

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

В. О. Михайлюк, О. Ю. Савіна

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання розрахунково-графічної роботи з теми
"МОДЕЛЮВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ПОДІЙ"

Рекомендовано Методичною радою НУК

Миколаїв 2006

УДК 351.86:614.8

Михайлюк В.О., Савіна О.Ю. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з теми: "Моделювання небезпечних подій". – Миколаїв: НУК, 2006. – 48 с.

Кафедра безпеки життєдіяльності та цивільного захисту

Методичні вказівки є організаційно-методичним документом, що визначає порядок та методику виконання студентами розрахунково-графічної роботи з теми: "Моделювання небезпечних подій".

Вони можуть бути корисні студентам при виконанні в дипломних роботах (проектах) розділу з безпеки життєдіяльності та цивільної оборони, а також керівному та командному складам аварійно-рятувальних служб об'єктів економіки при проведенні відповідних занять.

Методичні вказівки призначено для студентів ВНЗів, що вивчають дисципліни "Безпека життєдіяльності" та "Цивільна оборона", а також для викладачів цих дисциплін.

Рецензент кандидат технічних наук, доцент Б.В. Бугаєнко

© Видавництво НУК, 2006

ВСТУП

Одним з найголовніших завдань суспільства на сучасному етапі розвитку є забезпечення на підґрунті ризико-орієнтовного підходу прийнятого рівня безпеки надскладної системи "людина-техніка-середовище". Відповідальність за це в Україні покладено на спеціально уповноважені підрозділи Єдиної державної системи цивільного захисту населення і територій (ЄСЦЗ). Однак кількість надзвичайних ситуацій (НС) з часом не зменшується, і як показує досвід, моніторинг та прогнозування НС на об'єктах економіки (ОЕ) часто здійснюються не коректно та з запізненням. Зазвичай керівники і персонал ОЕ не підготовлені до оперативного вирішення питань стосовно забезпечення захисту працівників ОЕ та тих, хто мешкає поблизу від вражаючих факторів НС.

У даних методичних вказівках наведені основні методики для визначення характеристик вражаючих факторів техногенного і природного походження, розмірів зон НС, що можуть утворитися при цьому. Подано основні розрахункові залежності для встановлення необхідних вихідних даних щодо прогнозування відповідної НС, здійснення моделювання параметрів її вражаючих факторів та оцінки їх наслідків.

Опанування поданого матеріалу сприятиме набуттю студентами умінь для завчасного отримання кількісної та якісної інформації, яка необхідна для впровадження захисних превентивних заходів.

Рекомендації у даному виданні можуть бути корисними також і відповідним фахівцям при розв'язуванні специфічних питань стосовно моніторингу забезпечення (декларування) безпеки потенційно небезпечних ОЕ.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ СКОРОЧЕНЬ

АРІНР	– аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи
АТО	– адміністративно-територіальна одиниця
ВВЕР	– водо-водяний енергетичний реактор
ВКМ	– верхня концентраційна межа
ГПС	– газоповітряна суміш
ДОП	– довгострокове (оперативне) прогнозування
ЗІЗ	– засоби індивідуального захисту
ЗМХЗ	– зона можливого хімічного забруднення
ЄСКД	– єдина система конструкторської документації
ЄСЦЗ	– єдина державна система цивільного захисту
ЛЗР	– легкозаймисті речовини
КТЕБ	– комісія з техногенної екологічної безпеки
НКМ	– нижня концентраційна межа
НС	– надзвичайна ситуація
НХР	– небезпечні хімічні речовини
ОЕ	– об'єкт економіки
ПЗХЗ	– прогнозована зона хімічного забруднення
ПМР	– паливо-мастильні речовини
РБР	– ремонтні та будівельні роботи
РГР	– розрахунково-графічна робота
РЗ	– радіоактивне забруднення
РНО	– радіаційно небезпечний об'єкт
СВСП	– ступінь вертикальної стійкості повітря
ТВЕЛ	– тепловидільний елемент
ТЕЦ	– теплоелектроцентраль
УХ	– ударна хвиля
ХНО	– хімічно небезпечний об'єкт
ЦЗ	– цивільний захист
ЦО	– цивільна оборона

1. ЗАВДАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

Тема: Моделювання небезпечних подій

Навчальна мета: закріплення студентами теоретичних знань з дисципліни "Безпека життєдіяльності" і використання їх на практиці; набуття практичних навичок щодо прогнозування обстановки, яка може складатися на ОЕ або адміністративно-територіальній одиниці (АТО) у НС, на основі методу моделювання відповідних небезпек та визначення необхідних заходів стосовно захисту робітників, службовців і населення, що мешкає на прилеглих до ОЕ територіях.

Виконання контрольної розрахунково-графічної роботи (РГР) передбачено навчальною програмою з дисципліни БЖД. Робота виконується після відпрацювання теоретичного матеріалу і є завершальним етапом вивчення даної дисципліни.

1.1. Навчальні питання

1. Визначення впливу вражаючих факторів можливих НС природного і техногенного походження та їх максимальних значень на території ОЕ та АТО.

2. Корегування "Плану попередження та ліквідації наслідків НС" (стан повсякденної діяльності).

Під час розв'язання навчальних питань студентам необхідно спрогнозувати величини вражаючих факторів можливих НС природного та техногенного походження, визначити їх максимальні значення на території ОЕ та АТО:

масштаби та ступінь можливих руйнувань, які відбудуться внаслідок землетрусу на ОЕ та у робочому селищі, що розташовано поблизу;

масштаби та ступінь можливих руйнувань внаслідок вибуху газоповітряної або паливно повітряної суміші;

параметри зон теплового впливу та задимлення, що утворюються внаслідок пожеж;

масштаби та ступінь ураження ОЕ і прилеглої до нього території небезпечними хімічними речовинами (НХР);

наслідки радіоактивного забруднення (РЗ) під час аварії на радіаційно небезпечному об'єкті (РНО).

Провести аналіз та зробити висновки щодо дії негативних наслідків небезпек при аваріях під впливом ударної хвилі та теплового імпульсу на незахищених людей, будівлі, споруди, устаткування ОЕ; НХР та РЗ на виробничий персонал ОЕ та населення, що мешкає на відповідній АТО; оцінити шкоду, що завдається у разі небезпеки.

Відкорегувати "План попередження та ліквідації наслідків НС" (у стані повсякденної діяльності).

1.2. Організаційно-методичні вказівки

Кожний студент виконує контрольну розрахунково-графічну роботу за одним із варіантів вихідних даних. Робота складається із пояснювальної записки обсягом 10...15 сторінок рукописного тексту і графічного додатку. На титульному листі позначаються найменування ВНЗу, кафедри, назва теми, номери варіантів роботи, навчальної групи, прізвища та ініціали студента і керівника.

Зміст пояснювальної записки включає в себе вступ, вихідні дані, моделювання обстановки (для кожної конкретної небезпечної події, запропонованої в даній роботі), що склалася на ОЕ у НС та визначення заходів щодо її усунення, графічний додаток, висновки стосовно захисту людей.

Текст пояснювальної записки має бути стислим і чітким. Слід обов'язково обґрунтовувати прийняті рішення з посиланням на літературу і довідкові матеріали, що є джерелами для прийняття рішень. Записка і графічний додаток оформлюються у відповідності з вимогами єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД) та діючих державних стандартів.

В кінці пояснювальної записки наводиться список використаної літератури. Графічні додатки (за необхідністю) виконуються у масштабі на міліметровому папері й повинні мати позначення напрямку "північ-південь" та графічне відображення характеристик обстановки, що склалася на ОЕ (АТО).

1.3. Порядок виконання роботи

1. Визначення вражаючих факторів НС, які можуть впливати на ОЕ та АТО від внутрішніх і зовнішніх джерел безпеки.

2. Виконання схеми взаємного розташування ОЕ та АТО і джерел можливих НС.

3. Визначення впливу вражаючих факторів можливих НС техногенного і природного походження та їх максимальних значень на території ОЕ та АТО.

4. Визначення ступеня ураження людей та їх кількісних втрат.

5. Визначення необхідних обсягів, сил і засобів щодо виконання ремонтних та відбудовних робіт на ОЕ.

6. Корегування "Плану попередження та ліквідації наслідків НС" (стан повсякденної діяльності).

2. МОДЕЛЮВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ПОДІЙ

2.1. Прогнозування обстановки, яка може скластися на ОЕ внаслідок НС природного походження

Оцінка обстановки, що спричинена землетрусом

У зв'язку з можливим загостренням сейсмічної обстановки в регіоні необхідно провести аналіз ймовірних наслідків землетрусу на території ОЕ та робітничого селища і призначити заходи щодо уникнення або зменшення втрат та збитків до мінімальних значень. Оцінка обстановки, що може скластися в наслідок землетрусу, здійснюється за допомогою шкали сейсмічної інтенсивності MSK-64. Попередньо визначаються вихідні дані: інтенсивність очікуваного землетрусу в балах, характеристики будівель ОЕ та робітничого селища. В залежності від інтенсивності землетрусу дається загальна характеристика можливих його наслідків та впливу на поведінку людей, оточуюче середовище і т.п.

Використовуючи шкалу сейсмічної інтенсивності MSK-64 (дод. 3 та табл. 1), на підґрунті наявності інтенсивності землетрусу в балах, типів будинків та споруд за варіантом завдання, визначаються пошкодження та їх кількісна характеристика і робляться висновки щодо можливих руйнувань будівель основного та допоміжного виробництв ОЕ і у робочому селищі, приймаються відповідні заходи щодо зменшення можливих негативних наслідків землетрусу.

2.2. Оцінка обстановки, що може скластися на ОЕ внаслідок НС техногенного походження

При оцінці обстановки, що виникає на об'єкті, який використовує вибухо-, пожежонебезпечні речовини, важливо розрізняти випадки, коли аварія виникає в приміщенні чи поза приміщенням. Вибухи в приміщеннях призводять до більш тяжких руйнацій тому, що частка дії горючої речовини внаслідок виключення розпорошення у вибусі значно більша. Також при вибухах у приміщеннях значну небезпеку для людей становить не стільки безпосередній вплив ударної хвилі, скільки вторинні впливи (уламки, бите скло тощо) при руйнуванні обладнання, що там знаходиться, та конструкцій об'єкту.

Розрахунок параметрів зони НС при вибухах газоповітряних, паливоповітряних сумішей (ГПС, ППС)

Характерними рисами вибухів ГПС, ППС є:

виникнення різних типів вибухів: детонаційного, дефлаграційного чи комбінованого (найбільш розповсюджений);

утворення п'яти зон ураження: детонаційної (бризантної), дії продуктів вибуху (вогненної кулі), дії ударної хвилі, теплового ураження та токсичного задимлення;

залежність потужності вибуху від параметрів середовища, у якому відбувається вибух (температура, швидкість вітру, щільність забудови, рельєф місцевості);

створення концентрації продукту горіння в повітрі в межах нижньої та верхньої концентраційної межі (НКМ, ВКМ) для реалізації комбінованого чи детонаційного вибуху для ГПС і ППС.

Детонація – процес вибухового перетворення речовини з надзвуковою швидкістю. *Дефлаграція* – вибухове горіння з дозвуковою швидкістю. *Зона горіння* – частина простору, у якій утворюється полум'я чи вогненна куля з продуктів горіння. *Зона дії ударної хвилі* – територія, в межах якої можливі руйнування, пошкодження будівель та споруд, а також завдання шкоди людині через надмірний тиск ударної хвилі. *Зона теплового ураження* – частина простору, що примикає до зони горіння, у якому відбувається загоряння чи зміна стану матеріалів і конструкцій та вражаюча дія на незахищених людей. *Зона токсичного задимлення* – частина простору, що включає наведені вище зони.

Визначення величин вражаючих факторів зон НС у відкритому просторі

Радіус зони детонаційної дії

$$R_1 = 17,5\sqrt[3]{M} \text{ м,}$$

де M – маса ГПС, ППС у резервуарі, т. За M приймається 50 % вмісту резервуара при одиничному збереженні і 90 % – при груповому. Надмірний тиск у фронті ударної хвилі в межах зони $\Delta P_\phi = 1700$ кПа.

Радіус зони дії продуктів вибуху

$$R_2 = 1,7R_1 \text{ м.}$$

Надмірний тиск у зоні розльоту продуктів вибуху визначається за формулою

$$\Delta P_\phi \cong 1300 \left(\frac{R_1}{R_{06}} \right)^3 + 50 \text{ кПа,}$$

але $R_1 < R_{06} < R_2$.

Радіус дії ударної хвилі визначається за залежністю

$$R_3 = 12R_1 \text{ м.}$$

Надмірний тиск у зоні дії повітряної ударної хвилі ($R_2 < R_{06} < R_3$)

обчислюється за формулою

$$\Delta P_{\phi} = \frac{0,233}{\sqrt{1 + 0,41(R_{об} / R_1)^3}} \text{ кПа.}$$

На підставі табл. 2 зробити висновки щодо ступеня руйнувань ОЕ.

Розрахунок зони НС при вибухах газоповітряних, паливоповітряних сумішей (ГПС, ППС) приміщенні

У приміщеннях вибухонебезпечних об'єктів (цехах деревообробки, складах палива, котельних, елеваторах) можливі вибухи і вибухове дефлаграційне горіння у всьому об'ємі, оскільки межі приміщення не дають можливості розширюватися продуктам горіння.

Надмірний тиск вибуху для індивідуальних пальних речовин, що складаються з атомів С, Н, N, Cl, Br, I, F визначається за формулою

$$\Delta P_{\max} = (P_{\max} - P_0) \frac{100Mz}{c_{\text{стх}} V_{\text{в.о}} \rho_{\text{п(г)}} \Phi} \text{ кПа,}$$

де P_{\max} – максимальний тиск вибуху стехіометричної ГПС, ППС у замкнутому об'ємі, визначається за довідником. Якщо дані відсутні, то приймають $P_{\max} = 900$ кПа; P_0 – початковий тиск у приміщенні, кПа (приймають $P_0 = 101$ кПа); M – маса ГПС, що потрапила у приміщення внаслідок аварії, т; z – коефіцієнт участі пальної речовини у вибуху в приміщенні, дорівнює 0,5 – для пальних газів, промислового пилу; 0,3 – для легкозаймистої речовини (ЛЗР) і пальних рідин, нагрітих до температури спалаху і вище та при температурі нижче температури спалаху при утворенні аерозолі; $c_{\text{стх}}$ – стехіометрична концентрація газів чи пари,

$$c_{\text{стх}} = \frac{100}{1 + 4,84\beta} \quad (\beta - \text{стехіометричний коефіцієнт кисню в рівнянні ре-}$$

акції горіння, $\beta = n_{\text{C}} + \frac{n_{\text{H}} - n_{\text{Г}}}{4} - \frac{n_{\text{O}}}{2}$, (n_{C} , n_{H} , n_{O} , $n_{\text{Г}}$ – кількість атомів С,

Н, О та галогенів у молекулі пального); $V_{\text{в.о}}$ – вільний об'єм приміщення, м³; $\rho_{\text{п(г)}}$ – щільність пари (газу) при $P_{\text{о}}$, кг/м³, визначається залеж-

ністю $\rho_{\text{п(г)}} = \frac{12,15M_p}{t_n + 273}$ (M_p – молярна маса речовини, г/моль; t_n – тем-

пература повітря в приміщенні, °С); ϕ – коефіцієнт негерметичності приміщення і неадіабатичності процесу горіння, дорівнює 3.

Примітка. Стехіометричною сумішшю називають оптимальний склад речовин, у якому кількість компонентів відповідає формулі хімічної реакції горіння.

У реальних умовах для оперативних розрахунків доцільно використовують співвідношення

$$\Delta P_{\max} \frac{zMQ_m P_0}{\phi \rho_n V_{в.о} T_0 C_p} \text{ кПа,}$$

де T_0 – температура повітря в приміщенні до вибуху, К; Q_m – питома теплота вибуху ППС, ГПС, кДж/кг (табл. 3); C_p – теплоємність повітря, $C_p = 1,01$ кДж/кг·К; ρ_n – щільність повітря до вибуху (при T_0 , $\rho_n = 1,2$), кг/м³; ϕ – коефіцієнт не герметичності приміщення і неадіабатичности процесу горіння, дорівнює 2,5.

Радіус розкиду ГПС, ППС у приміщенні R_0 , м, розраховується за співвідношенням

$$R_0 = \sqrt[3]{\frac{3V_3}{2\pi}},$$

де V_3 – загальний об'єм приміщення, м³.

Примітка. Вибух у приміщенні можливий тільки, коли значення фактичної густини речовини в повітрі більше небезпечної густини. Якщо у приміщенні стався вибух з $\Delta P_{\phi} > 30$ кПа, то воно, як правило, руйнується (частково або повністю). Вільний об'єм приміщення складає 80 % від загального об'єму.

Розрахунок параметрів зон теплового впливу при вибуху ГПС (ППС)

При загорянні хмари ГПС утворюється вогняна куля з радіусом $R_{в.к}$ із часом свічення $t_{в.к}$ та інтенсивністю теплового випромінювання I , кДж/м²·с, які визначаються за формулами:

$$R_{в.к} = 2,25\sqrt[3]{M} \text{ м, } t_{в.к} = 2,76\sqrt[3]{M} \text{ с,}$$

$$I = \frac{133\sqrt[3]{M^2}}{R^2} \text{ кДж/м}^2 \cdot \text{с,}$$

де R – радіус зони теплового впливу, м.

Перетворюючи останню формулу можна визначити радіус дії вог-

няної кулі

$$R = \sqrt{\frac{133M^{2/3}}{I^*}} \text{ м,}$$

де M – маса ГПС, ППС у резервуарі, кг; I^* – задана інтенсивність теплового випромінювання, критерій ураження людини, кДж/м²·с (табл. 4).

Тепловий імпульс U , кДж/м², знаходять за формулою

$$U = I_{\text{в.к}} t.$$

Вражаючі дії ударної хвилі та теплового імпульсу визначаються шляхом порівняння обчислених значень ΔP_{ϕ} і U з табличними (табл. 5 та 6), втрати робітників та службовців на ОЕ взаємності від ступеню руйнувань будівель оцінити за допомогою табл. 7.

Розрахунок параметрів зони теплового впливу, що може утворитися під час пожежі

Розміри зони теплового впливу розраховують за співвідношенням, яке визначає безпечну відстань $R_{\text{безп}}$, м, при заданому рівні інтенсивності теплового випромінювання для людини

$$R_{\text{безп}} = R^* \sqrt{\frac{\chi Q_0}{I^*}};$$

для об'єкта, матеріалу

$$R_{\text{безп}} = \sqrt{\frac{\alpha M Q_v}{2\pi I^* t_{\text{в.к}}}},$$

де χ – коефіцієнт, що характеризує геометрію осередку горіння: $\chi = 0,02$ – якщо джерело горіння плоске (розлив на поверхні землі чи води, нафти, бензину, іншої легкозаймистої речовини (ЛЗР) тощо); $\chi = 0,08$ – якщо джерело горіння об'ємне (палаючий будинок, резервуар); Q_0 – питома теплота пожежі, кДж/м²·с, (табл. 8); Q_v – питома теплота згоряння, кДж/кг; M – маса пальної речовини, кг; $t_{\text{в.к}}$ – час горіння (світіння вогняної кулі), хв; α – коефіцієнт, що враховує частку енергії, яка йде на променевиий теплообмін (для деревини $\alpha = 0,4$; для нафтопродуктів $\alpha = 0,6$); I^* – задана інтенсивність теплового випромінювання, кДж/м²·с – критерій ураження людини, загорання матеріалу чи їх безпеки (див. табл. 4); R^* – приведений розмір осередку горіння (пожежі):

для палаючих будівель $R^* = \sqrt{S} = \sqrt{Lh}$ (L – довжина стіни, h – висота будівлі), м;

для штабелів пиленого лісу $R^* = \sqrt{L(3/4)h_{шт}}$ ($h_{шт}$ – висота штабеля), м;

при горінні нафтопродуктів у резервуарах ЛЗР $R^* = D_{рез}$; для палих рідин $R^* = 0,8D_{рез}$, ($D_{рез}$ – діаметр резервуара), м;

при розливі пальної рідини $R^* = d$; d – діаметр розливання (вільне розтікання), м, $R^* = d = \sqrt{25,5V}$ (V – об'єм рідини), м³;

при виливанні в піддон $R^* = L_i$ – довжина піддону, м.

Розрахунок характеристик зони задимлення, що утворюється під час пожежі

Зона задимлення є небезпечною для людини, якщо вміст оксиду вуглецю складає понад 0,2 %, вуглекислого газу понад 6 %, кисню менше 17 %. При наявності в зоні горіння НХР, пластмас, фанери можуть виділятися токсичні продукти: фенол, формальдегід, хлористий водень, ціаністий водень, оксиди азоту та інші шкідливі речовини (табл. 9).

Зона задимлення при пожежі має форму трапеції (рис. 1).

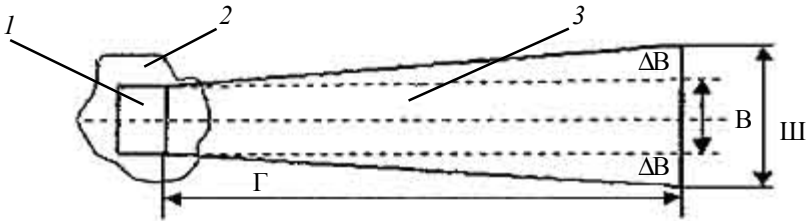


Рис. 1. Зони вражаючого впливу на людину під час пожежі:

1 – палаюча споруда; 2 – зона теплового впливу; 3 – зона задимлення; В – ширина зони горіння, м, Г – глибина зони задимлення, м, Ш – ширина зони задимлення, м.

Ширину зони задимлення Ш визначають за формулою

$$Ш = В + 2\Delta В,$$

де $\Delta В = 0,1Г$ – при стійкому вітрі (відхилення менш $\pm 6^\circ$); $\Delta В = 0,4Г$ – під час дії нестійкого вітру (відхилення більш 6°).

Глибину небезпечної за токсичною дією частини зони задимлення Г, м, визначають за співвідношенням

$$\Gamma = \frac{34,2}{K_1} \left[\frac{M(a+b)}{K_2 v_{\text{пер}} D} \right]^{2/3},$$

де M – маса токсичних продуктів горіння, кг; D – токсична доза, мг·хв/л (табл. 10); $v_{\text{пер}}$ – швидкість переносу диму, дорівнює W (табл. 11), км/год; K_1 – коефіцієнт шорсткості поверхні: відкрита поверхня – 1; степова рослинність, сільгоспугіддя – 2; чагарник, окремі дерева – 2,5; міська забудова, ліс – 3,3; K_2 – коефіцієнт ступеня вертикальної стійкості повітря (СВСП) (інверсія – 1; ізотермія – 1,5; конвекція – 2); a, b – коефіцієнти участі маси токсичних продуктів у первинній і вторинній хмарах (див. табл. 10). При пожежі коефіцієнти a і b для всіх НХР приймають такі значення: $a = 1$; $b = 0$; ΔB – для стійкого вітру.

Оцінка хімічної обстановки під час аварій на НО та транспорті

Оцінка хімічної обстановки може здійснюватися для довгострокового (оперативного) і аварійного прогнозування при аваріях на ХНО і транспорті, а також для визначення ступеня хімічної небезпеки ХНО та АТО.

Довгострокове (оперативне) прогнозування (ДОП) здійснюється заздалегідь для визначення можливих масштабів зараження, сил і засобів, які залучатимуться для ліквідації наслідків аварії, складення планів роботи та інших довгострокових (довідкових) матеріалів. Для ДОП використовуються такі дані: загальна кількість НХР для об'єктів, що розташовані в небезпечних районах (для сейсмонебезпечних районів та на воєнний час), при цьому приймається розлив НХР "вільно"; кількість НХР в одиничній максимальній технологічній ємності – для інших об'єктів. В останніх випадках приймається розлив НХР "у піддон" або "вільно" залежно від умов зберігання НХР; ступінь заповнення ємності (ємностей) приймається 70 % від паспортного об'єму ємності; ємності з НХР при аваріях руйнуються повністю; при аваріях на продуктопроводах (аміакопроводах тощо) кількість НХР, що може бути викинута, приймається за її кількість, що знаходиться між відсікачами (для продуктопроводів об'єм НХР приймається 100–300 т). Метеорологічні дані такі: швидкість вітру в приземному шарі – 1 м/с, температура повітря 0 °С, ступінь вертикальної стійкості повітря – інверсія, напрямок вітру не враховується, а розповсюдження хмари зараженого

повітря приймається у колі 360 град.; середня щільність населення для цієї місцевості.

Площа зони можливого хімічного зараження (ЗМХЗ)

$$S_{\text{ЗМХЗ}} = 3,14\Gamma^2,$$

де Γ – глибина зони, км (табл. 12).

Площа прогнозованої зони хімічного зараження (ПЗХЗ)

$$S_{\text{ПЗХЗ}} = 0,11\Gamma^2.$$

Заходи щодо захисту населення детально плануються на глибину зони можливого хімічного зараження, що утворюється протягом перших 4 годин після початку аварії.

Аварійне прогнозування здійснюється під час виникнення аварії за даними розвідки для визначення можливих наслідків, порядку дій в зоні можливого зараження. Воно здійснюється не більше ніж 4 години, після чого прогноз має бути уточнений.

Для аварійного прогнозування використовуються наступні дані: загальна кількість НХР на момент аварії в ємності (трубопроводі), на яких утворилась аварія; характер розливу НХР на підстильній поверхні ("вільно" або "у піддон"); висота обвалування (піддону); реальні метеорологічні умови: швидкість, м/с, і напрямок вітру у приземному шарі, СВСП – інверсія, конвекція, ізотермія (табл. 13); середня щільність населення для місцевості над якою розповсюджується хмара НХР; площа ЗМХЗ; площа ПЗХЗ.

Визначення параметрів зон ХЗ під час аварійного прогнозування

Площа S_p та радіус R_p розливу розраховуються за формулами:

$$S_p = \frac{Q}{hd} \text{ м}^2; \quad R_p = \sqrt{\frac{S_p}{\pi}} \text{ м},$$

де d – густина НХР, т/м³ (визначається за табл. 14), Q – маса НХР, т.

Розмір ЗМХЗ приймається як сектор кола, площа якого залежать від швидкості та напрямку вітру і розраховується за емпіричною формулою:

$$S_{\text{ЗМХЗ}} = 8,72 \cdot 10^{-3} \Gamma^2 \varphi \text{ км}^2,$$

де φ – коефіцієнт, який умовно дорівнюється кутовому розміру зони (табл. 15).

Глибини розповсюдження для НХР, значення яких не визначено в табл. 12, розраховуються з використанням коефіцієнтів табл. 14, 16,

17, 18. Після отримання даних з урахуванням усіх коефіцієнтів, отримане значення порівнюється з максимальним значенням глибини переносу повітряних мас за N години

$$\Gamma' = NW \text{ км.}$$

Для подальших розрахунків береться менше із двох значень глибини зони зараження та максимального значення глибини переносу повітряних мас.

Площа прогнозованої зони хімічного зараження

$$S_{\text{ПЗХЗ}} = K\Gamma^2 N^{0,2} \text{ км}^2,$$

де K – коефіцієнт, що залежить від СВСП і дорівнює при інверсії – 0,081, при ізотермії – 0,133, при конвекції – 0,235; N – час, на який розраховується глибина ПЗХЗ.

Межі осередку хімічного ураження визначаються шляхом нанесення розмірів зон зараження на топографічні карти та схеми як показано на рис. 2. Кола при швидкості вітру за прогнозом менше 0,5 м/с. Центр кола збігається з джерелом зараження, радіус дорівнює глибині зараження Γ (рис. 2,а). Півкола при швидкості вітру за прогнозом від 0,5 до 1,0 м/с, радіус півкола дорівнює Γ , бісектриса півкола збігається з віссю сліду хмари й орієнтована за напрямком вітру (рис. 2,б). Сектора з $\varphi = 90^\circ$ при швидкості вітру 1,0...2,0 м/с; $\varphi = 45^\circ$ при швидкості вітру більше 2 м/с; радіус сектора дорівнює Γ , бісектриса сектора збігається з віссю сліду хмари й орієнтована за напрямком вітру (рис. 2,в).

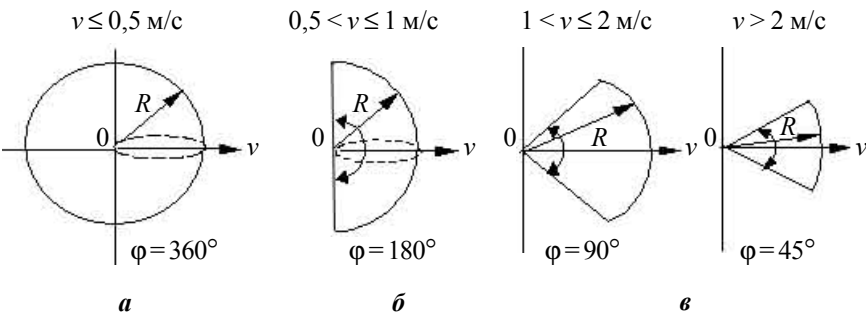


Рис. 2. Вигляд зон можливого зараження НХР

Час підходу забрудненого повітря до об'єкту залежить від швидкості перенесення хмари повітряним потоком і визначається за

формулою

$$t = X/W \text{ год,}$$

де X – відстань від джерела забруднення до заданого об'єкта, км; W – швидкість переносу переднього фронту хмари зараженого повітря в залежності від швидкості вітру, км/год (див. табл. 11).

Прийняті припущення. Якщо НХР розливається "вільно", то товщина розлитого шару h складає 0,05 м. Розлив "у піддон" приймається, якщо розлита НХР обмежена обвалюванням, при цьому товщина шару розливої НХР приймається $h = H - 0,2$ м, де H – висота обвалювання. Приклад нанесення зон хімічного зараження на карту місце вості залежно від площі розливу S_p при швидкості вітру від 0,6 до 1 м/с, азимут вітру $A = 270^\circ$, $\varphi = 180^\circ$ наведено на рис. 3. Вся побудова зон на карті (схемі) виконується чорним кольором, а отримане графічне зображення обстановки виділяють жовтим кольором.

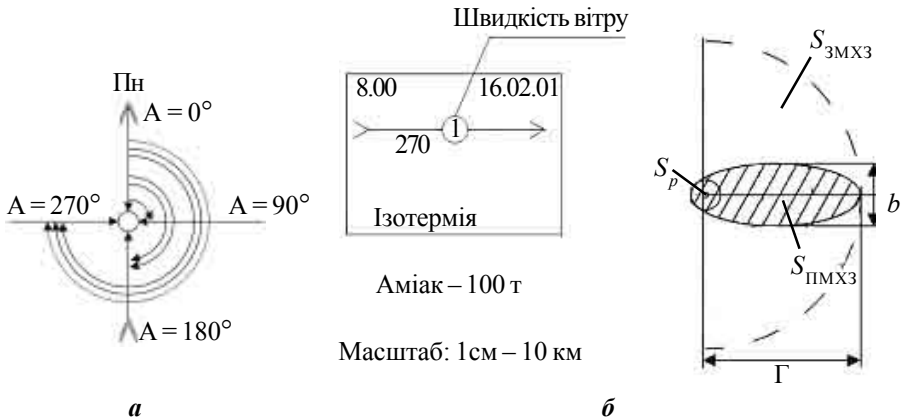


Рис. 3. Приклад нанесення зон хімічного зараження на карту місцевості: **а** – можливі напрямки вітру (A – азимут, Пн – північ); **б** – параметри зон хімічного зараження

Велика вісь еліпсу дорівнює величині Γ , а мала – ширині b , яка визначається за формулою

$$b = 1,27 \frac{S_{\text{ПЗХЗ}}}{\Gamma} \text{ м.}$$

Тривалість дії НХР визначається терміном випаровування НХР з поверхні її розливу ($t_{\text{ур}} = t_{\text{вип}}$), що залежить від характеру розливу ("вільно" чи "у піддон"), швидкості вітру, типу НХР і може бути визначено за табл. 19 або розраховано за формулою

$$t_{\text{ур}} = t_{\text{вип}} = hd/(k_1 k_2 k_3) \text{ год,}$$

де k_1 – коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей НХР, береться з табл. 14; k_2 – коефіцієнт, що враховує температуру повітря (див. табл. 14); k_3 – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру v і розраховується $k_3 = (v + 2)/3$.

Оцінити можливі втрати робітників і службовців та населення від дії НХР в осередку хімічного ураження можна за допомогою табл. 25.

Оцінка радіаційної обстановки при аваріях на РНО

Захист населення від дії іонізуючого випромінювання відбувається в залежності від величини можливих доз опромінення робітників, службовців ОЕ, мешканців АТО під час аварії на атомній електростанції (АЕС) у зоні можливого ураження.

Є декілька способів визначення доз опромінення людей на відкритій місцевості, наприклад з використанням такої формули:

$$D_{\text{відкр.}} = 5P_t(t_n^{-0,4} - t_k^{-0,4}) \text{ рад,}$$

де P_t – рівень радіації на будь-який термін після аварії на АЕС; t_n – час початку опромінення, год; t_k – час кінця опромінення, год; $-0,4$ – показник ступеня для ВВЕР.

Визначаємо P_t за формулою

$$P_t = P_1 k_{\text{пер.}} \text{ рад/год,}$$

де P_1 – рівень радіації через одну годину після аварії АЕС, рад/год (табл. 20), $k_{\text{пер.}}$ – коефіцієнт перерахунку рівнів радіації (табл. 21).

Визначення дози опромінення людей у житлових та виробничих приміщеннях приводимо за такою формулою:

$$D_{\text{прим.}} = \frac{D_{\text{відкр.}}}{K_{\text{осл.}}} \text{ рад,}$$

де $K_{\text{осл.}}$ – коефіцієнт ослаблення рівня радіації.

Визначають прогнозовану дозу зовнішнього опромінення ($D_{\text{прог.}}$) у контрольних точках при знаходженні населення (виробничого персо-

налу) на відкритій місцевості та у житлових (виробничих) будівлях за перші 2 доби та 10 діб після аварії під час перебування населення на відкритій місцевості та у житлових будинках так:

$$D_{\text{прог.}} = P_1 A_t / K_{\text{осл.}} \text{ бер,}$$

де A_t – коефіцієнт накопичення дози радіації з часом (табл. 22).

На підґрунті наведених розрахунків робляться висновки стосовно проведення першочергових захисних заходів за "Критеріями для прийняття рішень про заходи захисту населення у разі аварії ядерного реактору" (дод. 2, табл. 23).

Норми радіаційної безпеки України (НРБУ) встановлено наступні три категорії опромінених людей:

1. Категорія А – персонал, що постійно або тимчасово працює з джерелами іонізуючого випромінювання, а також залучений для виконання аварійних та рятувальних робіт;

2. Категорія Б – обмежена частина населення, яка за умовами мешкання або роботи може піддаватися дії РР та інших джерел іонізуючого випромінювання.

3. Категорія В – решта всього населення (району області, держави).

Гранично допустимі дози опромінювання для мирного часу такі:

1. Багаторазова – протягом року: а) для персоналу категорії А – 5 бер; б) для населення категорії Б – 0,5 бер; в) для населення категорії В – не нормується, зумовлюється тільки природним радіаційним фоном (до 0,2 бер на рік).

2. Одноразова – внаслідок аварії (протягом 4 діб): а) для персоналу категорії А – 25 бер; б) для населення категорії Б і В – 10 бер.

3. Довічне – протягом 70 років для населення, що мешкає в РЗ зоні – 35 бер.

Наведені гранично допустимі дози встановлено для відкритої місцевості без урахування захисних властивостей будівель, споруд, а також медичного обстеження (лікування) і природного радіаційного фону Землі.

Рішення приймаються на підставі порівняння прогнозованих (оцінених) рівнів з нижнім та верхнім рівнями критерію. Якщо прогнозоване опромінення не перевищує нижній рівень, немає потреби запроваджувати будь-які заходи. Якщо прогнозоване опромінення перевищує нижній рівень, але не досягає верхнього рівня, то здійснення заходів може бути відстрочене. У цьому випадку слід виконувати заходи щодо зниження можливих дозових навантажень на населення АТО (персонал ОЕ) з ура-

хуванням конкретної радіаційної обстановки та місцевих умов. Якщо прогнозоване опромінення досягає або перевищує верхній рівень, то проведення заходів, що перелічені у табл. 24 і дод. 2, є обов'язковим, навіть коли вони пов'язані з порушенням нормальної життєдіяльності (евакуація, переселення) населення та господарського функціонування території.

3. ОЦІНКА ЗАВДАНОЇ ШКОДИ ВНАСЛІДОК НЕБЕЗПЕК РІЗНОГО ХАРАКТЕРУ

3.1. Ураження ударною хвилею незахищених людей

Розрахунок втрат людей внаслідок впливу ударної хвилі здійснюється за формулою

$$N_{\text{нез}} = 3PM^{2/3},$$

де M – маса ГПС (ППС), т; P – щільність населення, тис. чол/км².

Санітарні втрати визначаються за формулою

$$N_{\text{сан.}} \approx 4N_{\text{нез}}$$

Можливі втрати людей в зоні НС визначаються як математичне очікування (МО), що дорівнює сумі втрат персоналу об'єкта в залежності від ступеня його захищеності:

$$\text{МО} = \sum_{i=1}^n N_i C_i,$$

де N_i – кількість людей в споруді, чол; C_i – відносна величина (табл. 7); n – кількість споруд на об'єкті.

3.2. Визначення необхідних обсягів сил і засобів для виконання ремонтних та будівельних робіт на ОЕ при НС природного характеру

При плануванні та організації РВР на ОЕ варто визначити види й обсяги робіт, розробити проект відновлення зруйнованих елементів, підготувати робочу силу та матеріально-технічне забезпечення. Треба пам'ятати, що роботи доведеться виконувати самостійно на базі внутрішніх можливостей і місцевих ресурсів з урахуванням вимушених

відхилень від прийнятих будівельних, технічних та інших норм мирного часу.

При цьому слід враховувати ступені руйнувань.

Повне руйнування – руйнування й обвали всіх елементів будинків, включаючи підвальні приміщення, ураження людей, що знаходяться в них. Збиток складає більше 70 % (більше 70 % від балансової вартості будівель, споруд, комунікацій), подальше їх використання неможливе. Відновлення можливе тільки шляхом нового будівництва.

Сильне руйнування – руйнування частини стін і перекриттів верхніх поверхів, утворення тріщин у стінах, деформація перекриттів нижніх поверхів, ураження великої кількості людей, що знаходяться в них. Збиток складає 50 % від вартості основних виробничих фондів (балансової вартості будівель, споруд, комунікацій); можливе обмежене використання потужностей, що збереглися. Відновлення можливе через проведення капітального ремонту.

Середнє руйнування – руйнування другорядних елементів, утворення тріщин у стінах. Перекриття, як правило, не завалені, підвальні приміщення збереглися, ураження людей уламками конструкцій. Збиток – 40 % від вартості основних виробничих фондів (балансової вартості будівель, споруд, комунікацій). Промислове устаткування, техніка, транспортні засоби відновлюються в процесі середнього ремонту, а будівлі і споруди – після капітального ремонту.

Слабке руйнування – руйнування віконних і дверних прорізів та перегородок. Можливе ураження 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 будівель і споруд). Відновлення можливе через середній чи поточний ремонт.

Обсяг РВР визначається за формулою

$$W = GF \text{ тис. грн,}$$

де G – відносна величина збитку в залежності від характеру руйнувань; F – балансова вартість основних виробничих фондів ($F = F_{\text{б}} + F_{\text{т}} + F_{\text{е}}$), де $F_{\text{б}}$ – виробничі будівлі; $F_{\text{т}}$ – технологічне устаткування; $F_{\text{е}}$ – енергетичне устаткування).

Кількість робочої сили, необхідної для виконання РВР, визначається із залежності

$$R = W/N = GF/N \text{ час,}$$

де N – норма виробітку на одного працівника за рік, тис. грн ($N = 7000$ грн на рік).

Потреба в матеріалах, виробих, устаткуванні для проведення РВР визначається за формулою

$$Q = Wg,$$

де g – норма витрат матеріалів, виробів, устаткування (будівельне, сантехнічне, технологічне устаткування, електротехнічні матеріали за довідковими нормами) на 1 млн грн ($g = 0,65$).

4. КОРЕГУВАННЯ "ПЛАНУ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НС" (СТАН ПОВСЯКДЕННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ)

На підґрунті проведених досліджень, прогнозів можливих наслідків НС на ОЕ корегується "План попередження та ліквідації наслідків НС" техногенного і природного походження (дод. 2).

План складається із двох розділів.

Перший розділ включає в себе:

оцінку можливих НС на об'єкті та заходи щодо попередження їх наслідків;

перелік небезпечних місць на підприємстві та розташованих поблизу потенційно небезпечних об'єктах;

стислу характеристику об'єкта, оцінку можливої обстановки, що може скластися у разі виникнення НС;

заходи щодо запобігання або зниження наслідків аварій, катастроф та стихійних лих, захисту персоналу і матеріальних коштовностей.

У другому розділі наводиться послідовність виконання заходів у разі загрози виникнення НС (стан підвищеної готовності) і під час виникнення НС (надзвичайний стан).

Основні заходи плану такі:

обмін інформацією з вищими КТЕБ і НС (обидва стани);

організація моніторингу за обстановкою і забезпечення стійкості роботи об'єкта в цілому;

організація і проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт (АРІНР);

всєбічне забезпечення дій сил, що залучені для проведення АРІНР;

взаємодія з керівництвом сусідніх об'єктів економіки і зовнішніх спецпідрозділів;
управління спеціалізованими підрозділами, організація оповіщення й зв'язку.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Михайлюк В.О.* Цивільний захист: Навч. посіб.: В 3 ч. – Миколаїв: НУК, 2005. – Ч. 1. – 136 с.; 2003. – Ч. 2. – 124 с.
3. Моделирование и прогнозирование чрезвычайных ситуаций: Методические указания /Под ред. *Т.М. Бутюгина*. – Белгород: БелГТАСМ, 2002.
4. Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения: Справ. / Под ред. *Г.П. Демиденко*. – К.: Высшая школа, 1989.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Стисла характеристика ОЕ

Об'єкт економіки розташовано неподалік від населеного пункту (АТО), який знаходиться на сході на відстані 3 км на 15 тис. чоловік. Усі цехи основного виробництва ОЕ є каркасними залізобетонними будівлями, що побудовані без застосування необхідних антисейсмічних засобів. Цехи допоміжного виробництва – звичайні цегляні промислові будівлі, що побудовані без необхідних антисейсмічних засобів.

Електроенергією об'єкт забезпечується від АЕС, що розташована в північно-західному напрямку від населеного пункту (АТО), на якому встановлено енергоблоки ВВЕР-1000. У випадку припинення надходження електроенергії від АЕС об'єкт забезпечується енергією від об'єктової ТЕЦ, розташованої у південній частині ОЕ. Джерелом енергії на ТЕЦ є скраплений газ (ГПС) з відповідним запасом у наземних ємностях. Водопостачання об'єкту здійснюється від мережі населеного пункту через водогінну станцію підйому, що знаходиться на заході від ОЕ. Станція належить до споруд 1-го ступеню хімічної небезпеки. Для очищення води застосовують хлор. Теплопостачання здійснюється від об'єктової котельні на рідкому пальному (ППС).

На півночі від ОЕ проходить багато секційний магістральний продуктопровід для транспортування НХР, кількість якого у відповідній секції визначена варіантом завдання. На території селища розбудовані п'ятиповерхові великого блочного та панельного типу і одноповерхові цегляні будинки.

Забезпеченість протигазами робітників та службовців ОЕ складає 90 %, а членів їх сімей – 60 % від загальної кількості.

Сучасна обстановка у регіоні

У зв'язку з отриманим повідомленням від Держкомгідрокомітету про можливе загострення сейсмічної обстановки, рішенням голови держадміністрації – начальника ЦО області на всіх ОЕ та АТО регіону введено стан підготовки до дій у НС. На підставі наказу голови КТЕБ та НС всі ланки функціональних підсистем ЄСЦЗ приводяться у повну готовність, здійснюється збір даних для визначення можливої обстановки в районі очікуваного лиха, виконується її прогнозування. На підставі отриманих результатів перевіряється зміст "Плану попередження та ліквідації наслідків НС" і корегується рішення щодо реалізації відповідних заходів. Визначаються завдання виконавцям, а оперативний черговий головного Управління з ЦЗ населення і територій у НС готується

довести їх до відома залучених сил. На ОЕ проведені збори керівного складу, розпочала роботу комісія з ТЕБ та НС об'єкту, яка працює в пункті управління ОЕ. Доведено до відома населення АТО та персоналу ОЕ інструкцію дій у надзвичайній ситуації.

Після отримання інформації про загрозу виникнення НС, комісія з ТЕБ та НС об'єкта починає функціонувати у режимі підвищеної готовності та приймає на себе безпосереднє керівництво всією діяльністю об'єктової ланки ЄСЦЗ. Чергова служба доповідає про обстановку голові КТЕБ та НС і оповіщає членів комісії. Голова КТЕБ та НС здійснює заходи щодо перевірки дійсності отриманих даних та додаткових відомостей про обстановку. При необхідності терміново надсилає оперативну групу безпосередньо на місце, де утворилась загроза НС.

Діяльність комісії з моменту отримання даних про загрозу виникнення НС повинна ґрунтуватись на наступних засадах:

- забезпечення виконання всього комплексу заходів із захисту персоналу ОЕ об'єкта і населення, що мешкає поблизу, у скорочений термін;
- прийняття рішень заздалегідь, відповідно до наявної обстановки;
- вибір заходів і здійснення їх у послідовності, що визначається існуючою обстановкою.

Здійснення заходів щодо захисту персоналу ОЕ, попередження НС або зменшення можливих збитків від них комісія проводить відповідно до "Плану попередження та ліквідації наслідків НС", в який заносять уточнення з урахуванням очікуваного виду (типу) НС та обстановки, що складається. Одночасно про виникнення загрози інформується КТЕБ і НС та управління ЦЗ населення й територій при НС області та відділ ЦЗ і НС району. Цю роботу можна поділити на два етапи. На першому етапі передбачається прийняття негайних заходів, на другому – вирішуються задачі із життєзабезпечення населення, що мешкає поблизу від ОЕ, і яке постраждало внаслідок лиха. Здійснюються роботи з відновлення енергетичних та комунальних мереж, ліній зв'язку, шляхів і споруд задля забезпечення рятувальних робіт та життєзабезпечення населення.

Створюються необхідні умови для життєзабезпечення постраждалого населення, збереження та підтримки здоров'я і працездатності людей під час перебування їх в зонах НС і при евакуації (тимчасове відселення). Основні заходи із життєзабезпечення постраждалого та евакуйованого населення здійснюються під керівництвом КТЕБ та НС місцевих територіальних органів влади із залученням КТЕБ та НС об'єктів. Відомості про НС, що сталася, хід її ліквідації та кінцеві результати у встановленому порядку подаються до КТЕБ та НС вищого рівня й органа управління ЦЗ і НС.

Перелік типових заходів, що запроваджуються на ОЕ у НС

У разі виникнення загрози утворення НС забезпечують
посилення чергово-диспетчерської служби;
посилення нагляду і контролю за станом довкілля, обстановкою на потенційно-небезпечних ділянках об'єкта та прилеглих до них територій;
прогнозування можливої обстановки на ОЕ, її масштабів та наслідків;
перевірка систем і засобів оповіщення та зв'язку;
прийняття заходів щодо захисту персоналу та населення і території, а також підвищення стійкості роботи об'єкта;
підвищення готовності сил та засобів, призначених для ліквідації можливої НС, уточнення планів їх дій у разі необхідності висування до можливих ділянок робіт (дій);
підготовку до можливої евакуації персоналу та населення із прилеглих до ОЕ частин міста, а за необхідності – її проведення (в замську зону – тільки за наказом КТЕБ та НС вищого рівня).

Негайні заходи, що виконуються на 1-му етапі ліквідації НС щодо захисту персоналу ОЕ такі:

оповіщення про небезпеку та інформування про правила поведінки;
використання засобів захисту та медичної профілактики (виходячи з обстановки);
евакуація робітників з дільниць, де існує небезпека ураження людей;
надання постраждалим першої медичної та інших видів допомоги.

Заходи, що виконуються на 2-му етапі ліквідації НС та її наслідків, наступні:

тимчасове розміщення населення, яке лишилося без даху;
забезпечення людей незабрудненими (незараженими) продуктами харчування, водою та предметами першої необхідності;
створення умов для нормальної діяльності підприємств комунального господарства, транспорту і закладів охорони здоров'я;
організація обліку та розподілу матеріальної допомоги;
проведення необхідних санітарно-гігієнічних та протиепідемічних заходів;
проведення роботи серед населення з метою зниження наслідків психічного впливу НС, ліквідації шоківих станів;
розміщення евакуйованого населення у безпечні райони, забезпечення продовольством, предметами першої необхідності, медичною допомогою.

МАКЕТ ПЛАНУ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ

Розділ 1

1. Стисла оцінка можливої обстановки, що може скластися на території ОЕ у разі утворення НС. Перелік потенційних небезпек на об'єкті і прилеглий до нього території.

Ймовірними джерелами виникнення НС на ОЕ можуть бути НХР, що використовується (виробляється) _____ (тип НХР, його кількість). При аварії може утворитися осередок хімічного зараження площею від _____ до _____ м² (км²).

На території ОЕ може утворитися пожежа. Найбільш ймовірна вона в спорудах (будівлях) _____, де зберігаються, використовуються _____ небезпечні речовини. Аварійні ситуації можуть утворитися при транспортуванні НХР продуктопроводом. Найбільш ймовірним місцем аварійних ситуацій на ньому є секція за _____ км від об'єкта. Під час розливу НХР частина території ОЕ може опинитися в зоні з вражаючими концентраціями. На зараженій території може опинитися до _____ чоловік. Орієнтовані втрати можуть скласти від _____ до _____ чоловік.

Радіаційні аномалії на місцевості можуть виникнути внаслідок аварійних ситуацій на АЕС та у ході транспортування радіоактивних речовин автомобільним і залізничним транспортом й під час недбалого поводження із зазначеними речовинами.

Відхилення кліматичних умов від звичайних (сильні морози, снігові замети, повені, ураганні вітри, смерчі й інше), порушення технологічної дисципліни можуть спричинити аварії на комунально-енергетичних мережах, порушення нормальної життєдіяльності працівників і функціонування ОЕ. Аналогічно оцінюються інші потенційні небезпеки на об'єкті та прилеглий до нього території.

2. Можливі заходи щодо попередження НС або зниження їх наслідків та захисту працівників, членів їх родин, матеріальних цінностей, а також проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт; орієнтований обсяг заходів.

3 метою попередження НС або зниження їх наслідків на об'єкті організується така діяльність:

удосконалення системи оповіщення і зв'язку в надзвичайних ситуаціях;

підтримка в постійній готовності захисних споруд;

герметизація або підготовка до неї системи водопостачання, на-

земних будівель і споруд для укриття працівників об'єкта, продуктів харчування і фуражу;

підготовка до евакуації людей, продуктів харчування, матеріальних цінностей;

підтримка в постійній готовності аварійно-рятувальних формувань об'єкта;

створення резервів матеріальних засобів, необхідних для попередження та ліквідації наслідків НС;

підготовка працівників об'єкту до дій у різних аварійних ситуаціях і під час стихійних лих;

створення запасу матеріалів для дегазації на об'єкті економіки в обсязі _____ тонн (кг);

обкладання складів ПМР;

поповнення запасів палива на складах до _____ тонн (кг);

підготовка ОЕ до безаварійної зупинки виробництва.

Далі перелічуються всі заходи, що втілюються з метою попередження НС або зниження їх наслідків.

Додаток 3

ШКАЛА СЕЙСМІЧНОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ MSK-64

1. Класифікація, що прийнята у шкалі

Типи споруд (будинки, що побудовані без необхідних антисейсмічних заходів).

Тип А – будинки з рваного каменя, сільські будівлі, будинки з цегли-сирцю, глинобитні будинки.

Тип Б – звичайні цегляні будівлі, будинки великоблочного і панельного типів, фахверкові будівлі, будинки з природного тесаного каменю.

Тип В – каркасні залізобетонні будівлі, дерев'яні добре збудовані будинки.

2. Кількісні характеристики руйнувань

Окремі – зазнають ушкодження близько 5 % будівель, деякі – близько 50 % будівель, більшість – близько 75 % будівель.

3. Якісна характеристика ушкоджень

1-й ступінь. Легкі ушкодження: тонкі тріщини в штукатурці та відколювання невеликих її шматків;

2-й ступінь. Помірні ушкодження: невеликі тріщини в стінах, відколювання доволі великих шматків штукатурки, падіння покрівельних

черепиць, тріщини в димарях, падіння частин димарів;

3-й ступінь. Важкі ушкодження: великі і глибокі тріщини в стінах, падіння димарів;

4-й ступінь. Руйнування: наскрізні тріщини і пролами в стінах, обвалювання частин будинків, руйнування зв'язків між окремими частинами будинків, обвалювання внутрішніх стін і стін заповнення каркасу;

5-й ступінь. Обвали. Повне руйнування будинків.

4. Загальні ознаки шкали для людей та їх оточення; споруд; природних явищ.

5. Інтенсивність у балах

I. Невідчутний землетрус. Інтенсивність коливання лежить нижче межі чутливості людей; струси ґрунту виявляються і реєструються тільки сейсмографами.

II. Ледь відчутний землетрус. Коливання відчуваються тільки окремими людьми, що знаходяться у стані спокою всередині приміщень, особливо на верхніх поверхах.

III. Слабкий струс. Землетрус відчувається всередині будинків деякими людьми, що знаходяться у приміщеннях; під відкритим небом – тільки в сприятливих умовах. Коливання схожі на струс, створений проїжджаючою вантажівкою. Уважні спостерігачі бачать легке розгойдування висячих предметів на верхніх поверхах.

IV. Помітний струс. Землетрус відчувається всередині будинків багатьма людьми, під відкритим небом – деякими. Подекуди сплячі прокидаються, але ніхто не лякається. Коливання схожі на струс від проїжджаючої сильно навантаженої вантажівки. Деренчання вікон, дверей, посуду. Скрип підлоги і стін. Починається тремтіння меблів. Висячі предмети злегка розгойдуються. Рідина у відкритих ємностях злегка коливається. У автомашинах, що стоять на місці, помітні поштовхи.

V. Пробудження. Землетрус відчувається усіма людьми всередині приміщень, під відкритим небом – багатьма. Багато сплячих прокидаються. Деякі особи вибігають із приміщень. Тварини хвилюються. Спостерігається струс будинків у цілому. Висячі предмети сильно коливаються. Картини зсовуються з місця. В окремих випадках зупиняються маятникові годинники. Деякі нестійкі предмети або перекидаються, або зрушуються. Незамкнені двері та вікна розчиняються й знову закриваються. З наповнених відкритих ємностей у невеликих кількостях вихлюпується рідина. Коливання, які відчуваються, схожі з коливаннями, що створюються падінням важких предметів усередині будинку.

Можливі ушкодження 1-го ступеня в окремих будинках типу А.

У деяких випадках змінюється дебіт джерел.

VI. Переляк. Землетрус відчувається більшістю людей як усередині приміщень, так і просто неба. Багато людей, що знаходяться в будинках, лякаються і вибігають на вулицю, деякі закриваються у приміщеннях. Домашні тварини вибігають з укриттів. У деяких випадках може розбитися посуд та інші скляні вироби; падають книги. Можливий рух важких меблів; може бути чутно дзвін малих дзвонів на дзвіницях.

Ушкодження 1-го ступеня в окремих будинках типу Б і в багатьох будинках типу А. В окремих будинках типу А ушкодження 2-го ступеня.

В деяких випадках у вогких ґрунтах можливі тріщини шириною до 1 см; у гірських районах окремі випадки зсувів. Спостерігаються зміни дебіту джерел і рівня води в колодязях.

VII. Ушкодження будинків. Більшість людей перелякані та вибігають із приміщень. Багато хто з зусиллям утримується на ногах. Коливання відчувають особи, що ведуть автомобілі. Дзвонять великі дзвони.

У багатьох будинках типу В ушкодження 1-го ступеня; у більшості будинків типу Б ушкодження 2-го ступеня; в будинках типу А – ушкодження 3-го ступеня, в окремих будинках цього типу – ушкодження 4-го ступеня. В окремих випадках спостерігаються зсуви проїзних частин доріг на крутих схилах і тріщини на дорогах. Порушення стиків трубопроводів; тріщини в кам'яних огорожах.

На воді утворюються хвилі, вода стає каламутною внаслідок підняття мулу. Змінюється рівень води в колодязях і дебіт джерел. У деяких випадках пропадають існуючі джерела води. Спостерігаються окремі випадки зсувів на піщаних або кам'янистих берегах річок.

VIII. Сильні ушкодження будинків. Переляк і паніка; відчувають занепокоєння навіть особи, що ведуть автомобілі. Подекуди ламаються гілки дерев. Зрушується та іноді перекидаються важкі меблі. Частина висячих ламп ушкоджується.

У багатьох будинках типу В ушкодження 2-го ступеня, в окремих будинках цієї групи – ушкодження 3-го ступеня. У багатьох будинках типу Б ушкодження 3-го ступеня, в окремих – 4-го. У багатьох будинках типу А ушкодження 4-го ступеня, в окремих – 5-го ступеня. Спостерігаються окремі випадки розриву стиків трубопроводів. Пам'ятники і статуї зрушуються. Надгробні камені перекидаються. Кам'яні огорожі руйнуються.

Невеликі зсуви на крутих схилах і насипах доріг; тріщини в ґрунтах досягають декількох сантиметрів. Утворюються нові водойми. Іноді пересохлі колодязі наповнюються водою або існуючі колодязі висихають. У багатьох випадках змінюється дебіт джерел і рівень води в колодязях.

IX. Загальні ушкодження будинків. Загальна паніка; великі ушкодження меблів. Тварини метушаться і лементують.

У багатьох будинках типу В ушкодження 3-го ступеня і в окремих – 4-го ступеня. У багатьох будинках типу Б ушкодження 4-го ступеня і в окремих – 5-го ступеня. У багатьох будинках типу А ушкодження 5-го ступеня. Пам'ятники і колони перекидаються. Значні ушкодження штучних водойм; розриви частини підземних трубопроводів. В окремих випадках скривлення залізничних рейок і ушкодження проїзних частин доріг.

На рівнинах повені, часто помітні наноси піску і мулу. Тріщини в ґрунтах досягають ширини 10 см, а на схилах і берегах річок – понад 10 см; крім того, велика кількість тонких тріщин у ґрунтах. Скелі обвалюються; часті зсуви і просідання ґрунту. На поверхні води великі хвилі.

X. Загальні руйнування будинків. Загальні ознаки для людей відсутні; у багатьох будинках типу В ушкодження 4-го ступеня, а в окремих – 5-го ступеня. У багатьох будинках типу Б ушкодження 5-го ступеня та більшості будинків типу А. Небезпечні ушкодження гребель і дамб, серйозні ушкодження мостів. Легкі викривлення залізничних рейок. Розриви або викривлення підземних трубопроводів. Дорожні покриття і асфальт набувають хвилеподібну поверхню.

Тріщини у ґрунті шириною кілька дециметрів, а в деяких випадках – до 1 м. Паралельно руслам водяних потоків з'являються широкі розриви. Осідання пухких порід із крутих схилів. Можливі великі зсуви на берегах річок і крутих морських узбережжях. У прибережних районах переміщуються піщані і мулисті маси. Вихлюпування води в каналах, озерах, ріках тощо. Утворюються нові озера.

XI. Катастрофа. Загальні ознаки для людей відсутні.

Серйозні ушкодження навіть добротних будівель, мостів, гребель і залізничних колій; шосейні дороги стають непридатними; руйнування підземних трубопроводів. Значні деформації ґрунту у вигляді широких тріщин, розривів і переміщень у вертикальному та горизонтальному напрямках; численні гірські обвали. Визначення інтенсивності землетрусу (бальності) вимагає спеціального дослідження.

XII. Зміна рельєфу. Загальні ознаки для людей відсутні.

Сильне ушкодження або руйнування практично всіх наземних і підземних споруд. Радикальна зміна земної поверхні. Спостерігаються значні тріщини в ґрунтах з великими вертикальними і горизонтальними переміщеннями. Гірські обвали й обвали берегів річок на великих площах. Утворюються озера, водоспади; змінюються русла річок. Визначення інтенсивності землетрусу (бальності) вимагає спеціального дослідження.

Таблиця 1. Типи будинків, кількість та ступінь пошкоджень для різних інтенсивностей землетрусів

Інтенсивність, бал	Типи будинків		
	А	Б	В
V	Окремі 1		
VI	Окремі 2 Деякі 1	Окремі 1	
VII	Окремі 4 Деякі 3	Деякі 2	Деякі 1
VIII	Окремі 5 Деякі 4	Окремі 4 Деякі 3	Окремі 3 Деякі 2
IX	Деякі 5	Окремі 5 Деякі 4	Окремі 4 Деякі 3
X	Більшість 5	Деякі 5	Окремі 5 Деякі 4

Примітка. 1, 2, 3, 4, 5 – ступені пошкоджень за прийнятою класифікацією.

Таблиця 2. Ступені руйнувань об'єктів в залежності від величини надмірного тиску ΔP_f ударної хвилі, кПа

Найменування елементів об'єкту	Ступінь руйнування		
	сильне	середнє	слабке
Цех з металевим каркасом	50–30	30–20	20–10
Цегляні будинки	30–20	20–12	12–8
Цистерни з/д	90–60	60–40	40–20
Вантажна машина	> 50	50–40	40–20
ЛЕП	120–80	70–50	40–20
Трубопроводи: наземні	> 130	130–50	50–20
на естакаді	50–40	40–30	30–20
Резервуари ГЗМ: наземні	100–50	50–30	30–10
підземні	200–100	100–50	50–30
ТЕС	25–20	20–15	15–10
Водонапірна башта	60–40	40–20	20–10
Дерев'яні будинки	30–20	20–10	10

Таблиця 3. Характеристики деяких ГПС і ППС

Речовина	Формула	Q_m , кДж/кг · 10 ³	Межі вибуховості		Молярна маса, г/моль
			НКМ/ВКМ, %	НКМ/ВКМ, кг/м ³	
Аміак	NH ₃	18,6	15,0/18,0	0,11/0,28	17
Ацетон	C ₃ H ₆	28,6	2,2/13,0	0,052/0,31	42
Ацетилен	C ₂ H ₂	48,3	2,0/81,0	0,021/0,86	26
Бензол	C ₆ H ₆	40,6	1,4/7,1	0,045/0,23	78
Бензин (октан)	C ₈ H ₁₈	46,2	1,2/7,0	0,04/0,22	114
Водень	H ₂	120	4,0/75,0	0,0033/0,062	2
Метан	CH ₄	50	5,0/15,0	0,033/0,1	16
Метилловий спирт	CH ₃ OH	20,9	5,0/34,7	0,092/0,47	32
Оксид вуглецю	CO	13	12,05/74,0	0,14/0,85	28
Пропан	C ₃ H ₈	46,4	2,1/9,5	0,038/0,18	44
Етилен	C ₂ H ₄	47,4	3,0/32,0	0,034/0,37	28
Етиловий спирт	C ₂ H ₅ OH	33,8	3,6/19,0	0,068/0,34	46

Таблиця 4. Граничні (критичні) значення інтенсивності теплового випромінювання для людей і матеріалів

Граничне значення I^* , кДж/м ² ·с	Час	
	До початку больових відчуттів, с	До появи опіків (почервоніння, пухирів), с
30	1	2
22	2	3
18	2,5	4,3
11	5	8,5
10,5	6	10
8	8	13,5
5	16	25
4,2	15...20	40
2,5	40	45

Продовж. табл. 4

Граничне значення I^* , кДж/м ² ·с	Час	
	До початку больових відчуттів, с	До появи опіків (почервоніння, пухирів), с
1,5	Тривалий період (1...2 год)	
1,25	Безпечний I^*	
17,5	Загоряння деревини ($\phi = 15\%$) через 5 хв	
14	Загоряння деревини через $t = 11$ хв	
35	Загоряння горючих рідин речовин з $T_c = 300^\circ\text{C}$ (мазут, торф, мастила) через $t = 3$ хв	
41	Загоряння ЛЗР с $T_c > 400^\circ\text{C}$ (ацетон, бензин, спирт) через $t = 3$ хв	

Таблиця 5. Ступінь ураження незахищених людей ударною хвилею

ΔP_ϕ , кПа	Ступінь ураження
>100	Смертельні (незворотні)
60–100	Важкі ураження (контузії)
40–60	Середні ураження (кровотечі, вивихи, струси мозку)
10–40	Легкі ураження (забиті місця, втрата слуху)
<10	Безпечна відстань

Таблиця 6. Максимальна енергія світлового випромінювання, що не спричиняє загоряння або стійке горіння різноманітних матеріалів

Найменування матеріалів	Світловий імпульс, кДж/м ²	
	Займання	Стійке горіння
Папір газетний	–	130–170
Папір білий	340–420	630–750
Сухе сіно, соломка, стружка	340–500	710–840
Хвоя, опале листя	420–590	750–1100
Бавовняно-паперова тканина:		
темна	250–420	590–670
кольору хакі	340–590	670–1000
світла	500–750	840–1500
Резина автомобільна	250–420	630–840

Продовж. табл. 6

Найменування матеріалів	Світловий імпульс, кДж/м ²	
	Займання	Стійке горіння
Брезент наметовий	420–500	630–840
Брезент білого кольору	1700	2500
Дерматин	200–340	420–690
Дошки соснові (сухі, не пофарбовані)	500–670	1700–100
Дошки пофарбовані в білий колір	1700–1900	4200–6300
Дошки темного кольору	250–420	840–1200
М'яка покрівля (толь, руберойд)	590–840	1000–1700
Черепиця червона (оплавлення)	840–1700	–

Примітка. Зовнішня межа осередку виникнення пожеж за величиною світлового імпульсу складає 100...200 кДж/м².

Таблиця 7. Втрати робітників та службовців на ОЕ, %, в залежності від ступеню руйнувань будівель, споруд

Ступень руйнування	Ступень захищеності персоналу					
	Незахищені		В будинках		В захисних спорудах	
	Загальні	Санітарні	Загальні	Санітарні	Загальні	Санітарні
Слабкі	8	3	1,2	0,4	0,3	0,1
Середні	12	9	3,5	1,0	1,0	0,3
Сильні	80	25	30	2,5	2,5	0,8
Повні	100	30	40	7,0	7,0	2,5

Таблиця 8. Теплотехнічні характеристики речовин і матеріалів

Речовини, матеріали	Швидкість вигорання $v_{\text{виг}}$, кг/м ² ·с	Питома теплота згорання Q_v , кДж/кг	Теплота пожежі Q_0 , кДж/м ² ·с
Ацетон	0,047	$28,6 \cdot 10^3$	1200
Бензол	0,08	$40,6 \cdot 10^3$	2500
Бензин	0,05	$44 \cdot 10^3$	1780...2200
Гас	0,05	$43 \cdot 10^3$	1520
Метилловий спирт	0,04	$20,9 \cdot 10^3$	840

Продовж. табл. 8

Речовини, матеріали	Швидкість вигорання $v_{\text{виг}}$, кг/м ² ·с	Питома теплота згорання Q_v , кДж/кг	Теплота пожежі Q_0 , кДж/м ² ·с
Суміш метану, пропану, бутану	0,65	(40–50)·10 ³	2800
Етиловий спирт	0,03	33,8·10 ³	8200...10000
Деревина	0,015	19·10 ³	260
Піломатеріали	0,017	14·10 ³	150
Мазут	0,013	40·10 ³	1300
Ацетилен	–	48,3·10 ³	–

Примітка. $Q_0 = Q_v \cdot v_{\text{виг}}$

Таблиця 9. Токсичні речовини, що виділяються під час задимлення

Токсична речовина	Матеріали, що виділяють токсичні речовини під час пожежі	Смертельно небезпечні концентрації через 5...10 хв		Небезпечні концентрації через 30 хв	
		%	мг/л	%	мг/л
Оксид вуглецю	Каучук, оргскло, вініпласт	0,5	6	0,2	2,4
Хлористий водень	Вініпласт, каучук, пластикат	0,3	4,5	0,1	1,5
Фосген	Фторопласт	0,005	0,25	0,0026	0,1
Оксид азоту	Нітрон, органічне скло	0,05	1,0	0,01	0,2
Сірководень	Лінолеум	0,08	1,1	0,04	0,6
Сірчистий газ	Каучук, сірка	0,3	8,0	0,04	1,1

Таблиця 10. Значення токсодоз та коефіцієнтів a і b

НХР	Токсична доза, мг·хв/л		Коефіцієнти	
	Смертельна $D_{\text{см}}$	Порогова $D_{\text{пор}}$	a	b
Аміак	60	18	0,2	0,15
Двуоксид хлору	0,6	0,06	0,07	0,15
Оксид вуглецю	60	25	1,0	0
Оксид азоту	3	1,5	0	0,03

Продовж. табл. 10

НХР	Токсична доза, мг · хв/л		Коефіцієнти	
	Смертельна $D_{см}$	Порогова $D_{пор}$	a	b
Сірчаний ангідрид	70	1,8	0,2	0,15
Синільна кислота	2	0,2	0	0,03
Фосген	6	6,2	0,07	0,15
Фурфурол	22,5	1,5	0	0,03
Фенол	22,5	1,5	0	0,03
Формалін	22,5	1,5	0	0,03
Хлор	6,0	0,6	0,2	0,15

Таблиця 11. 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 12. Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря з вражаючими концентраціями НХР на відкритій місцевості, км (ємності не обвалювані, швидкість вітру 1 м/с, температура повітря 0 °С)

Найменування НХР	Кількість НХР в ємності, т							
	1	5	10	20	30	50	100	300
Інверсія								
Хлор	4,65	12,2	18,5	28,3	36,7	50,4	78,7	156
Аміак	< 0,5	1,6	2,45	4,05	5,25	6,85	10,8	21
Соляна кислота	1,25	3,05	4,65	6,8	8,75	12,2	18,7	31,7
Ізотермія								
Хлор	1,75	5,05	7,35	11,6	14,8	20,2	30,9	62
Аміак		< 0,5	1,25	1,55	1,95	2,75	4,45	8,35

Продовж. табл. 12

Найменування НХР	Кількість НХР в ємності, т							
	1	5	10	20	30	50	100	300
Ізотермія								
Соляна кислота	< 0,5	1,3	1,85	2,9	3,7	5	7,45	14,7
Конвекція								
Хлор	0,75	2,4	4,05	6,05	7,6	10,7	16,1	31,9
Аміак				< 0,5	1,05	1,45	2,2	4,55
Соляна кислота		< 0,5	0,95	1,5	1,9	2,6	4,0	7,7

Примітка. 1. При температурі повітря +20 °С глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря збільшується, а при –20 °С зменшується на 5 %.

2. За температури +40 °С при ізотермії і конвекції глибина збільшується на 10 %.

3. Для НХР, що не увійшли до табл. 12, для розрахунку береться глибина розповсюдження хмари хлору для заданих умов і помножується на коефіцієнт для певного НХР: фосген – 1,14; окисли азоту – 0,28; метиламін – 0,24; диметиламін – 0,24; нітробензол – 0,01; окисел етилену – 0,06; водень фтористий – 0,3; водень ціаністий – 0,97.

Таблиця 13. Графік для визначення ступеня вертикальної стійкості повітря за даними прогнозу погоди

Швидкість вітру, м/с	Ніч			День		
	Ясно	Напівясно	Похмуро	Ясно	Напівясно	Похмуро
0,5	Інверсія			Конвекція		
0,6...2,0						
2,1...4,0	Ізотермія			Ізотермія		
Більше 4,0						

Таблиця 14. Допоміжні коефіцієнти для визначення тривалості випаровування НХР

Найменування НХР	Густина НХР, т/м ³	Вражаюча токсодоза, мг · хв/л	K ₁	K ₂ залежно від температури			
				-20 °С	0 °С	20 °С	40 °С
Аміак	0,681	15	0,025	1	1	1	1
Хлор	1,553	0,6	0,052	1	1	1	1
Соляна кислота	1,198	2	0,021	0,1	0,3	1	1,6

Таблиця 15. Залежність коефіцієнту ϕ від швидкості вітру

V, м/с	< 1	1	2	> 2
ϕ , град	360	180	90	45

Таблиця 16. Корегувальні коефіцієнти зменшення глибини розповсюдження хмари забрудненого повітря в залежності від швидкості вітру

СВСП	Швидкість вітру, м/с					
	1	2	3	4	5	10
Інверсія	1	0,6	0,45	0,4	–	–
Ізотермія	1	0,65	0,55	0,5	0,45	0,35
Конвекція	I	0,7	0,6	0,55	–	–

Таблиця 17. Коефіцієнти зменшення глибини розповсюдження хмари НХР при виливі "у піддон" в залежності від висоти обвалування

Найменування НХР	Висота обвалування, м		
	H = 1	H = 2	H = 3
Хлор	2,1	2,4	2,5
Аміак	2	2,25	2,35
Соляна кислота	4,6	7,4	10

Примітка. У разі проміжних значень висоти обвалування існуюче значення округляється до ближчого. Якщо приміщення, де зберігаються НХР, герметично зачиняються і обладнані спеціальними вловлювачами, то відповідний коефіцієнт збільшується втричі.

Таблиця 18. Коефіцієнти зменшення глибини розповсюдження хмари НХР на кожний 1 км довжини закритої місцевості, $K_{зм}$

СВСП	Міська забудова	Сільська забудова	Лісові масиви
Інверсія	3,5	3	1,8
Ізотермія	3	2,5	1,7
Конвекція	3	2	1,5

Таблиця 19. Тривалість випаровування (термін дії джерела забруднення) $t_{ур}$, год (швидкість вітру 1 м/с)

Найменування НХР	Характер розливу											
	Ємності не обвалювані, розлив "вільний"				Ємності обвалювані, розлив у "піддон"							
	$h = 0,05$ м				$H = 1$ м				$H = 3$ м			
	Температура повітря, °С											
	-20	0	20	40	-20	0	20	40	-20	0	20	40
Соляна	28,5	9,5	2,85	1,8	457	153	45,7	28,6	1598	533	160	99,8
Хлор	1,5				23,9				83,7			
Аміак	1,4				21,8				76,3			

Примітка. При швидкості вітру більше 1 м/с вводиться корегувальний коефіцієнт: швидкість вітру – 1; 2; 3; 5; 10 м/с; корегувальний коефіцієнт – 0,75; 0,6; 0,5; 0,43; 0,25.

Таблиця 20. Рівні радіації на вісі сліду радіоактивної хмари (у контрольних точках) через 1 год після аварії (P_1 , Р/г) для реакторів потужністю 1000 МВт

Кількість реакторів	Відстань від АЕС (R , км)								
	1	1,3	1,5	1,7	2	2,3	2,5	3	
1	1600	1070	960	800	535	480	400	320	
2	3200	2140	1920	1600	1070	960	800	640	
3	4800	3200	2880	2400	1600	1440	1200	960	
4	6400	4280	3840	3200	2140	1920	1600	1280	
	Відстань від АЕС (R , км)								
	3,2	3,8	4	4,5	5	5,5	6	6,5	
1	267	240	200	180	160	135	120	110	
2	535	480	400	360	320	270	240	220	

Продовж. табл. 20

Кількість реакторів	Відстань від АЕС (R, км)							
	3,2	3,8	4	4,5	5	5,5	6	6,5
3	800	720	600	540	480	400	360	330
4	1070	960	800	720	640	540	480	440
	Відстань від АЕС (R, км)							
	9	10	15	16	20	25	30	35
1	60	55	40	32	25	20	17	13
2	120	110	80	64	50	40	34	26
3	180	160	120	96	80	60	50	40
4	240	220	160	128	100	80	70	52
	Відстань від АЕС (R, км)							
	40	45	50	55	60	65	70	75
1	10	8	6,5	5,3	4,7	4	3,7	3,5
2	20	16	13	11	9	8	7,4	7
3	30	24	19	16	14	12	11	10
4	40	32	26	22	19	16	15	14
	Відстань від АЕС (R, км)							
	80	85	90	100	110	120	130	140
1	3,2	2,9	2,7	2,5	2,2	2	1,8	1,5
2	6	5,7	5,5	5	4,4	4	3,6	3
3	9	8,6	8	7	6,6	6	5,4	4,5
4	13	12	11	10	9	8	7	6
	Відстань від АЕС (R, км)							
	150	160	170	180	190	200	250	300
1	1,3	1,2	1,1	1,06	1,03	1	0,4	0,02
2	2,6	2,4	2,2	2,1	2,06	2	0,8	0,04
3	4	3,6	3,3	3,2	3,1	3	1,2	0,06
4	5,2	4,8	4,4	4,2	4,1	4	1,6	0,08
	Відстань від АЕС (R, км)							
	325	350	375	400				
1	0,008	0,003	0,002	0,0007				
2	0,016	0,006	0,004	0,0014				

Продовж. табл. 20

Кількість реакторів	Відстань від АЕС (R , км)						
	325	350	375	400			
3	0,024	0,01	0,006	0,002			
4	0,032	0,012	0,007	0,0026			

Примітка. Прийнята умова – викид РР відбувається одноразово і одночасно від усіх аварійних реакторів при максимально можливій швидкості середнього вітру у районі АЕС (з урахуванням усіх напрямків на протязі року).

Таблиця 21. Коефіцієнт перерахунку рівнів радіації на будь-який час

t , ГОД	$k_{\text{пер}}$	t , ГОД	$k_{\text{пер}}$	t	$k_{\text{пер}}$
0,5	1,32	7,5	0,447	17 год	0,322
1	1,00	8,0	0,434	18 год	0,315
1,5	0,85	8,5	0,427	19 год	0,308
2,0	0,76	9,0	0,417	20 год	0,302
2,5	0,69	9,5	0,408	1 доба	0,282
3,0	0,64	10,0	0,398	2 доби	0,213
3,5	0,61	10,5	0,390	3 доби	0,182
4,0	0,57	11,0	0,385	4 доби	0,162
4,5	0,55	11,5	0,377	5 діб	0,146
5,0	0,52	12,0	0,370	6 діб	0,137
5,5	0,51	13	0,358	7 діб	0,129
6,0	0,49	14	0,348	8 діб	0,122
6,5	0,474	15	0,338	9 діб	0,116
7,0	0,465	16	0,330	10 діб	0,112

42 Таблиця 22. Значення коефіцієнта накопичення дози радіації A_1

	Час кінця опромінення t_k , год															
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	10	12	24	36	48	72	96	120	240
0,5	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	4,2	4,7	6,7	8,1	9,2	11	12	14	18,5
1,0	1,8	0,9	1,0	1,3	1,6	1,8	2,2	3,6	4,0	6,0	7,5	8,6	10	11	13	18
1,5	0,4	0,7	0,8	0,9	1,1	1,5	1,7	3,2	3,6	5,6	7,1	8,2	9,7	10,5	12,5	17,6
2,0		0,3	0,6	0,7	0,8	1,0	1,4	2,8	3,3	5,3	6,7	7,8	9,5	10	12	17
2,5			0,25	0,5	0,6	0,7	0,9	2,4	2,8	4,8	6,3	7,4	9,1	9,9	11,2	16,6
3,0				0,2	0,4	0,5	0,6	2,0	2,4	4,4	6,0	7,0	8,7	9,8	11,6	16,3
3,5					0,15	0,3	0,4	1,9	2,3	4,3	5,8	6,8	8,6	9,7	11,5	16,2
4,0						0,1	0,2	1,8	2,2	4,2	5,7	6,7	8,5	9,6	11,4	16,1
4,5							0,1	1,6	2,0	4,0	5,5	6,5	8,3	9,4	11,2	15,9
5,0								1,4	1,9	3,9	5,3	6,4	8,1	9,3	11,0	15,7
5,5								1,2	1,7	3,7	5,1	6,2	7,9	9,1	10,8	15,5
6,0								1,1	1,5	3,5	4,9	6,0	7,7	8,9	10,7	15,3
6,0								1,0	1,3	3,3	4,7	5,8	7,5	8,7	10,5	15,2
7,0								0,9	1,1	3,1	4,6	5,6	7,4	8,6	10,4	15,0
7,5								0,8	0,9	2,9	4,4	5,5	7,2	8,4	10,2	14,8
8,0								0,7	0,8	2,8	4,3	5,3	7,0	8,2	10,1	14,7
9,0								0,5	0,6	2,6	4,1	5,2	6,9	8,1	9,9	14,5
10									0,4	2,4	3,9	5,0	6,7	7,9	9,7	14,3

Час початку опромінення з моменту аварії (t_0 , год)

Таблиця 23. Критерії для прийняття рішень щодо заходів захисту населення у разі аварії ядерного реактору

Захисні заходи залежно від фази розвитку аварії та прогнозованої дози опромінення населення	Дозові критерії (доза, що пропонується за перші 10 діб або рік після аварії), бер			
	Все тіло		Окремі органами	
	Нижній рівень	Верхній рівень	Нижній рівень	Верхній рівень
А. На ранній фазі аварії при $D_{пр} = D_{10діб}$				
Оповіщення та інформація				
Обмеження перебування на відкритій місцевості	0,5(5)	5(50)	5(50)	50(500)
Захист органів дихання та шкірних покривів	0,5(5)	5(50)	5(50)	50(500)
Укриття	0,5(5)	5(50)	5(50)	50(500)
Йодна профілактика: дорослі			5(50)	50(500)
діти, вагітні жінки			5(50)	25(250)
Евакуація (тимчасова): дорослі	5(50)	50(500)	50(500)	500(5000)
діти, вагітні жінки	1(10)	5(50)	5(50)	50(500)
Б. На середній фазі аварії при $D_{пр} = D_{1 рік}$				
Обмеження споживання забруднених продуктів та води	0,5(5)	5(50)	5(50)	50(500)
Евакуація (на тривалий термін)	5(50)	50(500)		

Примітка. Дані відповідають рекомендаціям МАГАТЕ.

Таблиця 24. Рівні безумовного виправданого термінового втручання у разі гострого опромінення

Орган або тканина	Прогнозована поглинута доза в органи чи тканини за період не менше 2 діб, Гр (1 Гр = 100 Р)
Все тіло (кістковий мозок)	1
Окремі органи: легені	6

Продовж. табл. 24

Орган або тканина	Прогнозована поглинута доза в органи чи тканини за період не менше 2 діб, Гр (1 Гр = 100 Р)
Окремі органи:	
шкіра	3
Щитовидна залоза	5
Кришталік ока	2
Гонади	2
Плід	0,1

Примітка. Для прийняття рішень з прогнозованої дози зовнішнього опромінення використовується графа "Все тіло" і частково графа "Окремі органи" (для йодованої профілактики), а стосовно дози внутрішнього опромінення – тільки графа "окремі органи" (печінка, щитовидна залоза, шкіра).

Таблиця 25. Можливі втрати робітників і службовців та населення від дії НХР в осередку хімічного ураження, %

Умови перебування людей	Без ЗІЗ	Забезпеченість людей протигазами, %								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
На відкритій	90–100	75	65	58	50	40	35	25	18	10
У простіших укриттях, сховищах	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4

Примітка. Орієнтовна структура втрат може розподілятися за такими даними: легкі – до 25 %, середньої тяжкості (з виходом із строю не менше ніж на 2–3 тижні, і що потребують госпіталізації) – до 40 %, зі смертельними наслідками – до 35 %.

ЗМІСТ

Вступ	3
Перелік використаних скорочень	4
1. Завдання для виконання розрахунково-графічної роботи	5
1.1. Навчальні питання	5
1.2. Організаційно-методичні вказівки	6
1.3. Порядок виконання роботи	6
2. Моделювання небезпечних подій	7
2.1. Прогнозування обстановки, яка може скластися на ОЕ внаслідок НС природного походження	7
2.2. Оцінка обстановки, що може скластися на ОЕ внаслідок НС техногенного походження	7
3. Оцінка завданої шкоди внаслідок небезпек різного характеру	19
3.1. Ураження ударною хвилею незахищених людей	19
3.2. Визначення необхідних обсягів сил і засобів для виконан- ня ремонтних та будівельних робіт на ОЕ	19
4. Корегування "Плану попередження та ліквідації наслідків НС" (стан повсякденної діяльності)	21
Список рекомендованої літератури	22
Додатки	23

Навчальне видання

МИХАЙЛЮК Валерій Олександрович
САВІНА Оксана Юріївна

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання розрахунково-графічної роботи з теми
"МОДЕЛЮВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ПОДІЙ"
(українською мовою)

Редактор *В.А. Стекольщикова*
Комп'ютерна правка та верстка *О.М. Черевата*
Коректор *М.О. Паненко*

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 1150 від 12.12.2002 р.

Підписано до друку 23.05.06. Папір офсетний. Формат 60×84/16.
Друк офсетний. Гарнітура "Таймс". Ум. друк. арк. 2,6. Обл.-вид. арк. 2,8.
Тираж 300 прим. Вид. № 2. Зам. № 153. Ціна договірна.

Видавець і виготівник Національний університет кораблебудування,
54002, м. Миколаїв, вул. Скороходова, 5



ДЛЯ НОТАТОК



ВИДАВНИЦТВО НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ



Шановні панове!

Запрошуємо Вас ознайомитись з можливостями книжкового видавництва, висококваліфіковані спеціалісти якого забезпечать оперативне та якісне виконання замовлення будь-якого рівня складності.

Наш головний принцип – задовольнити потреби замовника у повному комплексі поліграфічних послуг, починаючи з розробки та підготовки оригіналу-макета, що виконується на базі IBM PC, і закінчуючи друком на офсетних машинах.

Крім цього, ми маємо повний комплекс післядрукарського обладнання, що дає можливість виконувати:

- ✓ аркушепідбір;
- ✓ брошурування на скобу, клей;
- ✓ порізку на гільйотинах;
- ✓ ламінування.

Видавництво також оснащено сучасним цифровим дублікатором фірми "Duplo" формату А3, що дає можливість тиражувати зі швидкістю до 130 копій за хвилину.

Для постійних клієнтів – гнучка система знижок.

Отже, якщо вам потрібно надрукувати **підручники, книги, брошури, журнали, каталоги, рекламні листівки, прайс-листи, бланки, візитні картки**, – ми до Ваших послуг.

© Національний університет кораблебудування

✉ Україна, 54002, м. Миколаїв, вул. Скороходова, 5,
видавництво НУК

☎ 8(0512) 47-83-86; 39-81-41; 39-73-39; fax 8(0512) 39-73-26;