

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ ТА РАДІАЦІЙНА БЕЗПЕКА:

методичні рекомендації
до виконання практичних завдань

Запоріжжя 2025



УДК 614.8(072)
Ц57

Рекомендовано Науково-методичною радою
ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
(протокол № 7 від 30.05.2025 р.)

Укладач

Таврель М.І., старший викладач

Ц57 Цивільний захист та радіаційна безпека : методичні рекомендації до виконання практичних завдань / уклад. М.І.Таврель. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2025. 67 с.

Методичні рекомендації до виконання практичних завдань з дисципліни «Цивільний захист та радіаційна безпека» включають інформацію щодо виконання практичних завдань, теоретичний матеріал, вихідні дані для розрахунків, алгоритми та приклади рішень, містить перелік основної та додаткової літератури, критерії оцінювання, зразок титульної сторінки.

УДК 614.8(072)

© ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2025



ЗМІСТ

Вступ	4
Практична робота 1 Кодекс цивільного захисту України	7
Практична робота 2 Підвищення стійкості об'єктів господарювання в умовах НС	8
Практична робота 3 Надзвичайні ситуації та їх наслідки. НС природного характеру	20
Практична робота 4 Засоби індивідуального захисту населення в умовах надзвичайних ситуацій	36
Практична робота 5 Методика оцінювання рівня радіоактивного забруднення довкілля	54
Практична робота 6 Аналіз сучасної радіаційної ситуації в Україні	58
Подання на перевірку та критерії оцінювання практичних робіт	62
Список рекомендованої літератури	63
Додаток А. Приклад оформлення титульного листа	65



ВСТУП

Метою навчальної дисципліни є формування у здобувачів освіти теоретичних знань і практичних навичок з організації та здійснення заходів цивільного захисту, а також дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій природного, техногенного або соціального характеру.

Методичні вказівки до дисципліни передбачають поетапне вивчення основ правового забезпечення цивільного захисту, ідентифікації небезпек, оцінювання природних та техногенних небезпек, способи індивідуального захисту від уражаючих чинників, а також розрахунки радіаційного забруднення та аналізування впливу радіації.

Застереження щодо рівня попередніх знань.

Для успішного засвоєння матеріалу рекомендовано базові знання з:

- охорони праці;
- безпеки життєдіяльності;
- екології;
- організації виробничих процесів;
- загальних технічних дисциплін (особливо для студентів інженерних спеціальностей).

Результати навчання та їхня відповідність ОПП.

Здобувачі освіти після завершення дисципліни повинні вміти:

- ідентифікувати джерела небезпеки на виробництві й у навколишньому середовищі;
- класифікувати надзвичайні ситуації та оцінювати їх ризики;
- застосовувати нормативно-правову базу в умовах надзвичайної ситуації;
- планувати заходи щодо запобігання і ліквідації наслідків НС;
- взаємодіяти з органами управління і силами цивільного захисту.

Ці результати узгоджуються з освітньо-професійною програмою (ОПП), оскільки формують практичні компетентності у сфері охорони праці, безпеки виробництва, екологічної безпеки, що є складовими професійної підготовки фахівців гірничо-металургійного, технічного та екологічного профілю.

Таблиця відповідності програмних результатів вивчення дисципліни компетентностям та програмним результатам, визначеним освітньою програмою, для якої ця дисципліна є обов'язковою

ОПП	Компетентності
Усі спеціальності першого (бакалаврського) рівня	ЗК-2. Знання і критичне розуміння предметної області та професійної діяльності. ФК-4. Здатність здійснювати контроль за забрудненням повітряного басейну, водних об'єктів, ґрунтового покриву та геологічного середовища. ФК-10. Здатність розробляти заходи, спрямовані на збереження ландшафтно-біологічного різноманіття та формування екологічної мережі та природно-заповідного фонду.

ПРН:

- Обирати оптимальні способи та застосовувати засоби захисту від впливу негативних чинників радіаційного походження.
- Аналізувати суспільні явища й процеси на рівні, необхідному для професійної діяльності, знати нормативно-правові засади забезпечення цивільного захисту, охорони праці, питання нормативного регулювання забезпечення заходів у сфері цивільного захисту та техногенної безпеки об'єктів і територій.
- Пояснювати процеси впливу шкідливих і небезпечних чинників, що виникають у разі небезпечної події; застосовувати теорії захисту населення, території та навколишнього природного середовища від уражальних чинників джерел надзвичайних ситуацій, необхідні для здійснення професійної діяльності.
- Обирати оптимальні заходи і засоби, спрямовані на зменшення професійного ризику, захист населення, запобігання надзвичайним ситуаціям.
- Застосовувати отримані знання правових основ цивільного захисту, охорони праці у практичній діяльності.
- Обирати оптимальні заходи і засоби, спрямовані на зменшення професійного ризику, захист населення, запобігання надзвичайним ситуаціям.
- Визначати технічний стан зовнішніх та внутрішніх інженерних мереж та споруд для оцінювання відповідності його вимогам цивільного захисту та техногенної безпеки.
- Ідентифікувати небезпеки та можливі їх джерела, оцінювати ймовірність виникнення небезпечних подій та їх наслідки.
- Вміти проводити спостереження, інструментальний та лабораторний контроль якості навколишнього середовища, здійснювати внутрішній контроль за роботою природоохоронного обладнання на промислових об'єктах і підприємствах на підставі набутих знань новітніх методів вимірювання та сучасного вимірювального обладнання і апаратури з використанням нормативно-методичної та технічної



документації.

– Вміти обґрунтовувати ступінь відповідності наявних або прогнозованих екологічних умов завданням захисту, збереження та відновлення навколишнього середовища.

– Здійснювати науково-обґрунтовані технічні, технологічні та організаційні заходи щодо запобігання забруднення довкілля в умовах надзвичайних ситуацій; обґрунтовувати природозахисні технології, базуючись на розумінні механізмів впливу людини на навколишнє середовище і процесів.



ПРАКТИЧНА РОБОТА 1

КОДЕКС ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

МЕТА РОБОТИ:

Ознайомитись з Кодексом цивільного захисту України та навчитись використовувати статті Кодексу в подальшій своїй діяльності для забезпечення здоров'я, життя, територій, навколишнього середовища та майна від надзвичайних ситуацій.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:

Кодекс цивільного захисту України — кодекс, що регулює відносини, пов'язані із захистом населення, територій, навколишнього середовища та майна від надзвичайних ситуацій, реагуванням на них, функціонуванням єдиної державної системи цивільного захисту, та визначає повноваження органів влади, права та обов'язки громадян, підприємств, установ та організацій.

Кодекс [1] прийнятий 2 жовтня 2012 року, введений у дію з 1 липня 2013 року. Замінив собою низку законів, у тому числі: «Про Цивільну оборону України», «Про пожежну безпеку», «Про загальну структуру і чисельність військ Цивільної оборони», «Про війська Цивільної оборони України», «Про аварійно-рятувальні служби», «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру», «Про правові засади цивільного захисту».


Кодекс дає визначення деяких законодавчих термінів, зокрема: аварійно-рятувальна служба, аварія, дорожньо-транспортна пригода, евакуація, епідемія, катастрофа, надзвичайна ситуація, об'єкт підвищеної небезпеки, пожежа, пожежна охорона, стихійне лихо.

Згідно з Кодексом, цивільний захист — це функція держави, спрямована на захист населення, територій, навколишнього середовища та майна від надзвичайних ситуацій шляхом запобігання таким ситуаціям, ліквідації їх наслідків і надання допомоги постраждалим у мирний час та в особливий період.

ЗАВДАННЯ:

Користуючись Кодексом цивільного захисту України коротко відповісти на питання:

1. Які цивільні права та обов'язки визначені Кодексом?
2. Що таке «запобігання виникненню надзвичайних ситуацій» у цивільному праві?
3. Як здійснюється підготовка населення до дій в умовах надзвичайних ситуацій?
4. Які основні завдання єдиної державної системи цивільного захисту?



5. Надайте декілька прикладів додаткових завдань єдиної державної системи цивільного захисту у період дії воєнного стану.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Кодекс цивільного захисту України : Кодекс України від 02.10.2012 № 5403-VI : станом на 1 січ. 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text> (дата звернення: 28.05.2025).

ПРАКТИЧНА РОБОТА 2 ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ОБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ В УМОВАХ НС

МЕТА РОБОТИ:

Закріпити теоретичні знання та сформувати практичні навички з оцінки стійкості об'єктів господарювання в умовах надзвичайних ситуацій (НС). Ознайомитися з основними факторами, що впливають на стійкість роботи підприємств у мирний і воєнний час, та з методами підвищення цієї стійкості. Навчитися застосовувати інженерно-технічні, технологічні та організаційні заходи для забезпечення безперервного функціонування об'єктів економіки в умовах НС відповідно до чинних норм і нормативних документів.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:

Стійкість функціонування суб'єктів господарювання та чинники, що визначають її забезпечення

Економічна ефективність держави значною мірою залежить від здатності окремих галузей господарства забезпечувати стабільне функціонування не лише в умовах нормальної діяльності, а й у надзвичайних ситуаціях (НС) як мирного, так і воєнного характеру. Значні руйнування інфраструктури, пожежі, а також людські втрати, спричинені наслідками НС, можуть призводити до суттєвого зниження обсягів промислового та сільськогосподарського виробництва, що, у свою чергу, негативно впливає на економічний потенціал країни. У зв'язку з цим виникає необхідність своєчасного впровадження заходів, спрямованих на забезпечення безперервної та стійкої роботи промислових підприємств в умовах можливих надзвичайних ситуацій. Аналіз специфіки НС, характерних для певних регіонів і видів виробництва, дає змогу розробляти диференційовані та цілеспрямовані заходи, що можуть запобігати аваріям, катастрофам та стихійним лихам або мінімізувати їх негативні наслідки.

Під стійкістю функціонування суб'єкта господарювання розуміють його здатність в умовах НС підтримувати випуск продукції запланованого



обсягу та асортименту, а також швидко відновлювати виробничі процеси власними ресурсами у разі незначних або середніх руйнувань, а також порушень у матеріально-технічному забезпеченні.

На рівень стійкості функціонування промислового об'єкта впливають такі основні фактори:

- захищеність працівників від дії уражальних чинників у надзвичайних ситуаціях;
- здатність інженерно-технічних систем об'єкта (будівель, споруд, обладнання, комунально-енергетичних мереж) протистояти руйнівному впливу уражальних факторів аварій, катастроф, стихійних лих і сучасної зброї;
- надійність забезпечення об'єкта електроенергією, водою, паливом, комплектуючими матеріалами та сировиною;
- готовність до організації та проведення аварійно-рятувальних і відновлювальних робіт;
- оперативність управління виробничими процесами та заходами цивільного захисту в умовах НС.

Підвищення рівня стійкості забезпечується комплексним застосуванням інженерно-технічних, технологічних та організаційних заходів.

Інженерно-технічні заходи спрямовані на підвищення стійкості виробничих будівель, споруд, обладнання та комунально-енергетичних систем.

Технологічні заходи полягають у оптимізації технологічних процесів виробництва кінцевої продукції, зокрема шляхом їх спрощення та обмеження можливості виникнення аварій.

Організаційні заходи включають розробку та впровадження ефективних дій керівного складу, служб та формувань цивільного захисту, спрямованих на захист виробничого персоналу, здійснення рятувальних операцій та відновлення виробничої діяльності.

Норми проектування інженерно-технічних заходів цивільного захисту

Заходи, спрямовані на підвищення стійкості функціонування об'єктів господарювання, здійснюються відповідно до вимог нормативних документів з проектування інженерно-технічних заходів цивільного захисту (ІТЗ ЦЗ). Впровадження цих норм відбувається після їх офіційного затвердження та набуття чинності постановою Кабінету Міністрів України.

Основна мета нормативних вимог полягає у забезпеченні в умовах надзвичайних ситуацій:

- ефективного захисту населення та мінімізації масштабів руйнувань (пожеж, затоплень, хімічних або радіаційних забруднень);
- підвищення стійкості виробничих об'єктів і ключових секторів економіки;



- створення належних умов для організації і проведення робіт з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Вимоги норм проектування застосовуються під час планування та забудови населених пунктів, будівництва нових промислових підприємств, об'єктів енергетики, транспортної інфраструктури, систем водопостачання та газопостачання, а також у процесі їх реконструкції.

Головним нормативним документом, що регламентує планування і реалізацію інженерно-технічних заходів цивільного захисту, є Державні будівельні норми України (ДБН), зокрема ДБН В.1.1-14:2013 «Планування і забудова територій» та інші профільні ДБН, що регламентують безпеку та стійкість будівель і споруд. Важливим є також врахування положень законодавчих актів, зокрема Закону України «Про цивільний захист», «Про техногенно-екологічну безпеку», а також документів НАН України, зокрема рекомендацій щодо розміщення потенційно небезпечних виробництв.

Впровадження норм проектування ІТЗ ЦЗ здійснюється з урахуванням категоріальної оцінки міст і об'єктів господарювання за їх роллю та значенням для економіки та безпеки держави. Відповідно до класифікації, населені пункти поділяють на категорії: «особливої групи», I, II та III групи, а об'єкти господарювання — на категорії «особливої важливості», I та II категорій. Окремо виділяються об'єкти атомної енергетики.

Для міст і об'єктів категорійного значення визначено дві зони руйнувань:

- зона можливих слабких руйнувань із прогнозованим надмірним тиском ударної хвилі у межах 10–30 кПа;
- зона можливих сильних руйнувань, де тиск ударної хвилі перевищує 30 кПа.

Межа зони сильних руйнувань у містах «особливої групи» та I, II, III груп проходить у межах проектної забудови міста (ПЗМ), тоді як зона слабких руйнувань простягається на відстані до 7 км від меж ПЗМ. Проектна забудова міста визначається згідно з затвердженим генеральним планом із розрахунком на прогнозний період розвитку.

Для об'єктів категорії «особливої важливості» зона сильних руйнувань поширюється на відстань до 3 км від меж проектної забудови об'єкта, а зона слабких руйнувань – до 10 км.

Вимоги до планування та забудови населених пунктів

Основні принципи планування та забудови нових міст і реконструкції існуючих передбачають:

1. Формування міста як сукупності окремих житлових масивів або мікрорайонів, межі яких повинні бути чітко визначені природними або штучними бар'єрами, такими як парки, смуги зелених насаджень, широкі транспортні магістралі, водойми, що виконують функцію протипожежних розривів.



2. Відсутність природних водойм у містах та мікрорайонах компенсується створенням штучних резервуарів із запасом води, необхідним для гасіння пожеж, проведення дезактивації територій і санітарної обробки населення.

3. У кожному секторі (мікрорайоні) має бути не менше однієї евакуаційної магістралі для евакуації населення із об'єкту ураження в заміську зону. Ширину магістралі, м, визначають за формулою:

$$L = H_{\max} + 15,$$

де H_{\max} – висота найвищої будівлі на магістралі (окрім висотних громадських будівель каркасної конструкції), м.

4. Міжміські автомобільні дороги слід прокладати в обхід міста. Це зменшить забруднення повітряного басейну міста від автотранспорту і не порушить транспортних зв'язків у разі повної руйнації міста при НС.

5. Створення лісопаркової смуги навколо міста і будівництво в ній туристичних і спортивних баз, пансіонатів тощо. Це має важливе значення для організації відпочинку населення, а у разі НС – для розміщення евакуйованого населення міста.


Вимоги до розміщення та будівництва об'єктів господарювання

Нові стратегічно важливі промислові підприємства рекомендується розташовувати поза межами зон можливих руйнувань у межах міської забудови. В межах міста доцільно будувати бази та склади товарів першої необхідності, а також підприємства, що забезпечують обслуговування населення.

При виборі місця розташування об'єкта слід враховувати потенційні фактори ризику, такі як близькість підприємств, що можуть бути джерелом надзвичайних ситуацій (гідровузли, хімічні виробництва тощо), особливості рельєфу місцевості, сейсмічну активність регіону, домінуючі напрямки вітрів та інші екологічні чинники.

Групи нових промислових підприємств і категорійні об'єкти рекомендується будувати в економічно перспективних малих і середніх містах, селищах та сільських населених пунктах, розташованих на безпечній відстані від меж проектної забудови категорійних міст і об'єктів особливої важливості. Мінімальні відстані становлять: не менше 60 км від міст «особливої» та I групи, 40 км — від міст II групи, 25 км — від міст III групи та об'єктів категорії «особливої важливості».

Розміщення атомних електростанцій (АЕС) повинно гарантувати радіаційну безпеку населення у разі аварії. Мінімально допустимі відстані між АЕС та межами проектної забудови залежать від чисельності населення та потужності АЕС і становлять: не менше 25 км для міст із



населенням 100–500 тис. осіб та не менше 100 км — для міст із чисельністю населення понад 2 млн.

Підприємства, що здійснюють переробку легкозаймистих і палих рідин, вибухових речовин, а також об'єкти з небезпечними хімічними речовинами (СДОР) і відповідні базові склади, необхідно розміщувати в заміській зоні на безпечній відстані від житлових масивів, враховуючи схил місцевості, так щоб об'єкти знаходилися нижче за напрямом течії або вітру від житлових зон, автомобільних доріг і залізничних колій. Базові нафтові склади, розташовані на берегах річок (на відстані до 200 м від берега), слід проектувати нижче за течією та не ближче 100 м від населених пунктів.

Основні вимоги до проектування та будівництва нових об'єктів господарювання:

1. Будівлі і споруди повинні розміщуватися розосереджено із забезпеченням протипожежних розривів між ними, які визначаються за формулою:

$$L_p = H_1 + H_2 + (15-20) \text{ м,}$$

де H_1 , H_2 — висота сусідніх будівель у метрах.

2. Важливі промислові будівлі слід проектувати з мінімальною кількістю поверхів із застосуванням вогнетривких матеріалів.

3. Склади для зберігання палива та легкозаймистих матеріалів мають розташовуватися на межі або поза межами об'єкта, бажано у підземних спорудах.


4. Дороги на території об'єкта повинні мати тверде покриття, забезпечувати найбільш прямі маршрути між виробничими корпусами та мати мінімум два виїзди з різних боків території.

Для забезпечення надійного постачання об'єктів господарювання електроенергією, водою та газом комунально-енергетичні системи повинні передбачати:

- дублювання джерел постачання;
- кільцювання мереж;
- прокладання комунікацій підземним способом;
- створення резервних джерел енергії та запасів ресурсів;
- використання автоматичних пристроїв відключення пошкоджених ділянок.

Електропостачання має здійснюватися від енергосистем, що включають електростанції різних типів палива. Електрокабелі, що подають електроенергію до виробничих дільниць, мають прокладатися під землею, а також передбачатися автономні резервні джерела електропостачання.

Для підвищення надійності водопостачання, крім зазначених заходів, рекомендується повторне використання технічної води [1].



Виконання вимог нормативних документів проектування сприяє не лише безпечному і безперебійному функціонуванню промислових об'єктів, але й покращенню умов праці та проживання в суміжних районах.

Оцінювання стійкості функціонування об'єкта господарювання

Перед плануванням заходів щодо підвищення стійкості функціонування об'єкта господарювання необхідно провести комплексну оцінку його поточної стійкості.

Метою оцінювання є виявлення найуразливіших елементів виробничої системи стосовно дії уражальних чинників надзвичайних ситуацій (НС) та розроблення конкретних заходів для підвищення стійкості як окремих елементів, так і об'єкта в цілому.

Організація оцінювання стійкості: Оцінювання проводиться інженерно-технічним персоналом підприємства під керівництвом начальника цивільного захисту або безпосередньо керівника підприємства.

Процес оцінювання включає кілька етапів:

1. Підготовчий етап:
 - Формування дослідницьких груп;
 - Розробка плану досліджень та нормативно-методичних документів.
2. Аналітичний етап:
 - Оцінка інженерно-технічного стану об'єкта;
 - Аналіз надійності захисту персоналу;
 - Визначення стійкості систем управління, електро-, водо- та газопостачання у різних умовах НС.

Методика оцінювання стійкості об'єкта:

- Стійкість визначається окремо щодо кожного з потенційних уражальних чинників (аварій, стихійного лиха, застосування сучасних видів зброї).
- Ураховуються максимальні параметри дії уражальних факторів з огляду на географічні та технологічні особливості об'єкта.
- Оцінюється стійкість кожного конструктивного або функціонального елемента.
- Загальна стійкість об'єкта визначається за найменш стійким (найвразливішим) елементом.

Приклад: Оцінювання стійкості об'єкта до повітряної ударної хвилі (УХ)

Критерій стійкості: граничне значення надлишкового тиску ($\Delta P_{ф\text{гран}}$), при якому елемент об'єкта не зазнає значних руйнувань (або зберігає функціональність при слабких і середніх пошкодженнях) [2].

Умови стійкості:

- Якщо $\Delta P_{ф\text{max}} \geq \Delta P_{ф\text{гран}}$ — об'єкт вважається нестійким.

- Якщо $\Delta P_{ф \max} < \Delta P_{ф \text{гран}}$ — об'єкт вважається стійким.

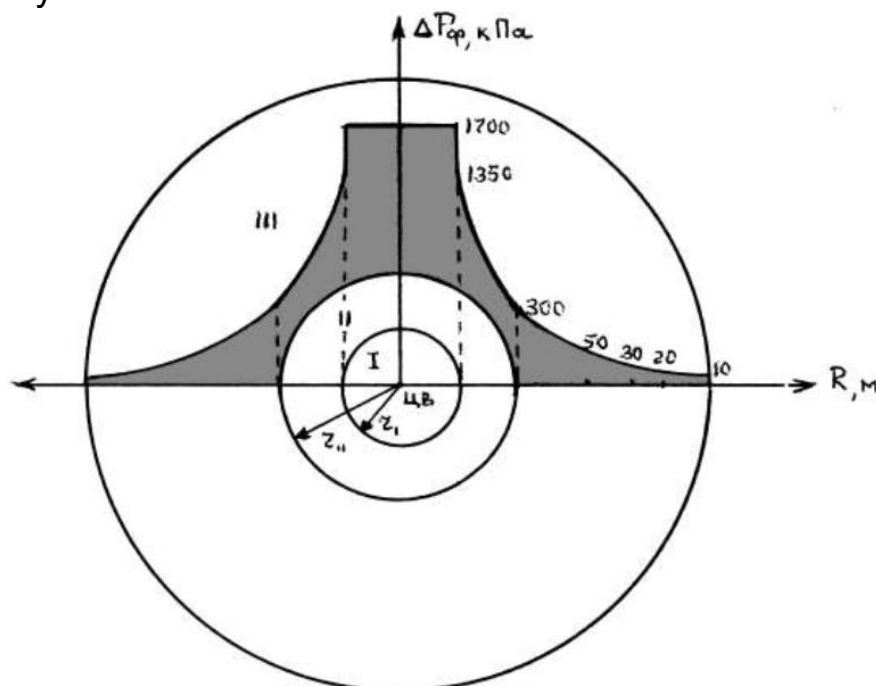
Етапи методики оцінювання:

1. Розрахунок максимального значення надлишкового тиску в зоні розташування об'єкта ($\Delta P_{ф \max}$);
2. Визначення граничного значення стійкості ($\Delta P_{ф \text{гран}}$);
3. Порівняння розрахованих значень і формування висновку щодо стійкості;
4. Розробка інженерно-технічних заходів щодо підвищення стійкості об'єкта.

Особливості вибухів газоповітряних сумішей (ГПС)

При вибуху газоповітряних сумішей вуглеводневих речовин (наприклад, пропану, бутану) формується осередок вибуху. Для аналізу наслідків вибуху виділяють три концентричні зони, що віддаляються від центру вибуху (ЦВ), у межах яких визначається величина надлишкового тиску залежно від відстані.

Ці розрахунки дозволяють моделювати можливі ураження і розробити захисні заходи для критичних об'єктів, що можуть потрапити в зону впливу вибухової хвилі.



I – зона детонаційної хвилі; II – зона дії продуктів вибуху; III – зона дії повітряної хвилі; ЦВ – центр вибуху

Рис. 2.1. Зони вибуху газоповітряної суміші

Визначення максимального значення надлишкового тиску у фронті повітряної ударної хвилі ($\Delta P_{ф \max}$)

Методика розрахунку $\Delta P_{ф \max}$ ґрунтується на вивченні фізичних явищ, що супроводжують аварійні ситуації на об'єктах із підвищеним

ризиком вибуху. Зокрема, розглядається вибух газоповітряної суміші (ГПС), яка утворюється в результаті витoku вуглеводневих сполук (наприклад, пропану) з резервуарів для зберігання.

Механізм утворення ГПС і зон ураження при вибуху

У випадку аварійного витoku:

Газ, такий як пропан, виходить із резервуара і вступає в реакцію з повітрям, внаслідок чого формується вибухонебезпечна газоповітряна суміш.

У разі займання цієї суміші відбувається вибух, що створює епіцентр, навколо якого виділяються три основні зони ураження:

Зона I — Дія детонаційної хвилі

Розташована в безпосередній близькості до епіцентру вибуху.

Цю зону характеризує миттєва передача вибухової енергії через детонаційну хвилю, яка поширюється зі швидкістю понад 1000 м/с.

Тут спостерігаються максимальні значення надлишкового тиску та температури, що зумовлює повне руйнування об'єктів, які потрапили в межі зони.

Зона детонаційної хвилі (Зона I) існує в межах хмари вибуху. Радіус цієї зони r_1 визначають за формулою, м,

$$r_1 = 17,5 \sqrt[3]{Q}$$

де Q – кількість зрідженого вуглеводневого продукту, т. У межах зони I надмірний тиск можна вважати постійним, $\Delta P_{\phi 1} = 1700$ кПа.

Зона II - Дія продуктів вибуху

Охоплює весь радіус поширення продукту ГПС у результаті її детонації. Радіус зони II становить:

$$r_2 = 1,7 \cdot r_1, \text{ м}$$

Надмірний тиск у межах зони II змінюється від 1350 до 300 кПа і може бути визначений на заданій відстані R_0 від центра вибуху (ЦВ) за формулою:

$$\Delta P_{\phi 2} = 1300(r_1/R_0)^3 + 50, \text{ кПа.}$$

де r_1 – радіус зони I, м;

R_0 – відстань від ЦВ до визначеного об'єкта, м.

Зона дії повітряної ударної хвилі (Зона III), надмірний тиск на відстані R_0 від центру (при $R_0 > r_2$) розраховують за формулою:

$$\Delta P_{\phi} = \frac{262}{\sqrt{1 + 7,66 \cdot 10^{-5} \frac{R_0^3}{Q} - 1}}, \text{ кПа}$$

де R_0 – відстань від ЦВ до об'єкта.

А також можливо визначити за графіком (рис.2.2) для визначення надмірного тиску УХ при вибуху газоповітряної суміші пропану

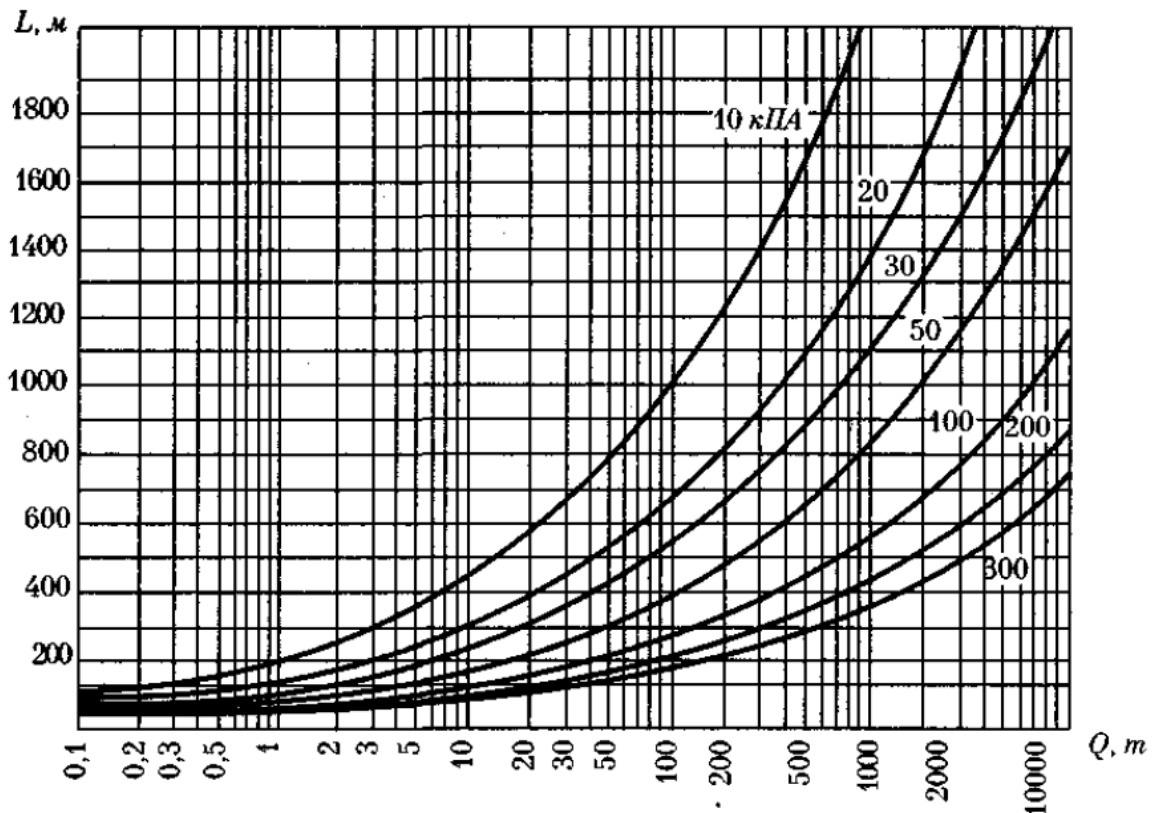


Рис. 2.2 – Номограма для визначення надмірного тиску УХ при вибуху газоповітряної суміші пропану

ЗАВДАННЯ:

За вихідними даними свого варіанту за алгоритмом виконати розрахунок стійкості об'єкта до ударної хвилі.

Алгоритм визначення стійкості об'єкта

Послідовність проведення розрахунків:

1. Розрахувати радіус:

$$r_1 = 17,5 \sqrt[3]{Q} \text{ м.}$$

Порівняти значення r_1 з віддаленням цеху від вибухонебезпечного об'єту R.

2. Розрахувати радіус r_2 ,

$$r_2 = 1,7 * r_1 \text{ м.}$$

Порівняти r_2 з віддаленням цеху від вибухонебезпечного об'єту R.

3. Визначити величину надлишкового тиску у фронті ударної хвилі в районі цеху на відстані R від центра вибуху:

-за формулою:

$$\Delta P_{\Phi} = \frac{262}{\sqrt{1 + 7,66 \cdot 10^{-5} \frac{R_0^3}{Q} - 1}}, \text{ кПа}$$

-за графіком: рис.2.2

Більше з розрахованих значень приймається за $\Delta P_{\Phi \text{ max}} = \dots \text{ кПа.}$

За результатами розрахунків в районі цеху очікується максимальне значення надлишкового тиску у фронті ударної хвилі $\Delta P_{\phi \max} = \dots$ кПа.

Таблиця 2.3 - Вихідні дані

Варіант	Q, т	R, м	Елементи об'єкту
0	200	800	1) Будівля з легк. метал. каркасу 2) Трубопроводи наземні
1, 11	200	100	1) Верстати важкі 2) Кабельні лінії наземні
2, 12	350	500	1) Будівля збірн. залізобетонна 2) Верстати середні
3, 13	400	800	1) Верстати легкі 2) Трубопроводи на естакадах
4, 14	700	1000	1) Будівля з легк. метал. каркасу 2) Верстати легкі
5, 15	800	900	1) Будівля збірн. залізобетонна 2) Кабельні лінії наземні
6, 16	600	600	1) Будівля з легк. метал. каркасу 2) Трубопроводи наземні
7, 17	300	700	1) Верстати важкі 2) Кабельні лінії наземні
8, 18	1000	800	1) Будівля збірн. залізобетонна 2) Верстати середні
9, 19	700	1000	1) Будівля з легк. метал. каркасу 2) Верстати легкі
10, 20	800	900	1) Будівля збірн. залізобетонна 2) Кабельні лінії наземні

4. Виділяють за вихідними даними табл.2.3 елементи об'єкту зі збільшеними характеристиками.

5. За таблицею 2.4 визначають величини ΔP_{ϕ} , які викликають слабкі, середні, сильні та повні руйнування елементів об'єкту.

Таблиця 2.4 Елементи об'єкту зі збільшеними характеристиками

№ з/п	Елемент об'єкта	Ступінь руйнування			
		Слабкі	Середні	Сильні	Повні
1. Виробничі адміністративні будівлі та споруда					
1	Масивні промислові споруди з металевим каркасом і крановим обладнанням вантажопідйомністю 25..50 т.	20..30	30..40	40..50	50..70
2	Бетонні будинки та споруди антисейсмічної конструкції	25..35	80..120	150..200	200
3	Споруди з легким металевим каркасом і безкаркасні конструкції	10..20	20..30	30..50	50..70
4	Промислові будівлі з металевим каркасом і бетонним заповненням з площею заскління біля 30%	10..20	20..30	30..40	30..50

5	Промислові будівлі з металевим каркасом і суцільним крихким заповненням стін та даху	10..20	20..30	30..40	40..50
6	Споруди зі збірного залізобетону	10..20	20..30	-	30-60
7	Складські цегляні будівлі	10..20	20..30	30..40	40..50
8	Адміністративні багатоповерхові будівлі з металевим або залізобетонним каркасом	20..30	30..40	40..50	50..60
9	Цегляні малоповерхові будівлі (один-два поверхи)	8..15	15..25	25..35	35..45
10	Цегляні багатоповерхові будівлі (три поверхи і більше)	8..12	12..20	20..30	30..40

2. Деякі види обладнання

1	Станки важкі	25..40	40..60	60..70	-
2	Станки середні	15..25	25..35	35..45	-
3	Станки легкі	6..12	-	15..25	-
4	Стрічкові конвеєри в галереї на залізобетонній естакаді	5..6	6..10	10..20	20..40
5	Ковшові конвеєри в галереї на залізобетонній естакаді	8..10	10..20	20..30	30..50
6	Електродвигуни потужністю до 2 кВт, відкриті	20..40	40..50	-	50..80
7	Електродвигуни потужністю від 2 кВт до 10 кВт, відкриті	30..50	50..70	-	80..90
8	Електродвигуни потужністю 10кВт і більше, відкриті	50..60	60..80	-	80..120
9	Трансформатори від 100 до 1000 кВт	20..30	30..50	50..60	60
10	Генератори на100-300 кВт	30..40	50..60	-	-
11	Відкриті розподільні пристрої	15..25	25..35	-	-
12	Масляні вимикачі	10..20	20..30	-	-
13	Контрольно-вимірювальна апаратура	5..10	10..20	20..30	30

3. Комунально-енергетичні мережі та споруди

1	Газгольдери та наземні резервуари хімічних речовин	15..20	20..30	30..40	40
2	Наземні металеві резервуари та ємності	30..40	40..70	70..90	90
3	Кабельні підземні мережі	200..300	300..600	600..1000	1500
4	Кабельні наземні мережі	10..30	30..50	50..60	60
5	Трубопроводи наземні	20	50	130	-
6	Трубопроводи на металевих або залізобетонних естакадах	20..30	30..40	40..50	-

6. Заповнюється таблиця результатів 2.5.

1) Записуємо найменування об'єкту та його елементів зі збільшеними характеристиками табл 2.3.

2) За допомогою умовних позначень переносимо величини ΔP_{ϕ} , що викликають слабкі, середні, сильні та повні руйнування із таблиці 2.4. в таблицю 3.

3) В першу колонку таблиці записується значення ΔP_{ϕ} , що викликають середні руйнування.

4) В третю колонку записуємо значення ΔP_{ϕ} , що є мінімальним значенням границі стійкості елементу об'єкту.

5) Друга колонка заповнюється таким чином. У середній частині таблиці проводиться "жирна" смуга, відповідна величині $\Delta P_{\phi \max}$. По тому,



крізь які руйнування кожного елемента ця смуга проходить, з урахуванням співвідношення, представленого в таблиці 2.6, визначається значення відсотків очікуваних збитків даного елемента.

Таблиця 2.5. Результати оцінки стійкості об'єкту до ударної хвилі

Найменування цеха	Елементи цеха і їх збільшені характеристики	Ступінь руйнування при $\Delta P_{фmax}$, кПа							Границя стійкості елемента, кПа	Очікувані збитки при $\Delta P_{фmax}$, %	Границя стійкості цеха, кПа
		$\Delta P_{фmax} = \dots$ кПа									
Збиральний		10	20	30	40	50	60	70			

Таблиця 2.6. Співвідношення ступеню руйнування і очікуваних збитків

Ступінь руйнування	Слабкі	Середні	Сильні	Повні
Очікувані збитки, %	10...30	30...50	50...90	90... 100

7. Пишуться висновки та пропозиції

1) Порівнюючи $\Delta P_{ф}$ гран об'єкту з очікуваною величиною $\Delta P_{ф max}$, визначають, чи стійкий об'єкт до дії УХ.

2) При $\Delta P_{ф max} \geq \Delta P_{ф гран}$ об'єкт нестійкий, а при $\Delta P_{ф max} < \Delta P_{ф гран}$ об'єкт стійкий до дії УХ.

3) Визначають, які з елементів найбільш слабкі (з малими $\Delta P_{ф}$ гран).

4) Визначають, до якої величини доцільно підвищувати стійкість об'єкту.

5) Доцільно підвищувати стійкість об'єкту до очікуваного значення $\Delta P_{ф max}$, якщо це не потребує великих економічних витрат. В іншому випадку достатньо буде підвищити стійкість найслабших елементів до рівня стійкості більшості елементів об'єкта.

6) На підставі висновків пропонують заходи щодо підвищення стійкості об'єкту. Такими заходами можуть бути заходи, що наведені у таблиці 2.7.

Приклад вигляду таблиці 2.5:

Найменування об'єкту	Елементи об'єкту і їх збільшені характеристики	Ступінь руйнування при $DP_{ф}$, кПа										Границя стійкості елемента, кПа	Збитки елемента, %	Границя стійкості об'єкту, кПа
		$DP_{ф, max} = 35$ кПа												
		10	20	30	40	50	60	70	80	90				
Цех механічний	Будівлі зі збірного залізобетону											20	92	20
	Верстати Середні											25	50	
	Трубопроводи на естакадах											30	40	
	Кабельні лінії наземні											30	45	


- Умовні позначення:
- слабкі руйнування
 - середні руйнування
 - сильні руйнування
 - повні руйнування

Таблиця 2.7. Заходи щодо підвищення стійкості елементів об'єкту

Елементи об'єкту	Заходи щодо підвищення стійкості
Будівля	-встановлення додаткових колон та ферм перекриття; -встановлення підкосів або контрфорсів; -обвалювання цокольної частини ґрунтом
Верстати	-встановлення над верстатами захисних ковпаків та навісів; -підсилення кріплення верстатів до фундаменту
Трубопроводи та кабельні лінії	-заглиблення трубопроводів або кабелів під землею; -встановлення трубопроводів або кабелів на металевих естакадах; -здійснення кільцювання системи
Загальні заходи	-створення резервних запасів обладнання, апаратури, матеріалів для відновлення виробництва

ЛІТЕРАТУРА:

1 Хайнацький Д. С. Підвищення стійкості об'єктів господарювання в умовах надзвичайних ситуацій [Текст] / Д. С. Хайнацький, А. К. Гнатюк, М. А. Томчук // Матеріали науково-практичної конференції "Якість і безпека. Сучасні реалії", 14-15 березня 2018 р. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – С. 140-144.



2 Стеблюк М. І. Цивільна оборона та цивільний захист: навч. посіб. для вузів / М. І. Стеблюк. – К. : Знання, 2013, – 487 с.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 3 НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ТА ЇХ НАСЛІДКИ. НС ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ

МЕТА РОБОТИ:

Ознайомитися з поняттям надзвичайної ситуації природного характеру, класифікацією стихійних лих за походженням, масштабами та інтенсивністю впливу. Вивчити основні причини виникнення природних НС, їх характеристики та можливі наслідки для життєдіяльності людини й навколишнього середовища. Засвоїти знання про землетруси як один із найнебезпечніших типів природних катастроф, розглянути параметри, що визначають їх силу, і засоби зменшення ризиків. Сформувати навички оцінки потенційної загрози та основні підходи до запобігання та мінімізації наслідків природних надзвичайних ситуацій.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:

Природні надзвичайні ситуації виникають унаслідок дії стихійних сил природи, що можуть спричинити значні руйнування та загрожувати життю й здоров'ю людей.

Стихійне лихо — це явище природного походження, яке має винятковий масштаб і призводить до людських втрат, матеріальних збитків і порушення нормального функціонування суспільства.

Такі надзвичайні події природного характеру виникають унаслідок проявів небезпечних природних процесів, які завдяки своїй інтенсивності, тривалості та масштабам можуть серйозно вплинути на умови життя населення.

Класифікація природних небезпек

Залежно від походження природні НС поділяють на такі типи:

- **Геологічні** — землетруси, обвали, зсуви;
- **Метеорологічні** — урагани, бурі, зливи, снігопади, ожеледиця;
- **Гідрологічні** — паводки, повені, підняття рівня підземних вод;
- **Пожежі природного середовища** — лісові, торф'яні та на сільськогосподарських угіддях;
- **Масові захворювання** — епідемії серед людей, тварин і рослин.

Також події класифікують за середовищем, у якому вони виникають:

- **Літосфера** — зсуви, землетруси;
- **Гідросфера** — цунамі, повені;
- **Атмосфера** — смерчі, бурі;



- **Космос** — падіння метеоритів, вплив астероїдів, космічне випромінювання.

Вплив людської діяльності

Діяльність людини значною мірою впливає на виникнення й масштаб природних небезпек. Так, порушення екологічної рівноваги внаслідок господарської діяльності часто спричиняє підвищену активність небезпечних процесів — наприклад, близько 80% зсувів прямо або опосередковано пов'язані з втручанням людини.

Попри те, що загальна кількість природних катаклізмів у світі не демонструє стабільного зростання, масштаби людських втрат і економічних збитків збільшуються. Наприклад, у 2016 році було зареєстровано 395 випадків стихійних лих, унаслідок яких загинуло понад 21 тисяча осіб. Україна опинилася на восьмому місці за кількістю загиблих — 801 людина. У зонах впливу стихій опинилося понад 131 мільйон осіб.

Фінансові втрати від таких подій сягнули 25 мільярдів доларів, а в окремі роки були ще більшими — зокрема, у 2005 році вони перевищили 210 мільярдів через ураган «Катріна», який фактично знищив місто Новий Орлеан у США.

У середньому, ймовірність загибелі людини на планеті внаслідок природної НС оцінюється як 1 на 100 тисяч осіб.

Погіршення екологічної ситуації також сприяє зростанню ризиків. Наприклад, вирубка лісів підвищує небезпеку селевих потоків і збільшує шкоду від повеней. Це було продемонстровано під час катастрофічної повені в Закарпатській області у листопаді 1998 року.

Запобігання та захист

Запобігання виникненню природних НС, мінімізація їхніх наслідків і забезпечення безпеки людей залишаються нагальними завданнями. Вирішення цих проблем потребує глибокого розуміння механізмів розвитку природних загроз, що дає змогу здійснювати прогнозування, розробляти відповідні інженерні рішення та застосовувати активні й пасивні заходи для зменшення впливу небезпечних явищ у регіонах ризику.

Наслідки надзвичайних ситуацій, спричинених землетрусами

Землетрус — це раптові підземні коливання і поштовхи земної кори, які можуть мати різне походження: тектонічне, вулканічне, обвальне, або ж бути наслідком падіння метеоритів. Найпоширенішими є тектонічні землетруси, які виникають у результаті тектонічних зрушень та утворення розломів у земній корі, під час яких вивільняється значна кількість енергії.

Щороку на планеті фіксується понад 100 тисяч тектонічних землетрусів. Однак лише невелика їх частина має катастрофічні наслідки. Близько десяти землетрусів на рік супроводжуються масштабними руйнуваннями — за лічені секунди можуть бути знищені або затоплені цілі



міста, зруйновані житлові будівлі, інженерні споруди, порушені енергетичні та комунальні мережі. Часто виникають пожежі, а люди залишаються під завалами.

Основним уражальним чинником землетрусу є сейсмічні хвилі, які поширюються від джерела в усі боки.

Точка, в якій відбувається вивільнення енергії в надрах Землі, називається гіпоцентром (від грецького *гіпо* – «глибоко»). Над гіпоцентром, на поверхні землі, розташовується епіцентр (від *епі* – «поверхнево»), в межах якого фіксуються найпотужніші сейсмічні коливання.

Від гіпоцентру крізь земну товщу розповсюджуються еластичні хвилі двох типів:

- Поздовжні — поширюються швидше;
- Поперечні — викликають сильні коливання ґрунту.

Основні характеристики землетрусу, які дозволяють оцінити його силу й вплив:

- Магнітуда;
- Глибина залягання гіпоцентру;
- Інтенсивність сейсмічного впливу.

Магнітуда (M) — це числова оцінка загальної енергії, яка вивільняється під час землетрусу. Вимірюється за шкалою Ріхтера, де кожна наступна одиниця означає приблизно 40–50-кратне зростання енергії. Цю шкалу створив у 1935 році американський сейсмолог Чарльз Ріхтер. Магнітуда визначається як десятковий логарифм максимальної амплітуди коливань земної кори, зафіксованої сейсмографом на відстані 100 км від епіцентру:

$$M = \lg(\lambda_{max})$$

Сейсмічна енергія (E) пов'язана з магнітудою співвідношенням:

$$\lg E = 4 + 1,6M$$

Звідки:

$$E = 10^{4+1,6M}, \text{ Дж}$$

Глибина землетрусу визначається як відстань від поверхні Землі до його осередку (гіпоцентру) і може варіюватися в межах від 0 до 700 км. Чим глибше розташований гіпоцентр, тим далі поширюються поздовжні сейсмічні хвилі.

Інтенсивність землетрусу — це ступінь прояву енергії коливань на земній поверхні. Її оцінюють за міжнародною шкалою MSK-64 у балах від 1 до 12.

Землетруси слабкої інтенсивності — 1–4 бали — зазвичай не призводять до пошкоджень будівель, змін у ґрунті чи водному режимі. Поштовхи силою в 1 (невідчутний), 2 (дуже слабкий) або 3 бали (слабкий)



часто залишаються непоміченими для більшості людей. Однак землетрус силою 4 бали (помірний) вже викликає незначні коливання висячих предметів, автомобілів, легкий дзвін посуду й стає відчутним у приміщеннях.

При **землетрусі силою 5 балів** (досить сильний) можливе скрипіння конструкцій, коливання вікон, осипання штукатурки, відкривання дверей і вікон. На поверхні водойм можуть з'являтися хвилі.

Поштовхи в 6 балів (сильні) здатні викликати незначні пошкодження будівель, особливо цегляних і кам'яних. У вологому ґрунті можуть утворитися тріщини, змінюється рівень води у криницях, відчутні розгойдування предметів, зміщення меблів та труднощі з пересуванням людей.

Землетрус силою 7 балів (дуже сильний) призводить до значних пошкоджень будівель, тріщин на дорогах, порушень у трубопроводах, руйнування огорож. Можливі зсуви, зміни рівня ґрунтових вод, важкі предмети падають, а люди без опори не можуть пересуватись.

Вважається, що **зони ураження виникають при інтенсивності 5 балів і вище**.

Землетрус у 8 балів (руйнівний) провокує серйозні пошкодження більшості будівель, деякі з них руйнуються повністю. Можливі зсуви, обвали, поява тріщин на схилах, каламутність води. Меблі в приміщеннях можуть зсуватись і перевертатись.

Інтенсивність 9 балів (спустошливий) супроводжується знищенням залізниць, доріг, вез, труб. Руйнується більшість будівель, виникають тріщини в землі, грязьові виверження, великі хвилі в водоймах. Поведінка тварин стає неспокійною.

Поштовхи в 10 балів (нищівні) спричиняють тріщини в ґрунті до метра завширшки, обвали скель і берегів, утворення нових водойм. Вода з річок та озер може вилитися, пошкоджується багато побутових речей.

Землетрус силою 11 балів (катастрофічний) викликає повне руйнування будівель, серйозні пошкодження інфраструктури, розриви земної поверхні, масштабні обвали, гине велика частина людей та тварин, майно знищується уламками.

При **інтенсивності 12 балів** (сильна катастрофа) відбуваються глобальні зміни рельєфу — з'являються нові озера, водоспади, русла річок змінюють напрямки. Гинуть значні маси населення, включно з тими, хто потрапив під зсуви чи обвали.

Залежно від рівня руйнування, що виникає в осередку землетрусу, території поділяються умовно на чотири зони: незначних, середніх, сильних і повних руйнувань.

У табл. 3.1. подано співвідношення наслідків землетрусів та інших природних катастроф з ефектами від вибухів, враховуючи надлишковий тиск (ΔP_f). Це дозволяє моделювати можливі сценарії та планувати заходи щодо посилення стійкості споруд, захисту населення, організації

рятувальних робіт і забезпечення безпеки життєдіяльності під час надзвичайних ситуацій, використовуючи табличні дані для ударної хвилі.

Таблиця 3.1. Характеристика зон руйнувань в осередку ураження під час аварій і стихійних лих

Зони руйнувань	Сила землетрусу, бали.	Бурі, урагани, смерчі		Надмірний тиск при вибухах ДРф, кПа	Збитки (% виходу з ладу обладнання)
		сила вітру	Швидкість вітру, м/с.		
Слабких	V-VI	9	18-22	10-20	10-30
Середніх	VII-VIII	11	22-30	20-30	30-50
Сильних	IX-X	12-13	30-50	30-50	50-90
Повних	XI-XII	13-17	>50	>50	90-100

Визначення осередку ураження під час землетрусу

У процесі землетрусу від гіпоцентру поширюються різні типи сейсмічних хвиль: поздовжні, поперечні та поверхневі. Поздовжні хвилі, що рухаються зі швидкістю близько 6 км/с, першими досягають земної поверхні. Поперечні хвилі, які спрямовані перпендикулярно до напрямку поширення поздовжніх, мають у 2–3 рази нижчу швидкість. Саме ці два типи хвиль відповідають за основні руйнування в зоні, що охоплює близькі та середні відстані від епіцентру.

На значній відстані від епіцентру основну руйнівну дію чинять поверхневі хвилі, які поширюються повільніше — зі швидкістю приблизно 1–1,2 км/с.


Інтенсивність сейсмічного впливу на земній поверхні, яка позначається символом I та відображає ступінь руйнування, залежить від кількох чинників, зокрема глибини гіпоцентру (h), магнітуди землетрусу (M) і геологічної будови ґрунту. Для її розрахунку використовуються спеціальні емпіричні формули.

В епіцентрі:

$$I_0 = 1,5M - 3,5lgh + 3, \text{ балів}$$

На відстані:

$$I_R = 1,5 - 3,5lgh\sqrt{R^2 + h^2} + 3, \text{ балів}$$



де h – глибина гіпоцентру, км;
 R – відстань до епіцентру, км;
 M – магнітуда, в балах за шкалою Ріхтера (0-9) балів.

Проявлення наслідків землетрусу поділяється на дві фази:

Перша фаза – час прибуття поздовжніх, коли відчуваються поштовхи і будинки одержують незначні руйнування. Час прибуття першої фази визначається за формулою:

$$t_{1\phi} = \frac{\sqrt{R^2 + h^2}}{V_{\text{позд}}}, \text{ с}$$

де $V_{\text{позд}}$ – швидкість поздовжніх хвиль (для осадових порід $V_{\text{позд}} = 6,1$ км/с);

R – відстань до епіцентру, км;

h – глибина гіпоцентру, км.

Друга фаза — час приходу поверхневих сейсмічних хвиль. Друга фаза головна, вона визначає ступінь руйнування об'єкту і час її прибуття визначається за формулою:

$$t_{2\phi} = \frac{h}{V_{\text{позд}}} + \frac{R}{V_{\text{пов}}}, \text{ с}$$

де $V_{\text{пов}}$ – швидкість поверхневих хвиль (для піщаних ґрунтів $V_{\text{пов}} = 1,2$ км/с, глини – 1 км/с, насипного ґрунту – 0,35 км/с).

Заходи захисту населення при землетрусах

Проміжок часу між першою та другою фазами землетрусу зазвичай становить від 30 до 60 секунд. Цей період дозволяє здійснити термінові дії для збереження життя та мінімізації втрат.

Заходи із захисту населення та інфраструктури від землетрусів поділяються на два основні етапи — превентивні (заздалегідь здійснювані) та безпосередні дії під час сейсмічної активності.

Профілактичні заходи включають:

- проектування і спорудження будівель з урахуванням вимог сейсмостійкості;
- усунення або зниження ризику від потенційно небезпечних об'єктів;
- створення та підготовка аварійно-рятувальних підрозділів для оперативного реагування на наслідки стихійного лиха;
- проведення просвітницької роботи серед населення щодо правил поведінки під час землетрусів.

Рекомендовані дії під час землетрусу:



Особи, які перебувають у будівлях висотою до двох поверхів, за можливості повинні швидко залишити приміщення та перейти у відкрите, безпечне місце (бажано протягом 25–30 секунд). Якщо евакуація неможлива, необхідно зайняти безпечне положення в отворі дверей або біля капітальних внутрішніх стін, вимкнувши при цьому електроенергію, газ і воду. Після припинення підземних поштовхів слід залишити приміщення без використання ліфта.

Якщо землетрус застав на вулиці, варто відійти якнайдалі від будівель, інженерних споруд, опор електромереж та інших потенційно небезпечних об'єктів. Ті, хто перебуває в транспортному засобі, повинні негайно зупинитись у безпечному місці та залишатися всередині автомобіля до завершення поштовхів.

Надзвичайні ситуації, спричинені повенями

Повінь — це короткочасне природне затоплення суходолу, викликане виходом води з берегів річок, що перевищує звичайний рівень. Таке явище може бути спричинене таненням снігу, тривалими або інтенсивними опадами, утворенням льодових заторів, зсувами, проривами захисних гідроспоруд (дамб, гребель) та іншими факторами. У прибережних зонах до затоплення може призвести цунамі — хвиля, зумовлена підводними сейсмічними подіями, назва якої в перекладі з японської означає «велика хвиля в гавані».

За масштабами людських втрат і розмірами економічної шкоди на одиницю площі, повені поступаються лише землетрусам. Основні причини їх виникнення наведено в таблиці 3.2.

Головним небезпечним чинником повені є руйнівна сила водного потоку.

Ключові характеристики повеней включають: глибину затоплення, площу затопленої території, максимальну швидкість течії води та тривалість самого затоплення.

Параметри повені визначаються за формулами:

а) глибина затоплення (h_3), м:

$$h_3 = h - h_m, \text{ М}$$

де h – висота підйому води, м;

h_m – висота місця об'єкту, м.

б) ширина території, що затоплюється (Ш), м:

$$\text{Ш} = \frac{h}{\sin \alpha}$$

де α – кут нахилу берегової смуги, град.

в) максимальна швидкість потоку води (V_{max}), М/с:

$$V_{max} = V_0 \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{h_0 - h}{h_0}\right)^2}$$

де h – висота підйому води, м; h_0 – глибина річки в звичайних умовах, м; V_0 – швидкість течії води в річці в звичайних умовах, м/с

Таблиця 3.2. Класифікація повеней за причинами виникнення

Найменування повеней	Причини виникнення	Висота підйому води	Тривалість
Повідь	Весняне танення снігу	2-3 м на малих, 15-20 м на великих ріках	До 15-20 діб на малих, 2-3 міс. на великих.
Паводкові	Дощі, зимові відлиги	Декілька метрів	До 15-20 діб на малих, гірські річки - декілька діб.
Зливневі	Інтенсивні короточасні зливи	До 20-30	Декілька діб
Запорні	Запори – осінньо-зимові скупчення шури	3-4, рідко 8 м	До 4-5 діб
Селеві	Змиття з гірських схилів пухкого ґрунту	Від 2-4 до 80-100 м	До декількох годин
Нагонні	Нагонні води в гирло річок при приливах, сильних вітрах	Від 2-3 м до 10-12 м	До 18-20 діб
Завальні	Перекриття річок обвалом, зсувами	Від декількох десятків до сотень метрів	Декілька годин до прориву завалу
Аварії на ГЕС	Зруйнування греблі	Десятки метрів	Декілька днів

При великій швидкості прибуття води руйнуюча дія потоку визначається величиною швидкісного натиску $\Delta P_{\text{шн}}$ - динамічними навантаженнями потоку води, кПа:

$$\Delta P_{\text{шн}} = \frac{\rho_{\text{в}} \cdot V^2}{2}, \quad \text{Па}$$

де $\rho_{\text{в}}$ – густина води, г/см³; V – швидкість потоку води, м/с.

Найбільшою руйнівною силою володіє хвиля прориву, яка виникає внаслідок руйнування греблі гідротехнічної споруди. На початковому етапі ушкодження спричиняються динамічними навантаженнями, що виникають під дією цієї хвилі.

Руйнівна сила хвилі прориву залежить від її швидкості (швидкості водного потоку) V_3 та висоти хвилі h_3 .

Рівні пошкоджень будівель і споруд, зумовлені глибиною затоплення (висотою хвилі) h_3 (в метрах) та максимальною швидкістю потоку води V_{max} (в м/с), наведені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3. Наслідки дії води при руйнуванні греблі

Об'єкти	Параметри хвилі води що призводять до руйнувань					
	Слабкі		Середні		Сильні	
	h_3 , м	V_3 , м	h_3 , м	V_3 , м	h_3 , м	V_3 , м
Промислові будови:						
- з легким каркасом	2	1	4	2	5	2,5
- із залізобетонним каркасом	4	1,5	9	3	12	3
Цегляні 1-3 етажні споруди	2	1	3	2	4	2,5
Дерев'яні споруди	2,5	1,5	4	2,5	6	3
Збірні споруди	1	1	2,5	1,5	3,5	2
Пірс	1	1	2,5	1,5	3	2
Судна, висотою до 2м	2,5	1,5	5	1,5	7	2
Мости металеві та залізобетонні	-	-	1	2	2	3

Під час руйнування греблі тривалість затоплення об'єкта (t_b) та висоту хвилі прориву (h_b) на різних відстанях від греблі можна розрахувати за формулами, наведеними в таблиці 3.4.

Таблиця 4. Залежності параметрів хвилі прориву від ємності водосховища, ширини прориву і відстані до греблі.

Параметри	Відстань до греблі, км						
	0	25	50	100	150	200	250
Висота хвилі прориву h_b , м	0,25H	0,2H	0,15H	0,075H	0,05H	0,03H	0,02H
Тривалість хвилі прориву t_b , год	T	1,7T	2,6T	4T	5T	6T	7T

Примітка до таблиці 3.4.: H – глибина води перед греблею, м; T – час вивільнення водосховища, год, який визначається за формулою:

$$T = \frac{W}{N \cdot B \cdot 3600}$$

де W – обсяг водосховища, м³; B – ширина прориву, м; N – максимальний витік води на 1м ширини прориву м³/см.

Залежить від глибини води перед греблею H і орієнтовно можна прийняти:

Глибина води Н, м	5	10	25	50
Витік води N, м ³ /см	10	30	125	350

Швидкість руху хвилі прориву зазвичай коливається від 3 до 25 км/год, тоді як у гірських районах вона може сягати до 100 км/год.

Залежно від часу, за який хвиля прориву затоплює територію (позначається як t_3), а також рівня загрози для життя людей і матеріальних цінностей, виділяють такі зони затоплення:

- **катастрофічна зона затоплення** — при тривалості затоплення менше 1 години;
- **зона надзвичайно небезпечного затоплення** — затоплення триває від 1 до 4 годин;
- **зона сильного затоплення** — якщо затоплення триває більше 4 годин.

У межах цих зон формуються осередки ураження, що охоплюють населені пункти, об'єкти інфраструктури, сільськогосподарські угіддя.

Найефективнішим способом захисту від повені є евакуація людей та цінного майна із зон можливого затоплення. Перед евакуацією слід вимкнути в будівлях електроенергію і газ, взяти із собою запас продуктів харчування, ліків, важливі документи, а також дотримуватися визначеного маршруту евакуації.

У випадку раптової повені необхідно терміново залишити будинок і піднятися на найближчий пагорб або верхні поверхи будівель, залізти на горище чи дах, вивісити біле або кольорове полотнище для привернення уваги рятувальників і чекати на допомогу.

Надзвичайні ситуації, спричинені бурями, ураганами та смерчами

Бурі, урагани та смерчі — це потужні атмосферні явища, що супроводжуються дуже сильними потоками повітря. Вони зазвичай формуються в центральній частині великих циклонів або на окраїнах антициклонів. Швидкість вітру в таких умовах може сягати від 60 до 240 км/год, а в окремих випадках — навіть перевищувати швидкість звуку (приблизно 331,8 м/с або 1194 км/год). Згідно зі шкалою Бофорта, це відповідає силі вітру понад 8–9 балів.

Основну небезпеку приносять бурі, урагани і смерчі через свою потужну руйнівну дію — саме повітряні маси виступають уражальним чинником.

Циклон — це масштабний атмосферний вихор, у якому тиск повітря знижується в напрямку до центру. У північній півкулі циркуляція повітря в циклоні відбувається проти годинникової стрілки, у південній — за годинниковою. Ширина таких атмосферних утворень може сягати від кількох сотень до кількох тисяч кілометрів.



Антициклон, навпаки, є зоною підвищеного атмосферного тиску з центром максимуму. Для антициклонів характерна ясна, малохмарна погода, а напрямок вітру — протилежний до того, що спостерігається в циклонах.

Циклони поділяють на тропічні та позатропічні. Тропічні циклони, що виникають в Атлантичному океані, отримали назву *урагани*, тоді як аналогічні явища в західній частині Тихого океану називають *тайфунами*.

Основний параметр – швидкісний напір (динамічні навантаження потоку повітря) $\Delta P_{ШВ}$:

$$\Delta P_{ШВ} = \frac{\rho_{п} \cdot V^2}{2}, \quad \text{Па}$$

де: $\rho_{п}$ – густина повітря, г/см³; V – швидкість вітру, м/с.

Ураган (тайфун) — це вітер максимальної сили, що досягає 12 балів і більше за шкалою Бофорта. Його швидкість перевищує 32 м/с. Урагани мають надзвичайно руйнівну силу: виривають дерева з корінням, руйнують будівлі, спричиняють значні руйнування інфраструктури. Тайфуни зазвичай супроводжуються інтенсивними опадами, а на морі викликають хвилі понад 10 метрів заввишки, які призводять до затоплень і руйнувань прибережних територій. Середня тривалість такого явища — близько дев'яти днів, але в окремих випадках ураган може тривати до чотирьох тижнів.

За своєю силою впливу на будівлі та споруди урагани прирівнюються до землетрусів, а за масштабом дії можуть бути аналогічні кільком термоядерним вибухам. В межах 160 км від епіцентру урагану може сформуватися зона ураження з повними або значними руйнуваннями.

Буря (шторм) — це вітер силою 8–11 балів, зі швидкістю 20–30 м/с, здатний спричинити значну шкоду. Такі вітри легко валять дерева, перевертають транспортні засоби, руйнують будівлі, пошкоджують лінії електропередач і зв'язку, а також спричиняють високі хвилі на водоймах. Крім фізичних руйнувань, бурі можуть спричинити ерозію ґрунтів, пилові або піщані бурі, що знищують посіви. У зоні дії бурі формуються ділянки з різним ступенем руйнувань — від незначних до середніх.

Смерч — це потужний вихор, що виникає під час грози й опускається з хмари у вигляді темного рукава або стовпа, заповненого розрідженим повітрям. Його діаметр — близько 30 метрів, а висота сягає 800–1500 м. Смерч здатен пройти шлях у 40–60 км. У Європі його називають *тромбом*, у США — *торнадо*. У середині смерчу іноді виникає розрідження настільки велике, що будівлі, опинившись у його епіцентрі, вибухають, як при дії ударної хвилі. Смерч може піднімати в повітря машини, залізничні вагони, будівлі, воду з озер та інших водойм, розносячи все це на великі відстані.

Осередки ураження, спричинені бурями, ураганами чи смерчами, оцінюють за такими параметрами: ширина і глибина охопленої території,



площа ураження, а також характер руйнувань — від слабких до повних. Ці стихійні явища можна передбачити, тому існує можливість заздалегідь повідомити населення та організувати відповідні захисні заходи.

Правила поведінки під час бурі чи урагану:

- щільно закрийте вікна, двері, горищні та вентиляційні отвори;
- приберіть з балконів і лоджій усі предмети, які може зірвати вітер;
- загасіть вогонь у печах або камінах;
- знайдіть безпечне укриття — підвал, погріб або природне заглиблення (яру, канаву), або щільно притисніться до землі, якщо укриття відсутнє.

Надзвичайні ситуації, спричинені лісовими пожежами

Пожежа — це неконтрольоване поширення вогню на певній території. Основними шкідливими чинниками під час пожежі є інтенсивне теплове випромінювання та отруйна дія продуктів згоряння. Найважливішими характеристиками цих факторів вважаються температура (в градусах Цельсія) та концентрація шкідливих речовин у повітрі (в міліграмах на літр). Підвищена температура спричиняє займання предметів у зоні вогню, а дим негативно впливає на організм людей і тварин, зокрема викликає отруєння чадним газом (СО).

Лісова пожежа належить до найнебезпечніших природних катастроф. Вогонь знищує великі обсяги лісових ресурсів, зокрема деревину та торф, і загрожує життю людей, населеним пунктам, а також промисловим об'єктам, розташованим у межах або поблизу лісових масивів.

За даними міжнародної статистики, у 90–95% випадків лісові пожежі виникають через необережне поводження людей з вогнем.

Територію, де виникла або поширюється пожежа, називають зоною займання, а місце її початку — осередком пожежі. Залежно від характеру горіння, лісові пожежі поділяються на три основні типи:

- Низова пожежа — горить трава, опале листя, суха хвоя або мілкі гілки; полум'я сягає 0,5–1,5 м у висоту.
- Верхова пожежа — охоплює крони дерев, іноді розвивається з низової, поширюючись на всю висоту лісу.
- Торф'яна (підземна) пожежа — вогонь просочується вглиб ґрунту і повільно знищує торф на значній глибині.

Залежно від інтенсивності поширення вогню, лісові та торф'яні пожежі класифікують як сильні, середньої сили або слабкі (відповідно до параметрів, зазначених у табл. 3.5) [1].

Таблиця 3.5. Характеристики лісових і торф'яних пожеж

Види пожеж	Швидкість розповсюдження, м/хв		
	Слабка	Середня	Сильна
Низова	До 1	1 – 3	3 і більше
Верхова	До 3	3 – 100	100 і більше
Торф'яна	До 0,25	До 0,5	Більше 0,5

Лісові пожежі класифікують за характером поширення та масштабом ураженої території на три основні зони: окремих, масових і суцільних загорянь.

У зоні окремих пожеж відзначається поява незначної кількості ізольованих осередків займання, які розташовані на великій території на відстані одне від одного.

Зона масових пожеж — це сукупність багатьох пожеж, які виникають одночасно в межах певної ділянки.

Суцільні пожежі відрізняються стрімким розвитком і активним поширенням. Вони супроводжуються високими температурами, сильним задимленням та насиченням повітря токсичними газами, що створює смертельну небезпеку для людей. Проїзд через такі ділянки практично неможливий.

Для забезпечення безпеки населення та збереження матеріальних ресурсів у районах лісових чи торф'яних пожеж необхідно заздалегідь проводити евакуацію та організувати транспортування в безпечні місця. Важливо також оперативно боротися з вогнем — здійснювати його локалізацію та гасіння.

Ліквідація масових лісових пожеж — складне і тривале завдання, яке вимагає значних зусиль.

Покидати зону пожежі слід у напрямку, протилежному до вітру, використовуючи відкриті простори — галявини, просіки, дороги чи водойми. Для відпочинку безпечніше обирати місця, розташовані не ближче ніж 400 метрів від контрольованої межі пожежі.

До основних методів боротьби з лісовим вогнем належать:

- гасіння країв низової пожежі за допомогою води, хімічних засобів, засипання ґрунтом або використання віників з гілок для збивання полум'я;
- створення бар'єрів у вигляді мінералізованих смуг чи канав, які зупиняють поширення вогню;
- застосування зустрічного вогню для боротьби з верховими пожежами — підпалювання лісу з боку мінералізованої смуги назустріч основній пожежі, щоб зупинити її просування [1].

ЗАВДАННЯ:

Завдання 1. Визначити характер руйнування елементів об'єкта під час землетрусу, стійкість систем життєзабезпечення, а також можливі безповоротні втрати серед населення. Зробити опис за таблицями.

Таблиця 3.6. Вихідні дані для завдання 1

Варіант	Очікувана інтенсивність землетрусу біля об'єкта за шкалою MSK-64.	Характеристика будівель та споруд
1, 7	6,5	Виробничі та адміністративні будівлі з металевим каркасом та бетонним заповненням
2, 8	5	Складські цегляні будівлі та трубопроводи на металевих естакадах.
3, 9	7	Будинки з легким металевим каркасом та безкаркасною конструкцією
4, 10	7,2	Цегляні багатоповерхові будинки (три і більше поверхів)
5, 11	6,8	Будинки зі збірного залізобетону
6, 12	4,8	Адміністративні багатоповерхові будинки з металевим або залізобетонним каркасом

Таблиця 3.7. Коротка характеристика можливої інтенсивності землетрусів за 12-бальною шкалою Меркаллі (MSK-64)

Бали	Коротка характеристика землетрусів
I	Відзначається лише сейсмічними приладами
II	Відчувається окремими людьми, які перебувають у повному спокої
III	Відчувається невеликою частиною населення
IV	Легке деренчання та коливання предметів, посуду та шибок
V	Загальний струс будівель, коливання меблів, тріщини у шибках та штукатурці
VI	Пробудження сплячих, падіння зі стін картин, відколюються окремі шматки штукатурки.
VII	Тріщини у стінах кам'яних будинків, антисейсмічні та дерев'яні будівлі залишаються неушкодженими
VIII	Тріщини на ґрунті, зсув чи перекидання пам'яток, сильне пошкодження будинків
IX	Сильне руйнування кам'яних будинків, перекося дерев'яних будинків
X	Тріщини у ґрунті, іноді до метра шириною, зсуви, обвали зі схилів, руйнування кам'яних споруд, викривлення залізничних рейок

XI	Більш широкі тріщини в поверхневих шарах землі, численні обвали, кам'яниці повністю руйнуються, випинання залізничних рейок
XII	Великі зміни ландшафту, численні тріщини, обвали, зсуви ґрунту, виникнення водоспадів, підпруд на озерах, зміна течії річок, жодна споруда не витримує

Таблиця 3.8. Співвідношення між шкалою Ріхтера та MSK-64

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

Таблиця 3.9. Ступінь руйнування будівель, споруд під час землетрусу

№ з/п	Характеристика будівель і споруд	Ступінь зруйнування, бали			
		низька	середня	сильна	повне
1	Масивні промислові будівлі з металевим каркасом і обладнанням краном вантажопідйомністю 25-50 т	VII-VIII	VII-IX	IX-X	X-XII
2	Будівлі з легким металевим каркасом і без каркасної конструкції	VI-VII	VII-VIII	VIII-IX	IX-XII
3	Промислові будівлі з металевим каркасом і суцільним крихким заповненням стін і даху	VI-VII	VII-VIII	VIII-IX	IX-XI
4	Будівлі із збірного залізобетону	VI-VII	VII-VIII	-	VIII-XI
5	Цегляні без каркасні виробничі і допоміжні одно і багатопверхові будівлі з перекриттям (покриттям) із залізобетонних збірних елементів	VI-VII	VII-VIII	VIII-IX	IX-XI
6	Адміністративні багатопверхові будівлі з металевим або залізобетонним каркасом	VII-VIII	VIII-IX	IX-X	X-XI
7	Цегляні малоповерхові будівлі (один-два поверхи)	VI	VI-VII	VII-VIII	VIII-IX
8	Цегляні багатопверхові будівлі (три і більше поверхів)	VI	VI-VII	VII-VIII	VIII-IX
9	Складські цегляні будівлі	V-VI	VI-VIII	VIII-IX	IX-X
10	Трубопроводи на металевих або залізобетонних естакадах	VII-VIII	VIII-IX	IX-X	-

Таблиця 3.10. Стійкість систем життєзабезпечення, %

Система	Ступінь ушкодження, бали				
	помірна (IV бали);	сильна (V – VI балів);	дуже сильна (VII балів);	руйнівна (VIII – X балів);	катастрофічна (XI балів)
Водопостачання	80/90	53/80	48/53	36/48	24/36
Електропостачання	85/95	75/85	60/75	43/60	32/43
Газопостачання	90/95	85/90	77/85	62/77	50/62
Теплопостачання	85/90	77/85	50/77	28/50	15/28
Транспорт	90/95	85/90	68/85	55/68	20/55
Каналізація	100/100	90/100	82/90	55/68	45/60
Зв'язок	100/100	90/100	82/90	55/82	30/55

Примітка: У чисельнику - % систем життєзабезпечення, здатних до функціонування негайно, а знаменнику - після відновлювальних робіт протягом доби.

Таблиця 3.11. Безповоротні (смертельні) втрати населення за землетрусах, %

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

Промислові з каркасом середнього типу і розрахунковою сейсмостійкістю до:	Безповоротні втрати населення, %							
	VII балів	0	0	0	0	15	40	60
VIII балів	0	0	0	0	0	15	40	65
IX балів	0	0	0	0	0	0	15	50
Промислові з каркасом важкого типу і розрахунковою сейсмостійкістю до	Безповоротні втрати населення, %							
	VII балів	0	0	0	0	15	40	60
VIII балів	0	0	0	0	0	15	40	65
IX балів	0	0	0	0	0	0	15	50

Завдання 2. Визначити швидкісний напір (динамічні навантаження потоку повітря) $\Delta P_{шв}$, зону руйнування та % збитків (таблиця 3.12) за вихідними даними табл.3.13.

Таблиця 3.12. Характеристика зон руйнувань в осередку ураження під час аварій і стихійних лих

Зона руйнування	Швидкісний напір, кПа	Збитки, %
Слабкі	0,1-0,3	10...30
Середні	0,3-0,6	30...50
Сильні	0,6-1	50...90
Повні	> 1	90...100

Таблиця 3.13. Вхідні дані для завдання 2

ПІБ	Густина повітря, г/см ³	Швидкість вітру, м/с
1, 7	1,29	15
2, 8		35
3, 9		28
4, 10		48
5, 11		21
6, 12		18

ЛІТЕРАТУРА:

1 Цивільний захист [підручник] / О. І. Запорожець, В. О. Михайлюк, Б. Д. Халмуратов та ін.– К. : «Центр учбової літератури», 2016. – 264 с.

2 Карта надзвичайних ситуацій. URL: <https://alarmmap.online/>



ПРАКТИЧНА РОБОТА 4

ЗАСОБИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

МЕТА РОБОТИ:

Вивчити засоби індивідуального захисту органів дихання, шкіри і навчити студентів правильно підбирати і користуватися ними, поглибити знання студентів щодо призначення, утримання і правильного користування медичними засобами захисту.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) призначені для убезпечення населення від впливу радіоактивних речовин, токсичних хімічних сполук (у тому числі сильнодіючих отруйних речовин), а також біологічних агентів. Їх застосовують як у мирний, так і у воєнний період, особливо в умовах радіоактивного забруднення, хімічного або біологічного зараження, а також у районах, постраждалих від стихійних лих.

Засоби індивідуального захисту класифікують за кількома критеріями:

- **За функціональним призначенням:**

- засоби для захисту органів дихання (ЗІЗОД);
- засоби для захисту шкірного покриву (ЗІЗШ).

- **За принципом дії:**

- фільтрувальні — очищують повітря перед його потрапленням до організму;

- ізолювальні — повністю відокремлюють людину від навколишнього середовища.

- **За способом виготовлення:**

- промислового виробництва (стандартні, табельні);
- саморобні (з наявних підручних матеріалів).

Фільтрувальні засоби працюють за принципом очищення повітря — забруднене повітря проходить крізь спеціальні фільтруючі компоненти (наприклад, шари активованого вугілля), де видаляються шкідливі домішки, після чого очищене повітря надходить до органів дихання.

Ізолювальні ЗІЗ створюють герметичний бар'єр за допомогою матеріалів, які не пропускають заражене повітря, тим самим повністю ізолюючи людину від небезпечного середовища.

Промислові (табельні) засоби індивідуального захисту передбачені відповідними нормативами та забезпечуються заздалегідь. Підручні варіанти можуть бути використані в екстрених ситуаціях — вони виготовляються з підручних засобів і служать як доповнення або тимчасова заміна стандартним ЗІЗ (наприклад, маски з тканини, щільний одяг тощо).

Засоби індивідуального захисту органів дихання

Основним засобом захисту органів дихання в системі цивільного захисту є фільтруючий протигаз. Він забезпечує захист органів дихання, очей і шкіри обличчя від радіоактивних речовин (РР), отруйних речовин (ОР), сильнодіючих отруйних речовин (СДОР) та бактеріологічних (біологічних) засобів (БЗ), які можуть міститися в повітрі.

Типи протигазів за віковими категоріями:

- Для дорослого населення: ГП-5, ГП-5М, ГП-7, ГП-7В.
- Для дітей віком від 7 до 17 років: ДП-6, ПДФ-Ш, ПДФ-2Ш.
- Для дітей віком від 1,5 до 7 років: ДП-6, ПДФ-Д, ПДФ-2Д.
- Для дітей віком до 1,5 року: Камери захисні дитячі: КЗД-4, КЗД-6.

Камера захисна дитяча (КЗД)

Камера призначена для захисту немовлят до 1,5 року від ОР, РР, БЗ за температурного діапазону від -30°C до $+30^{\circ}\text{C}$.

Основний конструктивний елемент – оболонка з прогумованої тканини, змонтована на розбірному металевому каркасі, який разом з піддоном утворює розкладне ліжко. У конструкцію вмонтовано два дифузно-сорбційні елементи, які забезпечують очищення повітря перед його потраплянням до камери.

Для візуального контролю за дитиною камера оснащена двома віконцями, а для догляду – рукавицями з прогумованої тканини. Камеру транспортують за допомогою плечової тасьми. Тривалість безперервного перебування дитини в камері – до 6 годин. Маса камери – до 4 кг.

Протигazi типу ГП-5, ГП-5М, ГП-7

Протигazi **ГП-5** і **ГП-7** складаються з фільтрувально-поглинальної коробки малого габариту та шолом-маски. Зокрема:

- ГП-5: фільтрувальна коробка типу ГП-5, шолом-маска ШМ-62У.
- ГП-5М: коробка ГП-5, шолом-маска ШМ-66 із переговорним пристроєм, вбудованим у мембранну коробку.

Лицева частина. Шолом-маска ШМ-62У виготовляється з натурального або синтетичного каучуку. Вона включає:

- Окулярний вузол,
- Клапанну коробку, яка містить один клапан вдиху та два клапани видиху, що забезпечують розподіл потоків повітря.

Протиаерозольний захист. У фільтрувально-поглинальній коробці протигазу передбачено:

- Протиаерозольний фільтр,
- Поглинальну шихту, що очищує повітря від шкідливих домішок.

Антизапотівальні плівки. Для запобігання запотіванню окулярів використовують антизапотівальні плівки, виготовлені з целюлози з одностороннім желатиновим покриттям. Їх вставляють з внутрішнього



боку окулярів, фіксуючи спеціальними кільцями. Желатин рівномірно поглинає конденсат, забезпечуючи прозорість.

Протигаз **ГП-7** оснащений фільтрувально-поглинальною коробкою типу **ГП-7**, на яку надівається **гідрофобний трикотажний чохол** для захисту від пилу та вологи. За конструктивними особливостями коробка подібна до тієї, що використовується у протигазі **ГП-5**, проте має вдосконалені експлуатаційні характеристики. **Лицева частина** маски типу **МГП** має об'ємну форму та закріплюється за допомогою наголовника у вигляді гнучкої гумової пластини.

На сьогодні серед засобів індивідуального захисту, зокрема й для особового складу невоєнізованих формувань, все ширше впроваджується сучасний цивільний протигаз **ГП-7**.

До його складу входять:

- **Фільтрувально-поглинальна коробка ГП-7К;**
- **Лицева частина ПЦП** з вбудованим переговорним пристроєм у мембранній коробці;
- **Незапотіваючі плівки;**
- **Захисний трикотажний чохол;**
- **Сумка для зберігання і транспортування.**

Лицева частина **МГП** випускається у трьох розмірах (позначається арабською цифрою у кружечку діаметром 12 мм з правого боку в зоні підборіддя). Вона складається з:

- об'ємної маски з **незалежним обтюратором**,
- окулярного вузла,
- переговорного пристрою,
- вузлів клапанів вдиху і видиху,
- наголовника,
- притискних кілець для фіксації плівок проти запотівання.

Незалежний обтюратор – це тонка гумова смужка, яка забезпечує герметичне прилягання маски до обличчя. Вона може деформуватися самостійно, не впливаючи на загальну форму маски, що значно зменшує тиск на голову користувача.

Наголовник складається з п'яти лямок (лобової, двох скроневих і двох щічних), а також потиличної пластини. Скроневі та лобова лямки кріпляться до маски за допомогою трьох пластикових пряжок, а щічні — металевих пряжок з механізмом самозатягування. Кожна лямка має ступінчасті упори з нанесеними цифровими позначками для точного регулювання й фіксації.

Трикотажний чохол, який надівається на коробку протигаза, призначений для захисту від атмосферних опадів, забруднень, пилу та великих частинок аерозолів.

Інтегрований переговорний пристрій у новому типі протигаза значно покращує можливість голосового спілкування, а також дозволяє ефективно користуватись засобами зв'язку.



Лицева частина МГП-В, яка є складовою протигаза **ГП-7В**, обладнана спеціальним пристроєм для вживання води без зняття засобу захисту. Це пристосування складається з **гнучкої гумової трубки** з мундштуком і ніпелем, розташованим під переговорним пристроєм. Його можна під'єднати до **фляги** за допомогою спеціальної кришки.

Фільтрувальні протигази не забезпечують захисту від деяких хімічно небезпечних речовин, зокрема аміаку, окису вуглецю та двоокису азоту. Для захисту органів дихання від цих сполук використовуються **додаткові гопкалітові патрони** типу **ДПГ-1** або **ДПГ-3**, які приєднуються до стандартної протигазової коробки.

До моделей протигазів **ГП-5**, **ГП-7**, а також до дитячих версій **ПДФ-Д** і **ПДФ-Ш** передбачено використання таких **допоміжних фільтрувальних елементів**.

У комбінації з протигазом **патрон ДПГ-3** забезпечує захист від широкого спектру токсичних речовин, включно з аміаком, хлором, диметиламіном, сірководнем, синильною кислотою, фосгеном, хлористим воднем, хлористим ціаном, а також органічними сполуками, такими як фенол і фурфурол. **Патрон ДПГ-1**, окрім цього, нейтралізує дію двоокису азоту, окису вуглецю, метилхлориду та окису етилену.

Принцип роботи системи фільтрації полягає у багатоступеневому очищенні повітря: воно спочатку проходить через основну фільтрувально-поглинальну коробку, де звільняється від аерозолів і парів токсичних речовин, потім надходить у додатковий патрон, де шкідливі домішки остаточно видаляються. Далі очищене повітря транспортується через з'єднувальну трубку до півмаски.

Внутрішня будова патронів різниться: у **ДПГ-1** розміщені два шари активного наповнювача – **спеціальна шихта** та **гопкаліт**, тоді як **ДПГ-3** має лише один поглинальний шар. **Гарантійний термін зберігання** обох патронів у заводській упаковці становить **до 10 років**.

Тривалість ефективного захисту від отруйних речовин у протигазах **ГП-5** і **ГП-7** із додатковими патронами може змінюватися від **30 до 800 хвилин**, що залежить від типу і концентрації шкідливих речовин у навколишньому середовищі (див. табл. 4.1).

Важливо пам'ятати: під час використання фільтрувального протигаза в умовах радіоактивного забруднення, радіонукліди накопичуються у фільтрувально-поглинальній коробці, яка при цьому сама стає джерелом випромінювання. Тому **перебування в такому протигазі слід максимально скорочувати**.

Таблиця 4.1. Тривалість захисної дії проти газів у комплекті з ДПГ-1 і ДПГ-3 від СДОР, хв

СДОР	Концентр. СДОР ОР ₃ мг/м ³	ДПГ-1	ПГ-3	СДОР	Концентр. СДОР ОР ₃ мг/м ³	ДПГ-1	ПГ-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	Метил хлористий	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

Підготовка протигаза до використання включає такі етапи:

- перевірити, чи всі елементи комплекту наявні й не пошкоджені;
- приєднати лицеву частину до фільтрувально-поглинальної коробки (накидну гайку з'єднувальної трубки щільно загвинтити на шийку коробки);
- вставити плівки, що запобігають запотіванню оглядових віконця.

Для перевірки правильності збирання і герметичності протигаза слід:

1. Надягти протигаз.
2. Закрити долонею нижній отвір на фільтрувальній коробці.
3. Зробити повільний, глибокий вдих.

Якщо повітря не надходить під маску, отже, герметичність забезпечено, а розмір і збирання – правильні. Якщо ж **відчувається доступ повітря,** потрібно повторно перевірити наявність щілин, правильність з'єднань та щільність прилягання до обличчя.

Якщо при повторній перевірці повітря знову надходить під маску, потрібно додатково підтягнути скроневі й щічні лямки на одну поділку або використати лицеву частину меншого розміру. Розміщення лямок на наголовнику коригується під час індивідуального підгонювання протигаза.

Підбір дитячих протигазів здійснюється за тією ж методикою, що й для дорослих моделей, зокрема ГП-7. Для дітей дошкільного віку та молодших школярів збирання, одягання й зняття протигаза мають здійснювати лише дорослі. Учні середнього та старшого шкільного віку можуть виконувати ці дії самостійно.

До загальновійськових фільтрувальних протигазів належать моделі МО-4у, РШ-4, ПМГ і ПМГ-2. Вони складаються з фільтрувально-поглинальної коробки (для кожної моделі своя), лицевої частини (ШМ-41М, ШМС, ММ-1, ПМГ або ШМ-66МУ), а також сумки, комплектів з плівками проти запотівання, переговорними мембранами і утепленими манжетами.

Розмір лицевої частини визначають за обсягом голови, аналогічно до протигаза ГП-5 у чотирирозмірному варіанті. В трирозмірній системі орієнтуються на суму вимірів від мочки одного вуха до мочки іншого через надбрівні дуги.

Таблиця 4.2. Тривалість захисної дії промислових протигазів

Марка коробки	Контрольна шкідлива речовина	Концентрація контрольної шкідливої речовини, г/м ³	Кратність перебільшення ГДК	Час захисної дії коробки, хв.	
				Без фільтру	З фільтром
А	Бензол	25 1	5000	120	50
В	Синильна кислота	10 1	30000	60	30
	Сірчаний газ	8,8 0,3	860	90	45
Г	Пар ртуті	0,001	1000	6000	4800
Е	Миш'яковий водень	10 0,2	30000	360	120
КД	Сірководень	4,6 0,1	460	240	80
	Аміак	2,3 0,1	100	240	120
СО	Окисел вуглецю	6,2 0,3	300	150	-
М	Окисел вуглецю	6,2 0,3	300	90	-
	Аміак	2 0,1	100	90	-
	Бензол	10 1	2000	50	-
БКФ	Миш'яковий водень	10 0,2	33	-	110
	Синильна кислота	3 0,3	10	-	70

Ізолюючі протигази — це спеціалізовані засоби індивідуального захисту, що забезпечують повний захист органів дихання, очей та обличчя від усіх небезпечних речовин, присутніх у повітрі. Їх застосовують у випадках, коли фільтрувальні протигази є неефективними — зокрема, при низькому вмісті кисню (менше 18%) або коли точна концентрація шкідливих речовин у повітрі невідома чи надто висока.

Основною перевагою ізолюючих дихальних апаратів (ІДА) є їхня здатність забезпечувати користувача чистим повітрям незалежно від складу навколишньої атмосфери.

До таких апаратів належать:



- **Автономні дихальні системи**, що забезпечують дихання за допомогою стисненого повітря чи кисню з балонів, або через генерацію кисню за рахунок хімічних реакцій у спеціальних речовинах-регенераторах;

- **Шлангові апарати**, які подають повітря до користувача через шланг від повітряних нагнітачів або компресорних систем.

Ізолюючі дихальні апарати поділяються на дві основні категорії:

- апарати, що працюють на хімічно зв'язаному кисні (наприклад, ІП-4, ІП-46, ІП-46М),

- пристрої, які функціонують на стисненому кисні (наприклад, КІП-8).

Моделі ізолюючих протигазів серії ІП (ІП-46, ІП-4, ІП-5) забезпечують надійний захист органів дихання, зору і шкіри користувача від будь-яких токсичних речовин, незалежно від їхньої хімічної природи або концентрації в навколишньому середовищі.

Ізолюючі протигази дозволяють людині працювати навіть у повністю безкисневому середовищі. Наприклад, за допомогою моделей ІП-46М або ІП-5 можна виконувати нескладну роботу під водою на глибинах до 7 метрів. Основний принцип дії таких засобів полягає в хімічному виділенні кисню в результаті поглинання вуглекислого газу та вологи з видихуваного повітря користувача. Ці процеси відбуваються у спеціальному регенеративному патроні та супроводжуються тепловиділенням, унаслідок чого патрон поступово нагрівається під час використання.

Конструкція ізолюючого протигаза включає лицеву частину, регенеративний патрон, дихальний мішок і сумку. Повна ізоляція органів дихання від зовнішнього середовища обмежує час використання такого засобу — він залежить від об'єму кисню у патроні та інтенсивності фізичних зусиль. Наприклад, при інтенсивній роботі протигаз забезпечує захист до 45 хвилин, при середньому навантаженні — до 70 хвилин, а при спокійному стані — до 3 годин. Для моделі ІП-46 цей час може досягати 4 годин.

У пристроях типу ІП-4, ІП-46, ІП-46М і ІП-5 повітря збагачується киснем завдяки хімічним компонентам, зокрема перекису та надперекису натрію, які містяться в регенеративному патроні.

Киснево-ізолюючий протигаз КІП-8 використовується під час газорятувальних робіт, коли навколишнє середовище є токсичним та позбавленим кисню. Його захисна дія триває до 2 годин. Балон містить 1 літр стисненого кисню із загальним запасом 200 літрів, а маса пристрою складає близько 10 кг.

Для захисту від аерозолів і парів таких небезпечних речовин, як хлор, фосген, синильна кислота, хлорпікрин чи етилмеркаптан, можуть використовуватись **промислові протигази**. Вони мають значно довший термін ефективної дії — приблизно у 2,5–3 рази більше, ніж у цивільних аналогів. Лицева частина таких протигазів подібна до тієї, що

використовується у ГП-5, але фільтрувальні коробки мають вузьку спеціалізацію залежно від конкретного призначення (табл. 4.3).

Таблиця 4.3. Призначення протигазових коробок промислових протигазів

Марка коробки	Колір коробки	Шкідливі речовини, від яких захищає коробка
А	Коричнева	Пари органічних речовин (бензин, гас, сірководень, спирти, кетони, ефіри, бензол та його гомологи, ксилол, толуол), хлор – та фосфорорганічні отрутохімікати
В	Жовта	Кислі гази і пари (сірчаний газ, сірководень, синильна кислота, хлор, окиси азоту, фосген, хлористий водень), фосфор і хлорорганічні отрутохімікати
Г	Чорна і жовта	Пари ртуті, ртуть органічні отрутохімікати
КД	Сіра	Аміак, сірководень
СО	Біла	Окис вуглецю (СО)
М	Червона	Окис вуглецю в присутності органічних парів (крім речовин, які практично не сорбуються, наприклад, метану, бутану, етану, етилену та ін.), кислих газів, аміаку, миш'яковистого і фосфористого водню
Е	Чорна	Миш'яковистий і фосфористий водень
БКФ	Захисна	Кислі гази і пари, пари органічних речовин, миш'яковистого і фосфористого водню, і різні аерозолі (пил, дим, туман)

* Якщо на коробці є біла смужка, вона захищає додатково від пилу, диму і туману.

Респіратори призначені виключно для захисту органів дихання від шкідливих аерозолів, радіоактивного пилу, ґрунтових частинок і збудників бактеріального походження.

Залежно від сфери застосування, респіратори поділяють на три основні типи:

- **Протипилові**, серед яких найвідоміші моделі: «Пелюстка», Ф-62ША, Ф-62П, «Айстра-2», «Айстра-9», Р-2 та У-2К.
- **Протигазові**, наприклад, РПГ-67.
- **Універсальні**, зокрема РУ-60М.

Протипилові моделі ефективні проти забруднень у вигляді пилу та радіоактивних речовин за умов їхньої концентрації до 200 ГДК (наприклад, «Пелюстка-200»), або до 400 ГДК, як у випадку з Ф-62Ш та «Айстра-2».

Протигазові та універсальні респіратори рекомендовано використовувати при наявності шкідливих газів, якщо їхня концентрація не перевищує 15 ГДК.

Респіратори Р-2 і «Пелюстка» активно використовувалися під час ліквідації аварії на Чорнобильській АЕС та виявили високу ефективність у захисті від радіоактивного пилу. Серед добре зарекомендованих моделей — РУ-60М, У-2К, Р-2, Ф-62Ш, «Айстра-2», РПГ-67.

Респіратор Р-2 є штатним засобом цивільного захисту і конструктивно аналогічний моделі У-2К.

Модель РПГ-67 є фільтруючим протигазовим респіратором, що забезпечує захист органів дихання від шкідливих хімічних речовин. Універсальний респіратор РУ-60М додатково забезпечує фільтрацію пилу, диму та аерозолів туманного типу.

Для різних умов використання респіратори оснащуються змінними фільтруючими патронами відповідних марок. Тип респіратора визначається відповідною маркою патрона. Існують чотири основні маркування патронів — **А, В, Г та КД**, кожна з яких орієнтована на конкретні види шкідливих речовин.

Таблиця 4.4. Особливості використання респіраторів [1]

Деякі особливості використання засобів індивідуального захисту від СДОР					
Багатогранність фізико-хімічних і токсичних особливостей СДОР покладає певні умови на використання засобів індивідуального захисту від них, що визначається на часі захисної дії засобів, які необхідно враховувати при їх використанні. Час захисної дії індивідуальних засобів захисту залежить від типу СДОР, його концентрації і змінюється в широких інтервалах.					
Час захисної дії протигазових і універсальних респіраторів за контрольними шкідливими речовинами					
Марка коробки	Контрольна шкідлива речовина	Концентрація контрольної шкідливої речовини, г/м ³	Кратність перебільшення ГДК	Час захисної дії коробки, хв.	
				РПГ-67	РУ -60 М
А	Бензол	10	2000	60	30
В	Сірчаний газ	2	200	50	30
КД	Сірководень	2	200	50	20
	Аміак	2	100	30	20
Г	Пар ртуті	0,01	1000	1200	900

Таблиця 4.5 Час захисту фільтрів протипилових респіраторів в залежності від умов праці, год [1]

Марки респіраторів	Концентрація пилу в повітрі					
	25 мг/м ³		100 мг/м ³		300 мг/м ³	
	Робота легка і середньої важкості	Тяжка робота	Робота легка і середньої важкості	Тяжка робота	Робота легка і середньої важкості	Тяжка робота
Астра-2	80	40	40	20	8	4
Ф-62Ш	50	25	15	6	4	1,5
У-2К	16	5	3	1	0,5	0,3

Респіратори виготовляють із напівмасками трьох різних розмірів: 1, 2 та 3. Не рекомендується використовувати респіратори для захисту від речовин, які у вигляді парів можуть проникати в організм через ушкоджену або відкриту шкіру.

Для моделей РПГ-67, РУ-60М, «Айстра-2», Ф-62Ш та У-2К підбір розміру напівмаски здійснюється залежно від висоти обличчя:

- якщо висота обличчя до 109 мм — вибирають маску першого розміру;
- при висоті від 110 до 119 мм — другого розміру;
- при 120 мм і вище — третього розміру.


Найпростіші засоби для захисту органів дихання включають:

- протипилову тканинну маску (ПТМ-1);
- ватно-марлеві пов'язки (ВМП).

Тканинна протипилова маска складається з двох основних елементів — корпусу та кріплення. Корпус шують із 4–5 шарів тканини, при цьому зовнішні шари — з тканини без ворсу, а внутрішні — з ворсом для покращення фільтрації. Кріплення — це смужки тканини, пришиті з боків корпусу. Виготовляють такі маски у семи розмірах відповідно до розмірів обличчя. Після пошиття маску обов'язково приміряють і перевіряють. Розкрій тканини здійснюють за лекалами з урахуванням припуску близько 1 см, накладаючи лекало вздовж дольової нитки тканини.

Ватно-марлева пов'язка робиться зі шматка марлі розміром 100×50 см. Її розгортають на столі, а на центральній ділянці 30×20 см розташовують ватний шар товщиною 1–2 см (якщо вати немає, її замінюють 5–6 шарами марлі). Краї марлі по довжині загинають з обох боків на вату, а на кінцях роблять розрізи довжиною 30–35 см.

Пов'язка повинна щільно закривати ніс і рот: верхній край має доходити до рівня очей, а нижній — заходити за підборіддя. Нижні кінці пов'язки зав'язують на тім'ї, а верхні — на потилиці. Для додаткового захисту очей рекомендується використовувати спеціальні окуляри, які щільно прилягають до обличчя.



Такі засоби захищають органи дихання від пилу, радіоактивних часток і бактеріальних агентів. Якщо їх змочити водою або розчинами соди чи кислоти, вони можуть тимчасово захищати від отруйних і сильнодіючих отруйних речовин (ОР і СДОР). Їх можна виготовити власноруч.

Індивідуальні засоби захисту шкіри

Індивідуальні засоби захисту шкіри включають захисні комплекти, спеціальний захисний одяг, загальновійськові комплексні костюми, а також побутовий, виробничий і спортивний одяг. За типом захисту їх поділяють на ізолюючі, які виготовлені з матеріалів, покритих спеціальними газо- і вологонепроникними плівками, та фільтруючі, що виконані з традиційних тканин, насичених хімічними речовинами для нейтралізації або сорбції парів сильнодіючих отруйних речовин (СДОР).

За призначенням та способом виготовлення засоби поділяють на:

- спеціальні (табельні);
- підручні.

Спеціальні засоби поділяються на ізолюючі та фільтруючі.

Ізолюючі засоби захисту виготовляють із прогумованих тканин і застосовують для тривалого перебування у зонах забруднення або зараження, де є радіоактивні речовини, опромінення α - та β -променями, а також отруйні і сильнодіючі отруйні речовини та бактеріальні агенти. Вони призначені переважно для підрозділів цивільної оборони.

До цієї групи відносяться: легкий захисний костюм Л-1, захисний комбінезон та загальновійськовий захисний комплект (ЗЗК).

Легкий захисний костюм Л-1 складається з куртки з капюшоном, штанів, які зшиті з панчоходами, двопалих рукавичок та підшоломника. У комплект також входять сумка та додаткова пара рукавичок. Костюм випускають трьох розмірів із прогумованої тканини, вагою близько 3 кг, упаковують по 12 штук у ящики.

Він забезпечує захист шкіри, одягу і взуття від тривалого впливу отруйних і токсичних речовин, токсичного пилу, а також захищає від кислотних розчинів, води, лугів, морської солі, лаків, фарб, масел, жирів і нафтопродуктів. Також костюм застосовують для захисту від шкідливих біологічних факторів під час дезактивації, дезінфекції та дегазації.

Манжети на рукавах куртки щільно облягають зап'ястя, як з рукавичками, так і без них.

Костюми Л-1 випускаються трьох розмірів:

- 1-й — для зросту до 165 см;
- 2-й — від 165 до 172 см;
- 3-й — вище 172 см.

Цей костюм використовується у розвідувальних підрозділах цивільної оборони. Вибір розміру здійснюють відповідно до зросту.



Для захисту рук від СДОР промисловість виробляє гумові рукавички двох типів:

- тип 1 (товщина 0,3 мм) для виконання точних робіт;
- тип 2 (товщина 0,7 мм) для більш грубих робіт.

Крім того, існує широкий асортимент рукавичок, призначених для захисту від різних кислотних і лужних розчинів середньої концентрації, виготовлених із фільтруючих матеріалів на основі тканин.

Захисний комбінезон являє собою єдиний виріб, що складається зі зшитих разом куртки, штанів і капюшона. На відміну від комбінезона, захисний костюм складається з цих трьох частин, виготовлених окремо. У набір як комбінезона, так і костюма входять також підшоломник, гумові рукавички та гумові чоботи.

Виробництво захисних комбінезонів і костюмів здійснюється у трьох розмірах:

- 1-й — для людей зростом до 165 см;
- 2-й — від 165 до 172 см;
- 3-й — для зросту понад 172 см.

Загальновійськовий захисний комплект (ЗЗК) призначений для забезпечення захисту від радіоактивних речовин, впливу альфа-випромінювання, бактеріальних агентів, а також отруйних і сильнодіючих отруйних речовин. Цей комплект використовується під час тривалого перебування у заражених або забруднених районах та належить до ізолюючих засобів захисту шкіри.


Панчохи, які входять до комплекту, мають гумову підошву. Вони одягаються поверх звичайного взуття і фіксуються на ногах за допомогою хлястиків та шпенок, а до поясного паска — за допомогою тасьми. ЗЗК може носитись як накидка з одяганням у рукави або у вигляді комбінезона.

Через складність роботи у ізолюючому захисному одязі при високих температурах, час його використання обмежується, наприклад, в літній період — не більше 30 хвилин [2].

Фільтруючі засоби захисту шкіри включають комплект захисного одягу з фільтруючими властивостями (ЗФО), який у вигляді комбінезона оберігає шкіру від впливу пароподібних отруйних і сильнодіючих отруйних речовин, а також від радіоактивних і бактеріальних аерозолів.

Захисний фільтруючий одяг ЗФО-58 складається з комбінезона особливого крою, натільної білизни чоловічого типу та підшоломника. У комплект також входять онучі для запобігання подразнення шкіри ніг. ЗФО-58 використовують разом із протигазом, гумовими чоботами і рукавицями.

Тимчасовими засобами захисту шкіри вважаються звичайний одяг і взуття. Наприклад, плащі, накидки, куртки, пальта з матеріалів на зразок прогумованої тканини, шкіри, хлорвінілових і поліетиленових плівок, а також гумове чи шкіряне взуття та рукавиці можуть забезпечити захист від



5 до 10 хвилин, тоді як вологий одяг здатен захищати близько 45-50 хвилин. Цього часу достатньо, щоб залишити зону зараження.

До звичайних засобів захисту шкіри належать предмети одягу та взуття, які є у кожної людини. Найпростіший варіант — робочий одяг (спецівка), що включає куртку і штани, комбінезони, халати з капюшонами, виготовлені з брезенту, вогнезахисної або прогумованої тканини, а також грубого сукна. Такий одяг захищає не тільки від радіоактивних речовин і бактеріологічних агентів, а й обмежує проникнення краплинних отруйних речовин на певний час. Наприклад, брезентовий одяг забезпечує захист від отруйних речовин: взимку — до 1 години, влітку — до 30 хвилин.

Серед побутового одягу найбільш придатними для захисту шкіри є плащі і накидки з прогумованої тканини або покриті хлорвініловою плівкою, зимові пальта з грубого сукна або драпу, ватянки. Від краплинних отруйних речовин пальто зі сукна чи драпу у поєднанні з іншим одягом захищає: взимку — до 1 години, влітку — до 20 хвилин; ватянка — до 2 годин. Для захисту ніг використовують гумові чоботи, боти або калоші, які не пропускають краплинні отруйні речовини протягом 3–6 годин. Для рук рекомендовані гумові або шкіряні рукавички.

Одяг слід щільно застібати на всі ґудзики, гачки або кнопки, піднімати комір, а шийку обв'язувати шарфом або хусткою. Рукави необхідно зав'язувати навколо зап'ястків тасьмами, а штани заправляти поверх взуття і зав'язувати знизу. Для покращення герметичності застосовують спеціальні клапани, що закривають розрізи на куртках чи піджаках, а також пришивають клини у зонах розрізів на рукавах і штанах. Крім того, можна виготовити капюшон з щільної тканини або синтетичної плівки для додаткового захисту шиї і голови.

Для підвищення захисних властивостей звичайного одягу проти отруйних хімічних речовин його можна просочувати спеціальними розчинами. Один із варіантів: 250-300 г мильної стружки або дрібно нарізаного господарського мила розчинити у 2 літрах води, нагрітої до 60–70 °С, додати 0,5 л олії і підігрівачи, перемішувати протягом 5 хвилин до утворення емульсії. Одяг занурюють у цей розчин, трохи віджимають і сушать. Після обробки такий одяг можна носити на натільну білизну. Розчин не шкодить тканині і не викликає подразнень шкіри.

Також для покращення захисту можна використовувати миючі засоби типу ОП-7, ОП-10 або мильно-масляну емульсію для просочення звичайного одягу.

Медичні засоби захисту

Для запобігання ураженням людей або зменшення тяжкості їх наслідків, а також для своєчасного надання медичної допомоги постраждалим і підтримки епідемічного благополуччя в зонах надзвичайних ситуацій техногенного чи природного характеру необхідно здійснювати такі заходи:



- планування і раціональне використання наявних ресурсів та персоналу медичних закладів усіх форм власності і організаційно-правових форм;
- розгортання додаткових лікувальних закладів у разі виникнення надзвичайної ситуації;
- своєчасне застосування профілактичних медичних препаратів та впровадження санітарно-епідеміологічних заходів;
- контроль за якістю харчових продуктів, продовольчої сировини, питної води, джерел водопостачання, а також за станом атмосферного повітря, опадів і довкілля загалом, включно із санітарно-гігієнічними та епідеміологічними умовами;
- організація і підготовка медичних формувань та персоналу, а також проведення загальнообов'язкового медико-санітарного навчання населення;
- накопичення медичних засобів захисту, відповідного обладнання, спеціальної техніки та іншого майна.

Медичні засоби захисту (МЗЗ) призначені для профілактики, надання допомоги при ураженнях, а також для запобігання або значного зменшення ступеня шкоди здоров'ю. Вони спрямовані на підвищення стійкості організму до впливу радіоактивних речовин, отруйних і сильнодіючих токсичних речовин, а також бактеріологічних агентів.

До складу МЗЗ входять:

- препарати, що забезпечують радіозахист;
- антитоди для нейтралізації отруйних речовин;
- протибактеріальні засоби, такі як сульфаніламіді, антибіотики, вакцини, сироватки тощо.

Для надання першої медичної допомоги використовують:

- санітарні сумки;
- медичні аптечки;
- індивідуальні перев'язувальні пакети;
- індивідуальні протихімічні пакети.

Медичні засоби індивідуального захисту містяться в індивідуальних аптечках, протихімічних і перев'язувальних пакетах [1].

В Україні, відповідно до постанови Кабінету Міністрів від 9 грудня 1977 року № 1379 «Про затвердження заходів щодо розвитку Державної служби медицини катастроф на 1998–2001 роки», спеціалістами Міністерства охорони здоров'я та Міністерства надзвичайних ситуацій було розроблено та офіційно затверджено «Аптечку індивідуального медичного захисту (АІМЗ)». Цей комплект призначений для оснащення формувань та інших державних органів, залучених до ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, а також для надання першої допомоги постраждалим, які можуть опинитися під впливом негативних факторів НС.



Для захисту аптечки від негативного впливу навколишнього середовища (вологи, забрудненого повітря, пилу тощо) та забезпечення зручності зберігання й експлуатації в екстремальних умовах розроблено спеціальний футляр. Він має міцний корпус, виготовлений із матеріалів, стійких до механічних, фізичних і хімічних пошкоджень, а також оснащений кріпленням для носіння на поясі. Кнопкова система відкриття дозволяє швидко і легко отримати доступ до вмісту аптечки.

Застосування Аптечки індивідуального медичного захисту (АІМЗ) є найбільш дієвим для неспецифічної профілактики та надання першої медичної допомоги при гострих отруєннях, а також для запобігання ураженню радіоактивним йодом і прискорення виведення радіонуклідів з організму, а також для обробки невеликих ушкоджень шкіри.


До складу АІМЗ входять такі основні групи засобів: знеболювальні препарати, протибактеріальні засоби, ентеросорбенти та седативні медикаменти.

Знеболювальними засобами є, наприклад, розчин бутарфанолу тартрату 0,2 (або його аналоги в шприц-тюбику) для ін'єкцій, де в 1 мл міститься 2 мг діючої речовини. Це синтетичний анальгетик з швидким початком дії, що триває до 4 годин. Препарат застосовується при гострому та хронічному больовому синдромі середнього та сильного ступеня і вводиться внутрішньом'язово. Зберігати його слід у темному місці при кімнатній температурі протягом 2 років.

Протибактеріальний засіб — доксицикліну гідрохлорид, який є антибіотиком широкого спектру дії. Одна капсула містить 0,1 г активної речовини. Препарат ефективний проти багатьох грампозитивних і грамотригативних бактерій, включаючи стійкі до інших антибіотиків штами, а також діє на рикетсії, мікоплазми та найпростіші. Засіб швидко всмоктується та повільно виводиться, зберігаючи терапевтичну концентрацію в крові від 2 до 4 годин. Показаннями до застосування є інфекції, спричинені чутливими до доксицикліну мікроорганізмами, зокрема збудники висипного тифу, чуми, холери, бруцельозу, дизентерії, сибірки, туляремії тощо. Приймають препарат у перший день по 2 капсули (0,2 г), а в наступні — по 1 капсулі (0,1 г) на добу після їжі. Зберігати рекомендується у сухому, захищеному від світла місці при кімнатній температурі, термін придатності — 2 роки.

Для обробки невеликих пошкоджень використовують бактерицидний пластир, який застосовується як антисептик. Його накладають на рану після зняття захисної плівки. Зберігати пластир слід у сухому, темному місці при кімнатній температурі.

Ентеросорбентом у комплекті є активоване вугілля, що має здатність адсорбувати токсини, алкалоїди та інші хімічні сполуки. Таблетка містить 0,25 г активованого вугілля. Він нетоксичний та виводиться з організму природним шляхом через кишечник. Призначається для зв'язування та виведення різноманітних отрут. Приймають у вигляді водної суспензії,



розраховуючи дозу: 2 таблетки (1 г) на 10 кг ваги тіла. Зберігають у сухому місці до 2 років.

Седативним засобом є валідол, що має заспокійливу та судинорозширюючу дію. Використовується при нервових станах, істерії, стенокардії. Таблетку кладуть під язик до повного розчинення, можна приймати до 6 таблеток на добу. Зберігати потрібно в прохолодному місці, термін придатності — 2 роки [1].

Для знезараження питної води застосовують швидкорозчинні таблетки, наприклад, Акватабс або їх аналоги, які містять речовини, що виділяють активний хлор. Ці препарати володіють бактеріцидною, віруліцидною та фунгіцидною дією. Для знезараження 1 літра води слід розчинити 1 таблетку Акватабс (3,5 мг). Зберігати таблетки рекомендується у сухому приміщенні при кімнатній температурі, термін придатності — 5 років.

Індивідуальна аптечка AI-2 містить засоби для надання першої допомоги при пораненнях і опіках, а також для зниження впливу отруйних хімічних речовин, бактеріальних агентів і іонізуючого випромінювання. Всі медикаменти зберігаються в жовтій коробці, до якої додається інструкція та схема розташування препаратів.

На внутрішній стороні кришки нанесено план розміщення медикаментів у аптечці:

- Гніздо №1: шприц-тюбик із знеболюючим засобом (промедол). Використовується при значних травмах, опіках і переломах для запобігання больового шоку. Для застосування потрібно повернути тюбик за годинниковою стрілкою, зняти ковпачок голки, випустити повітря до появи краплі, а потім ввести голку у верхню частину сидниці, не торкаючись голки руками. У надзвичайних випадках ін'єкцію можна робити навіть через одяг.

- Гніздо №2: червоний пенал із 6 таблетками тарену, що застосовуються для профілактики та пом'якшення отруєння фосфорорганічними речовинами. Прийом починають по одній таблетці при сигналі «Хімічна тривога», а при появі симптомів отруєння — додають ще одну таблетку. Наступну можна приймати не раніше, ніж через 5–6 годин. Після першої таблетки необхідно одягнути протигаз.

- Гніздо №3: великий білий пенал із 15 таблетками сульфадиметоксину — препарату проти бактеріальних агентів. Його приймають при виникненні кишкових розладів, часто викликаних радіаційним опроміненням. У перший день слід випити 7 таблеток одноразово, у наступні два дні — по 4 таблетки.

- Гніздо №4: два рожеві восьмигранні пенали, кожен із 6 таблетками цистаміну — основного радіозахисного засобу. При загрозі опромінення приймають 6 таблеток одноразово, а у разі повторної загрози, не раніше ніж через 4–5 годин — ще 6 таблеток.



- Гніздо №5: два білі чотиригранні пенали із тетрацикліном гідрохлоридом — протибактеріальним препаратом. Приймають по 5 таблеток при безпосередній загрозі бактеріального зараження або вже наявному зараженні, а також при травмах і опіках. Через 6 годин після першої дози приймають ще 5 таблеток.

- Гніздо №6: пенал із 10 таблетками йодистого калію — радіозахисного засобу №2. Прийом здійснюють по одній таблетці щодня протягом 10 днів після випадіння радіоактивних речовин, щоб захистити щитоподібну залозу від радіоактивного йоду-131, особливо якщо вживається свіже молоко. Препарат ефективний при прийомі за 30–60 хвилин до опромінення або споживання забрудненої їжі та води, дієвість зберігається протягом 5–6 годин.

- Гніздо №7: голубий пенал із 5 таблетками етаперазину — протиблювотного засобу. Його приймають по одній таблетці одразу після опромінення або при появі нудоти після травми голови (струсу мозку).

Відсутність аптечки АІ-2 у домашніх умовах можна компенсувати заміною препаратів. Тетрациклін і сульфадиметоксин можна купити в аптеках, знеболювальні препарати можна замінити анальгетиками (наприклад, баралгіном). Таблетки тарену можна замінити ін'єкціями атропіну. При відсутності цистаміну певна кількість алкоголю може мати схожу дію. Йодистий калій радіозахисного засобу №1 замінюється розчином йоду — кілька крапель на склянку води.

Для дітей до 8 років дозування становить по 0,25 таблетки, крім препарату з гнізда №6 (радіозахисний засіб №2). Для дітей 8–15 років — по 0,5 таблетки, а знеболювальний і радіозахисний №2 дають у повному обсязі.

Індивідуальні протихімічні пакети представлені трьома видами: ІПП-8, ІПП-9 та ІПП-51. Вони призначені для очищення та знезаражування крапельно-рідинних отруйних речовин, що потрапили на відкриті ділянки тіла або одяг. До складу ІПП-8 входить флакон із дегазуючим розчином та ватно-марлеві тампони. Для використання потрібно відкрити флакон, змочити тампон у розчині і протерти ним уражені ділянки тіла чи одяг. При обробці шкіри може відчуватися тимчасове печіння, яке швидко минає. Важливо уникати потрапляння розчину в очі або шлунок, оскільки він є їдким.

Інструкція до застосування ІПП-9 така:

- зняти кришку і надіти її на нижню частину корпусу пакету;
- натиснути на пробійник, вдавивши його до упору всередину пакету;
- перевернути пакет губкою вниз і кілька разів струсити;
- змоченою губкою протерти відкриті ділянки тіла або одяг;
- дістати пробійник до упору і закрити пакет кришкою.

Якщо індивідуальні протихімічні пакети відсутні, замість них можна використати марлю, змочену сумішшю з рівних частин 3% розчину

перекису водню та 3% розчину їдкого натру, або 3% розчину перекису водню з 150 г контрського силікатного клею на 1 літр розчину [2].

ЗАВДАННЯ:

1. Вибрати протигаз та респіратор за своїми параметрами

1) Вибрати розмір протигазу ГП-5 шляхом вимірювання за допомогою схеми рис. 4.1.

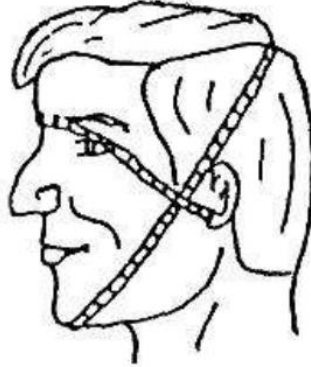


Рисунок 4.1. Схема вимірювання параметрів для індивідуального підбору протигазу

Спочатку проводять вимір кола голови, який проходить через підборіддя, щоки та верхівку. Потім вимірюють відстань від одного вуха до іншого, проходячи через надбрівні дуги. Отримані значення складають, і за їх сумою визначають розмір шолом-маски. Промисловість виготовляє п'ять розмірів:

- якщо сума до 93 см, підходить шолом-маска розміру 0;
- від 93 до 95 см — розмір 1;
- від 95 до 99 см — розмір 2;
- від 99 до 103 см — розмір 3;
- понад 103 см — розмір 4.

2) Вибрати для себе розмір респіратора У-2К шляхом вимірювання

Розмір напівмаски респіраторів вибирають по відстані h між найбільшим заглибленням перенісся і самої низької точки підборіддя (рис.4.2).

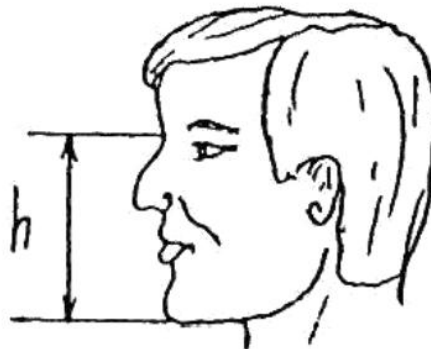



Рисунок 4.2. Схема вимірювання параметрів для індивідуального підбору респіратору



Якщо висота обличчя (h) не перевищує 109 мм, підходить маска першого розміру. При висоті від 109 до 119 мм рекомендується маска другого розміру, а якщо висота становить 120 мм і більше — слід обирати маску третього розміру.

2. Визначте які пенали потрібно брати і як їх використовувати.

Перелік можливих ситуацій:

- 1) робітники знезаражували урожай, забруднений фосфорорганічними речовинами, і отруїлися;
- 2) сталася аварія на АЕС, радіоактивна хмара поширюється за вітром в напрямку об'єкту, на якому працюють люди;
- 3) виникла загроза бактеріологічного зараження місцевості, на якій працюють люди;
- 4) команда захисту рослин почала працювати на території, забрудненій радіоактивними речовинами.

ЛІТЕРАТУРА:

- 1 Цивільний захист [підручник] / О. І. Запорожець, В. О. Михайлюк, Б. Д. Халмуратов та ін.– К. : «Центр учбової літератури», 2016. – 264 с.
- 2 7. Шоботов В. М. Цивільна оборона [Текст] : Навчальний посібник / В. М. Шоботов. – Вид. 2-ге, перероб. – К. : Центр навчальної літератури, 2006. – 438 с.

**ПРАКТИЧНА РОБОТА 5
МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ РАДІОАКТИВНОГО
ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ**

МЕТА РОБОТИ:

Освоїти методику оцінювання рівня радіоактивного забруднення складових навколишнього природного середовища, зокрема ґрунту й води.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:

Оцінка забрудненості ґрунту

Оцінка ступеня забруднення ґрунту проводиться за допомогою вибіркових методів визначення концентрації радіонуклідів у навколишньому середовищі. Існують різні інтегральні методики, що базуються на альфа-, бета- та гамма-випромінюванні, наприклад, методи тимчасової селекції бета-альфа та бета-гамма співпадінь.



Механізми міграції і накопичення радіонуклідів в екосистемах подібні до процесів перенесення інших хімічних елементів. Враховуючи це, для оцінки рівня геохімічного та радіаційного забруднення найдоцільніше використовувати емісійний спектральний аналіз вмісту важких металів разом із радіаційним контролем території.

Спектральний аналіз виконується в лабораторії на основі проб ґрунту, рослин чи води, що не завжди дає повну картину міграції забруднювачів у межах екосистеми. Комбінування його з радіаційним контролем безпосередньо під час польових робіт дозволяє більш точно оцінити фактичний стан як хімічного, так і радіоактивного забруднення.

Рівень радіонуклідного забруднення ґрунту залежить від умов міграції речовин і дає змогу розрахувати коефіцієнт міграції радіаційно-геохімічного забруднення (K_m). Значення $K_m = 1$ вказує на середній рівень дозового навантаження екосистеми. Якщо $K_m > 1$, відбувається накопичення радіоактивних та хімічних елементів, тоді як при $K_m < 1$ – вони виносяться або змиваються з території.

Радіаційний контроль в екосистемах слід проводити одночасно з відбором проб для спектрального аналізу хімічних елементів, враховуючи умови її положення в ряду геохімічного сполучення [1]. Для оцінки загального забруднення екосистеми розраховують *показник сумарної забрудненості* (D) по відношенню до ГДК хімічних і радіоактивних елементів:

$$D = K_m \times 1/n \times \sum k_i / \text{ГДК}_i,$$

де K_m – коефіцієнт міграції радіаційно-геохімічного забруднення; n – кількість хімічних і радіоактивних елементів; k_i та ГДК_i – вміст та ГДК i -того елемента в екосистемі.

Радіаційно-геохімічні методи не охоплюють усіх можливих способів визначення концентрації радіонуклідів у природному середовищі, проте вони мають кращу апаратну базу і методичне забезпечення, а також довели свою ефективність у практичних дослідженнях. Завдяки можливості застосування як у польових експедиціях, так і в лабораторіях, ці методи користуються популярністю в галузі екології.

Головним шляхом потрапляння радіонуклідів із ґрунту в організм людини вважається споживання їжі. Для порівняння, надходження радіонукліду цезію-137 (^{137}Cs) через питну воду та пил є значно меншими і зазвичай не становлять серйозної загрози. Рівень потенційного забруднення харчових продуктів визначається коефіцієнтом переходу радіонукліду з різних типів ґрунтів (див. таблицю 5.1).

Таблиця 5.1. Коефіцієнти переходу ^{137}Cs від різних типів ґрунтів у різні види продукції, Бк/кг [1]

Тип ґрунту \ Продукти	Чорноземи	Сірі опідзолені	Дерново підзолисті	Торфові
Картопля	0,015	0,04	0,06	0,2
Молоко	0,03	0,07	0,2	0,6
М'ясо	0,1	0,25	0,6	2,0
Гриби	1,0	4,0	13,0	20,0

Дозовий коефіцієнт внутрішнього опромінення дорослої людини від 1 Бк цезію-137 (^{137}Cs) через споживання харчових продуктів становить 0,000012 мЗв/год на Бк. При цьому не має значення, з якими саме продуктами або типом ґрунту радіонуклід потрапив в організм. Для дітей віком до 12 років цей коефіцієнт трохи нижчий і становить 0,000010 мЗв/год на Бк.

Оцінка забрудненості води

Оцінка рівня забрудненості води радіонуклідами здійснюється шляхом підготовки проб води у скляних ємностях об'ємом від 0,5 до 3 дм³. При цьому враховують параметри посудини з водою — товщину шару води (d) та середню відстань від радіонуклідів до дозиметра (r).

На практиці радіоактивність поверхневих вод визначають за допомогою вимірювання щільності потоку гамма-випромінювання. Радіометр розміщують так, щоб край поверхні води у банці знаходився на відстані 3–5 мм від приладу. Не знімаючи металевої кришки дозиметра і встановивши режим вимірювання у мікросівертах на годину (мкЗв/год), роблять кілька послідовних замірів (3–5) і обчислюють їх середнє значення.

Після цього дозиметр виймають, встановлюють прилад на те саме місце і фіксують фоновий рівень радіації. Від первинного середнього показника віднімають фонове значення. Різницю отриманого результату множать на коефіцієнт, що залежить від об'єму посудини: 800 для 3 дм³, 1000 для 2 дм³, 1200 для 1 дм³ та 1500 для 0,5 дм³ [2].

Отримане значення відповідає об'ємній активності проби води і вимірюється у беккерелях на дм³ (Бк/дм³).

При цьому, потужність експозиційної дози гамма-випромінювання D описується такою формулою:

$$D = Kj \frac{A}{r^2}$$

де A – активність певного радіонукліда; r – середня відстань від радіонуклідів до дозиметра; Kj – стала, що визначає тип радіонукліда; для радію-226 вона дорівнює $8,4 \cdot 10^6$. Послаблення потоку гамма-випромінювання у шарі води описується такою залежністю:



$$I = I_0 e^{-md}$$

де I та I_0 – інтенсивність гамма-випромінювання на вході й виході шару води завтовшки d ; m – коефіцієнт поглинання випромінювання.

Оскільки швидкість реєстрації n імпульсів пропорційна інтенсивності I гамма-випромінювання, під час практичних досліджень використовують залежність кількості імпульсів, що реєструється дозиметром за хвилину, від товщі води. Тоді коефіцієнт поглинання випромінювання обчислюють:

$$m = \frac{(\ln \frac{n_0}{n})}{d}$$

За результатами проведених вимірювань та розрахунків формується висновок про рівень радіоактивного забруднення водної проби. Ця інформація використовується як базова для проведення радіаційно-гідроекологічного аналізу та моделювання радіаційної обстановки у будь-якій водній екосистемі [1].

ЗАВДАННЯ:

1. Розрахуйте річну ефективну еквівалентну внутрішню дозу опромінення дорослої людини (вих.дані табл 5.2).
2. Розрахувати оцінку радіоактивного забруднення води за описаною методикою (вих.дані табл 5.3).

Приклад до завдання 1

Щільність забруднення сірих опідзолених ґрунтів ^{137}Cs в межах досліджуваному районі становить 70 кБк/м^2 . Яку ефективну еквівалентну внутрішню дозу поромінення отримає людина, яка протягом року споживає 300 дм^3 молока, 200 кг картоплі, 20 кг м'яса, 3 кг грибів.

Щільність забруднення ґрунтів 70 кБк/м^2 множимо на коефіцієнт переходу ^{137}Cs у сірих опідзолених ґрунтах та отримуємо питому активність цього радіонукліду у:

молоці – $4,9 \text{ Бк/дм}^3$ ($70 \text{ Бк} \times 0,07$),

картоплі – $2,8 \text{ Бк/кг}$ ($70 \times 0,04$),

м'ясі – $17,5 \text{ Бк/кг}$ ($70 \times 0,25$),

грибах – 280 Бк/кг ($70 \times 4,0$).

Протягом року в організм людини потрапить ^{137}Cs :

з молоком $300 \text{ дм}^3 \times 4,9 \text{ Бк/дм}^3 = 1470 \text{ Бк}$,

з картоплею – 560 Бк , з м'ясом – 350 Бк ,

з грибами – 840 Бк .

Разом людина “з’їсть” $3320 \text{ Бк } ^{137}\text{Cs}$.

Річна ефективна еквівалентна внутрішня доза опромінення:

$3320 \text{ Бк} \times 0,000012 \text{ мЗв/ Бк} = 0,04 \text{ мЗв/год}$

Таким чином річна ефективна еквівалентна внутрішня доза опромінення для дорослої людини за умов споживання такого набору продуктів становить $0,04 \text{ мЗв/год}$.

Таблиця 5.2. Вихідні дані для розрахунку завдання 1

Варіант	Тип ґрунту	Щільність забруднення ґрунтів ^{137}Cs , кБк/м ²	Продукти, кг
1	Дерново-підзолисті	75	Картопля 180 кг, Молоко 450 дм ³ , М'ясо 18 кг, Гриби 1 кг
2	Торфові	82	Картопля 20 кг, Молоко 30 дм ³ , М'ясо 100 кг, Гриби 10 кг
3	Чорноземи	75	Картопля 200 кг, Молоко 310 дм ³ , М'ясо 28 кг, Гриби 4,1 кг
4	Сірі опідзолені	102	Картопля 300 кг, Молоко 200 дм ³ , М'ясо 18 кг, Гриби 0,5 кг
5	Торфові	33	Картопля 211 кг, Молоко 19 дм ³ , М'ясо 14,5 кг, Гриби 3 кг
6	Чорноземи	23	Картопля 199 кг, Молоко 234 дм ³ , М'ясо 13 кг, Гриби 2,8 кг
7	Сірі опідзолені	64	Картопля 310 кг, Молоко 154 дм ³ , М'ясо 20 кг, Гриби 3,1 кг
8	Сірі опідзолені	76	Картопля 135 кг, Молоко 240 дм ³ , М'ясо 18,8 кг, Гриби 1,6 кг
9	Дерново-підзолисті	98	Картопля 254 кг, Молоко 60,6 дм ³ , М'ясо 15,7 кг, Гриби 2,4 кг
10	Торфові	45	Картопля 206,5 кг, Молоко 411 дм ³ , М'ясо 2 кг, Гриби 1,5 кг

Приклад до завдання 2

Дано:

Об'єм банки: $V=2\text{дм}^3$,

Товщина шару води $d=5\text{ см}$,

Середня відстань від радіонуклідів до дозиметра $r=15\text{ см}$,

Показ дозиметра для проби води (середній): $D_{\text{вода}}=1.8\text{ мкЗв/год}$,

Фоновий показ дозиметра: $D_{\text{фон}}=0.2\text{ мкЗв/год}$,

Коефіцієнт ослаблення $m=0.05\text{ см}^{-1}$,

Стала для радію-226: $K_j=8.4\times 10^6$.

Розрахунок:

Різниця між показом проби та фоновим значенням:

$$\Delta D = D_{\text{вода}} - D_{\text{фон}} = 1,8 - 0,2 = 1,6 \text{ мкЗв/год.}$$

Перерахунок різниці у об'ємну активність: Для банки об'ємом 2 дм³:

$$A = \Delta D \cdot 1000 = 1,6 \cdot 1000 = 1600 \text{ Бк/дм}^3.$$

Обчислення коефіцієнта поглинання: Для гамма-випромінювання у шарі води товщиною $d=5\text{ см}$:

$$I/I_0 = e^{-m \cdot d} = e^{-0,05 \cdot 5} = e^{-0,25} \approx 0,7788.$$

Оцінка радіаційного забруднення: За формулою для потужності дози:

$$D = (A \cdot K_j) / r^2.$$

Підставимо $A=1600$, $K_j=8,4\times 10^6$, $r=15\text{ см}=0,15\text{ м}$:

$$D = (1600 \cdot 8,4 \times 10^6) / 0,15^2 = 5,97 \times 10^{11} \text{ мкЗв/год.}$$

Таблиця 5.3. Вихідні дані для розрахунку завдання 2

Варіант	V , дм ³	d , см	r , см	$D_{\text{вода}}$, мкЗв/год	$D_{\text{фон}}$, мкЗв/год	m , см ⁻¹
1	0,5	3	10	2	0,1	0,07
2	1	4	20	1,5	0,3	0,05
3	3	6	25	1,8	0,2	0,06
4	2	5	15	2,1	0,1	0,05
5	1	2,5	12	1,9	0,2	0,04
6	0,5	3,5	18	2,2	0,4	0,06
7	3	7	30	1,7	0,3	0,08
8	2	6	22	1,6	0,2	0,05
9	0,5	4,5	16	1,4	0,1	0,03
10	3	3	10	1,2	0,2	0,07

ЛІТЕРАТУРА:

- 1 Радіаційна безпека: Навчальний посібник для виконання самостійних та практичних робіт студентів. Житомир : Державний університет «Житомирська політехніка». 2021. – 92 с.
- 2 Гродзинський Д.М. Радіобіологія: Підручник. – К.: Либідь, 2000. –448с.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 6 АНАЛІЗ СУЧАСНОЇ РАДІАЦІЙНОЇ СИТУАЦІЇ В УКРАЇНІ

МЕТА РОБОТИ:

Ознайомлення з сучасною радіаційною ситуацією в Україні і Чорнобильській зоні відчуження на основі аналізу літературних і картографічних матеріалів.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:

Радіаційна ситуація в Україні є актуальною проблемою через наявність зон підвищеної радіоактивності, що пов'язані з природними та техногенними джерелами іонізуючого випромінювання. Найбільш значущим фактором залишається Чорнобильська катастрофа 1986 року, наслідки якої впливають на екологічний стан територій і здоров'я населення. Крім того, актуальними є питання безпеки ядерної енергетики та радіоактивного забруднення, пов'язаного з військовими діями.

Джерела іонізуючого випромінювання в Україні

Радіаційна обстановка в країні формується під впливом наступних джерел:

Природні джерела – космічне випромінювання, радон, уранові руди, ґрунтові радіонукліди.



Техногенні джерела – наслідки аварій на ядерних об'єктах, викиди відпрацьованого палива, діяльність підприємств атомної промисловості.

Військові фактори – руйнування інфраструктури, де використовуються радіоактивні матеріали.

Радіаційний стан основних регіонів України

Чорнобильська зона відчуження – найбільш забруднена територія, що включає радіонукліди цезію-137, стронцію-90 та плутонію-239.

Житомирська, Київська, Рівненська, Чернігівська області – підвищений фон унаслідок випадіння радіоактивних речовин після аварії на ЧАЕС.

Східні та південні регіони – вплив уранодобувної промисловості, радіаційні ризики, пов'язані з воєнними діями.

Інші території – природне фонове випромінювання, можливі локальні забруднення через промислові об'єкти.

Радіаційна ситуація в Україні залишається складною, але контрольованою завдяки державному моніторингу та заходам з радіаційної безпеки. Виконання регулярних вимірювань та аналізу радіаційного стану є ключовими для мінімізації ризиків для населення та довкілля [1].

ЗАВДАННЯ:

На основі аналізу літературних (інтернет) і картографічних матеріалів (додані карти на слайдах) охарактеризувати сучасну радіаційну ситуацію в межах отриманого адміністративно-територіального регіону у вигляді есе (описати мінімальні та максимальні показники радіонуклідів, що спричинило саме їх таке розповсюдження, вплив на оточуюче середовище та здоров'я людей) [2].

Представлені картосхеми демонструють радіаційну ситуацію в Україні, яка склалась у результаті техногенної катастрофи на Чорнобильській АЕС. Картосхеми характеризують стан поверхневого забруднення території України за такими радіонуклідами: цезій-137 (^{137}Cs), стронцій-90 (^{90}Sr), америцій-241 (^{241}Am).

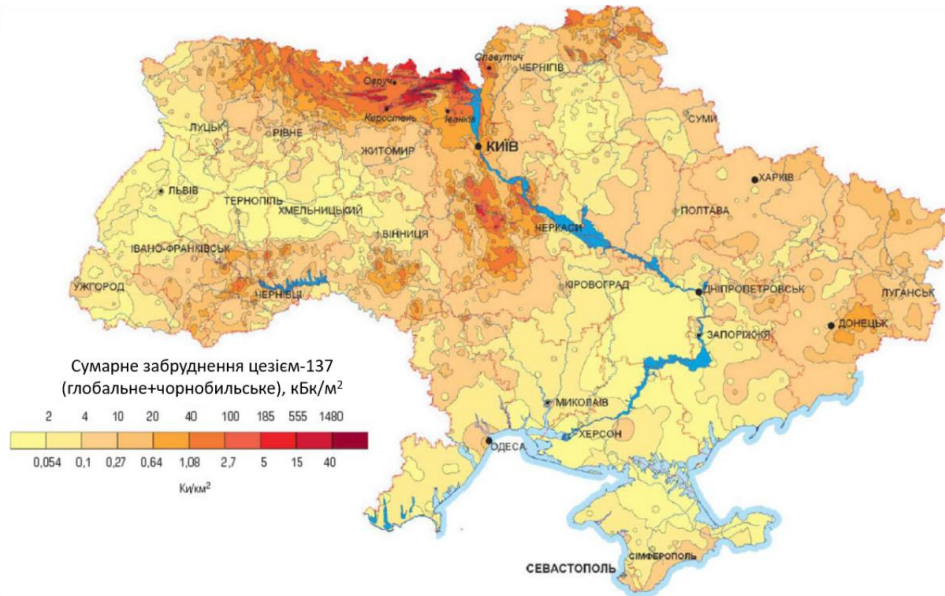


Рисунок 6.1. Картосхема забруднення ¹³⁷Cs

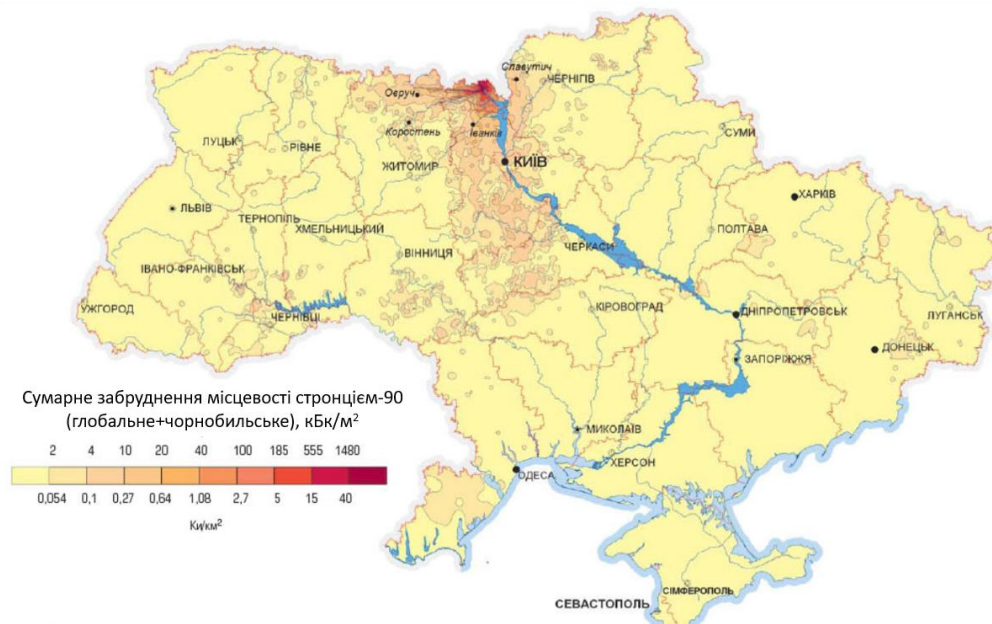


Рисунок 6.2. Картосхема забруднення ⁹⁰Sr

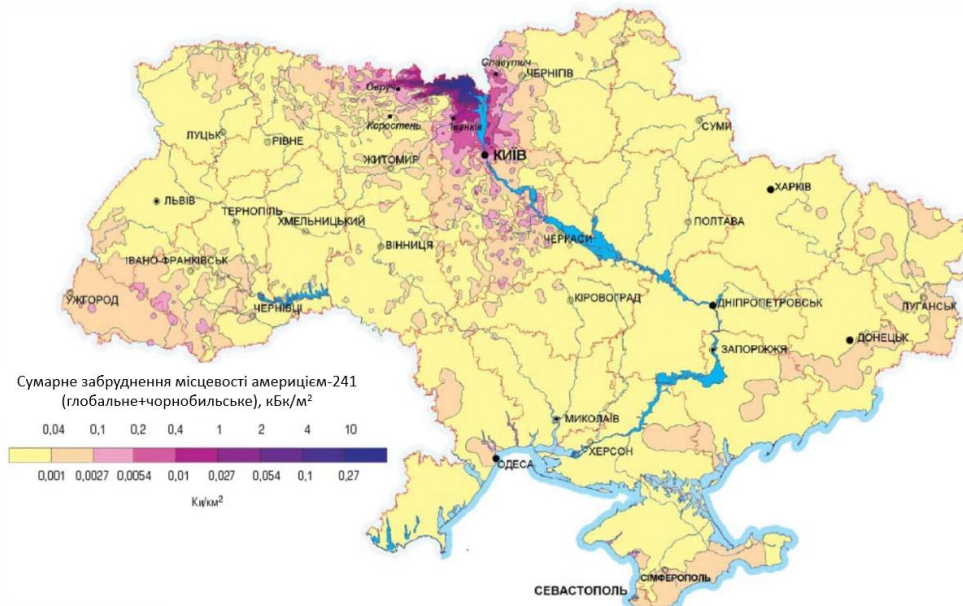


Рисунок 6.3. Картосхема забруднення ^{241}Am

Таблиця 6.1. Вихідні дані для виконання завдання

Варіант	Район України
1	1
2	3
3	2
4	4
5	5
6	1
7	5
8	4
9	3
10	2

ЛІТЕРАТУРА:

- 1 Константинов М.П., Журбенко О.А. Радіаційна безпека: Навчальний посібник. – Суми: ВТД „Університетська книга”, 2003. – 151с.
- 2 Карта радіаційного фону в Україні онлайн: моніторинг радіації - SaveEcoBot. URL: <https://www.saveecobot.com/radiation-maps>



ПОДАННЯ НА ПЕРЕВІРКУ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

Контроль виконання, подання на перевірку і представлення закінченої практичної роботи здійснюється на освітній платформі Moodle, для чого створюється поточна активність, куди здобувачі освіти прикріплюють підготовлену роботу відповідно до графіку подання матеріалів на перевірку і представлення закінченої роботи.

Протягом наступного тижня згідно семестрового графіку після отримання роботи викладач надає здобувачу освіти свої зауваження, коментарі, рекомендації, на підставі яких він виправляє роботу. Викладач оцінює тільки завершену роботу і виставляє оцінку у Moodle.

Підсумкова оцінка за правильне виконання практичного завдання згідно робочій програмі становить максимум по 5 балів.

Оцінка за виконання закінченої роботи виставляється на підставі наступних критеріїв.

Критерії оцінювання практичної роботи

Кількість балів	Критерії оцінювання
5	Робота виконана повністю; Всі розрахунки/відповіді правильні; Використано відповідні нормативні документи; Є логічність, послідовність, акуратність оформлення; Висновки обґрунтовані та відповідають завданню.
4	Робота в основному виконана правильно; Можливі незначні неточності у розрахунках або формулюваннях; Частково відсутнє обґрунтування або використання нормативів; Загалом оформлення та структура роботи задовільні.
3	Робота виконана частково або з помилками; Є недоліки у структурі, оформленні; Не всі питання розкриті повністю; Недостатньо використано нормативну базу; Присутнє розуміння основних понять.
2	Робота виконана частково або з грубими помилками; Відсутні розрахунки або логіка у відповідях; Оформлення хаотичне, неповне; Не виконані ключові етапи завдання.
1	Робота не виконана або виконана формально, без змісту; Відсутнє розуміння теми; Відповіді не відповідають поставленому завданню.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Базові

1 Цивільний кодекс України від 16.01.2003 р. № 435-IV. Дата оновлення: 09.04.2025. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/435-15> (дата звернення: 20.05.2025).

2 Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України від 28 лютого 2019 р. № 2697-VIII. Дата оновлення: 28.02.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> (дата звернення: 20.05.2025).

3 Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку : Закон України від 8 лютого 1995 р. № 39/95-ВР. Дата оновлення: 01.01.2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/39/95-%D0%B2%D1%80#top> (дата звернення: 20.05.2025).

4 ДСТУ ISO 14001:2015. Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосовування (ISO 14001:2015, IDT). [На заміну ДСТУ ISO 14001:2006 ; чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2015.

5 Цивільний захист : підручник / О. І. Запорожець та ін. Київ : Центр учбової літератури, 2016. 264 с.

6 Радіаційна безпека : навчальний посібник для виконання самостійних та практичних робіт студентів. Житомир : Державний університет «Житомирська політехніка». 2021. 92 с.

Додаткові

1 Стеблюк М. І. Цивільна оборона та цивільний захист : навч. посіб. для вузів. Київ : Знання, 2013. 487 с.

2 Шоботов В. М. Цивільна оборона : навчальний посібник. Вид. 2-ге, перероб. Київ : Центр навчальної літератури, 2006. 438 с.

3 Гродзинський Д. М. Радіобіологія : підручник. Київ : Либідь, 2000. 448 с.

4 Константинов М. П., Журбенко О. А. Радіаційна безпека : навчальний посібник. Суми : ВТД „Університетська книга”, 2003. 151с.

5 Костенко В. К., Таврель М. І., Богомаз О. П. Підвищення ефективності забезпечення громад водними ресурсами шляхом термостабілізації відкритих водойм. *ВІСТІ Донецького гірничого інституту*. 2024. Т. 54, № 1. С. 34-42. DOI: <https://doi.org/10.31474/1999-981X-2024-1-34-42>.



Web-ресурси

- 1 Карта надзвичайних ситуацій : веб-сайт. URL: <https://alarmmap.online/> (дата звернення: 20.05.2025).
- 2 Карта радіаційного фону в Україні онлайн: моніторинг радіації ; SaveEcoBot : веб-сайт. URL: <https://www.saveecobot.com/radiation-maps> (дата звернення: 20.05.2025).
- 3 Життя, здоров'я та радіація : Coursera : веб-сайт. URL: <https://www.coursera.org/learn/life-health-radiation> (дата звернення: 20.05.2025).
- 4 Перша домедична допомога в умовах війни : Prometheus : веб-сайт. URL: <https://prometheus.org.ua/prometheus-free/first-aid-during-war/> (дата звернення: 20.05.2025).



ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА
ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

«ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ ТА РАДІАЦІЙНА БЕЗПЕКА»

Практична робота № ____

Тема: « _____ »

Варіант № _____

Група _____
ПІБ _____

Перевірив: _____
(ПІБ викладача)