

Розділ 6

СТРУКТУРА І ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ДЛЯ МАГІСТРАНТІВ ФАКУЛЬТЕТУ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ ТА СПОРТУ

Володимир Кондель,

Полтавський національний педагогічний університет

імені В.Г. Короленка

e-mail: vkondel@i.ua

DOI 10.33989/pnpu.279.c656

ORCID 0000-0002-4851-0523

***Ключові слова:** цивільний захист, практичні заняття, структура і характеристика, магістранти факультету фізичного виховання та спорту.*

Другий рік в Україні триває війна через віроломне російське вторгнення на нашу територію. 24 лютого 2022 року згідно з Указом Президента № 64/2022 в Україні оголошено воєнний стан терміном на 30 діб з подальшим його продовженням двічі на 30 діб і чотири рази на 90 діб [1]. Закон України «Про правовий режим воєнного стану» характеризує цей стан як особливий правовий режим у разі збройної агресії чи загрози нападу, небезпеки державній незалежності України та її територіальній цілісності. Закон надає відповідним органам державної влади, військовому командуванню, військовим адміністраціям та органам місцевого самоврядування повноваження, необхідні для відвернення загрози, відсічі збройної агресії та забезпечення національної безпеки з тимчасовим, зумовленим загрозою, обмеженням конституційних прав і свобод громадян із зазначенням строку дії цих обмежень [2].

З огляду на існуючу загрозу життю і здоров'ю населення України внаслідок збройної агресії надзвичайно важливими є заходи правового режиму воєнного стану, направлені на ефективне використання фонду захисних споруд цивільного захисту, проведення евакуації населення, матеріальних і культурних цінностей. Саме тому здобувачі другого рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка, зокрема, магістранти факультету фізичного виховання та спорту, у 2022-2023 навчальному році вивчають дисципліну «Цивільний захист», метою якої є формування у майбутніх фахівців відповідальності за колективну та індивідуальну безпеку в період надзвичайних ситуацій мирного і воєнного часу, здатності приймати ефективні рішення у сфері цивільного захисту з урахуванням особливостей майбутньої професійної діяльності, а також досягнень науково-технічного прогресу [3, с. 119-120; 4, с. 124].

Опанувавши дисципліну «Цивільний захист», магістранти факультету фізичного виховання та спорту, які навчаються за предметною спеціальністю 014.11 Середня освіта (Фізична культура), отримують не тільки знання щодо роботи органів державної влади, військового командування, військових адміністрацій та органів місцевого самоврядування, спрямованої на захист населення, територій, довкілля та майна від надзвичайних ситуацій шляхом запобігання таким ситуаціям, ліквідації їх наслідків і надання допомоги постраждалим [5], але й сформують відповідні загальні та фахові компетентності щодо

– здатності відповідально і свідомо діяти на засадах поваги до прав і свобод людини та громадянина; реалізації своїх права і обов'язків; усвідомлення цінності громадського суспільства та необхідності його сталого розвитку;

– міжособистої взаємодії, роботи в команді, спілкування з представниками інших професійних груп різного рівня;

– прийняття ефективних рішень у професійній діяльності та відповідального ставлення до обов'язків, мотивування людей до досягнення спільної мети;

– генерації нових ідей, виявлення та розв'язання проблем, ініціативності та підприємливості, творчого самовираження;

- розуміння предметної області та професії, ефективного застосування знань у практичних ситуаціях;
- використання сучасних та ефективних теоретико-методичних і психологічних основ, інноваційних технологій та методик у професійній діяльності;
- організації безпечного освітнього середовища, використання здоров'язберезувальних технологій під час освітнього процесу, збереження особистого фізичного та психічного здоров'я;
- правильної оцінки обстановки та планування заходів захисту населення в умовах надзвичайних ситуацій за допомогою новітніх теорій, методів і технологій з урахуванням професійної діяльності;
- уміння передбачати можливі наслідки виникнення та розвитку надзвичайних ситуацій у професійній діяльності, проводити моніторинг та здійснювати відповідні заходи щодо їх запобігання;
- застосування набутих знань і прийняття ефективних рішень з питань цивільного захисту в умовах загрози і виникнення надзвичайних ситуацій мирного та воєнного часу.

В умовах економічної кризи, безробіття, відтоку молоді за кордон надзвичайно важливим є реалізація студентоцентрованої моделі підготовки фахівців у галузі фізичної культури та спорту, спрямованої на реалізацію індивідуальної освітньої траєкторії здобувача вищої освіти, забезпечення органічного поєднання в освітньому процесі освітньої, наукової та інноваційної діяльності, теоретичного навчання з практичною діяльністю [6, с. 5-7].

Про важливість навчальної дисципліни «Цивільний захист» свідчать різноманітні освітні заходи у соціальних мережах. Зокрема, Цифрове видавництво МСFR постійно організовує цікаві і змістовні семінари, курси підвищення кваліфікації, вебінари, майстер-класи тощо, які дистанційно можуть пройти усі бажаючі. Серед заходів видавництва МСFR є безкоштовні вебінари, присвячені питанням цивільного захисту населення. Наприклад, на одному відеотренінгу експерт пояснює, як, використовуючи основні положення Кодексу цивільного захисту України [5] щодо режимів функціонування єдиної державної системи цивільного захисту, забезпечити пожежну безпеку та цивільний захист на

підприємстві у період надзвичайної ситуації та карантину, надаючи необхідні поради і рекомендації щодо взаємодії з оперативно-рятувальною та іншими службами цивільного захисту [7]. Інший вебінар присвячений профілактичним заходам мінно-вибухових травм у зонах бойових дій та в місцях колишньої тимчасової окупації. Оскільки мінно-вибухові пошкодження є найбільш важкими травмами мирного і воєнного часу, автор знайомить учасників вебінару з факторами ураження, особливостями та клінічними ознаками осколкових поранень, заподіяних протипіхотними мінами, демонструє основні способи надання домедичної допомоги травмованим [8].

З метою підвищення кваліфікації майбутніх фахівців з організації безпечного освітнього середовища, використання здоров'язбережувальних технологій під час освітнього процесу, збереження особистого фізичного та психічного здоров'я редакція журналу «Охорона праці» та Європейське співтовариство з охорони праці (ESOSH) за підтримки Проєкту МОП і фінансування ЄС «На шляху до безпечної, здорової та задекларованої праці в Україні» у період з 15 лютого до 29 березня 2023 року організували цікаві та змістовні вебінари для України «Компетенції з безпеки праці. Базовий курс» [9], які проводили фахівці міжнародного класу з 7 країн світу: Канади, Польщі, Великої Британії, Естонії, Чилі, Швейцарії, Німеччини. Вони розглядали питання щодо організації системи управління безпекою та здоров'ям, психічного здоров'я працівників, ризикоорієнтованого підходу та керування ризиками, робіт у замкнених просторах та розслідування інцидентів, шкідливих хімічних речовин та зменшення їх впливу на робочих місцях, безпеки машин і механізмів, робіт на висоті. Усі заняття тривали понад три години, а учасники вебінарів у разі успішного складання тестів отримували сертифікати за опанування відповідної теми. Враховуючи надзвичайну цінність викладених матеріалів, здобувачам другого (магістерського) рівня вищої освіти Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка, які зараз опановують дисципліну «Цивільний захист», було запропоновано за бажанням пройти ці вебінари і за результатами тестування отримати відповідні сертифікати. Теми магістранти обирали самостійно: кожен міг опанувати одну, дві, три або

навіть усі сім тем. В результаті здобувачі вищої освіти отримали сучасні знання з безпеки праці та успішно пройшли тестування. Не було жодного негативного відгуку, а процес пізнання так захопив студентів, що багато з них пройшли повний курс навчання.

Для опанування дисципліни «Цивільний захист» на факультеті фізичного виховання та спорту заплановано 30 год. аудиторних занять на денній формі навчання (18 год. лекцій і 12 год. практичних занять) і 8 год. – на заочній (відповідно 4 і 4 год.). Загальна структура курсу подана у *табл. 6.1.*

Таблиця 6.1 – Опис навчальної дисципліни «Цивільний захист»

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 3	Обов’язкова	
	Рік підготовки:	
	1	1
Загальна кількість годин – 90	Семестр	
	2	2
Кількість змістових модулів – 1	Лекції	
	18 год.	4 год.
	Практичні заняття	
	12 год.	4 год.
	Самостійна робота	
	60 год.	82 год.
Вид підсумкового контролю: залік		

Робоча програма дисципліни містить очікувані результати та критерії оцінювання навчання, теми лекцій, практичних занять і самостійної роботи магістрантів, форми контролю знань та розподіл балів, шкалу оцінювання та рекомендовані джерела інформації. Програма розглядає наступні теми для вивчення дисципліни:

1. Концептуальні аспекти дисципліни «Цивільний захист».
2. Моніторинг небезпек, спричинених надзвичайними ситуаціями.
3. Цивільний захист у закладах освіти України.
4. Сильнодіючі отруйні речовини.

5. Прогнозування обстановки та планування заходів захисту в зонах радіоактивного, хімічного і біологічного зараження.

6. Інформування населення в умовах виникнення надзвичайних ситуацій та правила поведінки і способи дій в цих умовах.

7. Психологічна допомога та оцінка життєво важливих потреб населення у надзвичайних ситуаціях.

8. Вплив параметрів людського фактору на управління безпекою у надзвичайних ситуаціях.

9. Організаційні заходи підвищення рівня цивільного захисту.

Магістранти, які пройшли вищезгадані вебінари [7, 8, 9] і отримали сертифікати, суттєво підвищують свою кваліфікацію із запропонованих тем і матимуть більш глибокі знання не тільки з цивільного захисту, але й безпеки праці, збереження особистого фізичного та психічного здоров'я.

Для якісного опанування дисципліни «Цивільний захист» розроблено відповідні методичні рекомендації до шести практичних занять з курсу на теми:

1. Надзвичайні ситуації мирного та воєнного часу.
2. Хімічна обстановка та сильнодіючі отруйні речовини.
3. Оцінка радіаційної обстановки при аваріях на АЕС.
4. Засоби колективного та індивідуального захисту населення.
5. Принципи та способи проведення рятувальних робіт.
6. Організація безпечних умов навчання під час воєнного стану та дії у разі виникнення небезпечної для життя ситуації.

Ці рекомендації містять тексти практичних занять з питаннями для самостійного опрацювання та обговорення, вказівки до самостійної роботи студентів, необхідні довідникові матеріали, а також перелік використаних джерел. Ці розробки дозволяють майбутнім фахівцям самостійно опанувати пройдений матеріал в аудиторії чи дистанційно (на платформі GSuite), дати відповіді на контрольні питання або виконати практичне завдання.

Для оцінки навчального процесу розглянемо структуру і характеристику кожного практичного заняття з цивільного захисту для магістрантів факультету фізичного виховання та спорту.

6.1. Практичне заняття 1. Надзвичайні ситуації мирного та воєнного часу

Перше практичне заняття присвячене аналізу надзвичайних ситуацій мирного і воєнного часу, зокрема, аварій на радіаційно небезпечних об'єктах або наземних ядерних вибухів. Магістранти знайомляться з таким поняттям як «радіоактивність», історією відкриття та дослідження радіоактивності різних елементів, природною та штучною радіоактивністю, α , β і γ - променями, ізотопами урану, приладами, за допомогою яких виявляють і вимірюють інтенсивність радіоактивних та іонізуючих випромінювань, дозами випромінювання, особливостями забруднення місцевості при ядерному вибухові чи аварії на атомній електростанції. Враховуючи наявність ядерної зброї у російського агресора, розміщення на території України чотирьох енергогенеруючих АЕС (Запорізької в Енергодарі, захопленої російськими військами у березні 2022 року, Південноукраїнської в Южноукраїнську, Рівненської у Вараші та Хмельницької у Нетішині), а також, пам'ятаючи уроки Чорнобильської катастрофи у 1986 році, вважаю, що тема практичного заняття щодо радіаційного захисту населення є як ніколи актуальною.

Радіоактивність вперше відкрив у 1896 році французький фізик Антуан Анрі Беккерель. Якось, працюючи із солями урану, вчений загорнув свої зразки разом із фотопластинами в непрозорий матеріал, а потім виявив їх засвіченими, хоча доступу світла до фотопластин не було. Беккерель зробив висновок про невидиме око випромінювання солей урану. Пізніше він дослідив це явище і встановив, що інтенсивність випромінювання визначається тільки кількістю урану в препараті і не залежить від того, в які сполуки він входить, тобто, ця властивість притаманна не сполукам, а урану. У 1903 році разом з П'єром і Марією Склодовською-Кюрі він отримав Нобелівську премію з фізики за видатні заслуги у відкритті мимовільної радіоактивності. Пізніше подружжя Кюрі відкрили випромінювання торію, полоній та радій. До речі, у 1911 році Марія Склодовська-Кюрі одержала Нобелівську премію за видатні досягнення у розвитку хімії, а саме, відкриття елементів радію і полонію, виділення радію та вивчення його природи і сполук [10], вперше ставши двічі лауреаткою Нобелівської премії. Продовжуючи видатні наукові

традиції своїх батьків, у 1935 році Ірен Жоліо-Кюрі разом з Фредеріком Жоліо одержала Нобелівську премію з хімії за синтез нових радіоактивних елементів [10].

На сьогодні відомо понад 40 природних елементів, яким властива радіоактивність. Встановлено, що всі хімічні елементи у таблиці Менделєєва з порядковим номером, більшим за 83, є радіоактивними.

Розглянувши цікаву історію дослідження радіоактивності хімічних елементів, магістранти оцінюють вплив природної та штучної радіоактивності на довкілля, а саме, здатність випромінювань іонізувати речовину середовища, в якій вони поширюються. Під час іонізації відбуваються хімічні та фізичні зміни у речовині, які можна виявити і виміряти. Іонізація середовища призводить до засвічування фотопластинок і фотопаперу, зміни кольору фарбування, прозорості, опору деяких хімічних розчинів, зміни електропровідності речовин (газів, рідин, твердих матеріалів), люмінесценції (світіння) деяких речовин. До речі, природний радіаційний фон від спонтанного розпаду ядер елементів у природі складає 10...30 мкР/год. і є безпечним для організму людини. Для порівняння, у зоні відчуження Чорнобильської АЕС, куди подорожують туристи, цей показник досягає 35 мкР/год., а у рудому лісі (радіаційно найбруднішому місці) – 100 мкР/год. [11].

Складовими частинами радіоактивності є α , β і γ -промені:

α – це потік позитивно заряджених частинок (ядер гелію);

β – це потік негативно заряджених частинок (електронів);

γ – це короткохвильові електромагнітні випромінювання, які заряду не мають.

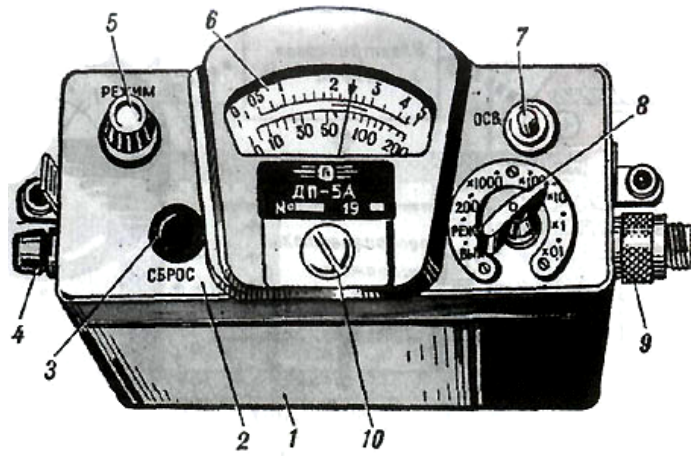
Дослідження вчених показали, що довжина шляху поширення у повітрі α -частинок складає всього 7 см (їх рух можна зупинити звичайним аркушем паперу, але вони надзвичайно небезпечні, якщо потраплять в організм людини з пилом, їжею чи водою), β – 15 м, γ – 800 м (у воді – 1 м). Крім того, α , β і γ -промені мають такі властивості: не мають запаху і кольору; проникають крізь матеріали; іонізують повітря, тобто перетворюють електрично нейтральні атоми газу в позитивно або негативно заряджені частинки (іони) в результаті віддачі чи приєднання електронів.

До ХХ століття загальноприйнятою була думка, що атомна маса хімічних елементів є їх сталою величиною. Але з відкриттям радіоактивності все змінилося: вчені виявили такі атоми, які назвали ізотопами. Це атоми одного елементу (наприклад, урану), ядра яких однаково кількість протонів і відрізняються числом нейтронів, а отже, мають різну атомну масу. До речі, уран має три ізотопи: U238 (92 протони і 146 нейтрони), U235 (92 протони і 143 нейтрони), U234 (92 протони і 142 нейтрони). Саме за свої дослідження походження та природи ізотопів радіоактивних і нерадіоактивних елементів англійські вчені-фізики Фредерік Содді і Френсіс Астон отримали нобелівські премії з хімії у 1921 і 1922 роках відповідно [10].

Оскільки радіоактивні та іонізуючі випромінювання мають високу енергію, можуть спричинити суттєві зміни в біологічній структурі клітин організму і на них не реагують органи чуття людини, вони є особливо небезпечними. Наявність та інтенсивність цих випромінювань визначають за допомогою дозиметричних приладів, які за своїм призначенням розподіляються на чотири типи: індикатори, рентгенметри, радіометри, дозиметри. *Індикатори* (ДП-63, ДП-63А, ДП-64) використовують для виявлення радіоактивного забруднення місцевості та різних предметів; *рентгенметри* (ДП-2, ДП-3, ДП-5А, ДП-5Б, ДП-5В) – для вимірювання рівнів радіації на забрудненій радіоактивними речовинами місцевості (*рис. 6.1*); *радіометри* (ДП-12, ДП-100М, ДП-100АДМ) – для визначення ступеня забруднення радіоактивними речовинами поверхонь різних предметів; *дозиметри* (ДП-22В, ДП-24, ІД-1, ІД-11) – для вимірювання сумарних доз опромінення, одержаних особовим складом формувань цивільного захисту та населенням (*рис. 6.2*) [12].



а



б

Рис. 6.1. Рентгенметр ДП-5А:

а – загальний вигляд; *б* – вимірювальний пульт:

- 1* – кожух; *2* – панель; *3* – кнопка скидання показників мікроамперметра;
- 4* – гніздо включення телефонів; *5* – ручка потенціометра регулювання режиму роботи; *6* – мікроамперметр; *7* – тумблер підсвічування шкал;
- 8* – перемикач діапазонів; *9* – роз'ємне з'єднання для підключення кабелю-зонда;
- 10* – пробка коректора механічної установки нуля



Рис. 6.2. Комплекти індивідуальних дозиметрів:

а – ДП-22В, *б* – ІД-1

В основі роботи вищезгаданих приладів лежить іонізаційний метод індикації, який полягає в тому, що під впливом радіоактивних випромінювань в ізолюваному об'ємі відбувається іонізація газу і, якщо в цьому об'ємі помістити два електроди і створити електричне поле, під дією сил електричного поля електрони з від'ємним зарядом будуть переміщуватися до анода, а позитивно заряджені іони – до катода, тобто

між електродами проходить електричний струм, названий іонізуючим струмом (рис. 6.3). Таким чином, можна робити висновки про інтенсивність іонізаційних випромінювань, оскільки із збільшенням інтенсивності, а відповідно й іонізаційної здатності радіоактивних випромінювань, збільшиться і сила іонізуючого струму.

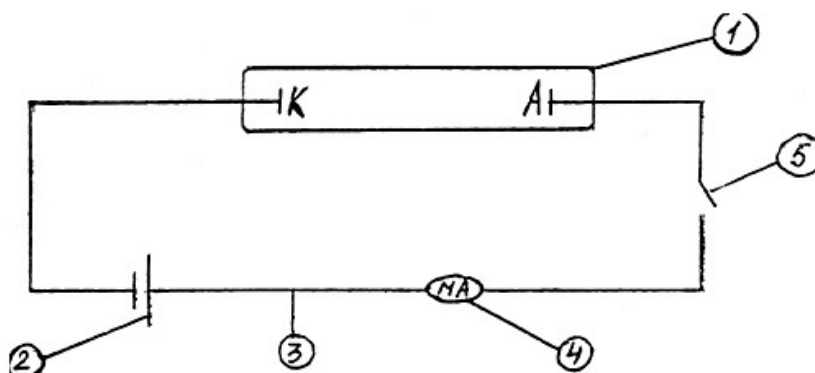


Рис. 6.3. Схема іонізаційного методу індикації:

1 – іонізаційна камера; 2 – джерела живлення; 3 – електрична схема;
4 – мікроамперметр; 5 – вимикач

Ознайомившись з будовою і принципом роботи дозиметричних приладів, магістранти аналізують дози випромінювання, які розподіляються на експозиційну, поглинену та еквівалентну.

Експозиційна доза (D) – це доза гама-променів у повітрі, потужність якої вимірюють у рентгенах за годину (Р/год.) або мілірентгенах за годину (мР/год.), або мікрорентгенах за годину (мкР/год.), причому необхідно пам'ятати, що $1 \text{ Р/год.} = 10^3 \text{ мР/год} = 10^6 \text{ мкР/год.}$

Поглинута доза (D_n) – це величина, яка характеризує енергію іонізуючого випромінювання, поглинену одиницею маси речовини, яка опромінюється. Поглинута доза вимірюється у греях і радах (від англ. слів *radiation absorbent dose*, тобто поглинута доза радіації). 1 Грей – це така поглинена доза, при якій 1 кг опроміненої речовини поглинає енергію в 1 Джоуль ($1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$ або $1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$).

Еквівалентна доза (H) визначає оцінку впливу випромінювання на біологічні об'єкти і показує співвідношення поглинутих доз різних видів випромінювання, що викликають однаковий біологічний ефект. Одиницями вимірювання еквівалентної дози є зіверт або бер (біологічний еквівалент рентгена), $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бер}$.

Між еквівалентною і поглиненою дозами існує залежність:

$$H = D_{\text{п}} \cdot K \quad (1)$$

де, коефіцієнт $K = 20$ для α -променів і $K = 1$ для β і γ -променів.

Важливо пам'ятати, що захист людей від променевих уражень на зараженій території полягає в тому, щоб опромінення не перевищувало допустимих доз, тому Міжнародна комісія з радіоактивного захисту встановила такі допустимі норми опромінювання в рік для людини (у воєнний час):

- однократна доза опромінювання протягом 3-4 діб – до 50 Р;
- багатократне опромінення: за 10-30 діб – до 100 Р; протягом 3-х місяців – до 200 Р; протягом року – до 300 Р.

Ці дози не викликають захворювань у людини. Променева хвороба може виникнути при дозі одноразового опромінення понад 150 Р. Ознаками променевої хвороби є загальна слабкість, нудота, запаморочення, головний біль, захворювання щитовидної залози, крові, шкіри, тобто сукупність больових явищ, які виникають в організмі під дією іонізаційних випромінювань.

Дози опромінення можна визначати за однією з формул:

$$D = P \cdot t \quad (2)$$

$$D = P_{\text{ср}} \cdot t \quad (3)$$

$$D = P_{\text{ср}} \cdot t / K_{\text{осл}} \quad (4)$$

де, D – доза опромінення у рентгенах, P або $P_{\text{ср}}$ – рівень або середній рівень радіації у Р/год.; t – час опромінення у год.; $K_{\text{осл}}$ – коефіцієнт ослаблення радіації для захисної споруди.

Формула (2) використовується у випадку, коли на зараженій території спостерігається стабільний рівень радіації або такий, що повільно змінюється у часі, як це відбувається при аваріях на АЕС; залежність (3) – при ядерному вибухові, коли доза радіації зменшується нерівномірно (спочатку швидко, а потім повільніше), а формула (4) – у випадках знаходження людей у захисних спорудах.

Аналізуючи надзвичайні ситуації мирного та воєнного часу та визначаючи способи та засоби захисту людей від радіоактивних продуктів викиду, слід пам'ятати наступні особливості радіоактивного забруднення навколишнього середовища при аварії на АЕС у порівнянні з ядерним вибухом.

1. При аваріях на АЕС зі зруйнуванням реактора процес поділу ядерного палива після аварії не припиняється і реактор перетворюється на постійне джерело надходження радіоактивних продуктів в атмосферу. Цей процес відбуватиметься, доки реактор не буде ізольований від зовнішнього середовища, як це було зроблено після аварії на четвертому енергоблоці ЧАЕС (спорудження об'єкта «Укриття»).

2. У реакторі АЕС, окрім звичайних продуктів поділу ^{235}U додатково утворюється велика кількість (до 15 кг на 1 т ядерного палива) біологічно небезпечних ізотопів актиноїдів нептунію, америцію, кюрію, плутонію тощо. Також забруднення характеризується наявністю великої кількості найнебезпечніших газоподібних ізотопів ксенону, криптону, йоду, а також довгоживучих радіонуклідів стронцію і цезію. Забруднення місцевості відбувається за рахунок продуктів поділу ядерного палива, більшість із яких має великі періоди напіврозпаду (десяти, сотні і навіть тисячі років).

При ядерному вибуху (ядерна бомба) внаслідок ланцюгової реакції вихідна ядерна речовина майже миттєво практично повністю ділиться з мінімальним виходом ізотопів із γ -випромінюванням, а радіоактивне забруднення місцевості відбувається переважно за рахунок радіації в частинках піднятого вибухом ґрунту, які, осідаючи на місцевості, створюють зону забруднення. В цьому випадку більшість радіоізотопів коротко- і середньоживучі, тому тривалість забруднення буде значно меншою, ніж під час аварії на АЕС.

3. Радіоактивні речовини реакторного походження утворюються у вигляді газоподібних продуктів і дрібнодисперсних аерозолів (діаметром близько 1 мкм), здатних проникнути як у живі організми, так і в різноманітні матеріали. Під час ядерного вибуху забруднення місцевості відбувається за рахунок ґрунтового пилу, що адсорбує дрібнодисперсні радіоактивні структури. Частинки пилу мають достатньо великі розміри і можуть бути «упіймані» будь-якими засобами індивідуального захисту, включаючи найпростіші (ватно-марлеву пов'язку). Стаціонарний характер джерела забруднення при аварії на АЕС, а також часта зміна метеоумов призводять до збільшення масштабів і нерівномірності зараження, тоді як забруднення місцевості під час ядерного вибуху має спрямований

характер із плавним зменшенням щільності зараження пропорційно збільшенню відстані від епіцентру вибуху.

4. Зменшення активності з часом при аварії на АЕС відбувається значно повільніше, ніж під час ядерного вибуху. Так, активність зараження місцевості при ядерних вибухах протягом першої години зменшується у 3 тис. разів, через 10 діб – в 1 млн. разів, а при аварії на АЕС, відповідно, у 2,5 і 3 рази. З часом ізотопний склад при аваріях на АБС змінюється у бік збільшення відносної кількості довгоживучих біологічно небезпечних радіонуклідів.

Важливою особливістю радіоактивного забруднення місцевості при аварії на АБС є неоднорідність його розповсюдження на площині, «плямистість», що пов'язана з впливом на осад радіоактивного пилу під час переміщення радіоактивної хмари висхідних та низхідних повітряних потоків [13].

Зараженню, що утворюється внаслідок аварії на АЕС, притаманні суттєві особливості уражаючої дії. Під час ядерного вибуху – це тільки зовнішнє γ -опромінення людей, при аварії ж на АБС – це зовнішнє γ -опромінення і внутрішнє α , β і γ -опромінення людей.

Для самостійного опрацювання теми практичного заняття розміщено питання для обговорення про природну та штучну радіоактивність, характеристики α , β і γ -променів, ізотопів урану, роботу дозиметрів, іонізаційний метод індикації, дози опромінення, особливості забруднення місцевості при ядерному вибухові та аварії АЕС, вплив метеорологічних умов на ступінь і характер забруднення місцевості радіоактивними речовинами.

Для закріплення набутих знань і умінь магістранти вирішують завдання щодо визначення еквівалентної дози опромінення α -частинками, якщо поглинута доза складає 25 мГр. Здавалося б, невелика поглинута доза, всього 25 мГр, але за формулою (1) маємо еквівалентну дозу $H = 25 \cdot 20 = 500$ мЗв, що удвічі перевищує допустиму аварійну дозу опромінення для працівників АЕС у 250 мЗв, що може призвести до виникнення та розвитку променевої хвороби.

6.2. Практичне заняття 2. Хімічна обстановка та сильнотоксичні отруйні речовини

На другому практичному занятті магістранти вивчають тему, присвячену впливу хімічних речовин на організм людини, аналізу хімічної обстановки, створеної через аварію на хімічно небезпечному об'єкті, а також навчаються приймати найбільш доцільні управлінські рішення для захисту людей, території, довкілля і майна від впливу сильнотоксичних отруйних речовин (СДОР).

Актуальність теми практичного заняття визначається тим, що у світі використовується близько 6 млн. токсичних речовин, з яких 60000 виробляється у великих кількостях, а 500 є СДОР. Автори вебінару «Хімічні речовини. Зменшення впливу шкідливих факторів на робочих місцях» Алекс Моралес (Чилі) і Віталій Єрмоленко (Україна) неодноразово наголошували у своїх виступах, що не слід недооцінювати вплив небезпечних речовин на здоров'я та життя людини. Дослідники вказали, що у світі існує

- 85000 токсичних хімічних речовин;
- 575000 хімічних продуктів, 100000 з яких представлено на ринку;
- щороку з'являється 2000 нових хімічних продуктів;
- 70000 хімічних речовин з недостатньою характеристикою їх властивостей та небезпек [14].

Крім того, не слід забувати, що у російського агресора ще з радянських часів зберігається хімічна зброя, яка становить смертельну небезпеку для військових та мирного населення: нервово-паралітичні дії (ві-ікс, зарин, зоман); шкірно-наривної дії (іприт, азотистий іприт); загальноотруйної дії (синильна кислота, хлорціан); задушливої дії (фосген) тощо.

СДОР – це речовини або сполуки, які при певній кількості, що перевищує ГДК (гранично допустиму концентрацію), проявляють шкідливу дію на людей, тварин, рослини й викликають в них ураження різного ступеня тяжкості. Найбільше СДОР знаходиться на хімічно небезпечних об'єктах (ХНО), при аваріях або руйнуванні яких можуть статися техногенні катастрофи з масовим ураженням СДОР людей і навколишнього середовища.

Шкідливість СДОР визначається ГДК за принципом: чим менше ГДК, тим більш небезпечною є речовина, тому усі шкідливі хімічні речовини за ГДК розподіляються на чотири класи:

1 клас – надзвичайно небезпечні (ГДК до 0,1 мг/м³), наприклад – ртуть – 0,01 мг/м³;

2 клас – сильно небезпечні (ГДК від 0,1 до 1 мг/м³), наприклад – пари лугів та кислот (H₂SO₄, HCl, HNO₃) – у межах 0,5 мг/м³;

3 клас – помірно небезпечні (ГДК від 1 до 10 мг/м³), наприклад – пари оцтова кислота 5 мг/м³;

4 клас – мало небезпечні (ГДК понад 10 мг/м³), наприклад – сірководень H₂S – 10 мг/м³.

До ХНО належать:

– підприємства хімічної галузі промисловості, які виробляють чи використовують СДОР;

– підприємства з переробки нафтопродуктів;

– підприємства інших галузей, які використовують СДОР;

– підприємства, які мають на оснащенні холодильники, водонапірні станції, очисні споруди, що використовують хлор і аміак;

– залізничні станції і порти, де концентрується продукція хімічних виробництв, термінали, склади на кінцевих пунктах переміщення СДОР;

– транспортні засоби, контейнери і паливні потяги, автоцистерни, річкові і морські танкери, які перевозять хімічно небезпечні продукти;

– склади і бази, на яких зберігаються запаси речовин для дезінфекції сховищ зерна і продуктів його переробки.

Усі СДОР класифікуються за вражаючими властивостями (табл. 6.2), за ступенем токсичності (табл. 6.3) і тактичним призначенням (смертельні, тимчасові і подразливі). СДОР є основою хімічної зброї.

У роботі подається характеристика двох газів (хлор і аміак), які є складовими частинами більшості СДОР, і стислий опис заходів допомоги постраждалим.

Таблиця 6.2 – Класифікація за вражаючими властивостями

№ групи	Назва групи	Представники
1	Речовини із задушливою дією	Хлор, фосген, хлорпікрин
2	Речовини загальноотруйної дії	Окис вуглецю, ціанистий водень
3	Речовини задушливої та загально отруйної дії	Аміак, акрилонітрил, азотна кислота, окис азоту, сірчистий ангідрид, фтористий водень
4	Речовини, які діють на генерацію, проведення і передачу нервового імпульсу (нейротропні)	Сірковуглець, тетраетилсвинець, фосфорорганічні сполуки
5	Речовини задушливої і нейротропної дії	Аміак, гептил, гідрозин
6	Метаболічні отрути	Окис етилену, дихлоретан

Таблиця 6.3 – Класифікація за ступенем токсичності

Групи токсичності	Середня, смертельна чи частково смертельна концентрація, мг/л	Представники
Надзвичайно токсичні	Менше 1	Сполуки миш'яку, ртуті, кадмію, талію, свинцю, цинку, нікелю, заліза, фосфору, хлору, бромю, сильної кислоти
Високотоксичні	1-5	
Сильно токсичні	6-20	H ₂ SO ₄ , HCl, HNO ₃ , ортофосфорна, оцтова к-та, луги (аміак, їдкий калій, Na, хлористий і бромистий метил); гідроз, нітротолуол, нітробензол
Помірно токсичні	21-80	
Малотоксичні	81-160	
Практично нетоксичні	Більше 160	

Хлор Cl₂ – це газ жовто-зеленого кольору з різким запахом, належить до СДОР задушливої дії. Ознаки: різкий біль у грудях, задишка, блювання. *Допомога*: надіти протигаз, винести на чисту територію, звільнити від усього, що стримує дихання; забезпечити повний спокій і відігрівання потерпілого; промити слизові оболонки 2% розчином питної соди (NaHCO₃).

Аміак NH_3 – це безбарвний газ з різким задушливим запахом. Вибухонебезпечний, отруйний, легкорозчинний. Належить до СДОР задушливої та нейтронної дії. Основна ознака отруєння – важке дихання (протигази звичайні не захищають). *Допомога*: надягти ізолюючий протигаз, винести із зони зараження, звільнити від усього що стримує дихання, дати теплого молока або подихати водяною паром, промити слизові оболонки водою або 5% розчином лимонної кислоти, забезпечити повний спокій і тепло.

Ознайомившись із властивостями СДОР, магістранти проводять оцінку хімічної обстановки у випадку прогнозованої аварії на ХНО, яка полягає у встановленні масштабів хімічного забруднення, дій аварійно-рятувальних служб, застосування різних варіантів захисту населення і вибору найбільш доцільних управлінських рішень, при яких виключаються подальші хімічні ураження людей та середовища. Оцінка хімічної обстановки проводиться двома методами: методом прогнозування (в штабах і формуваннях цивільного захисту) і за даними хімічної розвідки (на ХНО і місцевості).

Метод прогнозування базується на вихідних даних, які поступають з місця аварії на ХНО і характеризують:

- місце, час аварії;
- тип СДОР, його кількість на об'єкті;
- метеорологічні умови та рельєф місцевості;
- ступінь захищеності персоналу об'єкту, населення забрудненого району.

У ході оцінки хімічної обстановки визначаються наступні показники:

- кордони осередку і площі зон зараження СДОР;
- глибина поширення забрудненого повітря;
- стійкість СДОР на місцевості;
- можливі санітарні втрати серед персоналу ХНО та населення;
- кількість заражених СДОР споруд, техніки, майна, продуктів харчування та джерел водопостачання;
- час підходу зараженого повітря до різних об'єктів.

Висновки з оцінки хімічної обстановки повинні включати:

- можливі санітарні втрати серед персоналу об'єкту, населення і аварійно-рятувальних формувань цивільного захисту;

- обсяги робіт з надання медичної допомоги ураженим;
- можливості і умови евакуації уражених, хворих і населення з осередку хімічного забруднення;
- придатність до вживання продуктів харчування і питної води.

Метод хімічної розвідки дозволяє більш достовірно оцінити хімічну обстановку. Метою хімічної розвідки є своєчасне встановлення факту хімічного забруднення і подача сигналу «Хімічна небезпека». Хімічну розвідку проводять групи (ланки) хімічної розвідки. Із складу таких груп створюються пости хімічного спостереження (ПХС).

Основними завданнями ПХС є:

- встановлення часу аварії на ХНО, факту зараження місцевості і об'єктів економіки СДОР;
- оповіщення населення, персоналу об'єкту, особового складу аварійно-рятувальних формувань (сигнал «Хімічна небезпека»);
- визначення типу СДОР;
- визначення напрямку руху забрудненого повітря;
- встановлення кордонів осередку ураження, шляхів його обходу;
- відбір проб ґрунту, питної води, продовольства для лабораторних досліджень на предмет забруднення СДОР [15].

Для закріплення пройденого матеріалу магістранти на занятті розв'язують наступне ситуаційне завдання.

На об'єкті зруйнувалася необвалована ємність, яка вміщувала 100 т аміаку ($\rho = 0,68 \text{ т/м}^3$). Місцевість відкрита, швидкість вітру в приземному шарі – 2 м/с, інверсія. Визначити розміри і площу зони хімічного зараження, час підходу зараженого повітря до спортивної школи, розташованої за напрямком вітру в 6 км від ХНО, час вражаючої дії аміаку і можливі втрати людей від СДОР в зоні ураження.

Спочатку визначаємо прогнозовану площу розливу аміаку:

$$S = \frac{m}{\rho \cdot h} = \frac{100}{0,68 \cdot 0,05} = 300 \text{ м}^2,$$

де, $h = 0,05 \text{ м}$ – товщина шару розливої рідини. За табл. 6.4 і 6.5 з урахуванням інформації, яка міститься у примітках до табл. 6.4, знаходимо глибину зони хімічної зараженості:

$$Г = 3 \cdot 5 \cdot 0,6 = 9 \text{ км.}$$

Таблиця 6.4 – Глибина розповсюдження хмари, яка заражена СДОР на відкритій місцевості, км (швидкість вітру 1 м/с, ємкості не обваловані)

Ізотермія

Назва СДОР	Кількість СДОР у ємкостях на об'єкті, т					
	5	10	25	50	75	100
Хлор, фосген	4,6	7	11,5	16	19	21
Аміак	0,7	0,9	1,3	1,9	2,4	3
Сірковий ангідрид	0,8	0,9	1,4	2	2,5	3,5
Сірководень	1,1	1,5	2,5	4	5	8,8

Примітки: Глибина розповсюдження хмари при інверсії приблизно у 5 раз більша, ніж при ізотермії. Глибина розповсюдження повітря на закритій місцевості приблизно в 3,5 разів менша. При швидкості повітря, більшій за 1 м/с, вводяться коефіцієнти табл. 6.5.

Таблиця 6.5 – Коректуючі коефіцієнти для обліку впливу швидкості вітру на глибину розповсюдження отруйних речовин

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

Оскільки відстань від спортивної школи до ХНО складає 6 км, а глибину зони хімічної зараженості – 9 км, школа потрапляє у зону зараження (рис. 6.4) і необхідно вжити відповідні заходи щодо захисту населення (найкраще – це евакуація у напрямку, перпендикулярному рухові хмари).

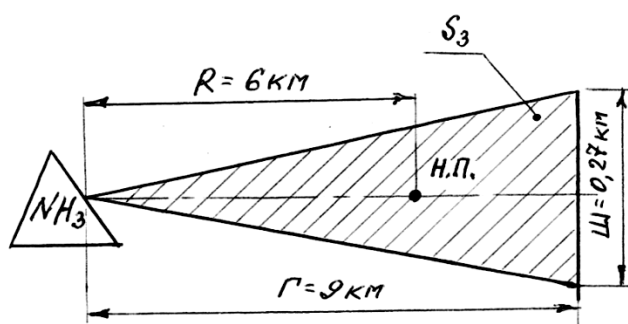


Рис. 6.4. Схема зони зараження

Далі визначаємо ширину зони хімічного зараження, яка складає:

а) при інверсії $0,03 \cdot \Gamma$;

б) при ізотермії $0,15 \cdot \Gamma$;

в) при конвекції $0,8 \cdot \Gamma$: $\text{Ш} = 0,03 \cdot 9 = 0,27$ км або 270 м;

площу зони хімічного зараження:

$$S = \frac{1}{2} \cdot \Gamma \cdot \text{Ш} = \frac{1}{2} \cdot 9 \cdot 0,27 = 1,2 \text{ км}^2;$$

час підходу зараженого повітря до спортивної школи, розміщеної за напрямком вітру в 6 км:

$$t = \frac{R}{V_{\text{сер}} \times 60};$$

$$(V - 0,5) \cdot V = V_{\text{сер}}$$

$$t = \frac{6000}{1,5 \cdot 2 \cdot 60} = 30 \text{ хв.}$$

час вражаючої дії аміаку (за *табл. 6.6* і *6.7*):

$$t_{\text{пор}} = 1,2 \cdot 0,7 = 0,84 \text{ (год.)}$$

$$t_{\text{вр}} = K_3 \cdot K_4$$

де, 1,2 год. – час випаровування при швидкості вітру 1 м/с (*табл. 6.6*), а при швидкості вітру більше 1 м/с вводиться поправочний коефіцієнт (*табл. 6.7*) $K=0,7$.

Таблиця 6.6 – Час випарення деяких СДОР (швидкість повітря 1 м/с)

Назва СДОР	Вид сховища	
	необваловане	обваловане
Хлор	1,3	22
Фосген	1,4	23
Аміак	1,2	20
Сірковий ангідрид	1,3	20
Сірководень	1,0	19

Примітка: При швидкості вітру, більше за 1 м/с, запроваджуються наступні коректуючі коефіцієнти (*табл. 6.7*).

Таблиця 6.7 – Коректуючі коефіцієнти в залежності від швидкості вітру

Швидкість вітру, м/с	1	2	3	4	5	6
Коректуючий коефіцієнт	1	0,7	0,55	0,43	0,37	0,32

Наприкінці аналізуємо можливі втрати людей від СДОР в зоні ураження за *табл. 6.8* при умові: кількість мешканців – 300 чол., забезпечення людей, розміщених у будівлі школи, протигазами – 90%. За *табл. 8* маємо можливі втрати людей від СДОР в зоні ураження 9% або $300 \cdot 0,09 = 27$ осіб, з них поразка легкого ступеня – $27 \cdot 0,25 = 7$ осіб; середнього і важкого – $27 \cdot 0,4 = 11$ осіб; смертельні випадки – $27 \cdot 0,35 = 9$ чоловік.

Таблиця 6.8 – Можливі втрати людей від СДОР в зоні ураження, %

Умови розташування людей	Забезпечення людей протигазами									
	0	20	30	40	50	60	70	80	90	100
На відкритій місцевості	90-100	75	65	68	50	40	35	25	18	10
У найпростіших будівлях	40	40	35	30	27	22	18	14	9	4

Примітки: Орієнтована структура втрат людей у зоні ураження складає у %: ураження легкого ступеня – 25; середнього і важкого ступеня – 40; із летальним наслідком – 35.

Табл. 6.8 показує, що індивідуальні засоби захисту не гарантують 100%-го захисту людини від небезпечних хімічних речовин: навіть при 100%-му забезпеченні протигазами і розміщенні людей у приміщенні, орієнтовні втрати людей від СДОР не є нульовими і складають 4%, тому найбільш ефективним способом захисту населення є евакуація у напрямку, перпендикулярному рухові хмари, – на північ або південь – до підходу зараженого повітря до спортивної школи (необхідно пройти декілька сотень метрів за півгодини).

Підводячи підсумки заняття, магістранти відповідають на запитання про характеристику сильнодіючих отруйних речовин, необхідні дії у випадку отруєння хлором чи аміаком, характеристику отруйних речовин за тактичним призначенням, мету оцінки хімічної обстановки, визначення площі за розмірами хімічного зараження, а також самостійно проводять повний розрахунок параметрів аварії на хімічному об'єкті з тими ж початковими даними тільки для закритої місцевості.

Площа розливу аміаку залишається 300 м^2 , а от глибина зони хімічного зараження для закритої місцевості з урахуванням даних *табл. 6.4 і 6.5* та відповідних приміток складає:

$$Г = 3 \cdot 5 \cdot 0,6 : 3,5 = 2,57 \text{ км},$$

що у 3,5 рази менше, ніж для відкритої місцевості. Оскільки відстань від ХНО до спортивної школи 6 км, а глибина зони зараження – 2,57 км, це означає, що школа не потрапляє в зону зараження і отруйна хмара взагалі не дійде до школи. Таким чином, правильно розташувавши ХНО, навіть у випадку його руйнування, можна забезпечити надійний захист учнів та вчителів від дії небезпечних речовин без евакуації.

6.3. Практичне заняття 3. Оцінка радіаційної обстановки при аваріях на АЕС

Третє практичне заняття є продовженням першого і присвячене аналізу радіаційної обстановки при аваріях на АЕС і формуванню у магістрантів навичок визначати зони радіоактивного забруднення. Якщо у попередній роботі здобувачі вищої освіти знайомилися з хімічно небезпечними об'єктами (ХНО), то в цій роботі – з радіаційно небезпечними об'єктами (РНО), до яких належать:

- 1) атомні електростанції (АЕС);
- 2) підприємства з виготовлення ядерного палива;
- 3) виробництва з переробки відпрацьованого ядерного палива;
- 4) виробництва із захоронення радіоактивних відходів;
- 5) науково-дослідні та проектні організації, які працюють із ядерними реакторами;
- 6) ядерні енергетичні установки на об'єктах транспорту.

Радіаційні аварії – це аварії з викидом радіоактивних речовин або іонізуючих випромінювань за межі, не передбачені проектом для нормальної експлуатації РНО, в кількостях, які суттєво перевищують установлені межі їх безпечної експлуатації.

Радіаційні аварії на РНО бувають 2 видів:

- 1) коли викид радіонуклідів у навколишнє середовище відбувається внаслідок вибухової ядерної реакції (як і при наземному ядерному вибухові);

2) коли викид радіонуклідів відбувається внаслідок аварії або теплового вибуху та руйнування РНО.

Наслідки радіаційних аварій оцінюють за масштабом та ступенем радіаційного впливу, радіоактивного забруднення, складом радіонуклідів та кількістю радіоактивних речовин у викиді. Радіаційному впливу піддаються люди, тварини, рослини і прилади чутливі до випромінювань. Радіоактивному забрудненню піддаються споруди, комунікації, техніка, майно, продовольство, сільськогосподарські угіддя і доквілля.

Найбільш небезпечними з усіх аварій на РНО є аварії на АЕС, при яких характер і масштаби забруднення місцевості залежать від характеру вибуху; типу реактора; ступеня його руйнування; метеоумов; рельєфу місцевості.

Ядерні реактори бувають двох видів:

1) водо-водяні енергетичні реактори (ВВЕР-440, ВВЕР-600, ВВЕР-1000), де вода є одночасно теплоносієм і сповільнювачем (рис. 6.5);

2) каналні реактори великої потужності (РБМК-1000, РБМК-1500), в яких графіт є сповільнювачем, а вода – теплоносієм; вода циркулює по каналах, що проходять через активну зону.

У 1986 році на Чорнобильській АЕС вибухнув реактор РБМК-1000, який мав суттєві недоліки в конструкції. Зараз на усіх чотирьох енергогенеруючих АЕС України (Запорізької, Південноукраїнської, Рівненської та Хмельницької) діють лише реактори типу ВВЕР: 13 енергоблоків ВВЕР-1000 і 2 – ВВЕР-440 (рис. 6.6) [16].

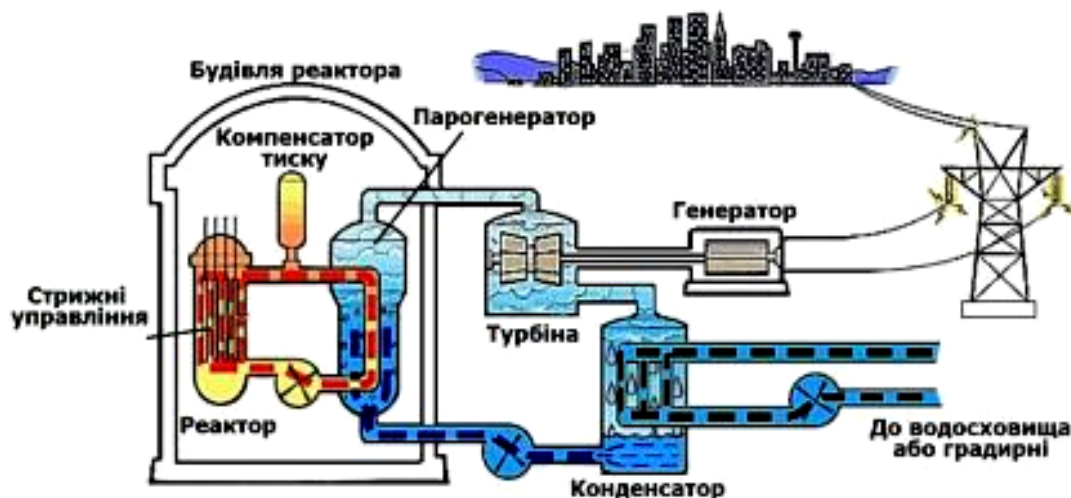


Рис. 6.5. Принципова схема роботи АЕС з реактором ВВЕР



Рис. 6.6. Мапа України з розташуванням чотирьох діючих АЕС

Оцінка радіаційної обстановки у випадку аварії на АЕС здійснюється за результатами прогнозування наслідків цієї аварії та за даними радіаційної розвідки. У ході радіаційної аварії умовно утворюються зони (рис. 6.7), які мають різний ступінь небезпеки для здоров'я людей і характеризуються тією чи іншою можливою дозою випромінювання. Ці зони на картах наносять у вигляді правильних еліпсів відповідним кольором: **М** (зона радіоактивної небезпеки) – червоним, **А** (зона помірного радіоактивного забруднення) – синім, **Б** (зона сильного радіоактивного забруднення) – зеленим, **В** (зона небезпечного

радіоактивного забруднення) – коричневим, Г (зона надзвичайно небезпечного радіоактивного забруднення) – чорним. Дози випромінювання та відповідні режими захисту людей в цих зонах наведено в *табл. 6.9* [17].

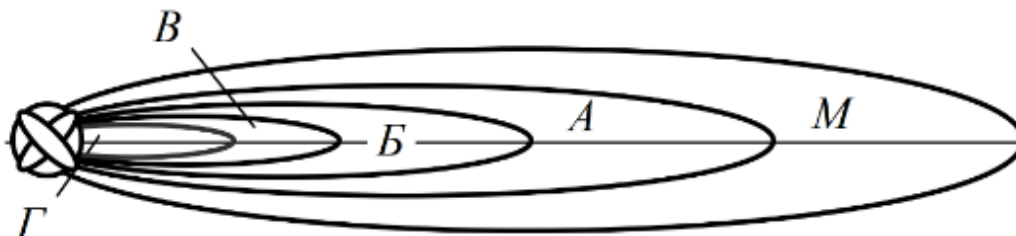


Рис. 6.7. Зони радіоактивного забруднення у випадку аварії на АЕС

Таблиця 6.9 – Дози випромінювання та заходи захисту в зонах забруднення при аваріях на АЕС

Зони	Доза випромінювання на перший рік після аварії, рад			Потужність дози випромінювання через 1 годину після аварії, рад/год		Режим захисту
	на зовнішній межі	на внутрішній межі	в середній зоні	на зовнішній межі	на внутрішній межі	
М	5	50	16	0,014	0,140	Необхідно зменшити час перебування людей, які не залучаються для ліквідації наслідків аварії.
А	50	500	160	0,140	1,40	Невоєнізовані формування здійснюють аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи у засобах захисту органів дихання з використанням бронетехніки.
Б	500	1500	866	1,40	4,2	Невоєнізовані формування здійснюють аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи у броньованих об'єктах техніки і розміщуються в захисних спорудженнях.

Продовження табл. 6.9

В	1500	5000	2740	4,2	14	Невоєнізовані формування здійснюють аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи із використанням радіаційно стійкої спеціальної техніки.
Г	5000	–	–	14	–	Не допускається навіть короткочасне перебування особового складу формування у цій зоні.

У комплексі заходів захисту населення від наслідків аварії на АЕС основне місце займає оцінка радіаційної, інженерної, хімічної та пожежо-вибухонебезпечної обстановок. У даній роботи розглянемо тільки оцінку радіаційної обстановки.

Вихідними даними для оцінки прогнозованої радіаційної обстановки є координати центрів вибухів (аварій), потужність, вид і час вибуху (аварії), напрямок і швидкість середнього вітру (метеоумови).

Аналіз радіаційної обстановки за даними радіаційної розвідки включає збір і обробку інформації про потужності доз опромінення (рівні радіації) на місцевості, а також нанесення зон зараження на карту.

Ступінь небезпеки і можливий вплив наслідків радіоактивного зараження оцінюємо шляхом розрахунку експозиційних доз випромінювання, за якими визначаємо: можливі радіаційні втрати; припустиму тривалість перебування людей на зараженій місцевості; час початку і тривалість проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт на зараженій місцевості; припустимий час початку подолання ділянок радіоактивного зараження; режими захисту робітників і службовців тощо.

Опанувавши вищезгаданий матеріал, магістранти вирішують наступне ситуаційне завдання. На АЕС стався вибух реактора РБМК-1000 об 11 год. 30 хв. Викинуто $h=10\%$ радіоактивних речовин. Напрямок середнього вітру 90 (західний вітер). Швидкість вітру на висоті

10 м $V_{10}=3$ м/с. Середня хмарність. Спортивна школа має координати (50 км, 2 км). Визначити розміри прогнозованих зон радіоактивного забруднення місцевості з графічним їх зображенням, потужність дози випромінювання на осі сліду та час початку його формування, а також, чи потрапляє школа в зону зараження і яку саме.

Спочатку магістранти за *табл. 6.10* визначають категорію стійкості атмосфери. Оскільки прогнозована аварія сталася вдень при середній хмарності і швидкості вітру $V_{10}=3$ м/с, маємо нейтральну категорію Д (ізотермію).

Таблиця 6.10 – Категорії стійкості атмосфери

Швидкість вітру на висоті 10 м, V_{10} , м/с	Час доби та наявність хмарності				
	День			Ніч	
	відсутня	середня	суцільна	відсутня	суцільна
$V_{10}<2$	А	А	А	А	А
$2\leq V_{10}<3$	А	А	Д	Г	Г
$3\leq V_{10}<5$	А	Д	Д	Д	Г
$5\leq V_{10}<6$	Д	Д	Д	Д	Д
$V_{10}>6$	Д	Д	Д	Д	Д

Примітка: А – дуже нестійка (конвекція), Д – нейтральна (ізотермія), Г – дуже стійка (інверсія).

Далі визначаємо середню швидкість вітру в шарі від поверхні землі до висоти переміщення центру хмари з урахуванням категорії стійкості атмосфери і швидкості вітру на висоті 10 м за *табл. 6.11*. Маємо $V_{\text{сер}} = 5$ м/с.

Таблиця 11 – Середня швидкість вітру $V_{\text{сер}}$ в шарі від поверхні землі до висоти переміщення центру хмари в м/с

Категорії стійкості атмосфери	Швидкість вітру на висоті 10м V_{10} , м/с					
	менше 2	2	3	4	5	понад 6
А	2	2	5	–	–	–
Д	–	–	5	5	5	10
Г	–	5	10	10	–	–

Розміри прогнозованих зон радіоактивного забруднення місцевості при аварії на АЕС визначаємо за категорією стійкості атмосфери, середньою швидкістю вітру, типом реактора та ступенем його руйнування (табл. 6.12). Графічно зображуємо зони радіоактивного забруднення (помічаємо відсутність зони Г) та позначаємо на цій схемі місця аварії та спортивної школи (рис. 6.8), що потрапляє в зону А (зону помірнього радіоактивного забруднення), заходи захисту в якій подано у табл. 6.12.

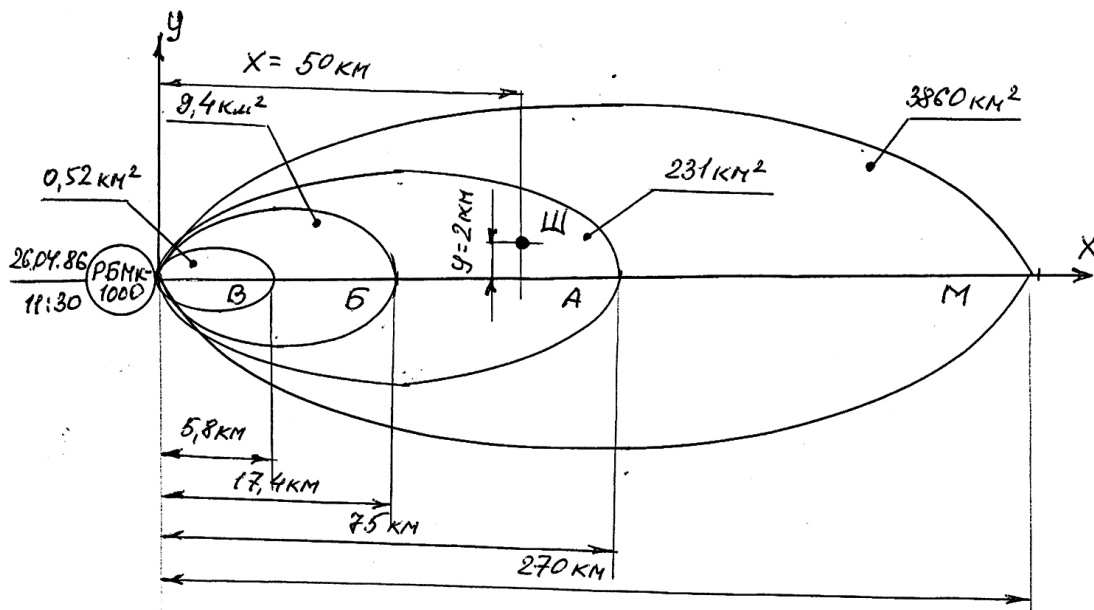


Рис. 6.8. Графічне зображення зон радіоактивного забруднення

Таблиця 6.12 – Розміри прогнозованих зон радіоактивного забруднення місцевості за слідом хмари при аварії на АЕС (категорія стійкості Д, швидкість вітру 5 м/с)

Вихід активності, %	Індекс зони	Реактор					
		РБМК-1000			ВВЕР-1000		
		довжина, км	ширина, км	площа, км ²	довжина, км	ширина, км	площа, км ²
3	М	145	8,42	959	74,5	3,70	216
3	А	34,1	1,74	46,6	9,9	0,29	2,27
3	Б	—	—	—	—	—	—
3	В	—	—	—	—	—	—
3	Г	—	—	—	—	—	—
10	М	270	18,2	3860	155	0,76	1070
10	А	75,0	3,92	231	29,5	1,16	26,8

Продовження табл. 6.12

10	Б	17,4	0,69	9,40	–	–	–
10	В	5,80	0,11	0,52	–	–	–
10	Г	–	–	–	–	–	–
30	М	418	31,5	10300	284	18,4	4410
30	А	145	8,42	959	74,5	3,51	205
30	Б	33,7	1,73	45,8	9,90	0,28	2,21
30	В	17,6	0,69	9,63	–	–	–
30	Г	–	–	–	–	–	–

В кінці заняття за табл. 6.13 і 6.14 визначаємо потужність дози випромінювання на осі сліду через годину після зупинки реактора (0,25 рад/год.) та час початку формування сліду (2,5 год.).

Таблиця 6.13 – Потужність дози випромінювання на осі сліду, рад/год (вихід радіоактивних речовин 10%, час 1 год. – після зупинки реактора)

Відстань від АЕС, км	Категорія стійкості атмосфери				
	А	Д		Г	
	Середня швидкість вітру, м/с				
	2	5	10	5	10
Реактор РБМК-1000					
5	1.89	4,50	2,67	0,00002	0,00001
10	0,64	2,62	1,60	0,02	0,013
30	0,12	0,54	0,35	0,30	0,21
50	0,06	0,25	0,17	0,24	0,18
70	0,03	0,15	0,11	0,13	0,11
100	0,02	0,08	0,06	0,07	0,06
200	0,007	0,02	0,02	0,02	0,02
300	0,002	0,01	0,01	0,009	0,009
400	0,001	0,005	0,006	0,005	0,005
Реактор ВВЕР-1000					
5	1,24	0,80	0,47	0,004	0,0024
10	0,72	0,46	0,28	0,003	0,024
30	0,17	0,12	0,08	0,05	0,038
50	0,09	0,07	0,05	0,04	0,025
70	0,05	0,04	0,03	0,02	0,016
100	0,03	0,02	0,02	0,01	0,001
200	0,01	0,008	0,007	0,003	0,003
300	0,005	0,004	0,004	0,0017	0,0017
400	0,003	0,002	0,002	0,001	0,001

Таблиця 6.14 – Час початку формування сліду після аварії на АЕС, год.

Відстань від АЕС, км	Категорія стійкості атмосфери				
	А	Д			Г
	Середня швидкість вітру, м/с				
	2	5	10	5	10
Реактор РБМК-1000					
5	0,5	0,3	0,1	0,3	0,1
10	1,0	0,5	0,3	0,5	0,3
30	3,0	1,5	0,8	1,5	0,8
50	5,0	2,5	1,2	2,5	1,3
70	7,5	4,0	2,0	4,0	2,0
100	9,5	5,0	2,5	5,0	3,0
200	19	10	5,0	10	5,0
300	28	15	7,5	16	8,0
400	37	19	10	21	11

Важливо також порівняти розміри зон радіоактивного забруднення та потужності доз випромінювання на осі сліду через годину після зупинки кожного з реакторів. З *табл. 6.12* і *6.13* видно, що, з точки зору безпеки, реактор ВВЕР-1000 набагато кращий за реактор РБМК-1000, оскільки при можливій його аварії утворюються значно менші за площею зони радіоактивного забруднення та значно менші дози випромінювання на осі сліду через годину після зупинки реактора. Саме тому реактори типу ВВЕР зараз працюють на українських АЕС.

6.4. Практичне заняття 4. Засоби колективного та індивідуального захисту населення

На четвертому практичному заняття магістранти знайомляться із сучасними засобами колективного та індивідуального захисту населення, набувають вміння та навички щодо їх правильного використання. Хоча ці засоби не дають 100%-го захисту людей від радіоактивного, хімічного чи біологічного зараження (*табл. 6.8*), без них невоєнізовані формування взагалі не зможуть виконувати аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи, наприклад, у зонах А, Б і В при аварії на АЕС (*табл. 6.9*).

Засобами колективного захисту є ті, які використовуються для захисту двох чи більше осіб. Усі засоби колективного захисту поділяють на засоби захисту:

– від опромінення (інфрачервоного, іонізуючого, ультрафіолетового, лазерного) та різних видів полів (електромагнітного, магнітного чи електричного): різні види огорожень, сигналізація, герметизація, автоматичний контроль, знаки безпеки;

– антишумові та протівібраційні: звуко- та віброізоляція, спеціальні огороження;

– від ураження електрострумом: захисне заземлення, занулення, відключення, огороження, дистанційне керування;

– від механічних впливів: сигналізація, огороження, знаки безпеки, автоматичний контроль;

– для поліпшення і нормалізації освітлення робочих місць: освітлювальне устаткування та прилади, різноманітні джерела світла, світлофори та світлозахисне устаткування;

– від хімічних впливів: очищення повітря, вентиляція, герметизація, дистанційне керування, огороження, знаки безпеки;

– від низьких або високих температур: термоізоляція, дистанційне керування, автоматичний контроль, сигналізація, огороження;

– для нормалізації параметрів мікроклімату: опалення, кондиціонування, вентиляція, автоматичний контроль, сигналізація.

Коллективними засобами захисту населення є також захисні споруди та укриття. Захисні споруди цивільного захисту – це інженерні споруди для захисту населення від впливу небезпечних чинників, що виникають внаслідок надзвичайних ситуацій, воєнних дій або терористичних актів. До них належать: сховище; протирадіаційне укриття; швидкосторуджувана захисна споруда. Для захисту людей від деяких небезпечних чинників, що виникають внаслідок надзвичайних ситуацій у мирний та воєнний час також використовують споруди подвійного призначення і найпростіші укриття [18].

Індивідуальні засоби призначені для захисту людей від радіоактивних, сильнодіючих отруйних та біологічних речовин. За призначенням ці засоби поділяються на засоби захисту органів дихання і шкіри (протигази, респіратори), за способом виготовлення – на виготовлені промисловістю і найпростіші або виготовлені з підручних матеріалів.

Щоб індивідуальні засоби захисту органів дихання забезпечували надійний захист, вони повинні відповідати таким вимогам: забезпечувати низьку опірність диханню, подачу чистого повітря, потік сухого повітря до окулярів, щоб не вони запотівали; легко і швидко складися і розбиратися; не заважати працювати в місцях з обмеженим доступом повітря; бути легкими і міцними; підтримувати задовільний рівень комфортності; мати низький рівень шуму дихального клапана, переговорну мембрану, яку можна замінити на радіопереговорний пристрій [19].

За принципом дії протигази бувають фільтруючі та ізолюючі для дорослих і дітей від 1,5 до 7 років та від 7 до 17 років (для дітей віком до 1,5 року використовують захисні дитячі камери КЗД). Магістранти мають пам'ятати, що фільтруючі протигази (рис. 6.9 і 6.10) не захищають від отруєння хлором чи аміаком, окисом вуглецю (чадним газом), тому для захисту застосовують гопкалітовий патрон, який приєднується до протигазової коробки. Також не слід забувати, що при користуванні фільтруючим протигазом в умовах радіоактивного забруднення радіоактивні речовини затримуються фільтрувальними елементами і після цього стають джерелом опромінення, тому термін користування такою фільтрувально-поглинальною коробкою має бути короткочасним.

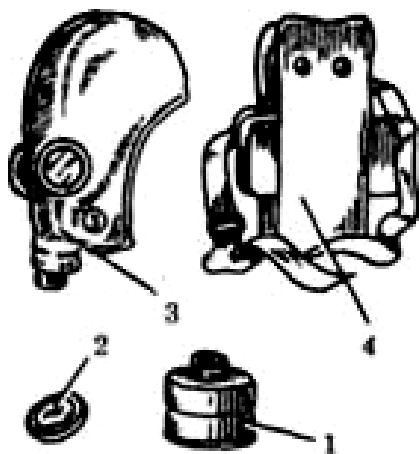


Рис. 6.9. Фільтруючий протигаз ЦП-5:

- 1 – протигазова коробка;
- 2 – коробка з незапотіваючими плівками;
- 3 – шолом-маска;
- 4 – сумка

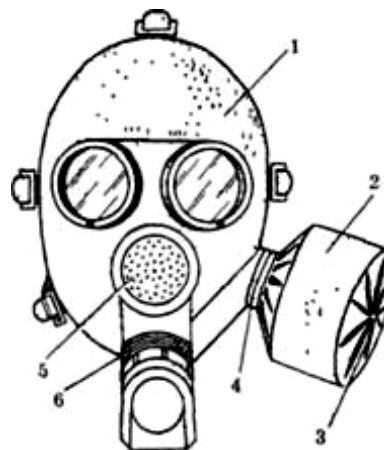


Рис. 6.10. Протигаз ЦП-7:

- 1 – лицева частина;
- 2 – фільтрувально-поглинальна коробка;
- 3 – трикотажний чохол;
- 4 – вузол клапана вдихання;
- 5 – переговорний пристрій (мембрана);
- 6 – вузол клапана видихання

Ізолюючі протигази є спеціальними засобами захисту органів дихання, очей, обличчя від усіх небезпечних речовин, які містяться в повітрі. Їх використовують у випадках, якщо фільтруючі протигази не забезпечують захист, а також коли у повітрі недостатньо кисню. В ізолюючих протигазах необхідне для дихання повітря збагачується киснем у регенеративному патроні.

Також слід пам'ятати про обмежену тривалість захисної дії протигазів (табл. 6.15), різну для патронів ДПГ-1 і ДПГ-3, гарантійний термін зберігання патронів до протигазів (як правило 10 років а упаковці підприємства).

Таблиця 6.15 – Тривалість захисної дії протигазів у хвилинах у комплекті з ДПГ-1 і ДПГ-3 від СДОР

СДОР	Концентрація СДОР, мг/л	ДПГ-1	ДПГ-3	СДОР	Концентрація СДОР, мг/л	ДПГ-1	ДПГ-3
Аміак	5,0	30	60	Етилмеркаптан	5,0	120	120
Диметиламін	5,0	60	80	Окис етилену	1,0	25	
Хлор	5,0	80	100	Метилхлористий	0,5	35	
Сірководень	10,0	50	50	Окис вуглецю	3,0	40	
Соляна кислота	5,0	30	30	Нітробензол	5,0	70	70
Тетраетилсвинець	2,0	500	500	Фенол	0,2	800	800
Двоокис азоту	1,0	30		Фурфурол	1,5	400	400

Аналізуючи дані табл. 6.15, можна зробити висновок про те, концентрації СДОР в мг/г є смертельно небезпечними, оскільки в сотні разів перевищують ГДК для цих речовин. Так, наприклад, концентрація сірководню у 10 мг/л у 1000 разів перевищує ГДК для H_2S , яке становить 10 мг/м^3 , тому в такому середовищі людина не може знаходитися без протигазу навіть декілька секунд.

Для захисту органів дихання від радіоактивних речовин, ґрунтового пилу, бактеріальних засобів та різних шкідливих аерозолів можна використовувати респіратори різних марок, зокрема, такі, як Р-2, ШБ-1, «Пелюстка», які широко застосовували після Чорнобильської аварії, але працювати в респіраторах дозволяється у середовищах, де ГДК не перевищує 15.

Для захисту шкіри від зараження радіоактивним пилом, і біологічних засобів та парів отруйних речовин використовуються звичайні та спеціальні (табельні) засоби. Останні виготовляються промисловістю і призначені для оснащення воєнізованих і невоєнізованих формувань цивільного захисту. За принципом захисної дії вони також поділяються на фільтрувальні та ізолюючі, до яких належать захисний комбінезон (костюм); легкий захисний костюм Л-1; загальновійськовий захисний комплект ЗЗК.

До фільтрувальних засобів захисту шкіри належить загальновійськовий фільтруючий комплект ЗФК, який забезпечує надійний захист усіх частин тіла й органів дихання від основних видів СДОР, світлових і термічних вражаючих факторів. Відмінними рисами нового комплекту є високі фізіолого-гігієнічні властивості, поєднання засобів захисту органів дихання й шкіри з основними елементами екіпірування й озброєння солдата, надійне функціонування за низьких температур, можливість багаторазового використання після зараження та спеціальної обробки.

Для захисту від травм, ураження сильнодіючими отруйними та радіоактивними речовинами необхідно застосовувати медичні засоби індивідуального захисту. До них належать: пакет перев'язувальний індивідуальний (ППІ), аптечка індивідуальна «Невідкладна допомога», індивідуальний протихімічний пакет (ІПП-8).

Багатоцільова індивідуальна аптечка цивільного захисту «Негайна допомога» має коротку та зрозумілу інструкцію і призначена для надання першої допомоги в разі травмування, легкого поранення, харчових отруєнь та інших уражень, а також екстреної самодопомоги в умовах хімічного, радіаційного зараження та в осередках інфекційного захворювання. До комплектації аптечки входять прості, дешеві, безпечні засоби, застосування яких не вимагає спеціальної підготовки.

6.5. Практичне заняття 5. Принципи та способи проведення рятувальних робіт

На п'ятому практичному занятті магістранти опановують принципи та способи проведення рятувальних робіт, зокрема, порядок дій учителів та учнів у разі виникнення надзвичайних ситуацій (пожежі, хімічного забруднення, терористичних актів).

Надзвичайні ситуації можуть спричинити руйнування будівель та споруд, зараження місцевості радіоактивними та хімічними речовинами, внаслідок чого люди можуть опинитися у завалах, пошкоджених та палаючих будинках, інших непередбачуваних ситуаціях. Саме тому рятувальні та інші невідкладні роботи проводяться з метою порятунку людей та надання допомоги постраждалим, локалізації аварій та усунення пошкоджень, створення умов для наступного проведення відновлювальних робіт. До рятувальних робіт належать: локалізація і гасіння пожеж; пошук і рятування людей з-під завалів; подання повітря у завалені захисні споруди; надання постраждалим першої медичної допомоги та їх евакуація; санітарна обробка людей та знезараження їх одягу; знезараження місцевості, споруд, техніки тощо [20]. Виконання цих робіт не входять в обов'язки майбутніх фахівців, які навчаються за предметною спеціальністю 014.11 Середня освіта (Фізична культура), але вони мають правильно оцінювати обстановку, уміти передбачати можливі наслідки виникнення та розвитку надзвичайних ситуацій, здійснювати відповідні заходи щодо їх запобігання, приймати відповідальні рішення з питань цивільного захисту в умовах виникнення небезпек мирного та воєнного часу. Наприклад, у випадку пожежі, необхідно:

– негайно повідомити про неї за телефоном 101 до пожежної частини (при цьому слід чітко назвати адресу об'єкта, місце виникнення пожежі, а також свою посаду та прізвище);

– задіяти систему оповіщення людей про пожежу, розпочати евакуацію дорослих людей та учнів з будівлі до безпечного місця згідно з планом евакуації;

– повідомити про пожежу керівнику навчального закладу або його заступнику;

– організувати зустріч пожежних підрозділів та вжити заходів до гасіння пожежі наявними в навчальному закладі засобами пожежогасіння.

Крім того, при проведенні евакуації та гасіння пожежі необхідно:

– з урахуванням обстановки, що склалася, визначити найбезпечніші евакуаційні шляхи і виходи до безпечної зони у найкоротший термін;

– не допускати паніки, тому вчителям, викладачам, вихователям та іншим працівникам навчального закладу не можна залишати дітей без нагляду з моменту виникнення пожежі та до її ліквідації;

– евакуацію людей слід починати з приміщення, у якому виникла пожежа, і суміжних з ним приміщень;

– дітей молодшого віку і хворих слід евакуювати у першу чергу;

– ретельно перевірити усі приміщення, щоб не допустити перебування у небезпечній зоні дітей, які можуть сховатися під партами, у шафах тощо;

– виставити пости безпеки на входах у будівлі, щоб унеможливити повернення дітей і працівників до будівлі, де виникла пожежа;

– в процесі евакуації утримуватися від відчинення вікон і дверей та розбивання скла, інакше вогонь і дим швидко поширяться до суміжних приміщень.

На практичному занятті магістранти також вивчають дії вчителів та учнів під час хімічного забруднення (хлором, аміаком, парами ртуті тощо), терористичних актів або при виникненні загрози вчинення терористичного акту, захоплення заручників. Так, опинившись в заручниках у приміщенні школи або в іншому місці, учні і співробітники повинні пам'ятати, що головна їх мета – залишитися в живих, тому необхідно зберігати витримку і самовладання, не сперечатися з терористами, не допускати жодних дій, які можуть спровокувати їх до застосування зброї і привести до людських жертв, а при проведенні операції звільнення заручників ні в якому разі не бігти назустріч співробітникам спецслужб або від них, так як вони можуть прийняти вас за злочинців, а також триматися подалі від прорізів вікон і дверей.

У 1972 році під час літніх Олімпійських ігор у Мюнхені стався один з найжахливіших терактів у спортивній історії. Вісім палестинських терористів з радикального угруповання «Чорний вересень» у спортивних

костюмах з автоматичною зброєю і гранатами подолали паркан навколо олімпійського селища і захопили будинок, де мешкала ізраїльська команда. Ті, хто чинив опір терористам, були вбиті вогнем з автоматичної зброї, а інші спортсмени і тренери потрапили в заручники. На військовому аеродромі німецька поліція планувала визволити заручників, тому у різних місцях було розставлено п'ять снайперів, з яких ніхто не мав спеціальної підготовки для проведення контртерористичних операцій чи визволення заручників. У результаті невдалої спроби визволення загинули всі одинадцять заручників, п'ятеро палестинців і один німецький поліцейський, а троє терористів потрапили в полон [21]. Мюнхенська трагедія має стати уроком для людства і кожного з нас, оскільки нехтування правилами безпеки може призвести до таких жахливих наслідків.

6.6. Практичне заняття 6. Організація безпечних умов навчання під час воєнного стану та дії у разі виникнення небезпечної для життя ситуації

Підсумкове практичне заняття присвячене вивченню питань щодо організації безпечних умов навчання під час воєнних дій, а також правил безпеки у разі виникнення небезпечної для життя ситуації (загрози або виникнення хімічної небезпеки, ураженні сильнодіючими отруйними речовинами, виявлення вибухонебезпечних предметів, радіоактивного зараження тощо). 2022-2023 навчальний рік розпочався і продовжується в умовах повномасштабної російської військової агресії. Постійні сигнали повітряної тривоги та ракетної небезпеки змушують освітянську спільноту працювати в особливих умовах навчання.

Магістранти вивчають основні нормативні документи (листи, накази), офіційні сайти організацій, де розміщена інформація з організації безпечних умов навчання під час воєнних дій, щоб допомогти дітям та дорослим виробити правильні дії, правила та навички безпечної поведінки у випадку надзвичайних ситуацій, сприяти профілактиці травматизму під час ведення військових дій та запобіганню загибелі учнів, виховати в учасників освітнього процесу свідоме ставлення до власної безпеки та

цінності життя, підвищити їх інформаційно-просвітницький рівень з питань мінної безпеки [22]. Рекомендації щодо організації безпечних умов навчання під час воєнного стану містяться у документах «Про організацію укриття працівників та дітей у закладах освіти» [23], «Абетка безпеки» [24], «Врятуйте дітей – стандартні процедури та правила безпеки для учнів та студентів» [25], «Як діяти, якщо навчальний заклад заміновано. Інструкції та правила евакуації» [26], «Матеріали для використання в роботі під час воєнних дій» [27] тощо.

При проведенні уроків з фізичної культури та спорту необхідно завжди пам'ятати про організацію безпечних умов для всіх учасників освітнього процесу, оскільки найбільшою цінністю є життя та здоров'я дітей, учнів, вихованців. Саме під час війни освітній заклад має бути осередком, який дає змогу молоді отримати інформацію щодо питань безпеки, психологічну підтримку, спілкування, допомагає відволіктися від тривожних новин, надає упевненість, відчуття належності до спільноти, тому надання учням знань та формування в них практичних навичок, необхідних для безпечної життєдіяльності, є найважливішим завданням кожного педагога [22].

При плануванні уроків з безпеки учнів закладів загальної середньої освіти доцільно об'єднати в три вікові групи: I група – 1-4 класи, II група – 5-9 класи і III група – 10-12 класи. Враховуючи специфічні особливості уроків безпеки, варто під час їх проведення зберігати атмосферу поваги, доброзичливості, турботи, відвертості та емоційно-психологічного благополуччя. Уроки фізичної культури можна поєднати з опануванням основ безпечної поведінки та ризиків воєнного часу, мінної небезпеки, проведенням цікавих спортивних змагань, до програм яких включаються завдання, що стосуються руху під час евакуації чи пожежної небезпеки, розпізнавання різних небезпек. Під час проведення цих заходів в учасників навчально-виховного процесу можна сформувати такі уміння і навички, необхідні кожному в умовах воєнного стану:

- ефективно діяти в умовах надзвичайних ситуацій;
- вчасно ухвалювати правильні рішення, брати на себе відповідальність;
- дбати про своє здоров'я та здоров'я оточуючих;

- аналізувати ситуацію, визначати рівень небезпеки для себе й людей навколо;
- надавати першу допомогу постраждалим;
- взаємодіяти з людьми;
- застосовувати свої знання з безпеки на практиці;
- займати активну громадянську позицію, тобто не бути байдужими.

У ході практичного заняття магістранти опановують питання щодо співпраці з батьками з питань безпечної поведінки та ризиків під час воєнного стану, як надати дитині відчуття безпеки, дотримання розпорядку дня, реагування на зміни поведінки дитини, залучення дітей до різних видів допомоги тощо.

У матеріалах для проведення практичного заняття міститься важлива інформація щодо дій у разі раптового виникнення хімічної небезпеки, при ураженні радіоактивними і сильнодіючими отруйними речовинами, знаходження вибухонебезпечних предметів, раптового виникнення радіаційної небезпеки тощо. Ці матеріали допоможуть учителям і учням правильно оцінювати рівень небезпеки для себе і оточуючих та приймати відповідальні рішення щодо захисту людей в умовах надзвичайних ситуацій мирного і воєнного часу.

Таким чином, опанувавши дисципліну «Цивільний захист», магістранти факультету фізичного виховання та спорту, які навчаються за предметною спеціальністю 014.11 Середня освіта (Фізична культура), матимуть почуття відповідальності за колективну та індивідуальну безпеку в період надзвичайних ситуацій мирного і воєнного часу, здатність приймати ефективні рішення у сфері цивільного захисту з урахуванням особливостей майбутньої професійної діяльності.

Структура і тематика практичних занять з цивільного захисту дозволяє не тільки отримати необхідні знання, уміння та навички з оцінки надзвичайних ситуацій мирного та воєнного часу (хімічної обстановки або аналізу аварії на АЕС), використання засобів колективного та індивідуального захисту, способів проведення рятувальних робіт та організації безпечних умов навчання, але й сформувати у майбутніх фахівців відповідні загальні та фахові компетентності, необхідні для успішної професійної діяльності.

Список використаних джерел:

1. Про введення воєнного стану в Україні : Указ Президента України № 64/2022 від 24.02.2022 р. (у редакції від 14.02.2023 р.). [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/64/2022#Text> (дата звернення 11.04.2023 р.).

2. Про правовий режим воєнного стану : Закон України № 389-VIII від 12.05.2015 р. (у редакції від 31.03.2023 р.). [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19#Text> (дата звернення 11.04.2023 р.).

3. Кондель В. М. Роль навчальної дисципліни «Цивільний захист» у процесі підготовки майбутніх фахівців освітньої галузі в умовах воєнного стану. Методика навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі (XXIX Каришинські читання) : матеріали Міжнародної наук.-практ. конф., присвяченої розробкам моделей підготовки майбутнього вчителя до педагогічної діяльності в Новій українській школі , м. Полтава, ПНПУ імені В. Г. Короленка, 26-27 травня 2022 р. / За заг. ред. проф. М. В. Гриньової. Полтава: Астроя, 2022. С. 119–121.

4. Кондель В. Формування професійної компетентності магістрантів у процесі опанування дисципліни «Цивільний захист». Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті: збірник матеріалів XIII-ї Міжнародної наук.-практ. онлайн-інтернет конф., м. Кропивницький, 13-28 червня 2022 р. / Відп. ред. М. І. Садовий. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2022. С. 124–125.

5. Кодекс цивільного захисту України (у редакції від 31.03.2023 р.). [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text> (дата звернення 12.04.2023 р.).

6. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Фізична культура)» другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 014 Середня освіта предметною спеціальністю 014.11 Середня освіта (Фізична культура) галузі знань 01 Освіта/Педагогіка. Полтава: ПНПУ імені В.Г. Короленка, 2018. 19 с. [Електронний ресурс]. URL: https://drive.google.com/file/d/1s-koYeRhakP_1SB8fPPpcOqes-f6fIDf/view (дата звернення 12.04.2023 р.).

7. Як забезпечити пожежну безпеку та цивільний захист на підприємстві у період надзвичайної ситуації та карантину : вебінар 14.04.2020 р. [Електронний ресурс]. URL: <https://naseminar.com.ua/seminar/647-zabezpechennya-pojejno-bezpeki-ta-tsivlnogo-zahistu-na-obktah-v-perod-nadzvichajno-situats> (дата звернення 11.05.2022 р.).

8. Мінно-вибухові поранення: як вберегтися самому та надати домедичну допомогу травмованим : вебінар 27.04.2022 р. [Електронний ресурс]. URL: <https://naseminar.com.ua/seminar/1240-mnno-vibuhov-poranennya-yak-vberegtisya-samomu-ta-nadati-domedichnu-dopomogu-travmovanim> (дата звернення 11.05.2022 р.).

9. Технічні вебінари для України «Компетенції з безпеки і здоров'я на роботі. Базовий курс». [Електронний ресурс]. URL: <https://ohoronapraci.kiev.ua/seminar/webinar/tehnichni-vebinari-dla-ukraini-kompetencii-z-bezpeki-i-zdorova-na-roboti-bazovij-kurs> (дата звернення – 22.03.2023 р.).

10. All Nobel Prizes in Chemistry. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.nobelprize.org/prizes/lists/all-nobel-prizes-in-chemistry/> (дата звернення – 12.04.2023 р.).

11. Андрєєва В. Радіаційний фон на Запорізькій АЕС стабільний. [Електронний ресурс]. URL: <https://life.pravda.com.ua/health/2022/03/4/247673/> (дата звернення – 12.04.2023 р.).

12. Голуб Р.А. Методичні рекомендації для виконання практичної роботи на тему «Ознайомлення з будовою і принципом роботи приладів радіометричного та дозиметричного контролю» з дисципліни «Основи екології». Немішаєве, 2016. 8 с. [Електронний ресурс]. URL: <https://vseosvita.ua/library/embed/002rad-0e86.docx.html> (дата звернення – 12.04.2023 р.).

13. Особливості радіоактивного забруднення у випадку аварії на АЕС. [Електронний ресурс]. URL: https://pidru4niki.com/86099/bzhd/osoblivosti_radioaktivnogo_zabrudnennya_vipadku_avariyi (дата звернення – 14.04.2023 р.).

14. Єрмоленко Віталій. Зменшення впливу хімічних речовин: управління безпекою процесів. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/europe/ro-geneva/sro-budapest/>

documents/genericdocument/wcms_871624.pdf (дата звернення – 14.04.2023 р.).

15. Оцінка хімічної обстановки в осередку надзвичайної ситуації. [Електронний ресурс]. URL: <http://um.co.ua/3/3-14/3-147240.html> (дата звернення – 14.04.2023 р.).

16. Сайт з питань ядерної безпеки, радіаційного захисту та нерозповсюдження ядерної зброї. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.uatom.org/zagalni-vidomosti> (дата звернення – 15.04.2023 р.).

17. Поняття про радіаційну обстановку та методи її виявлення. [Електронний ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/1848688/> (дата звернення – 14.04.2023 р.).

18. Засоби колективного захисту працівників. [Електронний ресурс]. URL: <https://sambircity.gov.ua/2021/07/08/zasobi-kolektivnogo-zaxistu-pracivnikiv/> (дата звернення – 16.04.2023 р.).

19. Засоби захисту органів дихання. [Електронний ресурс]. URL: https://studopedia.com.ua/1_332937_zasobi-zahistu-organiv-dihannya.html (дата звернення – 16.04.2023 р.).

20. Проведення рятувальних та інших невідкладних робіт. Стійкість роботи об'єктів народного господарства. [Електронний ресурс]. URL: <https://buklib.net/books/32240/> (дата звернення – 16.04.2023 р.).

21. Olympics Massacre: Munich - The real story. [Електронний ресурс]. URL: <http://www.independent.co.uk/news/world/europe/olympics-massacre-munich--the-real-story-524011.html> (дата звернення – 16.04.2023 р.).

22. Уроки безпеки в закладах загальної середньої освіти: поради вчителю до 2022/23 навчального року : електрон. навч.-метод. посіб. Уклад. : С. Г. Дудко, Л. О. Жданюк, Т. І. Ярошенко. Полтава : ПАНУ, 2022. 34 с.

23. Рекомендації щодо організації укриття в об'єктах фонду захисних споруд цивільного захисту персоналу та дітей (учнів, студентів) закладів освіти. [Електронний ресурс]. URL: <http://www.independent.co.uk/news/world/europe/olympics-massacre-munich-the-real-story-524011.html> (дата звернення – 16.04.2023 р.).

24. Абетка безпеки. [Електронний ресурс]. URL: <https://dsns.gov.ua/uk/abetka-bezpeki> (дата звернення – 16.04.2023 р.).

25. Standard Operating Procedures and Safety Rules for Students. Save the Children. Marla Petal, Ph.D. Senior Advisor for Education and Disaster Risk Reduction. May, 2015. [Електронний ресурс]. URL: https://resourcecentre.savethechildren.net/pdf/355_sops_and_safety_rules.pdf?fbclid%20=IwAR0aYahhLCTCJtdhz9cqHgID2baPqMth3LKLxkMyCSy9NCtIjxuGXsLPMxM (дата звернення – 16.04.2023 р.).

26. Як діяти, якщо навчальний заклад заміновано. Інструкції та правила евакуації. [Електронний ресурс]. URL: <https://nus.org.ua/news/yak-diyaty-yakshho-navchalnyj-zaklad-zaminovano-instruktsiyi-ta-pravyla-evakuatsiyi/> (дата звернення – 16.04.2023 р.)

27. Матеріали для використання в роботі під час воєнних дій. [Електронний ресурс]. URL: <https://imzo.gov.ua/psycholohichnyj-suprovid-ta-sotsialno-pedahohichna-robota/materialy-dlia-vykorystannia-v-roboti-pid-chas-voiennykh-diy/> (дата звернення – 16.04.2023 р.)