Електропостачання	85/95	75/85	60/75	43/60	32/43
Газопостачання	90/95	85/90	77/85	62/77	50/62
Теплопостачання	85/90	77/85	50/77	28/50	15/28
Транспорт	90/95	85/90	68/85	55/68	20/55
Каналізація	100/100	90/100	82/90	55/68	45/60
Зв'язок	100/100	90/100	82/90	55/82	30/55

Примітка: У чисельнику – % систем життєзабезпечення, здатних до функціонування негайно, а в знаменнику – після відбудовних робіт протягом доби.

Таблиця 8. Незворотні (смертельні) втрати населення при землетрусах, %

Тип будинків	Інтенсивність землетрусу, бали							
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	Незворотні втрати населення при землетрусах, %							
Дерев'яні	0	0	0	0	3	40	65	85
Цегляні будинки малоповерхові (1-2 поверхи)	0	0	10	15	50	55	75	85
Цегляні багатоповерхові	0	0	0	3	40	50	75	83
Цегляні будинки з неповною каркасною стіною	0	0	0	3	40	50	75	83
Каркасно-панельні будинки з розрахунковою сейсмостійкістю в:								
VII балів	0	0	0	0	15	40	60	80
VIII балів	0	0	0	0	0	15	40	65
IX балів	0	0	0	0	0	0	15	50

Продовж. табл. 8

Тип будинків	Інтенсивність землетрусу, бали							
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	Незворотні втрати населення при землетрусах, %							
Промислові будинки з каркасом середнього типу та розрахунковою сейсмостійкістю в:								
VII балів	0	0	0	0	15	40	60	80
VIII балів	0	0	0	0	0	15	40	65
IX балів	0	0	0	0	0	0	15	50
Промислові будинки з каркасом важкого типу та розрахунковою сейсмостійкістю в:								
VII балів	0	0	0	0	15	40	60	80
VIII балів	0	0	0	0	0	15	40	65
IX балів	0	0	0	0	0	0	15	50

Таблиця 9. Довідкові дані за ступенями руйнування будинків і споруд при ураганах, %

№ п/п	Типи конструктивних рішень будинку, споруд та устаткування	Швидкість вітру, м/хв.			
		Ступінь руйнування			
		слабка	середня	сильна	повна
1	Промислові будинки з легким металевим каркасом і будинки безкаркасної конструкції	25-30	30-50	50-70	>70
2	Цегляні малоповерхові будинки	20-25	25-40	40-60	>60
3	Цегляні багатоповерхові будинки	20-25	25-35	35-50	>50
4	Адміністративні багатоповерхові будинки та будинки з металевим і залізобетонним каркасом	20-35	35-50	50-60	>60
5	Великопанельні житлові будинки	20-30	30-40	40-50	>50
6	Складські цегляні будинки	25-30	30-45	45-55	>55
7	Легкі склади – навіси з металевим каркасом і шиферною покрівлею	15-20	20-45	45-60	>60
8	Склади-навіси із залізобетонних елементів	25-35	35-55	55-70	>70

Продовж. табл. 9

№ п/п	Типи конструктивних рішень будинку, споруд та устаткування	Швидкість вітру, м/хв.			
		Ступінь руйнування			
		слабка	середня	сильна	повна
9	Трансформаторні підстанції закритого типу	35-45	45-70	70-100	>100
10	Водонапірні башти:				
	цегляні	30-35	35-55	55-85	>85
	сталеві	30-35	35-55	55-85	>85
11	Резервуари:				
	наземні металеві	30-40	40-55	55-70	>70
	частково заглублені	35-45	45-65	65-85	>85
12	Газгольдини	30-35	35-45	45-55	>55
13	Градині:				
	прямокутні вентиляторні із залізобетонним або сталевим каркасом	15-20	20-30	30-40	>40
	циліндричні вентиляторні з монолітного або збірного залізобетону	20-25	25-35	35-45	>45
14	Насосні станції:				
	наземні цегляні	25-30	30-40	40-50	>50
	наземні залізобетонні	25-35	35-45	45-55	>55
	полузаглублені залізобетонні	35-40	40-50	50-65	>65
15	Ректифікаційні колони	25-30	30-40	40-55	>55
16	Відкритий розподільний пристрій	20-25	25-35	35-55	>55
17	Кранове устаткування	35-40	40-55	55-65	> 65
18	Під'ємно- транспортне устаткування	35-40	40-50	50-60	> 60
19	Контрольно- вимірювальні прилади	20-25	25-35	35-45	> 45
20	Трубопроводи:				
	наземні	35-45	45-60	60-80	>80
	на металевих залізобетонних естакадах	35-40	40-55	55-65	>65
21	Кабельні наземні лінії	25-30	30-40	40-50	>50
22	Повітряні лінії низької напруги	25-30	30-45	45-60	>60
23	Кабельні наземні лінії зв'язку	20-25	25-35	35-50	>50

Таблиця 10. Характеристика ступенів руйнування будинків і споруд

Будинки, споруди та устаткування	Ступінь руйнування		
	Слабка	Середня	Сильна
Виробничі та адміністративні будинки	Руйнування найменш міцних конструкцій будинків і споруджень: заповнень дверних і віконних прорізів; невеликі тріщини в стінах, відколювання шпакатурки, падіння покрівельних черепиць, тріщини й димових трубах або падіння їхніх окремих частин	Руйнування перегородок, кровили, частини устаткування; великі та глибокі тріщини в стінах, падіння димарів руйнування віконних і дверних заповнень, поява тріщин у стінах	Значні деформації несучих конструкцій; наскрізні тріщини й пролами в стінах, обвалення частин стін і перекиртів верх їх поверхів, деформація перекиртів нижніх поверхів
Технологічне устаткування	Ушкодження й деформація окремих деталей, електропроводки, приладів автоматики	Ушкодження шестірень і ушкодження передавальних механізмів, обрив маховиків і важелів розрив приводних ременів	Змішання з фундаментів і деформація станин, тріщини в деталях, вигин валів і осей
Підйомно-транспортні механізми, кранове устаткування	Часткове руйнування й деформація обшивання ушкодження стечол і приладів	Ушкодження зовнішнього устаткування, розрив трубопроводів систем харчування, змашення й охолодження	Перекидання, зрив окремих частин, загальна деформація рами
Газогідельери резервуари для нафтопродуктів і зріджених газів	Невеликі вм'ятини, деформація трубопроводів ушкодження запірних арматур	Зсув на опорах, деформація оболонки, що підводять трубопроводів, ушкодження запірних арматур	Зрив з опор, перекидання, руйнування оболонки, обрив трубопроводів і запірної арматур
Трубопроводи	Ушкодження стикових з'єднань часткове ушкодження КВП	Розриви стикових з'єднань, ушкодження КВП і запірної арматур, переломи труб на уведеннях в окремих місцях	Переломи труб на уведеннях. Розрив і деформація труб. Сильні ушкодження арматур

Таблиця 11. Структура втрат населення від загальної кількості його у зруйнованих будинках при ураганах, %

Структура втрат	Ступені руйнування будинку			
	Слабка	Середня	Сильна	Повна
Загальні	5	30	60	100
Незворотні	0	8	15	60
Санітарні	5	22	45	40

Таблиця 12. Критичні параметри зруйнування деяких об'єктів хвилею прориву (водяним потоком)

№ п/п	Найменування об'єктів	Сильні руйнування			Середні руйнування			Слабкі руйнування		
		Глибина потоку, h , м	Швидкість потоку, V , м/хв	Питоме навантаження, тс/м ²	Глибина потоку, м	Швидкість потоку, м/хв	Питоме навантаження, тс/м ²	Глибина потоку, м	Швидкість потоку, м/хв	Питоме навантаження, тс/м ²
1	Стіни на залізобетонних і металевих палях	6,0	5,0	7,5	3,0	3,0	1,35	1,0	2,0	0,2
2	Стіни на дерев'яних палях	4,0	5,0	5,0	2,0	3,0	0,9	1,0	1,0	0,05
3	Стіни, моли, хвилеломи з масивної кладки	7,0	5,0	8,75	4,0	3,0	1,8	2,0	2,9	0,4
4	Кранове обладнання портів	6-10	4-9	4,8-4,5	6,0	2-3	1,2-2,7	2,0	1,5-2	0,2-0,4
5	Дерев'яні 1-2 поверхові будинки	3,5	2,0	0,7	2,5	1,5	0,28	1,0	1,0	0,05
6	Цегляні малоповерхові будинки	4,0	2,5	1,25	3,0	2,0	0,6	2,0	1,0	0,1

Продовж. табл. 12

№ п/п	Найменування об'єктів	Сильні руйнування			Середні руйнування			Слабкі руйнування		
		Глибина потоку, h , м	Швидкість потоку, V , м/хв	Питома навантаження, тс/м ²	Глибина потоку, м	Швидкість потоку, м/хв	Питома навантаження, тс/м ²	Глибина потоку, м	Швидкість потоку, м/хв	Питома навантаження, тс/м ²
7	Промислові будинки з легким металевим каркасом	5,0	2,5	1,56	3,5	2,0	0,7	2,0	1,5	0,2
8	Промислові будови з важким металевим або залізобетонним каркасом	7,5	4,0	6,0	6,0	3,0	2,7	3,0	1-5	0,34
9	Залізничні колії	2,0	2,0	0,4	1,0	1,0	0,05	0,5	0,5	0,06
10	Шосейні дороги з твердим покриттям	4,0	3,0	1,8	2,0	1,5	0,22	1,0	1,0	0,05
11	Залізничні мости (бетонні)	2,0	3,0	0,9	1,0	2,0	0-2	—	—	—
12	Металеві мости з прогоном 30-100 м	2,0	3,0	0,9	1,0	2,0	0,2	—	—	—
13	Залізничний рухомий склад	3,5	3,0	1,6	3,0	1,5	0,34	1,5	1,0	0,12
14	Автомобілі	2,0	2,0	0,4	1,5	1,5	0,17	1,0	1,0	0,05

Примітки: 1. За критичні параметри хвилі прориву, при яких настає загибель, або тяжке поранення людей, приймається $h > 1,5$ м і $V > 2,5$ м/сек.

2. Швидкість хвилі прориву коливається від 50 до 416,67 м/хв, а іноді і більше.

Таблиця 13. Частка ушкоджених об'єктів на затоплених територіях (у %) при швидкості водного потоку 3...4 м/хв.

Об'єкти	Година				Доба	
	1	2	3	4	1	2
Затоплення підвалів	10	15	40	60	85	90
Порушення дорожнього руху	15	30	60	75	95	100
Руйнування вуличних бруківок	0	0	3	6	30	45
Зупинка служби в портах	0	50	75	90	100	100
Припинення переправ	5	30	60	100	100	100
Ушкодження захисних дамб	0	0	0	0	10	25
Руйнування та змив дерев'яних будов	0	7	70	90	100	100
Руйнування малих цегляних будинків	0	0	10	40	50	60
Ушкодження блокових бетонних будинків і вимоїни фундаментів	0	0	0	0	5	10
Зниження капітальності на оду ступень:						
– будинків класів 1-3	0	0	0	0	3	6
– будинків класів 3 і вище	0	10	20	30	45	60
Припинення електропостачання	75	80	90	100	100	100
Припинення телефонного зв'язку	75	85	100	100	100	100
Ушкодження систем газо- і водопостачання	0	0	7	10	30	70
Загибель урожаю	0	0	0	0	3	8

Примітка: Дані наведені для швидкості потоку $V = 3...4$ м/хв. Для екстраполяції відсотка руйнувань при інших швидкостях потоку можна використовувати корегуючий коефіцієнт; $K_c = 0,27 \cdot V + 0,07$ за умови, що добуток K_c і відсоток руйнувань не вище 100 %.

Таблиця 14. Розподіл індексів об'єму збитку при затопленнях різного масштабу

Затоплення	Площа, км ²	Кількість населених пунктів, %	Висота підйому води, м	Тривалість стояння води					
				Малі річки (доба)			Великі річки (місяць)		
				1	2	3	1	2	3
Мале	10	15-20	1, 5-2	M1	M2	M3	M 4	M5	M6
Середнє	10-100	20-40	2-4	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Велике	100-1000	40-95	4-6	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Катастрофічне	>1000	95-100	6-14	P1	P2	P3	P4	P5	P6

Таблиця 15. Зниження капітальності будинків і споруд за періоди затоплень при вихідних класах капітальності, К

Об'єкти	К	Класи капітальності від впливу по індексах М, С, К, Р					
		М1/С1/ К1/Р1	М2/С2/ К2/Р2	М3/С3/ К3/Р3	М4/С4/ К4/Р4	М5/С5/ К5/Р5	М6/С6/ К6/Р6
Житлові будинки	1	1/1/1/1	1/1/1/1	1/1/1/1	1/1/1/1	1/1/2/2	1/2/2/3
	2	2/2/2/2	2/2/2/2	2/2/2/2	2/2/2/3	2/2/3/3	2/3/3/4
	3	3/3/3/3	3/3/3/3	3/3/3/4	3/3/3/5	3/3/4/5	3/4/4/6
	4	4/4/4/4	4/4/4/5	4/4/4/5	4/5/5/6	5/5/5/6	5/6/6/6
Суспільні та промислові будинки	1	1/1/1/1	1/1/1/1	1/1/1/1	1/1/1/1	1/1/1/2	1/1/2/3
	2	2/2/2/2	2/2/2/2	2/2/2/2	2/2/3/3	2/2/3/4	2/3/4/5
	3	3/3/3/3	3/3/3/3	3/3/4/4	3/3/4/5	3/3/5/6	3/4/5/7
	4	4/4/4/5	4/4/4/5	4/5/5/6	4/5/6/6	5/5/6/7	5/6/7/8
КЕМ	1	1/1/1/1	1/1/1/1	1/1/1/1	1/1/1/1	1/1/2/2	1/2/2/2
	2	2/2/2/2	2/2/2/2	2/2/2/2	2/2/2/3	2/2/3/3	2/3/3/4

Таблиця 16. Власні частоти коливань деяких споруд

Найменування будинків і споруд	<i>T</i> , хв.
Двоповерховий цегельний будинок	0,14
Баштовий копер шахти висотою 70 м	0,20
Великопанельний будинок	0,22...0,32
П'ятиповерховий каркасний виробничий корпус із залізобетонними діафрагмами	0,25
Триповерховий цегельний будинок заводоуправління	0,34
Силосний корпус елеватора висотою 25 м	0,36
Металева водонапірна башта висотою 20 м	0,40
Каркасний триповерховий будинок фабрики висотою 17,5 м і розмірами в плані 114×37 м	0,85
Цегляний димар	2,86

Таблиця 17. Значення критичного тиску ΔP при руйнуванні УХ будинків

Характер ушкоджень елементів будинків	ΔP , кПа
Руйнування скла	2...7
Руйнування перегородок і покрівлі:	
– дерев'яних каркасних будинків	12
– цегляних будинків	15
– залізобетонних каркасних будинків	17
Руйнування перекриттів:	
– дерев'яних каркасних будинків	17
– промислових цегляних будинків	28
– промислових будинків зі сталевим і залізобетонним каркасом	30
– будинків з масивними стінами	42
Руйнування стін:	
– шлакоблокових будинків	22
– дерев'яних каркасних будинків	28
– цегляних будинків зі стінами в 1,5 цегли	40
– будинків з масивними стінами	100
Руйнування фундаментів	215...400

Таблиця 18. Значення критичного тиску ΔP при руйнуванні УХ промислових конструкцій

Характер ушкоджень промислових конструкцій	ΔP , кПа
Незначне ушкодження сталевих конструкцій каркасів, ферм	8...10
Руйнування сталевих каркасів, ферм і переміщення підстав	20
Руйнування промислових сталевих несучих конструкцій	20...30
Руйнування опорних структур резервуарів	100
Переміщення циліндричних резервуарів, ушкодження трубопроводів	50...100
Ушкодження ректифікаційних колон	35...80
Незначні деформації трубопровідних естакад	20...30
Переміщення трубопровідних естакад, ушкодження трубопроводів	35...40
Руйнування трубопровідних естакад	40...55

Таблиця 19. Значення критичного тиску ΔP , при яких відбувається ураження органів слуху людини

Ефект	Надмірний тиск ΔP , кПа
Границя тимчасової втрати слуху	2,0
Нижній поріг розриву барабанної перетинки	34,5
50% -я ймовірність розриву барабанної перетинки	103
100% -я ймовірність розриву барабанної перетинки	400

Таблиця 20. Значення критичного тиску ΔP для людей що перебувають у будинках

Вид впливу	Тиск, кПа
Люди, що перебувають у неукріплених будинках, загинуть у результаті прямої поразки УХ, під руїнами будинків або внаслідок удару об тверді предмети	190
Найбільше імовірно, що всі люди, що перебувають у неукріплених будинках, або загинуть, або одержать серйозні uszkodження в результаті дії вибухової хвилі, або при обваленні будинку або переміщенні тіла вибуховою хвилею	69÷76
Люди, що перебувають у неукріплених будинках, або загинуть або одержать серйозні uszkodження барабаних перетинок і легенів під дією вибухової хвилі, або будуть уражені осколками та руїнами будинку	55
Обслуговуючий персонал одержить серйозні uszkodження з можливим летальним результатом у результаті поразки осколками, руїнами будинку, що горять предметами й т.п. є 10% -я ймовірність розриву барабаних перетинок	24
Можлива тимчасова втрата слуху або травми в результаті вторинних ефектів вибухової хвилі, таких, як обвалення будинків, і третинного ефекту переносу тіла. Летальний результат або серйозні uszkodження від прямого впливу вибухової хвилі малоімовірні	16
З високою надійністю гарантується відсутність летального результату або серйозних uszkodжень. Можливі травми, пов'язані з руйнуванням стекол і uszkodженням стін будинку	5,9...8,3

Таблиця 21. Значення пробіт-функції

Умовна ймовірність ураження, %	Величина Pr									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	–	2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,87	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33

Таблиця 22. Втрати персоналу на об'єкті, C_i (%)

Ступінь руйнування будинків	Ступінь захищеності персоналу					
	Не захищений		У будинках		У захисних спорудах	
	Загальні	Санітарні	Загальні	Санітарні	Загальні	Санітарні
Слабкий	8	3	1,2	0,4	0,3	0,1
Середній	12	9	3,5	1,0	1,0	0,3
Сильний	80	25	30	10	2,5	0,8
Повний	100	30	40	15	7,0	2,5

Таблиця 23. Величини q_{CR} для запалення деяких горючих матеріалів

Матеріали	q_{CR} , кВт·м ⁻²
Деревина (сосна вологістю 12 %)	13,9
Деревостружкові плити (щільністю 417 кг·м ⁻³)	8,3
Торф брикетний	13,2
Торф кусковий	9,8
Бавовна-волокно	7,5
Шаруватий пластик	15,4
Склопластик	15,3
Пергамін	17,4
Гума	14,8
Вугілля	35,0
Рулонна покрівля	17,4
Картон сірий	10,8

Продовж. табл. 23

Матеріали	q_{CR} , кВт·м ⁻²
Декоративний паперово-шаруватий пластик	19,0...24,0
Металопласт	24,0...27,0
Плита деревоволокниста	13,0
Плита деревостружкова	12,0
Плита деревостружкова з обробкою "Полеплен"	12,0
Плита деревостружкова з лакофарбовим покриттям під коштовні породи дерева	12,0...16,0
Вініліскожа оббивна зниженої горючості	30,0...32,0
Шкіра штучна	17,9...20,0
Склопластик на поліефірній основі	14,0
Лакофарбові покриття	25,0
Шпалери що миються ПВХ на паперовій основі	12,0
Лінолеум ПВХ	10,0...12,0
Лінолеум алкидний	10,0
Лінолеум ПВХ на тихорецькій основі	6,0...12,0
Покриття килимове	4,0-6,0
Сіно, солома (при мінімальній вологості до 8 %)	7,0
Легкозаймисті, горючі та важко горючі рідини при температурі самозапалювання, °С:	
300	12,1
350	15,5
400	19,9
500 і вище	28,0 і вище

Таблиця 24. Величини q_{CR} для різних ступенів ураження людини

Вплив на людину	q_{CR} , кВт·м ⁻²
Без негативних наслідків протягом необмеженого часу	1,4
Безпечно для людини в брезентовому одязі	4,2
Нестерпний біль через 20-30 хв	7,0
Опік 1 ступеня через 15-20 хв	10,5
Опік 2 ступені через 30-40 хв	
Нестерпний біль через 3-5 хв	
Опік 1 ступеня через 6-8 хв	20,0
Опік 2 ступені через 12-16 хв	
Миттєві болючі відчуття через 4 хв	44,5
Летальний результат з імовірністю 50 % при тривалості впливу близько 10 хв	

Таблиця 25. Значення критичних температур будівельних матеріалів

Матеріал	Критична температура, °C
Сталь марок Ст3, Ст5 у сталевих конструкціях; арматурні сталі класів: АІ, А-ІІ, А-ІV, Аm-ІV, А-V, Аm-V	500
Арматурна сталь класів: А-ІІІ	600
Аm-VІ, Аm-VІІ, В-I, Вp-I	450
Високоміцний арматурний дріт класів В-ІІ, Вp-ІІ і арматурні канати класу ДО-7	400
Сталь марок Ст3, Ст5 при твердому закріпленні сталевих конструкцій і для металевих каркасів	300
Конструкції з алюмінієвих сплавів	250
Граніт	700
Вапняк	800
Важкий бетон із заповнювачем	600
Важкий бетон з вапняковим заповнювачем	675
Цегла глиняний звичайний	900
Силікатна цегла	700

Таблиця 26. Середньопорехнева щільність теплового випромінювання полум'я в залежності від діаметру вогнища пожежі та питома масова швидкість вигорання деяких рідких вуглеводневих палив

Паливо	E_f кВт·м ⁻²					M_f кг·м ⁻² ·с ⁻¹
	$d = 10$ м	$d = 20$ м	$d = 30$ м	$d = 40$ м	$d = 50$ м	
СПГ (Метан)	220	180	150	130	120	0,08
СУГ (Пропан-бутан)	80	63	50	43	40	0,10
Бензин	60	47	35	28	25	0,06
Дизельне паливо	40	32	25	21	18	0,04
Нафта	25	19	15	12	10	0,04

Примітка: для діаметрів осередків менш 10 м або більш 50 м слід приймати величину E_f такою як для осередків діаметрів 10 м та 50 м відповідно.

Таблиця 27. Залежність дози теплового випромінювання від відстані ППХ

Відстань	$D, (\text{кВт} \cdot \text{м}^2)^{4/3} \cdot \text{с}$
$r < 1,1R$	$D = 3000$
$1,1R \leq r < 1,2R$	$2300 < D < 3000$
$1,2R \leq r < 1,3R$	$1000 < D < 2300$
$1,3R \leq r < 1,4R$	$200 < D < 1000$
$r \geq 1,4R$	$D = 0$

Таблиця 28. Структура уражених НХР

Характер поразки	Смертельний	Важкий та середній ступінь	Легкий ступінь	Граничний
Показник	10%	15%	20%	55%

Таблиця 29. Швидкість перенесення переднього фронту хмари забрудненого повітря в залежності від швидкості вітру та СВСП W , км/год

СВСП	Швидкість вітру, м/с									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Інверсія	5	10	16	21	-	-				
Ізотермія	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59
Конвекція	7	14	21	28	-	-	-			

Таблиця 30. Значення коефіцієнтів a , b і n у випадку смертельного ушкодження

Речовина	a	b	n
Акролеїн	-4,931	2,049	1
Акролонітрит	-24,42	3,008	1,43
Аміак	-30,90	1,85	2
Бензол	-104,78	5,3	2
Бром	-4,04	0,92	2
Вигарний газ	-32,98	3,7	1
Чотирихлористий вуглець	-1,29	0,408	2,5
Хлор	-3,29	0,92	2
Формальдегід	-7,24	1,3	2
Соляна кислота	-16,85	2,0	1
Ціаністоводнева кислота	-24,42	3,008	1,43
Фтористоводнева кислота	-30,87	3,354	1
Сірководень	-26,42	3,008	1,43
Бромистий мітив	-50,81	5,27	1
Метилізоціанат	-0,642	1,637	0,653
Окис азоту	-8,97	1,4	2
Фосген	-14,27	3,686	1
Окис пропиляний	-2,415	0,509	2
Двоокис сірки	-10,67	2,1	1
Толуол	-1,794	0,408	2,5

Таблиця 31. Основні фізико-хімічні характеристики НХР

НХР	Токсична доза, мгхв/л		Густина	
	Смертельна $D_{см}$	Порогова $D_{пор}$	Газ $\rho^г \cdot 10^{-3}$, т/м ³	Рідина $\rho_{ж}$, т/м ³
Аміак	60	18	0,8	0,681
Хлористий водень	20	2,0	1,64	1,191
Оксид вуглецю	60	25	0,97	1,0
Оксид азоту	3	1,5	—	1,49
Сірчаний ангідрид	70	1,8	2,34	1,462
Синільна кислота	2	0,2	0,9	0,689
Формальдегід	6	0,6	1,03	0,815
Фосген	6	0,62	3,5	1,43
Бензол	250	60	3,2	0,883
Сірководень	1,0	15	1,5	0,964
Метан	—	—	0,68	0,161
Хлор	6,0	0,6	0,2	0,15

ЛІТЕРАТУРА

1. **Державний класифікатор** НС № ДК-019-2010., Київ 2010 р.
2. **Постанова КМУ** "Методика оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру" від 15.02.2002 р. № 175 в редакції Постанови КМ № 862 (862-2003-п) від 04.06.2003, Київ 2003 р.
3. **Михайлюк, В. О.** Цивільний захист [Текст] : в 3 ч. / Ч.1, Ч.2. Соціальна, техногенна і природна безпека. Надзвичайні ситуації. – Миколаїв : НУК, 2003 р., 2005 р. – С. 124, 136.
4. **Михайлюк, В. О.** Цивільна безпека : навчальний посібник [Текст] / Халмурадов Б. Д. – К. : Центр учбової літератури, 2008. – 158 с.
5. **Майстрыюков, Б. С.** Безопасность в чрезвычайных ситуациях : учебник для студентов высших учебных заведений [Текст] М. : Издательский центр "Академия", 2003. – 336 с.

ЗМІСТ

Перелік використаних скорочень	3
Вступ	4
1. Основні вимоги та рекомендації до виконання практичної роботи ..	5
1.1. Навчальна мета та питання, що розв'язують студенти під час роботи	5
1.2. Організаційно-методичні вказівки до виконання роботи	5
2. Теоретичні основи оцінки збитку від НС	6
3. Сучасні технології визначення та аналізу можливих наслідків НС ..	19
4. Основи підготовки рішень для управління ризиками у НС	22
4.1. Умови прийняття управлінських рішень щодо зниження соціально-економічних наслідків НС на ОЕ	22
4.2. Класифікація рішень управління ризиком	26
5. Методики оцінки соціально-економічних наслідків НС природного та техногенного характеру	30
5.1. Оцінка соціально-економічних наслідків землетрусу на ОЕ ...	30
5.2. Оцінка соціально-економічних наслідків ураганів на ОЕ	33
5.3. Оцінка соціально-економічних наслідків аварій на гідротехнічних спорудах	34
5.4. Оцінка соціально-економічних наслідків аварій з пожежами і вибухами на ОЕ	35
5.5. Оцінка соціально-економічних наслідків техногенних аварій з викидом НХР	43
Додаток	46
Література	65