

В. М. Кондель, А. М. Хлопов, В. М. Титаренко

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ
З ДИСЦИПЛІНИ «ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ
І ПРАЦЕОХОРОННА ДІЯЛЬНІСТЬ»**

**Полтава – ПНПУ
2020**

УДК 331.45(075.8)
К64

Рекомендовано до друку
Вченою радою Полтавського національного
педагогічного університету імені В. Г. Короленка
(протокол № 9 від 25.06.2020 р.)

Рецензенти:

Семко О. В. – доктор технічних наук, професор, лауреат Державної премії України, завідувач кафедри архітектури та міського будівництва Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Чуб К. Ф. – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри початкової освіти, природничих і математичних наук та методик їх викладання Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка

Кондель В. М., Хлопов А. М., Титаренко В. М.

К64 *Методичні рекомендації до практичних занять з дисципліни «Цивільний захист і працеворонна діяльність» / В. М. Кондель, А. М. Хлопов, В. М. Титаренко; Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка. Полтава : ПП «Астрая», 2020. 145 с.*

Посібник містить методичні рекомендації до самостійного опрацювання тем 12 практичних занять з дисципліни «Цивільний захист і працеворонна діяльність». Інформаційний матеріал складається з мети роботи, звіту студента, теоретичних відомостей, порядку виконання роботи, прикладів розрахунків, питань для контролю знань та обговорення навчального матеріалу, списку рекомендованої літератури.

Для студентів-здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» за всіма галузями знань та спеціальностями педагогічного університету.

УДК 331.45(075.8)

© Кондель В. М., Хлопов А. М., Титаренко В. М., 2020

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. ОПИС РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ І ПРАЦЕОХОРОННА ДІЯЛЬНІСТЬ».....	5
2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ«ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ І ПРАЦЕОХОРОННА ДІЯЛЬНІСТЬ».....	7
2.1. Ідентифікація небезпек	7
2.2. Ризик	15
2.3. Радіоактивність	28
2.4. Вибух (аварія на атомній електростанції).....	39
2.5. Сильнодіючі отруйні речовини	52
2.6. Навчання з охорони праці	61
2.7. Мікроклімат	73
2.8. Освітлення	82
2.9. Шум та його вплив на людину	90
2.10. Оцінка стану охорони праці	99
2.11. Електробезпека	125
2.12. Пожежна безпека	134
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	143

ВСТУП

У сучасному світі надзвичайно важливим є здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов під час професійної діяльності або у процесі навчання, яка передбачає застосування теорій та методів проведення моніторингу, запобігання виникненню аварій, надзвичайним ситуацій, нещасним випадкам (на виробництві) і професійним захворюванням, оцінювання їх можливих наслідків. Саме тому студенти-здобувачі освітнього ступеня «бакалавр» денної та заочної форм навчання Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка вивчають дисципліну «Цивільний захист і працезохоронна діяльність», яка складається з двох змістових модулів:

1. Особливості організації цивільного захисту.
2. Працезохоронна діяльність.

Згідно статті 4 Кодексу цивільного захисту України, цивільний захист – це функція держави, спрямована на захист населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій шляхом запобігання таким ситуаціям, ліквідації їх наслідків і надання допомоги постраждалим у мирний час та в особливий період.

Працезохоронна діяльність – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності, запобігання виробничому травматизму та професійним захворюванням.

Змістовий модуль «Працезохоронна діяльність» є базою для вивчення спеціальних вимог охорони праці у відповідності до професії. Він складається з двох основних частин:

1. Організаційно-правові засади охорони праці.
2. Виробнича гігієна, безпека і пожежна профілактика.

У першій частині вивчаються правова та нормативна бази охорони праці, питання управління, організації і навчання в галузі охорони праці.

У другій частині розглядаються основні санітарно-гігієнічні вимоги до розміщення підприємств та виробничих приміщень, утримання робочих місць, методи захисту від дії шкідливих факторів, методи захисту при роботі з небезпечними факторами: електричний струм, небезпечні рідини, посудини, які працюють під тиском, вимоги безпеки до технологічних процесів та обладнання та системи попередження пожеж і протипожежного захисту.

Основною складовою профілактики травматизму та формування сучасного безпечного й здорового виробничого середовища є культура охорони праці. Слід пам'ятати, що на різних напрямках реалізації безпеки праці предмет і задачі охорони праці різні. Освітнянський напрямок спрямований на вивчення здобутків в напрямку безпеки людини, формування знань та вмінь аналізувати небезпеки та їх ступінь, визначати методи захисту, безпечної діяльності, формувати психологію безпеки як усвідомлену потребу у виконанні вимог безпеки.

1. ОПИС РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ І ПРАЦЕОХОРОННА ДІЯЛЬНІСТЬ»

Робоча програма навчальної дисципліни «Цивільний захист і працезохоронна діяльність» розроблена авторами посібника для підготовки здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» денної та заочної форм навчання усіх спеціальностей Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка. Опис навчальної дисципліни подано у таблиці.

Опис навчальної дисципліни «Цивільний захист і працезохоронна діяльність»

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 5	Обов'язкова	
	Рік підготовки:	
	3	3
Загальна кількість годин – 150	Семестр	
	5 або 6	5 або 6
Кількість змістових модулів – 2	Лекції	
	36 год.	8 год.
Самостійна робота – 90 год.(для заочної форми навчання – 130 год.)	Практичні заняття	
	24 год.	12 год.
	Самостійна робота	
	90 год.	130 год.
	Вид підсумкового контролю: залік	

У програмі вказано мету вивчення дисципліни «Цивільний захист і працезохоронна діяльність», а саме, формування у студентів відповідальності за особистий та колективний захист, здатності завчасно реагувати на загрозу виникнення надзвичайних та небезпечних ситуацій з урахуванням особливостей майбутньої професії випускників. Це означає, що курс «Цивільний захист і працезохоронна діяльність» вивчається студентами після опанування ними дисциплін: фізика, хімія, математика, біологія, хімія, екологія.

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

Тема 1. Головні аспекти дисципліни «Цивільний захист і

працезохоронна діяльність».

Тема 2. Цивільний захист у закладах освіти України.

Тема 3. Прогнозування обстановки у зонах забруднення

Тема 4. Правила поведінки населення в умовах надзвичайних ситуацій.

Тема 5. Психологічна допомога населенню у надзвичайних ситуаціях

Тема 6. Отруйні речовини, їх вплив на життя та здоров'я людей.

Тема 7. Організаційно-правові засади працезохоронної діяльності.

Тема 8. Нещасні випадки, травматизм та їх профілактика.

Тема 9. Виробнича гігієна та фізіологія праці.

Тема 10. Освітлення та шум і їх вплив на діяльність людини.

Тема 11. Основи виробничої безпеки.

Тема 12. Електробезпека та пожежна профілактика.

Для опанування цих тем заплановано 60 год. аудиторних занять на денній формі навчання (36 год. лекцій і 24 год. практичних занять) і 20 год. – на заочній формі навчання (8 год. лекцій і 12 год. практичних занять).

Для якісного опанування дисципліни «Цивільний захист і працезохоронна діяльність» автори посібника розробили методичні рекомендації до 12 практичних занять з курсу на теми:

1. Ідентифікація небезпек.
2. Ризик.
3. Радіоактивність.
4. Вибух (аварія на атомній електростанції).
5. Сильнодіючі отруйні речовини.
6. Навчання з охорони праці.
7. Мікроклімат.
8. Освітлення.
9. Шум та його вплив на людину.
10. Оцінка стану охорони праці.
11. Електробезпека.
12. Пожежна безпека.

Ці рекомендації містять тексти практичних занять з питаннями для самостійного опрацювання та обговорення вказівки до самостійної роботи студентів а також перелік використаних джерел. Кожне практичне заняття розміщене на платформах Moodle і GSuite. Ці розробки дозволяють студентам дистанційно опанувати пройдений матеріал, дати відповіді на контрольні питання або виконати практичне завдання.

2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ «ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ І ПРАЦЕОХОРОННА ДІЯЛЬНІСТЬ»

2.1. Ідентифікація небезпек

Мета роботи: вивчення джерел небезпеки та їх класифікація, небезпечних та шкідливих вражаючих факторів, небезпечних зон.

Час виконання роботи – 2 год.

Звіт студента за виконану роботу: письмовий аналіз джерел небезпек та їх класифікація, небезпечних та шкідливих вражаючих факторів і небезпечних зон та співбесіда з викладачем після перевірки роботи.

Класифікація джерел небезпеки, небезпечних та шкідливих факторів

Небезпека – це негативна властивість матерії, яка проявляється у здатності її завдавати шкоди певним елементам Всесвіту, потенційне джерело шкоди. Якщо мова йде про небезпеку для людини, то це **явища, процеси, об'єкти, властивості**, здатні за певних умов завдавати шкоди здоров'ю чи життю людини або системам, що забезпечують життєдіяльність людей.

При ідентифікації небезпек необхідно виходити з принципу «**все впливає на все**», тобто джерелом небезпеки може бути все живе і неживе, а підлягати небезпеці також може все живе і неживе.

Джерелами (носіями) небезпек є природні процеси та явища, елементи техногенного середовища, людські дії, що криють у собі загрозу небезпеки.

Найбільш вдалою класифікацією небезпек життєдіяльності людства за джерелами походження є така, згідно з якою всі небезпеки поділяються на чотири групи: **природні, техногенні, соціально-політичні та комбіновані** (рис. 1.1).

Перші три небезпеки вказують на те, що вони за своїм походженням належать до трьох елементів життєвого середовища, яке оточує людину – природного, техногенного (матеріально-культурного) та соціального. До четвертої групи належать **природно-техногенні, природно-соціальні та соціально-техногенні** небезпеки, джерелами яких є комбінація різних елементів життєвого середовища.

Природні джерела небезпеки – це природні об'єкти, явища природи та стихійні лиха, які становлять загрозу для життя чи здоров'я людини (землетруси, зсуви, селі, вулкани, повені, снігові лавини, шторми, урагани, зливи, град, тумани, ожеледі, блискавки, астероїди, сонячне та космічне випромінювання, небезпечні рослини, тварини, риби, комахи, грибки, бактерії, віруси, заразні хвороби тварин та рослин).

Техногенні джерела небезпеки – це небезпеки, пов'язані з використанням транспортних засобів, з експлуатацією підйимально-транспортного обладнання, використанням горючих, легкозаймистих і вибухонебезпечних речовин та

матеріалів, з використанням процесів, що відбуваються при підвищених температурах та підвищеному тиску, з використанням електричної енергії, хімічних речовин, різних видів випромінювання (іонізуючого, електромагнітного, акустичного).

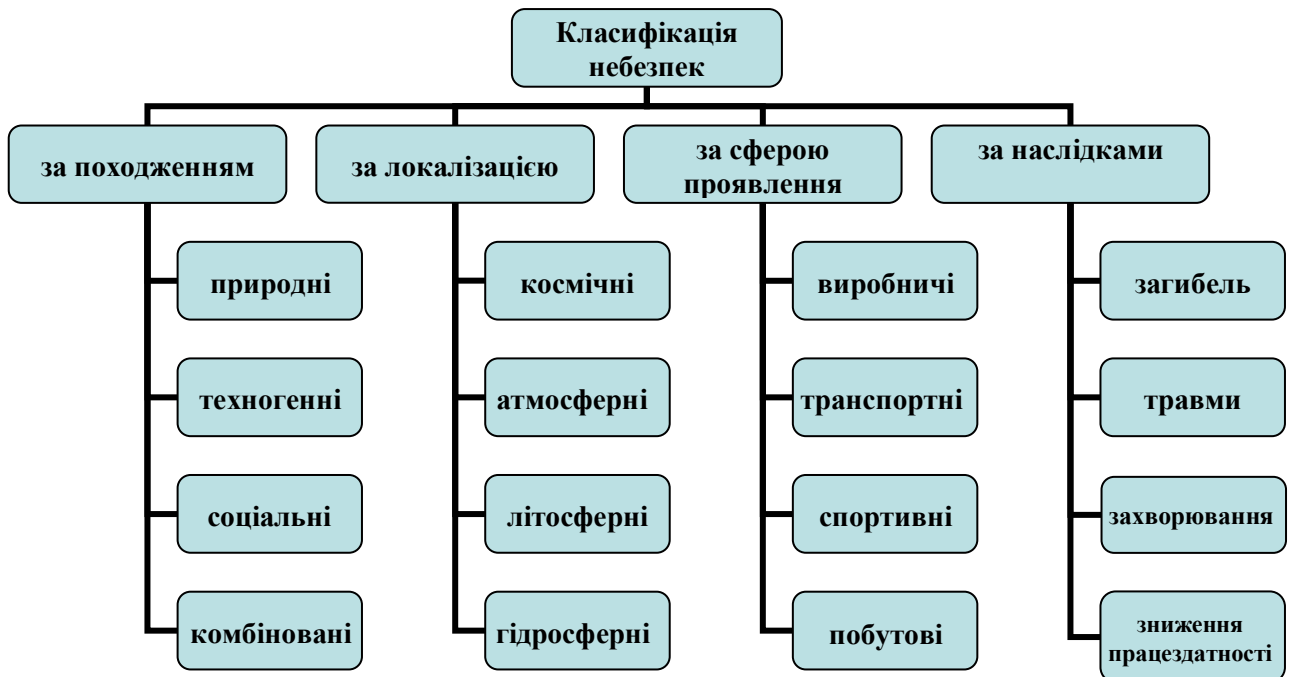


Рис. 1.1. Класифікації небезпек

До *соціальних джерел небезпек* належать небезпеки, викликані низьким духовним та культурним рівнем: бродяжництво, проституція, п'янство, алкоголізм, злочинність тощо. Першоджерелами цих небезпек є незадовільний матеріальний стан, погані умови проживання, страйки, повстання, революції, конфліктні ситуації на міжнаціональному, етнічному, расовому чи релігійному ґрунті.

Джерелами політичних небезпек є конфлікти на міжнаціональному та міждержавному рівнях, духовне гноблення, політичний тероризм, ідеологічні, міжпартійні, міжконфесійні та збройні конфлікти, війни.

І все ж більшість джерел небезпек мають *комбінований характер*. Ось лише невелика їх частка:

- *природно-техногенні небезпеки* – смог, кислотні дощі, пилові бурі, зменшення родючості ґрунтів, виникнення пустель та інші явища, породжені людською діяльністю;
- *природно-соціальні небезпеки* – химерні етноси, наркоманія, епідемії інфекційних захворювань, венеричні захворювання, СНІД та інші;
- *соціально-техногенні небезпеки* – професійна захворюваність, професійний травматизм, психічні відхилення та захворювання, викликані виробничою діяльністю, масові психічні відхилення та захворювання, викликані впливом на свідомість і підсвідомість засобами масової інформації та спеціальними технічними засобами, токсикоманія.

Наявність джерела небезпеки ще не означає того, що людині чи групі людей обов'язково повинна бути спричинена якась шкода чи пошкодження. Існування джерела небезпеки свідчить передусім про існування або ж можливість утворення конкретної небезпечної ситуації, при якій буде спричинена шкода. До матеріальних збитків, пошкодження, шкоди здоров'ю, смерті або іншої шкоди призводить конкретний вражаючий фактор.

Під **вражаючими факторами** розуміють такі чинники життєвого середовища, які за певних умов завдають шкоди як людям, так і системам життєзабезпечення людей, призводять до матеріальних збитків. За своїм походженням вражаючі фактори можуть бути **фізичні**, в тому числі **енергетичні** (ударна повітряна чи водна хвиля, електромагнітне, акустичне, іонізуюче випромінювання, об'єкти, що рухаються з великою швидкістю або мають високу температуру тощо), **хімічні** (хімічні елементи, речовини та сполуки, що негативно впливають на організм людей, фауну та флору, викликають корозію, призводять до руйнування об'єктів життєвого середовища), **біологічні** (тварини, рослини, мікроорганізми), **соціальні** (збуджений натовп людей) та **психофізіологічні**. Залежно від наслідків впливу конкретних вражаючих факторів на організм людини вони в деяких випадках (наприклад, в охороні праці) поділяються на **шкідливі** та **небезпечні**.

Шкідливими факторами прийнято називати такі чинники життєвого середовища, які призводять до погіршення самопочуття, зниження працездатності, захворювання і навіть до смерті як наслідку захворювання.

Небезпечними факторами називають такі чинники життєвого середовища, які призводять до травм, опіків, обморожень, інших пошкоджень організму або окремих його органів і навіть до раптової смерті.

За характером та природою впливу всі небезпечні та шкідливі фактори поділяються на чотири групи: **фізичні**, **хімічні**, **біологічні** та **психофізіологічні**.

Таким чином, маємо основні групи небезпечних та шкідливих факторів та їх основні характеристики:

- 1. Фізичні:**– підвищена швидкість руху повітря;
 - підвищена або понижена вологість;
 - підвищений або понижений атмосферний тиск;
 - недостатня освітленість;
 - конструкції, що руйнуються;
 - підвищений рівень статичної електрики та ін.
- 2. Хімічні:**– хімічні елементи, речовини та сполуки,
 - речовини, які перебувають у різному агрегатному стані: твердому, газоподібному, рідкому;
 - речовини, які різними шляхами проникають в організм людини: через органи дихання, через шлунково-кишковий тракт, через шкірні покрови та слизисті оболонки;
 - речовини, які за характером дії розподіляються на токсичні, наркотичні, подразнюючі, задушливі, сенсibilізуючі,

канцерогенні, мутагенні, такі, що впливають на репродуктивну функцію.

3. Біологічні: – макроорганізми: рослини та тварини;

– мікроорганізми: бактерії, віруси, грибки, найпростіші.

4. Психофізіологічні: – фізичні перевантаження: статичні, динамічні;

– нервово-психічні перевантаження: розумові перевантаження, перевантаження аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження.

Взаємозв'язок між джерелом небезпеки, небезпечною ситуацією (небезпекою) та вражаючим фактором показано в табл. 1.1. Слід також знати, що одне джерело небезпеки може призводити до різного роду небезпечних ситуацій, а останні породжують різні вражаючі фактори. В свою чергу, вражаючі фактори можуть спричинити утворення нових небезпечних ситуацій чи навіть джерел небезпек.

Таблиця 1.1

Джерела небезпеки, небезпечні ситуації (небезпеки) та вражаючі фактори

Джерело небезпеки	Небезпечна ситуація (небезпека)	Вражаючий фактор
Війна	Наліт бомбардувальників	Бомба, бомбові
Електрична мережа	Обрив лінії електропередач Дотик до оголених контактів Коротке замикання	Напруга струму; електричний струм Електричний струм Підвищена температура; вогонь
Повінь	Затоплення населеного пункту	Високий рівень води Низька температура
Автомобіль	Керування в нетверезому стані Порушення правил руху Несправність	Автомобіль, що рухається Автомобіль, що рухається в залежності від виду несправності

Наприклад, *газова плита на кухні* становить загрозу отруєння, пожежі та вибуху. Отже, вона може розглядатися як джерело небезпеки. Коли ж через якісь обставини будуть залишені відкритими конфорки, і газ, що заповнив приміщення, вибухне, з'являються інші джерела небезпеки та інші небезпечні фактори, а саме: елементи будівлі, що руйнується, полум'я, чадний газ тощо.

Для того щоб виникла реальна небезпечна ситуація, необхідна причина або умова, своєрідний «*пусковий механізм*», при якому потенційна небезпека переходить у реальну. Логічним процесом розвитку небезпеки, реалізації потенційної загрози є тріада «*джерело небезпеки – причина (умова) – небезпечна ситуація*».

Небезпека, як правило, проявляється у визначеній просторовій області, яка отримала назву *небезпечна зона*. На рис. 1.2 наведено графічні

варіанти взаємного розташування зони перебування людини та небезпечної зони.

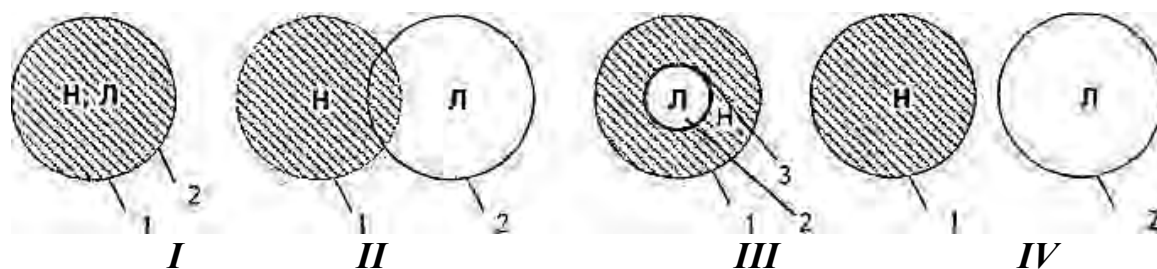


Рис. 1.2. Графічні варіанти взаємного розташування небезпечної зони 1, зони перебування людини 2 та засобів захисту 3

Варіант I ілюструє найбільш небезпечну ситуацію, коли людина, яка не має засобів захисту або не використовує їх, знаходиться у небезпечній зоні. При **варіанті II** небезпека існує лише у місці суміщення зон 1 та 2. Оскільки людина в такому місці знаходиться, як правило, короткочасно (спостереження, огляд, невеликий ремонт тощо), то під небезпечним впливом вона може опинитись лише в цей період. У **варіанті III** небезпека виникає тільки у випадку порушення засобів захисту 3. Повну безпеку, точніше, прийнятний рівень ймовірності прояву небезпеки, гарантує лише **варіант IV**, наприклад, дистанційне керування технологічним процесом.

Отже, найбільш небезпечна ситуація для людини виникає за таких умов:

- небезпека реально існує;
- людина знаходиться в зоні дії небезпеки;
- людина не має достатніх засобів захисту, не використовує їх або ці засоби неефективні.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з характеристикою одного з видів гідросферних стихійних лих – **повінню**.

Повінь – це значне затоплення місцевості внаслідок підйому рівня води в річці, озері, водосховищі, спричинене зливами, весняним таненням снігу, вітровим нагоном води, руйнуванням дамб, гребель тощо. Повені завдають великої матеріальної шкоди та призводять до значних людських жертв.

Суттєвим фактором, який сприяє зростанню збитків від повеней, є техногенний вплив на природне середовище. Йдеться, передусім, про вирубку лісів. Після рубок інфільтраційні властивості ґрунту знижуються в 3,5 рази, а інтенсивність його змиву збільшується в 15 разів. У тропічних лісах суцільні рубки призводять до збільшення стоку в 2-2,5 рази. Кількість повеней зростає також зі збільшенням кількості міст.

На річках України повені формуються за рахунок зливових опадів. Повені, викликані нагоном води, виникають переважно при сильних вітрах на пологих ділянках узбережжя Азовського та Чорного морів. Ці повені

небезпечні передусім своєю раптовістю, інтенсивністю, висотою хвилі та високим підйомом води.

Наслідками повеней є:

- затоплення шаром води значної площі землі;
- ушкодження та руйнування будівель та споруд;
- ушкодження автомобільних шляхів та залізниць;
- руйнування обладнання та комунікацій, меліоративних систем;
- загибель свійських тварин та знищення врожаю сільськогосподарських культур;
- вимивання родючого шару ґрунту;
- псування та нищення сировини, палива, продуктів харчування, добрив тощо;
- загроза інфекційних захворювань (епідемії);
- погіршення якості питної води;
- загибель людей.

Повені відрізняються від інших стихійних лих тим, що деякою мірою прогнозуються. Але прогнозувати ймовірність повені набагато легше, ніж передбачити момент її початку. Точність прогнозу зростає при отриманні надійної інформації про кількість та інтенсивність опадів, рівні води в річці, запаси води в сніговому покриві, зміни температури повітря, довгострокові прогнози погоди тощо.

Від надійного та завчасного прогнозування повені залежить ефективність профілактичних заходів і зниження збитків. Завчасний прогноз повеней може коливатися від декількох хвилин до декількох днів та більше.

Основний напрям боротьби з повенями полягає в зменшенні максимальних витрат води в річці завдяки перерозподілу стоку в часі (насадження лісозахисних смуг, оранка ґрунту поперек схилу, збереження узбережних смуг рослинності, терасування схилів тощо). Для середніх та великих річок досить дієвим засобом є регулювання паводкового стоку за допомогою водосховищ. Окрім того, для захисту від повеней широко застосовується давно відомий спосіб – влаштування дамб. Для ліквідації небезпеки утворення заторів проводиться розчищення та заглиблення окремих ділянок русла ріки, а також руйнування криги вибухами за 10–15 днів до початку льодоходу.

Розглянемо деякі рекомендації щодо правил поведінки при повені:

– отримавши попередження про затоплення, необхідно терміново вийти в безпечне місце – на височину (попередньо відключивши воду, газ, електроприлади);

– якщо повинь розвивається повільно, необхідно перенести майно в безпечне місце, а самому зайняти верхні поверхи (горища), дахи будівель;

– для того, щоб залишити місце затоплення, можна скористатися човнами, катерами та всім тим, що здатне утримати людину на воді (колоди, бочки, автомобільні камери тощо);

– коли людина опинилася у воді, їй необхідно скинути важкий одяг та взуття, скористатись плаваючими поблизу засобами й чекати допомоги.

2. Визначити, до якого з видів джерел небезпеки відноситься повінь.
3. Пояснити, які комбіновані види небезпек викликають повені?
4. Охарактеризувати джерела цих небезпек.
5. За основними характеристиками групи небезпечних та шкідливих факторів дати оцінку природі цих факторів, які викликаються повенями.
6. Визначити перелік можливих небезпечних ситуацій, небезпечних та шкідливих вражаючих факторів, що можуть бути викликані повінню, і заповнити табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Можливі небезпечні ситуації та вражаючі фактори при повені

Джерело небезпеки	Можливі небезпечні ситуації	Вражаючі фактори			
		фізичні	хімічні	біологічні	психофізіологічні
Повінь					

7. За рис. 1.2 охарактеризувати можливі 4 варіанти взаємного розташування зони перебування людини відносно небезпечної зони повені.

8. Визначити, за яких умов може виникати найбільш небезпечна ситуація для людини під час повені.

Питання для обговорення

1. Охарактеризуйте небезпеки, використовуючи інші класифікації (за локалізацією, сферою проявлення, наслідками).
2. Опишіть небезпеки, які мають комбінований характер.
3. Поясніть відмінності між шкідливими і небезпечними вражаючими факторами.
4. За даними табл. 1.1 обґрунтуйте взаємозв'язок між джерелом небезпеки, небезпечною ситуацією (небезпекою) та вражаючими факторами.
5. Намалюйте схему найбільш безпечної розташування людини і небезпечної зони.
6. Опишіть найбільш небезпечні наслідки повеней.
7. Назвіть фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні вражаючі фактори у разі виникнення повені.
8. Запропонуйте заходи щодо правил поведінки при повені.

Список рекомендованої літератури

1. Березуцький В.В. Безпека життєдіяльності: навчальний посібник /

В.В. Березуцький, Л.А. Васьковець, Н.П. Вершиніна та ін.; за ред. проф. В.В. Березуцького. Х. : Факт, 2005. 348 с.

2. Бегун В.В. Безпека життєдіяльності (забезпечення соціальної, техногенної та природної безпеки) : навч. посібник / В.В. Бегун, І.М. Науменко. К., 2004. 328 с.

3. Желібо Є. П., Зацарний В. В. Безпека життєдіяльності : навч. посіб. Київ, «Каравела», 2007. 287 с.

4. Желібо Є.П., Заверуха Н.М., Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів освіти України I-IV рівнів акредитації / за ред. Є. П. Желібо і В.М. Пічі. Львів: Піча Ю.В., К.: «Каравела», Львів: «Новий Світ-2000», 2002. 328 с.

5. Запорожець О.І. Безпека життєдіяльності : підручник / О.І. Запорожець, Б.Д. Халмурадов та ін. К. : «Центр учбової літератури», 2013. 448 с.

6. Касьянов М.А. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник / М.А. Касьянов, Ю.П. Ревенко, В.О. Медяник, І.М. Арнаут, О.М. Друзь, Ю.А. Тищенко. Луганськ : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2006. 284 с.

7. Пістун І. П. Безпека життєдіяльності: навч. посіб. Суми: Вид-во «Університетська книга», 2000. 301 с.

8. Яким Р.С. Безпека життєдіяльності : навч. посіб. Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2005. 304 с.

2.2. Ризик

Мета роботи: ознайомитися з методикою проведення аналізу ризику виникнення небезпек, визначити відносну частку кожного джерела небезпеки (у відсотковому співвідношенні), що формує для цієї людини загальний індивідуальний ризик.

Час виконання роботи – 2 год.

Звіт студента за виконану роботу: письмовий розрахунок загального індивідуального ризику та співбесіда з викладачем після її перевірки.

Теоретичні відомості

Життєвий досвід людини показує, що будь-який вид діяльності повинен бути корисним для її існування, але виявляється, що діяльність може бути і джерелом негативних впливів або шкоди, які можуть призвести до травматизму, захворювань, а часом і до повної втрати працездатності або смерті. Небезпечною може виявитись будь-яка діяльність: робота на виробництві (технологічний процес), різні види відпочинку, розваги і навіть діяльність, пов'язана з отриманням знань. Таким чином, людський досвід дає підставу стверджувати, що будь-яка діяльність потенційно небезпечна.

Аналіз причин виходу з ладу систем і можливих помилкових дій людини сприяє підвищенню безпеки (зниженню ризику реалізації небезпеки) за рахунок упровадження захисних заходів і підвищення вимог до професійної підготовки працівників. З цією метою використовують *аналіз ризику виникнення небезпек*.

Ключовими поняттями аналізу ризику є небезпека і ризик.

Небезпека – це явище, процес, об'єкт, здатні за певних умов завдавати шкоди здоров'ю людини безпосередньо або побічно, тобто викликати небажані наслідки. При виявленні небезпек використовують номенклатуру небезпек. На сьогоднішній день перелік реально діючих небезпек значний і нараховує більше 100 видів, серед яких: аномальні параметри мікроклімату; аномальна освітленість; підвищений рівень шуму; підвищений рівень вібрації; пожежа; вибух; ураження електричним струмом; підвищений рівень електромагнітного випромінювання; механічна травма; опік; отруєння тощо.

Ризик – комплексна оцінка небезпеки, що в кількісному вираженні в загальному випадку визначається як добуток величини небезпеки на частоту її виникнення.

При виконанні аналізу ризику виникнення небезпек розрізняють два етапи:

І етап: якісний аналіз ризику

Мета якісного аналізу ризику – виявлення всіх можливих небезпек, визначення їхніх якісних характеристик і розробка основних заходів захисту від них.

Якісними характеристиками небезпеки є:

- 1) категорія небезпеки за величиною наслідків;
 2) якісна оцінка частоти реалізації небезпеки. Категорія й частота реалізації небезпеки визначаються відповідно за таблицями 2.1 і 2.2.

Таблиця 2.1

Категорії серйозності небезпек

<i>Вид</i>	<i>Категорія</i>	<i>Опис нещасного випадку</i>
Катастрофічна	I	Смерть або зруйнування системи
Критична	II	Серйозна травма, стійке захворювання, суттєве порушення у системі
Гранична	III	Незначна травма, короткочасне захворювання, пошкодження у системі
Незначна	IV	Менш значні, ніж у категорії III, травми, захворювання, порушення у системі

Таблиця 2.2

Рівні ймовірності небезпеки

<i>Вид</i>	<i>Рівень</i>	<i>Опис наслідків</i>
Часта	A	Велика ймовірність того, що подія відбудеться
Можлива	B	Може трапитися декілька разів за життєвий цикл людини
Випадкова	C	Іноді може відбутися за життєвий цикл людини
Віддалена	D	Малоймовірна, але можлива подія протягом життєвого циклу людини
Неймовірна	E	Настільки малоймовірно, що можна припустити, що така небезпека ніколи не відбудеться

Для визначення індексу небезпеки і категорії ризику складається матриця ризику з відповідною класифікацією і урахуванням категорії серйозності та рівнів ймовірності небезпеки (табл. 2.3).

При виконанні якісного аналізу використовується *ранг небезпеки*. Ранг може приймати п'ять значень, що визначаються за табл. 2.3:

AA – обов'язкові заходи для зниження рангу шляхом внесення змін у проект;

A – обов'язковий кількісний аналіз безпеки і проведення всього комплексу заходів для забезпечення безпеки;

B – бажане проведення кількісного аналізу, обов'язкове застосування заходів для забезпечення безпеки;

C – рекомендується проведення якісного аналізу; при необхідності – використання систем життєзабезпечення і проведення захисних заходів;

D – застосування заходів для забезпечення безпеки не потрібно.

Матриця оцінки ризику

Частота, з якою відбувається подія	Категорія небезпеки			
	I Катастрофічна	II Критична	III Гранична	IV Незначна
(A) Часто	1 А	2 А	3 А	4 А
(B) Вірогідно	1 В	2 В	3 В	4 В
(C) Час від часу	1 С	2 С	3 С	4 С
(D) Віддалено	1 D	2 D	3 D	4 D
(E) Неймовірно	1 E	2 E	3 E	4 E
Індекс ризику небезпеки				
Класифікація ризику		Категорія ризику		
1A, 1B, 1C, 2A, 2B, 3A		Неприпустимий (надмірний)		
1D, 2C, 2D, 3B, 3C		Небажаний (гранично допустимий)		
1E, 2E, 3D, 3E, 4A, 4B		Припустимий з перевіркою (прийнятний)		
4C, 4D, 4E		Припустимий без перевірки (знехтуваний)		

II етап: кількісний аналіз ризику

Мета кількісного аналізу ризику – вибір найбільш ефективної системи захисту від небезпеки. Рішення про проведення кількісного аналізу тієї чи іншої небезпеки приймають на етапі якісного аналізу. Для обраної небезпеки визначають такі **кількісні характеристики**:

- 1) ймовірність виникнення небезпеки;
- 2) очікувані втрати при реалізації небезпеки (найчастіше цю величину вимірюють у грошах);
- 3) ступінь ризику.

Після цього обирають кілька варіантів захисних заходів (альтернатив). Для кожної альтернативи визначають нові значення ймовірності й міри критичності. Аналізуючи величину зниження міри критичності з урахуванням витрат на впровадження захисного заходу, роблять висновок про ефективність тієї чи іншої альтернативи.

Важливою характеристикою небезпеки є шкода – якісна або кількісна оцінка збитків, заподіяних небезпекою. Кожний окремий елемент шкоди має своє кількісне вираження: чисельність загиблих, кількість поранених чи хворих, площа ураженої території, вартість пошкоджених транспортних засобів, тощо. Універсальною одиницею вираження шкоди є збитки у грошовому еквіваленті. Небезпека сама по собі вказує лише на потенційну можливість спричинення шкоди. Для оцінки її ймовірності та тяжкості прояву застосовують поняття «ризик».

Ризик смертельної небезпеки (найтяжча шкода – смерть людини) розраховується як частота за формулою

$$R = \frac{n}{N},$$

де n – кількість подій із смертельними наслідками, N – максимально можлива кількість цих подій (кількість подій n і N обов'язково визначаються за однаковий інтервал часу, найчастіше за один календарний рік).

При розрахунку загального ризику величина N у формулі $R = \frac{n}{N}$ є максимальною кількістю всіх без винятку подій. При розрахунку групового ризику величина N – це максимальна кількість подій у певній групі населення (виокремлена із загальної кількості людей за певною ознакою, наприклад, за віком, професією, місцем проживання тощо).

Порядок виконання роботи

Необхідно виконати розрахунок ризику певної особи, особисті дані якої зазначені за варіантом. Метод розрахунку наведено на прикладі розв'язання аналогічної задачі.

Приклад розрахунку кількісного оцінювання ризику небезпеки

Про людину відомо, що їй 50 повних років, чоловічої статі, мешкає у місті, є професійним будівельником (спеціальність «муляр-штукатур»). Спосіб життя людини відрізняється наявністю шкідливої звички паління. Відомо також, що людина має власний легковий автомобіль, використовуючи його для приватних цілей 100 годин на рік, і це є для неї основною причиною додаткового ризику.

Визначити для цієї людини

- 1) сумарний ризик наразитися протягом року на смертельну небезпеку;
- 2) відносну частку кожного джерела небезпеки (у відсотковому співвідношенні), що формує для цієї людини загальний індивідуальний ризик.

Після розрахунків побудувати кругову діаграму джерел ризиків. Необхідні для розрахунку дані містять таблиці 2.4-2.12, наведені нижче.

Розв'язок

1. Оцінимо для досліджуваної людини ризик смертельної небезпеки внаслідок соматичних та генетичних захворювань, а також через природне старіння організму.

Вік 50 років означає належність до вікової групи № 12 (табл. 2.6). Відповідно шуканий ризик для людини цієї групи (табл. 2.6) становить $R_{1m} = 0,0084 = 8,4 \cdot 10^{-3}$. Застосуємо поправку, яка враховує місце проживання особи (*місто*) та стать (*чоловіча*), звернувшись до табл. 2.7: коефіцієнт $K_{np} = 1,45$, тому скореговане значення ризику смертельної небезпеки внаслідок соматичних та генетичних захворювань, а також через природне старіння організму становить:

$$R_1 = K_{np} \cdot R_{1m} = 1,45 \cdot 8,4 \cdot 10^{-3} = 1,22 \cdot 10^{-2} \quad (2.1)$$

2. Оцінимо для досліджуваної людини ризик загибелі протягом року внаслідок можливого нещасного випадку на виробництві.

Будівельні спеціальності за табл. 2.8 мають код 5 і ризик наразитися на смертельну небезпеку протягом 1-ї години $K_{2m}=6 \cdot 10^{-7}$. Кількість робочих годин протягом календарного року складає для цієї професійної групи робітників $t = 2024$ години, тому скориговане значення ризику наразитися на смертельну небезпеку протягом року внаслідок можливого нещасного випадку на виробництві становить:

$$R_2 = t \cdot R_{2m} = 2024 \cdot 6 \cdot 10^{-7} = 1,21 \cdot 10^{-3} \quad (2.2)$$

Зверніть увагу! Якби ми досліджували ризик наразитися на смертельну небезпеку протягом року внаслідок можливого нещасного випадку на виробництві для особи протилежної статі (**жінки**), відповідно до даних табл. 2.9 слід було застосувати поправку, яка враховує статистику у співвідношенні нещасних випадків між чоловіками і жінками: для даної вікової групи (50 років) воно складає $\frac{74\%}{26\%} = 2,8$; тобто скореговане значення

ризика наразитися на смертельну небезпеку протягом року внаслідок можливого нещасного випадку на виробництві для особи жіночої статі становило б:

$$R_2 = \frac{1}{2,8} \cdot 1,21 \cdot 10^{-3} = 4,32 \cdot 10^{-4} \quad (2.3)$$

3. Оцінюємо для досліджуваної людини ризик наразитися на смертельну небезпеку протягом року внаслідок можливого нещасного випадку в побуті.

Вік 50 років означає належність до вікової групи № 12 (табл. 2.5). Відповідно шуканий ризик для людини цієї групи (табл. 2.5) становить $R_{3m} = 0,00120 = 1,2 \cdot 10^{-3}$. Застосуємо поправку, що враховує місце проживання особи (**місто**) та її стать (**чоловіча**), звернувшись до табл. 2.7: коефіцієнт $K_{np}=1,6$, тому скореговане значення ризику смертельної небезпеки внаслідок можливого **нешасного випадку в побуті** становить:

$$R_3 = K_{np} \cdot R_{3m} = 1,6 \cdot 1,2 \cdot 10^{-3} = 1,92 \cdot 10^{-3} \quad (2.4)$$

4. Оцінюємо для досліджуваної людини ризику наразитися на смертельну небезпеку протягом року, зумовлені її індивідуальним способом життя.

За даними табл. 2.10 знаходимо ризик смерті курця, спричинений його шкідливою звичкою – палінням, $R_{4m} = 8000 \cdot 10^{-6}$, а за даними табл. 2.7 застосовуємо поправочний коефіцієнт, що враховує стать (**чоловіча**) і місце проживання людини (**місто**) – $K_{np}=1,45$. Тепер скореговане значення ризику смертельної небезпеки внаслідок паління обчислюється як:

$$R_4 = K_{np} \cdot R_{4m} = 1,45 \cdot 8000 \cdot 10^{-6} = 1,16 \cdot 10^{-2} \quad (2.5)$$

Із табл. 2.8 маємо, що для непрофесійної діяльності «Водіння автомобіля» погодинний ризик наразитися на смертельну небезпеку в середньому становить $R_{5m} = 1 \cdot 10^{-4}$. Оскільки за умовою задачі кількість годин водіння автомобіля протягом року становить $t = 100$ годин, скореговане значення ризику смертельної небезпеки внаслідок ДТП обчислюється, зважаючи на поправочний коефіцієнт $K_{np} = 1,6$ (табл. 2.7), що враховує стать (*чоловіча*) і місце проживання людини (*місто*), як:

$$R_5 = K_{np} \cdot t \cdot R_{5m} = 1,6 \cdot 100 \cdot 1 \cdot 10^{-4} = 1,6 \cdot 10^{-2} \quad (2.6)$$

Зверніть увагу! Якби ми досліджували ризик наразитися на смертельну небезпеку протягом року внаслідок можливого нещасного випадку при непрофесійному водінні автомобіля для особи протилежної статі (*жінки*), відповідно до даних табл. 2.8 слід було застосувати поправку, яка враховує статистику ризику нещасного випадку залежно від статі й місцевості, де мешкає людина: для жінок, що мешкають у місті, поправочний коефіцієнт $K_{np} = 0,28$; тому скореговане значення ризику наразитися на смертельну небезпеку протягом року внаслідок можливого нещасного випадку, пов'язаного з водінням власного автомобіля, для особи *жіночої статі* становило б:

$$R_5 = K_{np} \cdot t \cdot R_{5m} = 0,28 \cdot 100 \cdot 1 \cdot 10^{-4} = 0,28 \cdot 10^{-2} \quad (2.7)$$

5. Оцінимо для досліджуваної людини сумарний ризик (загальний) наразитися на смертельну небезпеку протягом року, спричинений як її професійною діяльністю, так і індивідуальним способом життя.

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + (R_4 + R_5) = 1,22 \cdot 10^{-2} + 1,21 \cdot 10^{-3} + 1,92 \cdot 10^{-3} + 1,16 \cdot 10^{-2} + 1,6 \cdot 10^{-2} = 4,29 \cdot 10^{-2}$$

6. Оцінимо для досліджуваної людини відносні частки кожного з ризиків наразитися на смертельну небезпеку протягом року і подамо їх у вигляді діаграми (рис. 2.1):

1) Відносна частка ризику смертельної небезпеки внаслідок соматичних та генетичних захворювань, а також через природне старіння організму:

$$\frac{R_1}{R} = \frac{1,22 \cdot 10^{-2}}{4,29 \cdot 10^{-2}} \cdot 100\% = 28,4\% \approx 28\%$$

2) Відносна частка ризику загибелі протягом року внаслідок можливого нещасного випадку на виробництві:

$$\frac{R_2}{R} = \frac{1,21 \cdot 10^{-3}}{4,29 \cdot 10^{-2}} \cdot 100\% = 2,8\% \approx 3\%$$

3) Відносна частка ризику смертельної небезпеки протягом року внаслідок можливого нещасного випадку в побуті:

$$\frac{R_3}{R} = \frac{1,92 \cdot 10^{-3}}{4,29 \cdot 10^{-2}} \cdot 100\% = 4,5\% \approx 5\%$$

4) Відносна частка ризику, зумовленого палінням:

$$\frac{R_4}{R} = \frac{1,16 \cdot 10^{-2}}{4,29 \cdot 10^{-2}} \cdot 100\% = 27,0\% \approx 27\%$$

5) Відносна частка ризику, зумовленого водінням автомобіля:

$$\frac{R_5}{R} = \frac{1,6 \cdot 10^{-2}}{4,29 \cdot 10^{-2}} \cdot 100\% = 37,3\% \approx 37\%$$

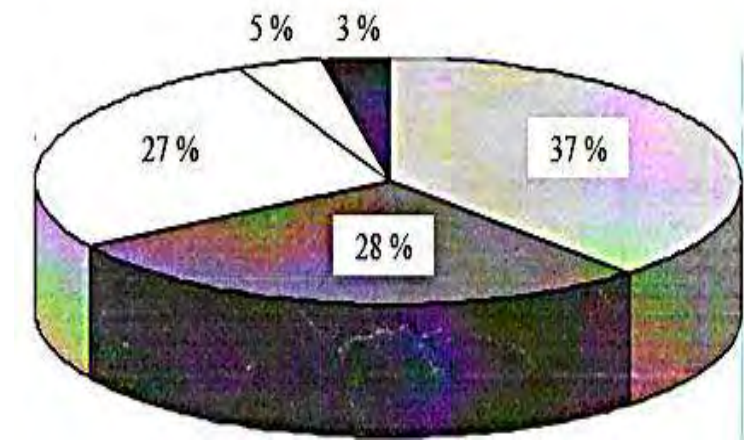


Рис. 2.1. Діаграма ризиків смертельних небезпек

Висновок. Очевидно, що домінуючим внеском у сумарний (загальний) ризик наразитися на смертельну небезпеку є ризик $R_4+R_5=27\%+37\%=64\%$, зумовлений індивідуальним способом життя людини.

7. *Проведемо якісний аналіз абсолютних величин складових загального ризику для даної людини за упорядкованою шкалою ризиків смертельних небезпек* (табл. 2.11 і 2.12).

Ризик померти внаслідок соматичних та генетичних захворювань, а також через природне старіння організму становить $1,22 \cdot 10^{-2}$. Така величина серед групи високого ризику відноситься до розряду *екстремальних* ризиків.

Ризик померти внаслідок нещасного випадку на виробництві ($1,21 \cdot 10^{-3}$) *дуже високий*.

Ризик наразитися на смертельну небезпеку в побуті ($1,92 \cdot 10^{-3}$) – *дуже високий*.

Ризик передчасної смерті внаслідок індивідуального способу життя (паління і водіння автомобіля) становить ($2,76 \cdot 10^{-2}$), що класифікується як *екстремальний ризик*.

Тож сумарний (загальний) ризик передчасної смерті внаслідок цих факторів – *екстремальний*.

Завдання для самостійного розрахунку

Визначити ризик наразитися на смертельну небезпеку для іншої людини (табл. 2.4), коли відомо: вік людини; стать людини; місце проживання; вид професійної діяльності; спосіб життя (основні причини додаткового ризику).

Таблиця 2.4

Варіанти завдань для самостійного розрахунку

№ варіанта (за номером у журналі)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вік, років	19	29	39	42	38	45	52	41	25	33
Стать	чол.	чол.	жін.	жін.	чол.	чол.	чол.	чол.	жін.	чол.
Місцевість, де проживає	село	місто	село	село	місто	місто	село	місто	село	місто
Вид професійної діяльності	фермер	шахтар	вчителька	агроном	будівельник	льотчик цивільної авіації (1800 годин польоту)	ремісник-гончар	оператор АЕС	продавець	водій
Заняття, пов'язане з додатковими факторами ризиків	паління	надмірне вживання алкоголю	поїздки на велосипеді, 600 год. на рік	поїздки на власному авто, 150 год. на рік	мисливство, 200 год. на рік	кіннотник, 250 год. на рік	спелеолог, 150 год. на рік	академічна гребля, 600 год. на рік	паління	лижні прогулянки, 150 год. на рік

Таблиця 2.5

Ризик передчасної смерті людини внаслідок нещасного випадку у побуті для чоловіків різного віку (на одну людину протягом року)

Вікові групи, за №	Вікові групи, роки	Ризик смерті у побуті	Вікові групи, за №	Вікові групи, роки	Ризик смерті у побуті
-	Усі роки разом	0,00092			
-	Працездатний вік (15-60 років)	0,00097	№ 10	40-44	0,00089
№ 1	0	0,00078	№ 11	45-49	0,00100
№ 2	1-4	0,00031	№ 12	50-54	0,00120
№ 3	5-9	0,00025	№ 13	55-59	0,00130
№ 4	10-14	0,00022	№ 14	60-64	0,00140
№ 5	15-19	0,00072	№ 15	65-69	0,00150
№ 6	20-24	0,00110	№ 16	70-74	0,00170
№ 7	25-29	0,00088	№ 17	75-79	0,00270
№ 8	30-34	0,00083	№ 18	80-84	0,00420
№ 9	35-39	0,00084	№ 19	85 і старше	0,00700

Таблиця 2.6

Ризик передчасної смерті людини від генетичних та соматичних захворювань і внаслідок природного старіння організму (на одну людину протягом року)

Вікові групи, за №	Вікові групи, роки	Ризик смерті у побуті	Вікові групи, за №	Вікові групи, роки	Ризик смерті у побуті
-	Усі роки разом	0,01050			
-	Працездатний вік (15-60 років)	0,03800	№ 10	40-44	0,00270
№ 1	0	0,02300	№ 11	45-49	0,00480
№ 2	1-4	0,00080	№ 12	50-54	0,00840
№ 3	5-9	0,00030	№ 13	55-59	0,01500
№ 4	10-14	0,00020	№ 14	60-64	0,02500
№ 5	15-19	0,00030	№ 15	65-69	0,03800
№ 6	20-24	0,00040	№ 16	70-74	0,05900
№ 7	25-29	0,00050	№ 17	75-79	0,09100
№ 8	30-34	0,00090	№ 18	80-84	0,14300
№ 9	35-39	0,00160	№ 19	85 і старше	0,24000

Таблиця 2.7

Поправочний коефіцієнт K_{np} для урахування місця проживання людини та її статі

Тип населеного пункту	Нещасні випадки		Хвороби	
	Чоловіки	Жінки	Чоловіки	Жінки
Місто	1,6	0,28	1,45	0,38
Село	1,9	0,31	1,7	0,42

Таблиця 2.8

Ризик смертельної небезпеки, спричиненої різними видами професійної та непрофесійної діяльності (на одну особу чоловічої статі на одну годину)

Код виду діяльності	Вид діяльності	Ризик смертельної небезпеки	Код виду діяльності	Вид діяльності	Ризик смертельної небезпеки
Виробничі професії			15	Пожежники	$1 \cdot 10^{-7}$
1	Працівники вуглекоксівних підприємств	$5 \cdot 10^{-7} - 5 \cdot 10^{-6}$	16	Поліцейські, міліціонери, військовослужбовці	$1,5 \cdot 10^{-7}$
2	Робітники, пов'язані з процесом вулканізації	$5 \cdot 10^{-7} - 5 \cdot 10^{-6}$	17	Водії-професіонали	$3 \cdot 10^{-7}$
3	Моряки на риболовецьких траулерах	$6 \cdot 10^{-7}$	18	Боксери-професіонали	$4 \cdot 10^{-7}$
4	Працівники вугільних шахт, шахтарі	$2,5 \cdot 10^{-7} - 6 \cdot 10^{-7}$	19	Верхолази, монтажники	$3,2 \cdot 10^{-6}$
5	Будівельні робітники	$6 \cdot 10^{-7}$	20	Трактористи	$4,2 \cdot 10^{-6}$
6	Гончарі та глазурувальники	$2,5 \cdot 10^{-7}$	21	Льотчики цивільної авіації	$2,1 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-6}$
7	Працівники АЕС	$4 \cdot 10^{-8}$	22	Льотчики-випробувачі	$6 \cdot 10^{-5}$
8	Працівники легкої промисловості	$5 \cdot 10^{-8} - 6 \cdot 10^{-8}$	23	Військові вертольотчики	$1,2 \cdot 10^{-5}$
10	Працівники вантажної промисловості	$4 \cdot 10^{-8} - 6 \cdot 10^{-8}$	Непрофесійний спорт, дозвілля		
11	Працівники промисловості (в цілому)	$1,2 \cdot 10^{-7}$	24	Велосипедисти, лижники, легкоатлети	$3 \cdot 10^{-7}$
Невиробничі професії			25	Боксери, борці	$4,5 \cdot 10^{-7}$
			26	Мисливці, біатлоністи	$7 \cdot 10^{-7}$
12	Працівники торгівлі	$3,5 \cdot 10^{-8}$	29	Гребці, плавці	$1 \cdot 10^{-5}$
13	Працівники сфери обслуговування, педагоги, студенти	$5 \cdot 10^{-8}$	30	Альпіністи, спелеологи, драйвери	$2,7 \cdot 10^{-5}$
			31	Жокеї, кіннотники	$1 \cdot 10^{-4}$
14	Працівники села, фермери	$6 \cdot 10^{-8}$	32	Водії автомобіля	$1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-3}$
			33	Інші види занять	$1 \cdot 10^{-8}$

Таблиця 2.9

Співвідношення нещасних випадків, спричинених різними видами діяльності, між особами протилежної статі залежно від віку, %

Вікова група, роки	15-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65-74
Чоловіки	80	81	76	74	71	62
Жінки	20	19	24	26	29	38
Разом, %	100	100	100	100	100	100

Таблиця 2.10

Ризик передчасної смерті людини внаслідок шкідливих звичок(на одну людину за рік)

№	Джерело небезпеки	Ризик загибелі	№	Джерело небезпеки	Ризик загибелі
1	Паління	$8000 \cdot 10^{-6}$	7	Випадки утоплення	$91 \cdot 10^{-6}$
2	Надмірне вживання алкоголю	$212 \cdot 10^{-6}$	8	Випадкові удушення, закупорювання дихальних шляхів	$58 \cdot 10^{-6}$
3	Дорожньо-транспортні пригоди (ДТП)	$190 \cdot 10^{-6}$	9	Ураження електричним струмом	$19 \cdot 10^{-6}$
4	Побутові отруєння	$97 \cdot 10^{-6}$	10	Самовбивства та самоушкодження	$258 \cdot 10^{-6}$
5	Випадкові падіння	$62 \cdot 10^{-6}$	11	Убивства й навмисні ушкодження	$117 \cdot 10^{-6}$
6	Ураження при пожежі	$48 \cdot 10^{-6}$	12	Дія радону-22, що міститься у повітрі приміщення	$250 \cdot 10^{-6}$

Таблиця 2.11

Класифікатор безпеки професійної діяльності

Категорії небезпеки	Умови професійної діяльності	Ризик загибелі однієї людини за рік
1	Безпечні (працівники швейної, взуттєвої, текстильної, паперової, типографської, харчової та лісової промисловості)	$<0,0001$ ($R < 1 \cdot 10^{-4}$)
2	Відносно безпечні (працівники металургійної, суднобудівної, вуглевидобувної промисловості, чавуноливарного, гончарного та керамічного виробництва, працівники промисловості загалом, а також працівники цивільної авіації)	$0,0001 \dots 0,0010$ ($1 \cdot 10^{-4} < R < 1 \cdot 10^{-3}$)
3	Небезпечні (зайняті у вуглекоксівному та вулканізаційному виробництві, члени екіпажів риболовецьких траулерів, будівельні робітники, верхолази, трактористи)	$0,0010 \dots 0,0100$ ($1 \cdot 10^{-3} < R < 1 \cdot 10^{-2}$)
4	Особливо небезпечні (льотчики-випробувачі, члени екіпажів військових вертольотів, водолази)	$>0,010$ ($R > 1 \cdot 10^{-2}$)

Таблиця 2.12

Шкала порівняння ризиків смертності

Ризик низький			Ризик середній		Ризик високий			
$<1 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$>1 \cdot 10^{-2}$
знехтуваний	низький	відносно низький	середній	відносно середній	високий	дуже високий	екстремальний	

Питання для обговорення

1. Охарактеризуйте основні способи визначення ризику прояву небезпек.
2. Поясніть, у чому полягає принципова відмінність концепції абсолютної безпеки і концепції прийнятної (допустимого) ризику.
3. Опишіть критерії, за якими здійснюється оцінювання ризику небезпек.
4. Дайте класифікацію ризику одержання серйозної травми, яка може трапитися протягом життя людини. Назвіть категорію ризику.
5. Поясніть фізичний зміст формули, за якою визначається ризик.
6. Назвіть вікову групу до 49 років з найвищим ризиком смерті у побуті.
7. Проведіть порівняльний аналіз ризику смертельної небезпеки, спричиненої різними видами професійної та непрофесійної діяльності людини.
8. Обчисліть, у скільки разів ризик загинути від нещасного випадку для чоловіка сільської місцевості вищий, ніж для сільської жінки.
9. Визначте та оцініть індивідуальний ризик загибелі людини, спричинений негативними наслідками паління, якщо за даними медиків, із кожного мільйона населення планети кожні 2 години вмирає 1 людина, що палить.
10. Визначте та оцініть індивідуальний ризик загибелі людини, спричинений негативними наслідками надмірного вживання алкоголю, якщо за даними медиків, із кожного мільйона населення планети кожні 4 дні вмирає 1 людина, яка зловживала алкоголем.

Список рекомендованої літератури

1. Безпека життєдіяльності у повсякденних умовах виробництв, побуту та у надзвичайних ситуаціях / Захарченко М. В., Орлов В. М., Голубев А. К., Тітенко В. Ф. Київ, 1996. 160 с.
2. Безпека людини у життєвому середовищі / Голінько В. І., Шибка В. М., Мірошник Г. О., Безчастний О. В. Дніпропетровськ : НГА України, 1988. 172 с.
3. Березуцький В.В. Безпека життєдіяльності: навчальний посібник / В.В. Березуцький, Л.А. Васьковець, Н.П. Вершиніна та ін.; за ред. проф. В.В. Березуцького. Х. : Факт, 2005. 348 с.
4. Бегун В.В. Безпека життєдіяльності (забезпечення соціальної, техногенної та природної безпеки) : навч. посібник / В.В. Бегун, І.М. Науменко. К., 2004. 328 с.

5. Желібо Є. П., Зацарний В. В. Безпека життєдіяльності : навч. посіб. Київ, «Каравела», 2007. 287 с.
6. Желібо Є.П., Заверуха Н.М., Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів освіти України I-IV рівнів акредитації / за ред. Є. П. Желібо і В.М. Пічі. Львів: Піча Ю.В., К.: «Каравела», Львів: «Новий Світ-2000», 2002. 328 с.
7. Запорожець О.І. Безпека життєдіяльності : підручник / О.І. Запорожець, Б.Д. Халмурадов та ін. К. : «Центр учбової літератури», 2013. 448 с.
8. Касьянов М.А. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник / М.А. Касьянов, Ю.П. Ревенко, В.О. Медяник, І.М. Арнаут, О.М. Друзь, Ю.А. Тищенко. Луганськ : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2006. 284 с.
9. Пістун І. П. Безпека життєдіяльності: навч. посіб. Суми: Вид-во «Університетська книга», 2000. 301 с.
10. Яким Р.С. Безпека життєдіяльності : навч. посіб. Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2005. 304 с.

2.3. Радіоактивність

Мета роботи: ознайомити студентів з іонізаційним методом індикації, оцінкою доз опромінення та радіоактивного забруднення місцевості.

Час виконання роботи – 2 год.

Звіт студента за виконану роботу: письмовий аналіз про використання іонізаційного методу індикації для доз опромінення та радіоактивного забруднення місцевості та співбесіда з викладачем після перевірки роботи.

Теоретичні відомості

Радіоактивність. Іонізаційний метод індикації

Радіоактивність (від лат. radio – «випромінюю» radius – «промінь» і activus – «дієвий») – явище спонтанного перетворення нестійкого ізотопу хімічного елементу в інший ізотоп (зазвичай іншого елемента) (радіоактивний розпад) шляхом випромінювання гамма-квантів, елементарних частинок або ядерних фрагментів.

Радіоактивність відкрив у 1896 р. Антуан Анрі Беккерель. Сталося це випадково. Вчений працював із солями урану і загорнув свої зразки разом із фотопластинами в непрозорий матеріал. Фотопластини виявилися засвіченими, хоча доступу світла до них не було. Беккерель зробив висновок про невидиме око випромінювання солей урану. Він дослідив це випромінювання і встановив, що інтенсивність випромінювання визначається тільки кількістю урану в препараті і абсолютно не залежить від того, в якій сполуці він входить. Тобто, ця властивість властива не сполукам, а хімічному елементу урану.

В 1898 р. Гергард Шмідт та П'єр Кюрі і Марія Склодовська-Кюрі відкрили випромінювання торію. Пізніше Кюрі відкрили полоній та радій. У 1903 році подружжю Кюрі було присуджено Нобелівську премію. На сьогодні відомо близько 40 природних елементів, яким властива радіоактивність.

Також, в даний час, крім альфа-, бета- і гама-розпадів, помічено розпади з емісією нейтрона, протона (а також двох протонів), кластерна радіоактивність, спонтанний поділ. Електронний захват, позитронний розпад (або β^+ -распад), а також подвійний бета-розпад (і його види) зазвичай вважаються різними типами бета-розпаду.

Встановлено, що всі хімічні елементи з порядковим номером, більшим за 83 – радіоактивні.

Природна радіоактивність – спонтанний розпад ядер елементів, що зустрічаються в природі.

Штучна радіоактивність – спонтанний розпад ядер елементів, отриманих штучним шляхом, через відповідні ядерні реакції.

Виявлення радіоактивних речовин та іонізуючих (радіоактивних) випромінювань (нейтронів, гамма-променів, бета- і альфа-частинок),

ґрунтується на здатності цих випромінювань іонізувати речовину середовища, в якій вони поширюються.

Під час іонізації відбуваються хімічні та фізичні зміни у речовині, які можна виявити і виміряти. Іонізація середовища призводить до: засвічування фотопластинок і фотопаперу, зміни кольору фарбування, прозорості, опору деяких хімічних розчинів, зміни електропровідності речовин (газів, рідин, твердих матеріалів), люмінесценції (світіння) деяких речовин. В основі роботи дозиметричних і радіометричних приладів застосовують такі методи індикації: фотографічний, сцинтиляційний, хімічний, іонізаційний, калориметричний, нейтронно-активізаційний.

Крім цього, дози можна визначати за допомогою біологічного і розрахункового методів.

Таким чином, існують α , β і γ -промені:

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

β – це потік негативно заряджених частинок (електронів);

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

Досліди показали, що шлях поширення у повітрі: α – 7 см, β – 15 м, γ – 800 м (у воді – 1 м). Крім того, α , β і γ -промені мають такі властивості:

1. Не мають запаху і кольору.
2. Проникають крізь матеріали.
3. Іонізують повітря (гази).

Будь-який матеріал здатен ослаблювати дію радіоактивного опромінення. Зокрема, товщина половинного ослаблення складає: для броні – 3 см, ґрунту – 14 см, бетону – 10 см, деревини – 30 см.

Іони – це заряджені частинки, у які перетворюються атоми (електрично нейтральні) в результаті віддачі чи приєднання електронів.

Атоми даного елемента (наприклад, урану), ядра яких відрізняються кількістю нейтронів, називаються *ізотопами*.

Наприклад, уран має три ізотопи: U238 (92 протони і 146 нейтрони), U235 (92 протони і 143 нейтрони), U234 (92 протони і 142 нейтрони).

Опромінення живих організмів і рослин буває зовнішнє (γ -промені, нейтронний потік) і внутрішнє (α , β і γ -промені з пилом, їжею і водою).

Наявність радіоактивних та іонізуючих випромінювань виявляють за допомогою приладів:

- 1) радіометрів (ДП-5А, ДП-5Б, ДП-5В, ДП-3, ДП-3Б);
- 2) дозиметрів (ДП-22В, ДП-24, ІД-1, ІД-11).

Комплект індивідуальних дозиметрів ІД-1 (рис. 3.1) призначений для вимірювання поглинутих доз гамма-нейтронного випромінювання. Він складається з десяти індивідуальних дозиметрів ІД-1 і зарядного пристрою ЗД-6. Дозиметр забезпечує вимірювання поглинутих доз гамма-нейтронного випромінювання в діапазоні від 20 до 500 рад з потужністю дози до 366 000 рад/год при енергіях гамма-квантів від 0,08 до 2,2 МеВ. Саморозрядка дозиметра не перебільшує при нормальних умовах однієї поділки на добу.

Зарядка дозиметра ІД-1 (рис. 3.2) проводиться від зарядного пристрою ЗД-6 або іншого зарядного пристрою (крім ЗД-5), який забезпечує плавну зміну вихідної напруги в межах від 180 до 250 В. Зарядний пристрій ЗД-6 складається з таких основних вузлів і деталей: перетворювача механічної енергії в електричну 5, який складається з чотирьох п'єзоелементів, з'єднаних паралельно, і механічного підсилювача, до складу якого входять гвинтовий, клиновий і важільний механізми, зарядно-контактне гніздо 3 для підключення дозиметра, розрядник 4 для обмеження вихідної напруги; ручки 2 для регулювання вихідної напруги; дзеркала 6 для освітлення шкали дозиметра при його зарядці.



Рис. 3.1. Комплект індивідуальних дозиметрів ІД-1: а – загальний вигляд комплекту; б – зарядний пристрій ЗД-6; в – дозиметр

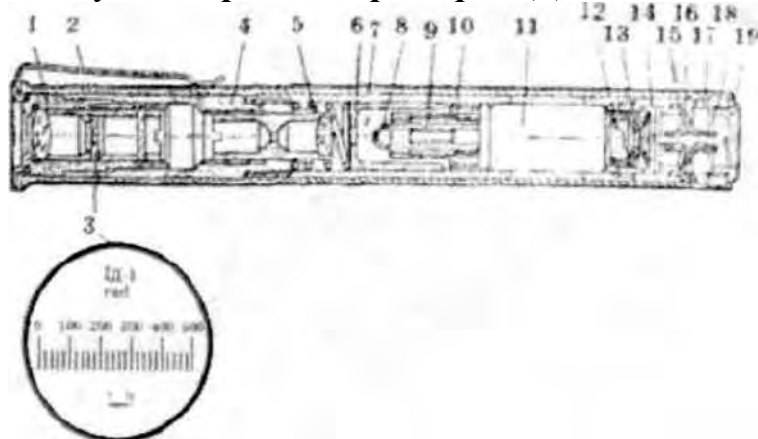


Рис. 3.2. Будова дозиметра ІД-1: 1 - окуляр; 2 - пружина; 3 - тримач; 4 - об'єктив; 5 - пружина; 6 - електрод зовнішній; 7 - корпус; 8 - електрод внутрішній; 9 - пружина; 10 - електрод центральний; 11 - конденсатор; 12 - вивід; 13 - обмежувач; 14 - контакт; 15 - діафрагма; 16 - кільце; 17 - гайка; 18 - захисний ковпачок; 19 - ковпачок зарядного гнізда

Принцип роботи зарядного пристрою: при обертанні ручки 2 за годинниковою стрілкою важільний механізм створює тиск на п'єзоелементи, які, деформуючись, створюють на торцях різницю потенціалів, прикладену таким чином, щоб по центральному стержню подавався «плюс» на центральний електрод іонізаційної камери дозиметра, а по корпусу «мінус» на зовнішній електрод іонізаційної камери. Для обмеження вихідної напруги зарядного пристрою паралельно п'єзоелементам підключений розрядник.

Для приведення дозиметра в робочий стан його потрібно зарядити. Порядок зарядки дозиметра: повернути ручку зарядного пристрою проти годинникової стрілки до упору; вставити дозиметр у зарядно-контактне гніздо зарядного пристрою; направити зарядний пристрій дзеркалом на зовнішнє джерело світла; добитися максимального освітлення шкали поворотом дзеркала; натиснути на дозиметр і, спостерігаючи в окуляр, повертати ручку зарядного пристрою за годинниковою стрілкою доти, поки зображення нитки на шкалі дозиметра не встановиться на «0», після цього вийняти дозиметр із зарядно-контактного гнізда; перевірити положення нитки на світло: при вертикальному положенні нитки її зображення повинно бути на «0».

Щоб не допустити похибки дозиметра внаслідок прогинання нитки, відлік потрібно починати при її вертикальному положенні.

В основі роботи вищезгаданих приладів лежить іонізаційний метод індикації.

Іонізаційний метод полягає в тому, що під впливом радіоактивних випромінювань в ізолюваному об'ємі відбувається іонізація газу й електрично нейтральні атоми (молекули) газу розділяються на позитивні й негативні іони. Якщо в цьому об'ємі помістити два електроди і створити електричне поле, то під дією сил електричного поля електрони з від'ємним зарядом будуть переміщуватися до анода, а позитивно заряджені іони — до катода, тобто між електродами проходитиме електричний струм, названий іонізуючим струмом і можна робити висновки про інтенсивність іонізаційних випромінювань. Зі збільшенням інтенсивності, а відповідно й іонізаційної здатності радіоактивних випромінювань, збільшиться і сила іонізуючого струму (рис. 3.3).

Дози випромінювання (радіації)

Радіоактивність залежить від кількості нестабільних ізотопів і часу їхнього життя. Система СІ визначає одиницею вимірювання активності Бекерель – така кількість радіоактивної речовини, в якій за секунду відбувається один акт розпаду. Практично ця величина не дуже зручна, тому частіше використовують позасистемні одиниці – Кюрі. Іноді вживається одиниця Резерфорд.

Щодо дії радіоактивного випромінювання на опромінені речовини, то використовуються ті ж одиниці, що й для рентгенівського випромінювання. Одиницею вимірювання дози поглинутого іонізуючого випромінювання в системі СІ є Грей – така доза, при якій в кілограмі речовини виділяється один

Джоуль енергії. Одиницею біологічної дії опромінення в системі СІ є Зіверт. Позасистемна одиниця виділеної при опроміненні енергії – рад.

Така одиниця, як **рентген** є мірою не виділеної енергії, а іонізації речовини при радіоактивному опроміненні. Для вимірювання біологічної дії опромінювання використовується біологічний еквівалент рентгена – бер.

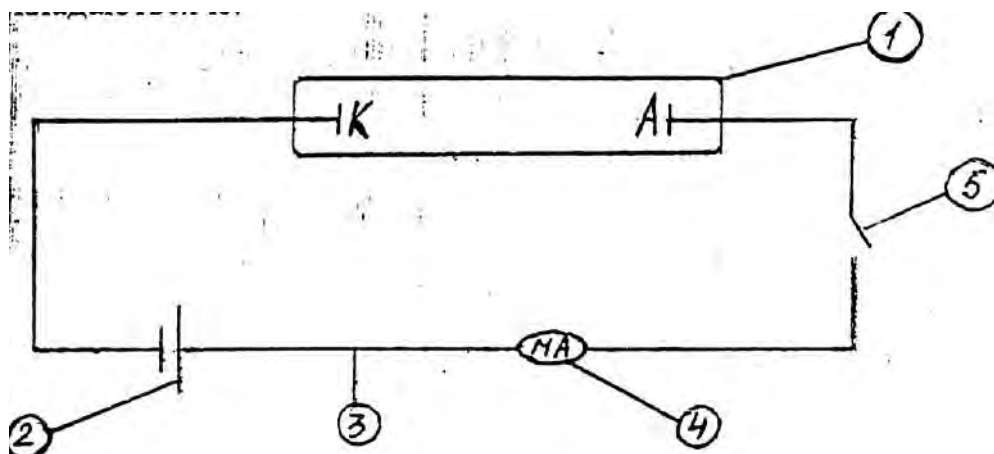


Рис. 3.3. Схема іонізаційного методу індикації: 1 – іонізаційна камера; 2 – джерела живлення; 3 – електрична схема; 4 – мікроамперметр; 5 – вимикач

Для характеристики інтенсивності опромінення використовують одиниці, які описують швидкість набору дози, наприклад, **рентген за годину**.

Вражаюча дія радіоактивного зараження визначається, головним чином, загальним зовнішнім опроміненням, тому характеристикою вражаючої дії радіоактивного забруднення є доза радіації, яку можуть отримати люди за час перебування в заражених районах.

Розрізняють *експозиційну, поглинену і еквівалентну* дози.

Експозиційна доза (Д) – це доза гама-променів у повітрі. Несистемною одиницею її вимірювання є рентген (Р).

1 Р – це така доза гама-випромінювання, при якій в 1 см³ повітря при температурі 0°C і тиску 760 мм рт. ст. утворюється 2,08·10⁹ пар іонів.

Існують менші одиниці вимірювань: мілірентген та мікрорентген (1Р=1000 мР, 1Р=1000000 мкР).

Потужність експозиційної дози вимірюють у рентгенах за годину (Р/год) або в мР/год, мкР/год.

Поглинута доза (Д_n) – це величина, яка характеризує енергію іонізуючого випромінювання, поглинену одиницею маси речовини, яка опромінюється.

Поглинута доза вимірюється у греях і радах (від англ. слів radiation absorbent dose, тобто поглинута доза радіації).

1 Грей – це така поглинена доза, при якій 1 кг опроміненої речовини поглинає енергію в 1 Джоуль (1 Гр = 1 Дж/кг або 1 Гр = 100 рад)

Еквівалентна доза (H) визначає оцінку впливу випромінювання на біологічні об'єкти і показує співвідношення поглинутих доз різних видів випромінювання, що викликають однаковий біологічний ефект.

Одиницями вимірювання еквівалентної дози є зіверт або бер (біологічний еквівалент рентгена), $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бер}$.

Між еквівалентною і поглиненою дозами існує залежність

$$H = D_n \cdot K, \quad (3.1)$$

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

Захист людей від променевих уражень на зараженій території полягає в тому, щоб опромінення не перевищувало допустимих доз.

Міжнародна комісія з радіоактивного захисту встановила такі допустимі норми опромінювання в рік для людини (у воєнний час):

- однократну зону опромінювання протягом 3-4 діб – до 50 Р;
- багатократне опромінення:
 - а) за 10-30 діб – до 100 Р;
 - б) протягом 3-х місяців – до 200 Р;
 - в) протягом року – до 300 Р.

Ці дози не викликають захворювань у людини. Променева хвороба може виникнути при дозі одноразового опромінення понад 150 Р.

Променева хвороба – це сукупність больових явищ, які виникають в організмі під дією іонізаційних випромінювань (загальна слабкість, нудота, запаморочення, головний біль, захворювання щитовидної залози, крові, шкіри).

Дози опромінення можна визначати за однією з формул:

$$D = P \cdot t, \quad (3.2)$$

$$D = P_{cp} \cdot t, \quad (3.3)$$

$$D = P_{cp} \cdot t / K_{осл}, \quad (3.4)$$

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

Формула (3.2) справедлива, коли на зараженій території спостерігається стабільний рівень радіації або такий, що повільно змінюється у часі як це відбувається при аваріях на АЕС. Залежність (3.3) використовується при ядерному вибухові, коли доза радіації зменшується нерівномірно (спочатку швидко, а потім повільніше), а (3.4) – у випадках знаходження людей у захисних спорудах.

Радіоактивне забруднення місцевості. Особливості забруднення місцевості при ядерному вибухові і аварії АЕС

Радіоактивне забруднення є четвертим фактором, на який припадає близько 10 % енергії ядерного вибуху. Під час ядерного вибуху утворюється велика кількість радіоактивних речовин, які, осідаючи з димової хмари на поверхню землі, забруднюють повітря, місцевість, воду, а також всі предмети, що знаходяться на ній, споруди, лісові насадження, сільськогосподарські культури, урожай, незахищених людей і тварин.

Джерелами радіоактивного забруднення є радіоактивні продукти ядерного заряду, частина ядерного палива, яка не вступила в ланцюгову реакцію, і штучні радіоактивні ізотопи.

Радіоактивні речовини, які випадають зі хмари ядерного вибуху на землю, утворюють радіоактивний слід. З рухом радіоактивної хмари і випаданням з неї радіоактивних речовин розмір забрудненої території поступово збільшується. Слід у плані має, як правило, форму еліпса, велику вісь якого називають віссю еліпса. Розміри сліду радіоактивної хмари залежать від характеру вибуху і швидкості вітру, який є середнім за швидкістю і напрямком для всіх шарів атмосфери від поверхні землі до верхньої межі радіоактивної хмари. Слід може мати сотні й навіть тисячі кілометрів у довжину і кілька десятків кілометрів у ширину. Так, після вибуху водневої бомби, проведеному США в 1954 р. у центральній частині Тихого океану (на атолі Бікіні), забруднена територія мала форму еліпса, який простягнувся на 350 км за вітром і на 30 км проти вітру. Найбільша ширина смуги була майже 65 км. Загальна площа небезпечного забруднення досягла до 8 тис. км².

Під впливом різних напрямків і швидкостей вітру на різних висотах у межах висоти піднімання хмари вибуху слід може набувати й іншої форми ніж еліпс. Забрудненість місцевості радіоактивними речовинами характеризується рівнем радіації і дозою випромінювання до повного розпаду радіоактивних речовин.

Радіоактивне забруднення місцевості в межах сліду нерівномірне. Найбільше радіоактивних речовин випадає на осі сліду, від якої ступінь забруднення зменшується у напрямку до бокових меж, а також від центру вибуху до кінця хмари.

Слід радіоактивної хмари радіоізоотопів, які випали на землю, поділяється на чотири зони забруднення (рис. 3.4).

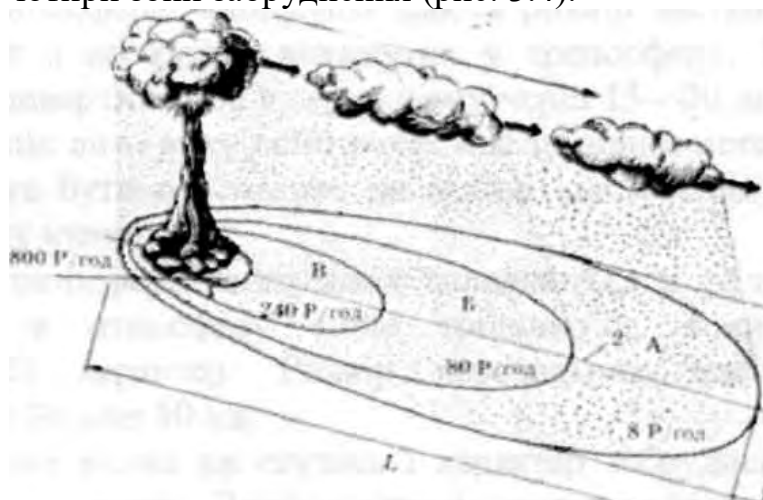


Рис. 3.4. Слід радіоактивної хмари наземного ядерного вибуху з рівнями радіації через 1 год після вибуху: 1 – напрямок середнього вітру; 2 – вісь сліду; А – зона помірного забруднення; Б – зона сильного забруднення; В – зона небезпечного забруднення; Г – зона надзвичайно небезпечного забруднення; В – довжина сліду; L – ширина сліду

Зона А – помірного забруднення, доза радіації на зовнішній межі за час повного розпаду радіоактивних речовин 40 Р, на внутрішній межі 400 Р. Еталонний рівень радіації через годину після вибуху на зовнішній межі зони – 8 Р/год. Площа цієї зони 78–80 % всієї території сліду.

Зона Б – сильного забруднення, доза радіації на зовнішній межі за час повного розпаду радіоактивних речовин 400 Р, а на внутрішній – 1200 Р.

Еталонний рівень радіації через 1 год. вибуху на зовнішній межі зони 80 Р/год. Площа – 10–12 % площі радіоактивного сліду.

Зона В – небезпечного забруднення, доза радіації на зовнішній межі за час повного розпаду радіоактивних речовин 4000 Р. Еталонний рівень радіації через 1 год після вибуху на зовнішній межі зони – 240 Р/год. Ця зона охоплює приблизно 8–10 % площі сліду хмари вибуху.

Зона Г – надзвичайно небезпечного забруднення, доза радіації на її зовнішній межі за період повного розпаду радіоактивних речовин 4000 Р, а всередині зони 7000 Р. Еталонний рівень радіації через 1 год після вибуху на зовнішній межі зони 800 Р/год.

Рівні радіації на зовнішніх межах цих зон через 1 год після вибуху становлять відповідно 8,80, 240, 800 Р/год, а через 10 год – 0,6; 5; 15; 50 Р/год. З часом рівні радіації на місцевості знижуються в 10 разів через кожні 7-кратні відрізки часу. Наприклад, через 7 год після вибуху потужність дози зменшується у 10 разів, через 49 год – у 100, через 343 год – у 1000 разів і т. д.

Основним джерелом забруднення місцевості є радіоактивні продукти поділу. Це суміш багатьох ізотопів різних хімічних елементів, які утворюються в процесі поділу ядерного заряду і радіоактивного розпаду цих ізотопів. При поділі ядер урану-235 і плутонію-239 утворюється майже 200 ізотопів 70 хімічних елементів. Більшість радіоізотопів належить до короткоживучих – йод-131, ксенон-133, лантан-140, церій-141 та ін. з періодом напіврозпаду від кількох секунд до кількох днів. Стронцій-90, цезій-137, рубідій-10, криптон-8, сурма-125 та інші мають напіврозпаду від одного до кількох років. Радіоізотопи цезій-135, рубідій-В7, самарій-147, неодим-144 характеризуються надзвичайно повільним розпадом, який триває тисячі років.

Непрореагована частина ядерного палива, яка випадає на землю, – це ядра атомів урану і плутонію, що розділилися і є альфа-випромінювачами.

Залежно від потужності, висоти вибуху і метеорологічних умов радіоактивні випадання можуть мати різний характер. Розрізняють два види радіоактивних випадань:

– місцеві, локальні випадання утворюються поблизу місця ядерного вибуху на поверхні або близько поверхні землі. Розмір радіоактивних частинок цих випадань досягає 0,1–2 мм;

– тропосферні випадання мають розмір частинок 10–100 мкм. Вони складаються з аерозолів, викинутих у тропосферу. Тропосферні аерозолі досягають поверхні землі в середньому через 15–20 днів після їх утворення. За цей час під дією руху повітряних мас та інших метеорологічних факторів

вони можуть бути переміщені на великі відстані від місця появи і навіть обійти земну кулю;

– стратосферні випадання складаються з радіоактивних аерозолів, викинутих в атмосферу вище тропопаузи, вони мають повсюдний (глобальний) характер. Розмір аерозольних частинок стратосферних випадань не більше 10 мкм.

Великий вплив на ступінь і характер забруднення місцевості мають метеорологічні умови. Вітер у верхніх шарах атмосфери сприяє розсіванню радіоактивного пилу на великі території і цим самим знижує ступінь забруднення місцевості. Сильний вітер у приземному шарі атмосфери частину радіоактивного пилу, який випав на поверхню землі, може підняти в повітря і перенести на іншу територію, що призведе до зменшення ступеня забруднення в даному районі, але збільшення території, забрудненої радіоактивними речовинами.

Під час дощу, снігу, туману ступінь забруднення в районі випадання опадів вищий, ніж у суху погоду. За таких умов протягом одного і того ж часу з дощем або снігом на поверхню землі осідає значно більше радіоактивних речовин. Але сніг ослаблює іонізуючі випромінювання (внаслідок екранізуючої дії) і рівень радіації зменшується. Випадання дощу сприяє перенесенню радіоактивних речовин у ґрунт, а на місцевості також знижується рівень радіації.

Нерівномірне забруднення території радіоактивними речовинами обумовлює і рельєф місцевості. У долинах, ярах, на берегах річок створюється щільне забруднення.

У лісових масивах рівень радіації на ґрунті менший, ніж на відкритій місцевості, тому що радіоактивний пил осідає на кронах дерев і випромінювання частково екранізується деревами. На листі, розміщеному високо і зовні крони дерев нагромаджується менше радіоактивних речовин, ніж на листі, розміщеному в середині крони і внизу. Листя, яке знаходиться в нижній зовнішній частині крони дерев, середньо забруднене радіоактивними речовинами.

Найбільше нагромаджується радіонуклідів у кронах лісових насаджень на узліссях з підвітряного боку і у дерев, які ростуть осторонь, одиничних, особливо на підвищених, відкритих вітрові місцях.

Безпосередньо після випадання радіоактивних речовин починається вертикальна і горизонтальна їх міграція під дією природних факторів. На першому етапі важливими в міграції радіоактивних речовин є метеорологічні фактори – атмосферні опади і вітер. Атмосферні опади, промиваючи крони дерев, переміщують радіонукліди з верхніх частин крони у нижні, а потім і під полог лісу. Вітер, видуваючи тонкодисперсну фракцію радіоактивних речовин, переносить з крон одних дерев на інші, частково – під полог насаджень і на прилеглу до лісу територію.

При переміщенні радіоактивних речовин під намет лісу поряд із дією метеорологічних факторів важливу роль відіграють процеси біологічної міграції — опадання листя, хвої, кори, плодів та інших забруднених

елементів дерева. Радіонукліди, які залишилися в наземній частині насаджень, частково проникають у внутрішні тканини деревини, забруднюють її.

Ці дані показують коефіцієнт затримання радіоактивних речовин насадженнями. Коефіцієнт затримання залежить від типу і віку насаджень, сезонних і метеорологічних умов, фізико-хімічної форми і дисперсності радіоактивних речовин, які осідають із атмосфери.

Крім крони насаджень, другим рослинним фільтром для радіоактивних речовин, що осідають, є трав'яний ярус, затримуючі властивості якого також залежать від різних факторів (біомаси, розміру експонуючої поверхні до осідаючих радіоактивних частинок, характеристики цієї поверхні – шорсткості листків та ін.).

У міграції радіонуклідів, затриманих на наземних частинах дерев, важливе значення має осінній листопад у листяних порід. У цей період на лісову підстилку переміщується значна кількість радіоактивних речовин, які осіли в кронах дерев. Повільніше проходить міграція радіонуклідів у хвойних лісах, оскільки тривалість життя хвої три-чотири інколи до семи років.

При глобальних випаданнях у кронах лісових насаджень може нагромаджуватися 65–95% гамма-випромінюючих продуктів поділу.

Питання для обговорення

1. Поясніть, чим відрізняється природна радіоактивність від штучної.
2. Дайте загальну характеристику α , β і γ -променям.
3. Охарактеризуйте ізотопи урану.
4. Опишіть роботу індивідуальних дозиметрів ІД-1.
5. Поясніть, у чому полягає іонізаційний метод індикації, використовуючи рис. 3.3.
6. Назвіть дози випромінювання.
7. Визначити еквівалентну дозу опромінення α -частинками, якщо поглинута доза складає 25 мГр.
8. Опишіть випадки застосування формул (3.2), (3.3) і (3.4).
9. Охарактеризуйте особливості забруднення місцевості при ядерному вибухові і аварії АЕС.
10. Поясніть, як впливають метеорологічні умови на ступінь і характер забруднення місцевості радіоактивними речовинами.

Література

1. Бикова О.В. Основи цивільного захисту / О.В. Бикова, О.В. Болієв, Д.М. Деревинський, В.Н. Єлісеєв, С.М. Миронець, С.І. Осипенко, Ю.О. Півень та інш.: навч. посібник К: 2008. 223 с.
2. Васійчук В.О. Основи цивільного захисту: навч. посібник / В.О. Васійчук, В.Є. Гончарук, С.І. Качан, С.М. Мохняк / Львів : 2010. 384 с.

3. Депутат О.П., Цивільна оборона: навчальний посібник / О.П. Депутат, І.В. Коваленко, І.С. Мужик / За ред. полковника В.С. Франчука. 2-ге вид., доп. – Львів : Афіша, 2001. 336с.
4. Михайлюк В.О. Цивільна безпека: навч. пос. / В.О. Михайлюк, Б.Д. Халмурадов. К.: Центр учбової літератури, 2008. 158 с.
6. Основи цивільного захисту / за загальною ред. Болотських М. В. – К. – 2008. – с.223.
7. Постанова № 250 Кабінету Міністрів України від 7 квітня 1995 р. «Про Програму створення Урядової інформаційно-аналітичної системи з питань надзвичайних ситуацій на 1995 рік».
8. Стеблюк, М. І. Цивільна оборона та цивільний захист : підручник / М. І. Стеблюк. К. : Знання-Прес, 2007. 487 с.
9. Шоботов В.М. Цивільна оборона : навчальний посібник / В.М. Шоботов. Київ : «Центр навчальної літератури», 2004. 438 с.

2.4. Вибух (аварія на атомній електростанції)

Мета роботи: ознайомити студентів із впливом радіоактивного забруднення місцевості при аваріях на АЕС; сформувати навички розрахунку зон радіоактивного забруднення.

Час виконання роботи – 2 год.

Звіт студента за виконану роботу: письмовий аналіз про вплив радіоактивного забруднення місцевості при аваріях на АЕС та розрахунок зон радіоактивного забруднення із співбесідою з викладачем після перевірки роботи.

Теоретичні відомості

Поняття про радіаційну обстановку

Серед потенційно небезпечних виробництв особливе місце займають радіаційно небезпечні об'єкти (РНО).

До них відносяться:

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

Радіаційні аварії – це аварії з викидом радіоактивних речовин або іонізуючих випромінювань за межі, непередбачені проектом для нормальної експлуатації радіаційно-небезпечних об'єктів, в більших кількостях встановлених меж їх безпечної експлуатації.

Радіаційні аварії на РНО можуть бути 2 видів:

- 1) коли викид радіонуклідів у навколишнє середовище відбувається внаслідок вибухової ядерної реакції (зараження таке, як і при наземному ядерному вибухові);
- 2) коли викид радіонуклідів відбувається внаслідок аварії або теплового вибуху та руйнування РНО.

Наслідки радіаційних аварій оцінюються масштабом та ступенем радіаційного впливу, радіоактивного забруднення, а також складом радіонуклідів та кількістю радіоактивних речовин у викиді. Радіаційному впливу піддаються люди, с/г тварини, рослини і прилади чутливі до випромінювань. Радіоактивному забрудненню піддаються споруди, комунікації, техніка, майно, продовольство, с/г угіддя і природне середовище.

Найбільш небезпечними з усіх аварій на РНО є аварії на АЕС. При них характер і масштаби забруднення місцевості залежать від:

- 1) характеру вибуху;
- 2) типу реактора;
- 3) ступеня його зруйнування;
- 4) метеоумов;

5) рельєфу місцевості.

В ядерних реакторах на теплових нейтронах як паливо використовується слабо забезпечений природний уран – 235.

Такі реактори бувають 2 видів:

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

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

Оцінка радіаційної обстановки здійснюється за результатами прогнозування наслідків радіаційної аварії та за даними радіаційної розвідки.

У ході радіаційної аварії утворюються зони (рис. 4.1), що мають різний ступінь небезпеки для здоров'я людей і характеризуються тією чи іншою можливою дозою випромінювання.

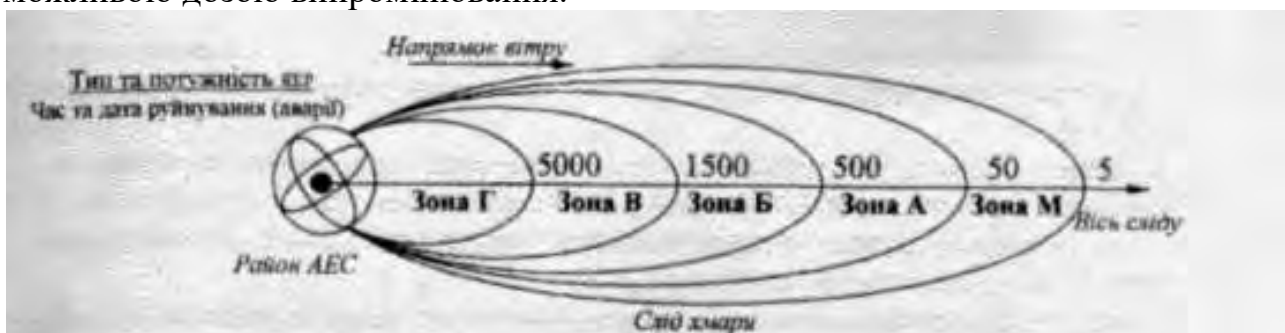


Рис. 4.1. Схема зон радіоактивного зараження

1. Зона радіоактивної небезпеки (Зона М) — ділянка забрудненої місцевості, у межах якої доза випромінювання на відкритій місцевості буде становити від 5 до 50 рад на рік. У межах зони необхідно скоротити перебування людей, які не залучаються для ліквідації наслідків радіаційної аварії.

2. Зона помірного радіоактивного забруднення (Зона А) – ділянка забрудненої місцевості, у межах якої доза випромінювання на відкритій місцевості становитиме від 50 до 500 рад на рік. У межах зони невоєнізовані формування здійснюють РІНР у засобах захисту органів дихання з використанням бронетехніки.

3. Зона сильного радіоактивного забруднення (Зона Б) – ділянка забрудненої місцевості, у межах якої доза випромінювання на відкритій місцевості буде становити від 500 до 1500 рад на рік. Невоєнізовані формування здійснюють РІНР у броньованих об'єктах техніки і розміщуються в захисних спорудженнях.

4. Зона небезпечного радіоактивного забруднення (Зона В) – ділянка забрудненої місцевості, у межах якої доза випромінювання на відкритій місцевості буде становити від 1500 до 5000 рад на рік. Невоєнізовані формування здійснюють РІНР із використанням радіаційно стійкої спеціальної техніки.

5. Зона надзвичайно небезпечного радіоактивного забруднення (Зона Г) – ділянка забрудненої місцевості, у межах якої доза випромінювання

на відкритій місцевості становитиме понад 5000 рад на рік.

Не слід допускати навіть короткочасне перебування особового складу формування в зоні.

В методиці оцінки радіаційної обстановки використана математична модель, в основу якої покладені закономірності поширення невагомої домішки в пограничному шарі атмосфери з точкового джерела, розташованого на максимальній висоті викиду радіаційних продуктів з активної зони зруйнованого реактора, і задані параметри викиду.

Оцінка радіаційної обстановки

У комплексі заходів захисту населення і об'єктів економіки від наслідків НС основне місце займає оцінка радіаційної, інженерної, хімічної та пожежо-вибухонебезпечної обстановок.

Оцінка обстановки в загальному плані включає визначення:

- масштабу і характеру НС.
- заходів необхідних для захисту населення.
- доцільних дій сил РСЧС при ліквідації НС.
- оптимального режиму роботи об'єкта економіки в умовах НС.

У даній роботі ми зупинимося тільки на оцінці радіаційної обстановки. Необхідність цієї оцінки впливає з небезпеки ураження людей радіоактивними речовинами, що вимагає швидкого втручання, враховуючи її вплив на організацію рятувальних і невідкладних аварійно-відбудовних робіт, а також на виробничу діяльність об'єкта народного господарства в умовах зараження.

Масштаби та ступінь радіоактивного зараження місцевості (РЗМ) залежать від кількості ядерних ударів, їх потужності, виду вибухів (від типу ядерного реактора атомних електростанцій), часу, що пройшов з моменту ядерного вибуху (аварії), відстані і метеоумови.

Радіаційна обстановка складається на території адміністративного району, населеного пункту чи об'єкта внаслідок радіоактивного зараження місцевості і всіх розташованих на ній предметів і вимагає вживання певних заходів захисту, що виключають або сприяють зменшенню радіаційних втрат серед населення.

Під оцінкою радіаційної обстановки розуміється рішення основних задач з різних варіантах дій формувань, а також виробничої діяльності об'єкта в умовах радіоактивного зараження, аналізу отриманих результатів і вибору найбільш доцільних варіантів дій, при яких виключаються радіаційні втрати. Оцінка радіаційної обстановки проводиться за результатами прогнозування наслідків застосування ядерної зброї і за даними радіаційної розвідки.

Оцінка радіаційної обстановки проводиться як методом прогнозування, так і за даними розвідки (показаннями дозиметричних приладів).

Виявлення прогнозованою радіаційної обстановки полягає в попередньому (до початку РЗМ) визначенні розмірів зон зараження і відображенні найбільш ймовірного положення цих зон на карті. При

оповіщенні населення про загрозу радіоактивного зараження необхідно враховувати можливі відхилення сліду від його положення, нанесеного на карту (план місцевості).

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

Нанесення прогнозованих зон зараження починають з того, що на карті позначають епіцентр вибуху (аварії), навколо нього проводять окружність. Близько кола роблять пояснює напис.

Для ядерного вибуху: в чисельнику – потужність (тис. т.) та вид вибуху (Н – наземний, У – повітряний, П – підземний, ВП – вибух на водній перешкоді). У знаменнику – час і дата вибуху (години, хвилини й число, місяць).

Для аварії на АЕС: в чисельнику – тип аварійного ядерного реактора і його можливість, в знаменнику – час і дата аварії.

Від центру вибуху (аварії) за напрямом середнього вітру проводять вісь прогнозованих зон зараження, визначають за таблицями довжину і максимальну ширину кожної зони зараження, відзначають їх точками на карті. Через ці точки проводять еліпси.

Для ядерного вибуху: коло, пояснює напис, вісь зон зараження і зовнішній кордон зони А наносять на карту синім кольором, зовнішній кордон зони Б – зеленим, зони В – коричневим, зони Г – чорним кольором.

Для аварії на АЕС: коло і пояснюючий напис наносяться чорним кольором, вісь сліду і зовнішня межа зони А - синім кольором, зовнішню кордон зони М – червоним, Б – зеленим, В – коричневим, зони Г – чорним кольором.

Зони зараження характеризуються як дозами опромінення за певний час, так і потужностями доз через певний час після вибуху (аварії).

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

Оцінка радіаційної обстановки як за даними прогнозу, так і радіаційної розвідки, включає вирішення основних завдань, що визначають вплив РЗМ на життєдіяльність населення і формувань ЦО.

Методи оцінки радіаційної обстановки

Радіаційна обстановка складається на території адміністративного району, населеного пункту чи об'єкта в результаті радіоактивного зараження місцевості і всіх розташованих на ній предметів і вимагає вживання визначених заходів захисту, що виключають чи зменшують радіаційні втрати серед населення.

Радіаційна обстановка може бути виявлена й оцінена методом прогнозування. Це так називана передбачувана чи прогнозована обстановка.

Оскільки процес формування радіоактивних слідів триває кілька годин, то попередньо проводять оцінку радіаційної обстановки за результатами

прогнозування радіоактивного зараження місцевості. Ці дані дозволяють завчасно, тобто до підходу радіоактивної хмари до об'єкта, провести заходи щодо захисту населення, робітників, службовців, підготовці підприємства до переходу на режим роботи в умовах радіоактивного зараження, підготовці протирадіаційних укриттів і засобів індивідуального захисту.

Вихідні дані для прогнозування рівнів радіоактивного зараження:

- час здійснення ядерного вибуху;
- координати здійснення ядерного вибуху;
- вид і потужність вибуху;
- напрямок і швидкість середнього вітру.

Тільки достовірні дані про радіоактивне зараження, отримані органами розвідки за допомогою дозиметричних приладів, дозволяють об'єктивно оцінити радіаційну обстановку. На об'єкті розвідка ведеться постами радіаційного спостереження, ланками і групами радіаційної розвідки. Вони встановлюють початок радіоактивного зараження, вимірюють рівні радіації й іноді визначають час наземного ядерного вибуху. Отримані дані про рівні радіації і часу вимірів заносяться до журналу радіаційної розвідки і спостереження. По нанесеним на схеми рівням радіації можна провести границі зон радіоактивного зараження.

Ступінь небезпеки і можливий вплив наслідків радіоактивного зараження оцінюються шляхом розрахунку експозиційних доз випромінювання, з обліком яких визначаються:

- можливі радіаційні втрати;
- припустима тривалість перебування людей на зараженій місцевості;
- час початку і тривалість проведення рятувальних і невідкладних аварійно-відбудовних робіт на зараженій місцевості;
- припустимий час початку подолання ділянок радіоактивного зараження;
- режими захисту робітників, службовців і виробничій діяльності об'єктів і т. д.

Методика оцінки радіаційної обстановки

Основні вихідні дані для оцінки радіаційної обстановки:

- час ядерного вибуху;
- від якого відбулося радіоактивне зараження;
- рівні радіації і час їхнього виміру;
- значення коефіцієнтів ослаблення радіації і припустимих доз випромінювання.

При виконанні розрахунків, зв'язаних з виявленням і оцінкою радіаційної обстановки, використовують аналітичні, графічні і табличні залежності, а також дозиметричні і розрахункові лінійки.

При вирішенні задач по оцінці радіаційної обстановки звичайно приводять рівні радіації на 1 годину після вибуху. При цьому можуть зустрітися два варіанти: коли час вибуху відомо і коли воно невідомо.

Для розрахунків можливих експозиційних доз випромінювання при діях на місцевості, зараженої радіоактивними речовинами, потрібна інформація про рівні радіації, тривалості перебування людей на зараженій місцевості і ступені захищеності. Ступінь захищеності характеризується коефіцієнтом ослаблення експозиційної дози радіації K .

У штабах ЦО маютья таблиці, по яких за рівнем радіації, часу після вибуху і часу перебування визначається експозиційна доза випромінювання.

У таблицях приведені експозиційні дози випромінювання тільки для рівня радіації 100 Р/год. на 1 годину після ядерного вибуху. Щоб визначити експозиційну дозу випромінювання для іншого значення рівня радіації на 1 годину після вибуху, необхідно знайдену по таблиці експозиційну дозу, отриману за зазначений час перебування з початку опромінення після вибуху, помножити на відношення $P1/100$, де $P1$ - фактичний рівень радіації на 1 годину після вибуху.

За численними даними, зібраними у Хіросімі і Нагасакі, відзначені наступні ступені ураження людей після впливу на них однократних доз випромінювання:

- 1100 - 5000 Р – 100% смертність протягом одного тижня;
- 550 - 750 Р – смертність майже 100%; невелика кількість людей, що залишилися в живих, видужує на протязі приблизно 6 місяців;
- 400 - 550 Р – всі уражені занедужують променевою хворобою; смертність близько 50%;
- 270 - 330 Р – майже всі уражені занедужують променевою хворобою; смертність 20%;
- 180 - 220 Р – 50% уражених занедужують променевою хворобою;
- 130 - 170 Р – 25% уражених занедужують променевою хворобою;
- 80 - 120 Р – 10% уражених відчуває нездужання й утомлює без серйозної втрати працездатності;
- 0 - 50 Р – відсутність ознак поразки.

Якщо ж період опромінення буде більше чотирьох діб, то в опроміненому організмі починають протікати процеси відновлення уражених кліток. Ефективність впливу на організм людини однократної дози випромінювання з часом після опромінення складає через: 1 тиждень – 90%, 3 тижня – 60%, 1 місяць – 50%, 3 місяці – 12%.

Наприклад, якщо люди були опромінені експозиційною дозою 30Р три тижні назад, то залишкова доза радіації складає $30 \times 0,6 = 18$ Р. Таким чином, знаючи можливі дози випромінювання і ступінь поразки ними людей, можна визначити ймовірні втрати серед населення.

Режими захисту

Під режимом захисту робітників, службовців і виробничої діяльності об'єкта розуміється порядок застосування засобів і способів захисту людей, що передбачає максимальне зменшення можливих експозиційних доз випромінювання і найбільш доцільні їхні дії в зоні радіоактивного зараження.

Режими захисту для різних рівнів радіації й умов виробничої

діяльності, користаючись розрахунковими формулами, визначають у мирний час, тобто до радіоактивного зараження території об'єкта.

Визначення припустимого часу початку подолання зон (ділянок) радіоактивного зараження виробляється на підставі даних радіаційної розвідки за рівнями радіації на маршруті руху і заданій експозиційній дозі випромінювання.

Для полегшення рішення задач по оцінці радіаційної обстановки для рівнів радіації від десятків до тисяч рентгенів у годину розробляють можливі режими проведення СНАВР і виробничої діяльності для кожного об'єкта, що оформляють у виді таблиць і графіків і використовують для прийняття рішень в умовах безпосереднього радіоактивного зараження території об'єкта.

Хід заняття

Завдання 1. За таблицею «Категорії стійкості атмосфери» та умовою задачі визначити категорію стійкості атмосфери: на АЕС стався вибух реактора РБМК-1000 об 11год. 30хв. Викинуто $h=10\%$ радіоактивних речовин. Напрямок середнього вітру 90 м/с. Швидкість вітру на висоті 10м $V_{10}=3$ м/с. Середня хмарність. Школа має координати (50км, 2км).

Завдання 2. За таблицею «Середня швидкість вітру $V_{сер}$ в шарі від поверхні землі до висоти переміщення центру хмари» визначити середню швидкість вітру $V_{сер}$.

Завдання 3. За таблицями «Розміри прогнозованих зон радіоактивного забруднення місцевості за слідом хмари при аварії на АЕС (категорії стійкості А, швидкість вітру 2 м/с)», «Розміри прогнозованих зон радіоактивного забруднення місцевості за слідом хмари при аварії на АЕС (категорії стійкості Д, швидкість вітру 5 м/с)», «Розміри прогнозованих зон радіоактивного забруднення місцевості за слідом хмари при аварії на АЕС (категорії стійкості Г, швидкість вітру 5 м/с)» відповідно до умови задачі визначити довжину, ширину та площу зони радіоактивного забруднення.

Завдання 4. За таблицями «Потужність дози випромінювання на осі сліду» та «Час початку формування сліду t_0 після аварії на АЕС» визначити потужність дози випромінювання на осі сліду та час початку формування сліду.

Завдання 5. Графічно зобразити зони радіоактивного забруднення та позначити на цій схемі об'єкт.

Завдання 6. Визначити місце знаходження об'єкту та режим захисту.

Питання для обговорення

1. Назвіть типи радіаційно небезпечних об'єктів.
2. Дайте загальну характеристику радіаційним аваріям.
3. Поясніть, під чого залежать характер і масштаби радіоактивного забруднення місцевості.
4. Назвіть тип реактора, який вибухнув на Чорнобильській АЕС.

5. Охарактеризуйте зони радіоактивного забруднення.
6. Опишіть етапи оцінки радіаційної обстановки.
7. Назвіть вихідні дані для прогнозування рівнів радіоактивного зараження.
8. Провести аналіз аварії на АЕС за алгоритмом і даними, наведеними у ході заняття.

Таблиця 4.1

Категорії стійкості атмосфери

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

Примітка

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

Таблиця 4.2

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

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

Таблиця 4.3

**Розміри прогнозованих зон радіоактивного забруднення місцевості за
слідом хмари при аварії на АЕС**
(категорії стійкості А, швидкість вітру 2 м/с)

Вихід активності і %	Індекс зони	Реактор					
		РБМК-1000			ВВЕР-1000		
		Довжина , км	Ширина , км	Площа , км	Довжина , км	Ширина , км	Площа , км
3	М	62,6	12,1	595	82,8	16,2	1050
3	А	14,1	2,75	30,4	13,0	2,22	22,7
3	Б	-	-	-	-	-	-
3	В	-	-	-	-	-	-
3	Г	-	-	-	-	-	-
10	М	140	29,9	3290	185	40,2	580
10	А	28,0	5,97	131	39,4	6,81	211
10	Б	6,88	0,85	4,62	-	-	-
10	В	-	-	-	-	-	-
10	Г	-	-	-	-	-	-
30	М	249	61,8	12100	338	82,9	22000
30	А	62,6	12,1	595	82,8	15,4	1000
30	Б	13,9	2,71	29,6	17,1	2,53	34,0
30	В	6,96	0,87	4,48	-	-	-
30	Г	-	-	-	-	-	-

Таблиця 4.4

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

Вихід активності і %	Індекс зони	Реактор					
		РБМК-1000			ВВЕР-1000		
		Довжина , км	Ширина , км	Площа , км	Довжина , км	Ширина , км	Площа , км
3	М	145	8,42	959	74,5	3,70	216
3	А	34,1	1,74	46,6	9,9	0,29	2,27
3	Б	-	-	-	-	-	-
3	В	-	-	-	-	-	-
3	Г	-	-	-	-	-	-
10	М	270	18,2	3860	155	0,76	1070
10	А	75,0	3,92	231	29,5	1,16	26,8
10	Б	17,4	0,69	9,40	-	-	-
10	В	5,80	0,11	0,52	-	-	-
10	Г	-	-	-	-	-	-
30	М	418	31,5	10300	284	18,4	4410
30	А	145	8,42	959	74,5	3,51	205
30	Б	33,7	1,73	45,8	9,90	0,28	2,21
30	В	17,6	0,69	9,63	-	-	-
30	Г	-	-	-	-	-	-

Таблиця 4.5

**Розміри прогнозованих зон радіоактивного забруднення місцевості за
слідом хмари при аварії на АЕС**
(категорії стійкості Г, швидкість вітру 5 м/с)

Вихід активності %	Індекс зони	Реактор					
		РБМК-1000			ВВЕР-1000		
		Довжина , км	Ширина , км	Площа , км	Довжина , км	Ширина , км	Площа , км
3	М	126	3,63	359	17	0,61	8,24
3	А	-	-	-	-	-	-
3	Б	-	-	-	-	-	-
3	В	-	-	-	-	-	-
3	Г	-	-	-	-	-	-
10	М	241	7,86	1490	76	2,58	154
10	А	52	1,72	71	-	-	-
10	Б	-	-	-	-	-	-
10	В	-	-	-	-	-	-
10	Г	-	-	-	-	-	-
30	М	430	14	4760	172	5,08	686
30	А	126	3,63	359	17	0,61	8,15
30	Б	-	-	-	-	-	-
30	В	-	-	-	-	-	-
30	Г	-	-	-	-	-	-

Таблиця 4.6

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

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

Література

1. Бикова О.В. Основи цивільного захисту / О.В. Бикова, О.В. Болієв, Д.М. Деревинський, В.Н. Єлісеєв, С.М. Миронець, С.І. Осипенко, Ю.О. Півень та інш.: навч. посібник К: 2008. 223 с.
2. Васійчук В.О. Основи цивільного захисту: навч. посібник / В.О. Васійчук, В.Є. Гончарук, С.І. Качан, С.М. Мохняк / Львів : 2010. 384 с.
3. Депутат О.П., Цивільна оборона: навчальний посібник / О.П. Депутат, І.В. Коваленко, І.С. Мужик / За ред. полковника В.С. Франчука. 2-ге вид., доп. – Львів : Афіша, 2001. 336с.
4. Михайлюк В.О. Цивільна безпека: навч. пос. / В.О. Михайлюк, Б.Д. Халмурадов. К.: Центр учбової літератури, 2008. 158 с.
6. Основи цивільного захисту / за загальною ред. Болотських М. В. – К. – 2008. – с.223.

7. Постанова № 250 Кабінету Міністрів України від 7 квітня 1995 р. «Про Програму створення Урядової інформаційно-аналітичної системи з питань надзвичайних ситуацій на 1995 рік».

8. Стеблюк, М. І. Цивільна оборона та цивільний захист : підручник / М. І. Стеблюк. К. : Знання-Прес, 2007. 487 с.

9. Шоботов В.М. Цивільна оборона : навчальний посібник / В.М. Шоботов. Київ : «Центр навчальної літератури», 2004. 438 с.

2.5. Сильнодіючі отруйні речовини

Мета роботи: ознайомитися із впливом хімічних речовин на організм людини та сформуванати навички оцінки хімічної обстановки, створеної сильнодіючими отруйними речовинами.

Час виконання роботи – 2 год.

Звіт студента за виконану роботу: характеристика сильнодіючих отруйних речовин, їх класифікація та вплив на організм людини, оцінювання хімічної обстановки, створеної сильнодіючими отруйними речовинами.

Теоретичні відомості

Характеристика сильнодіючих отруйних речовин (СДОР)

В світі використовується близько 6 млн. токсичних речовин, з яких 60000 виробляється у великих кількостях. 500 речовин відносять до сильнодіючих отруйних речовин (СДОР).

СДОР – це речовини або сполуки, які при повній кількості, що перевищує ГДК, проявляють шкідливу дію на людей, тварин, рослини й викликають в них ураження різного ступеня тяжкості.

Хімічно небезпечні об'єкти (ХНО) – це об'єкти господарювання, при аваріях або руйнуванні яких можуть статися техногенні катастрофи з масовим ураженням СДОР людей і навколишнього середовища.

До ХНО відносять:

- 1) підприємства хімічної галузі промисловості, які виробляють чи використовують СДОР;
- 2) підприємства з переробки нафтопродуктів;
- 3) підприємства інших галузей, які використовують СДОР;
- 4) підприємства, які мають на оснащенні холодильники, водонапірні станції, очисні споруди, що використовують хлор і аміак;
- 5) залізничні станції і порти, де концентрується продукція хімічних виробництв, термінали, склади на кінцевих пунктах переміщення СДОР;
- б) транспортні засоби, контейнери і паливні потяги, автоцистерни, річкові і морські танкери, які перевозять хімічно небезпечні продукти;
- 7) склади і бази, на яких зберігаються запаси речовин для дезінфекції сховищ зерна і продуктів його переробки.

За своїми вражаючими властивостями СДОР поділяють на 6 груп за вражаючими властивостями (табл. 4.1) і ступенем токсичності (табл. 4.2).

Особливу групу являють пестициди – препарати для боротьби із шкідниками с/г, багато з яких досить токсичні для людини.

Характеристикою вражаючої дії різних токсичних для людей і тварин сполук є токсодоза.

Токсодоза – це кількість речовини (в одиницях ваги), віднесена до одиниці об'єму і одиниці часу.

СДОР є основою хімічної зброї. За тактичним призначенням отруйні речовини поділяються на 3 групи: смертельні, тимчасові, подразливі (рис. 4.1).

Таблиця 4.1

Класифікація за вражаючими властивостями

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

Таблиця 4.2

Класифікація за ступенем токсичності

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

Хлор – газ жовто-зеленого кольору з різким запахом належить до СДОР задушливої дії. Ознаки: різкий біль у грудях, задишка, блювання.

Допомога: надіти протигаз, винести на чисту територію, звільнити від

усього що стримує дихання; забезпечити повний спокій і відігрівання потерпілого; промити слизові оболонки 2% розчином питної соди.

Аміак – безбарвний газ з різким задушливим запахом. Вибухонебезпечний, отруйний, легкорозчинний. Належить до СДОР задушливої та нейтронної дії. Основна ознака отруєння – утруднене дихання (протигази звичайні не захищають).

Допомога: надягти ізолюючий протигаз, винести із зони зараження, звільнити від усього що стримує дихання, дати теплого молока або подихати водяною парою, промити слизові оболонки водою, забезпечити повний спокій і тепло.

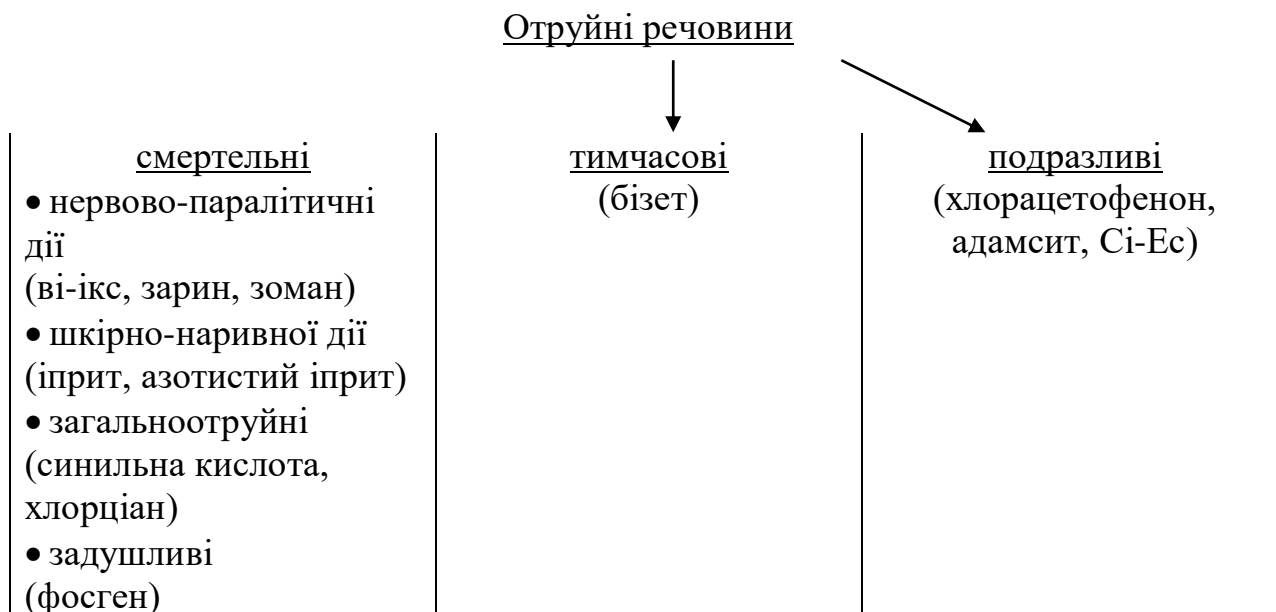


Рис. 4.1. Класифікація отруйних речовин за тактичним призначенням

Поняття про хімічну обстановку та її мету

Хімічна обстановка, створена СДОР – це ступінь хімічного забруднення атмосфери і місцевості, що впливає на життєдіяльність населення і проведення аварійно-рятувальних та відновлювальних робіт.

Прогнозування і оцінка хімічної обстановки має мету:

- 1.) визначити напрямок осі сліду хмари викиду хімічних речовин внаслідок аварії або руйнування технологічного обладнання за метеоданими;
- 2.) визначення розмірів зон забруднення місцевості за очікуваними значеннями доз ураження;
- 3.) визначення прогнозування глибини зони ураження СДОР;
- 4.) визначення площі ураження СДОР;
- 5.) визначення часу підходу зараженого повітря до об'єкту, тривалості ураження СДОР;
- 6.) визначення можливих уражень людей в осередку ураження;
- 7.) порядок нанесення зон ураження на карти і схеми.

Оцінка хімічної обстановки полягає у встановленні масштабів хімічного забруднення, дій аварійно-рятувальних служб, застосування різних варіантів захисту населення і вибору найбільш доцільних управлінських рішень, при яких виключаються подальші хімічні ураження людей та

середовища.

Оцінка хімічної обстановки проводиться двома методами:

- методом прогнозування (в штабах і формуваннях ЦЗ);
- за даними хімічної розвідки (на об'єктах економіки і місцевості).

Засобами оцінки хімічної обстановки є:

- робоча карта з позначеними на ній об'єктами економіки, формуваннями ЦЗ;

- дані хімічної розвідки про масштаби хімічного зараження;
- розрахункові (довідкові) таблиці для оцінки хімічної обстановки.

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

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

Після аналізу вихідних даних, на робочу карту наносять осередок хімічного ураження СДОР, яке складається з двох зон:

- зони безпосереднього зараження (розливу СДОР);
- зони поширення забрудненого повітря (парів СДОР).

В ході оцінки хімічної обстановки вирішуються наступні завдання:

- визначення кордонів осередку і площі зон зараження СДОР;
- визначення глибини поширення забрудненого повітря;
- визначення стійкості СДОР на місцевості;
- визначення можливих санітарних втрат серед персоналу ХНО та населення;

- визначення кількості заражених СДОР споруд, техніки, майна, продуктів харчування та джерел водопостачання;

- визначення часу підходу зараженого повітря до різних об'єктів.

Висновки з оцінки хімічної обстановки повинні включати:

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

- обсяг робіт з надання медичної допомоги ураженим;

- можливості і умови евакуації уражених, хворих і населення з осередку хімічного забруднення;

- придатність до вживання продуктів харчування і питної води.

Метод хімічної розвідки дозволяє більш достовірно оцінити хімічну обстановку.

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

Основними завданнями ПХС є:

- встановлення часу аварії на ХНО, факту зараження місцевості і об'єктів економіки СДОР;

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

Основні поняття, які використовують при оцінці хімічної обстановки

Зона зараження СДОР – це територія, на якій концентрація СДОР досягає небезпечних для здоров'я і життя людей величин.

Глибина зараження – максимальна протяжність відповідної площі зараження за місцем аварії.

Глибина поширення – максимальна протяжність зони розповсюдження первинної або вторинної хмари СДОР.

Зона розповсюдження – площа хімічного зараження повітря за межами району аварії, що створюється внаслідок розповсюдження хмари СДОР за напрямком вітру.

Тривалість хімічного зараження – це час випаровування СДОР, протягом якого існує небезпека ураження людей.

Первинна хмара СДОР – це пароподібна частина СДОР, яка виникає внаслідок миттєвого переходу (1-2 хв.) в атмосферу частини СДОР з ємності внаслідок її руйнування.

Вторинна хмара СДОР – це хмари, що виникає внаслідок випаровування речовини з підстильної поверхні.

Прогнозування поділяються на довготривале та оперативне. *Довготривале* здійснюється заздалегідь для визначення можливих масштабів зараження, сил, що залучатимуться для ліквідації наслідків аварії. *Оперативне* здійснюється при виникненні аварії для визначення можливих наслідків аварії і порядку дій.

Хід роботи

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

Розв'язання

1. Визначити площу розливу:

$$S = \frac{m}{\rho} = \frac{100\text{т}}{0,68 \times 0,05} = 300(\text{м}^2);$$

0,05 – товщина шару рідини (м).

2. За табл. 4.1 і 4.2 знаходимо глибину зони хімічної зараженості:

$$\Gamma = 3 \times 5 \times 0,6 = 9 \text{ км}$$

$$\Gamma = 5 \times \kappa_1 \times \kappa_2;$$

3. Визначити ширину зони хімічного зараження, яка складає:

а) при інверсії $0,03 \times \Gamma$; б) при ізотермії $0,15 \times \Gamma$;

в) при конвекції $0,8 \times \Gamma$

$$\text{Ш} = 0,03 \times 9 = 0,27 \text{ (км)}$$

4. Вираховуємо площу зони хімічного зараження:

$$S = \frac{1}{2} \times \Gamma \times \text{Ш} = \frac{1}{2} \times 9 \times 0,27 = 1,2 \text{ (км}^2\text{)}.$$

5. Час підходу зараженого повітря до населеного пункту, розміщеного по напрямку вітру в 6 км, визначаємо за формулою:

$$t = \frac{R}{V_{\text{сер}} \times 60}; \quad (V - 0,5) \times V = V_{\text{сер}};$$

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

Таблиця 4.1

Глибина розповсюдження хмари, яка заражена СДОР на критій місцевості, км, швидкість вітру 1м/с, ємкості не обваловані

Ізотермія

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

Примітки

Глибина розповсюдження хмари при інверсії приблизно у 5 раз більша, ніж при ізотермії.

Глибина розповсюдження повітря на закритій місцевості приблизно в 3,5 разів менша.

При швидкості повітря, більшій за 1м/с, вводяться наступні коефіцієнти табл. 4.2.

Таблиця 4.2

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

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

На рис. 4.2 показано схему зони зараження.

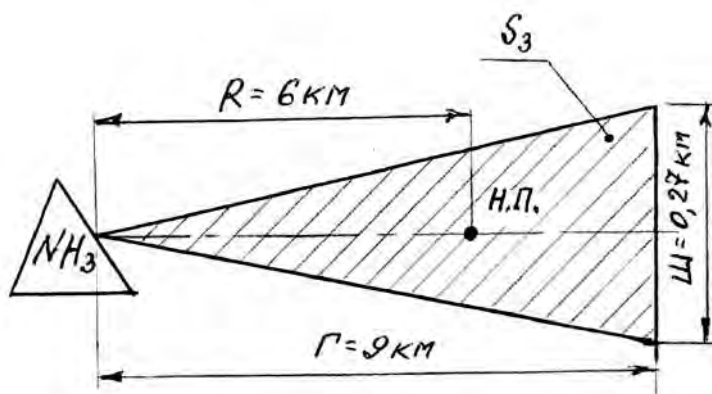


Рис. 4.2. Схема зони зараження

6. Визначити час вражаючої дії аміаку:

За табл. 4.3. обчислити:

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

$$t_{\text{вр}} = K_3 \times K_4;$$

де 1,2 год. – час випаровування (швидкість вітру 1 м/с), при швидкості вітру більше 1м/с вводиться поправочний коефіцієнт (табл. 4.4.) ($K=0,7$).

7. Можливі втрати людей від СДОР в зоні ураження визначаємо за табл. 4.5. Кількість мешканців – 300 чол.

9% від 300 чоловік = 27 чоловік.

З них поразка легкого ступеня $27 \times 0,25 = 7$ чоловік;

середнього і важкого $27 \times 0,4 = 11$ чоловік;

смертельні випадки $27 \times 0,35 = 9$ чоловік.

Таблиця 4.3

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

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

Примітка

При швидкості вітру, більше за 1м/с, запроваджуються наступні коректуючі коефіцієнти (табл. 4.4.)

Таблиця 4.4

Коректуючі коефіцієнти в залежності від швидкості вітру

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

Таблиця 4.5

Можливі втрати людей від СДОР в зоні ураження, %

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

Примітки:

Орієнтована структура втрат людей у зоні ураження складає, % :

- ураження легкого ступеня 25;
- середнього і важкого ступеня 40;
- із летальним наслідком 35.

Питання для обговорення

1. Дайте характеристику сильнодіючих отруйних речовин.
2. Поясніть необхідні дії у випадку отруєння хлором чи аміаком.
3. Охарактеризуйте отруйні речовини за тактичним призначенням.
4. Опишіть мету оцінки хімічної обстановки.
5. Поясніть, як за розмірами хімічного зараження визначити площу зараження.
6. Провести повний розрахунок параметрів аварії на хімічному об'єкті з тими ж початковими даними тільки для закритої місцевості.

Література

1. Безопасность жизнедеятельности / Крикунов Г.Н., Беликов А.С., Залуин В.Ф., Довгаль В.Ф. Ч. 3. Днепропетровск: УК ОИМА Пресс, 1995. 196 с.
2. Березуцький В.В. Безпека життєдіяльності: навчальний посібник / В.В. Березуцький, Л.А. Васьковець, Н.П. Вершиніна та ін.; за ред. проф. В.В. Березуцького. Х. : Факт, 2005. 348 с.
3. Бегун В.В. Безпека життєдіяльності (забезпечення соціальної, техногенної та природної безпеки) : навч. посібник / В.В. Бегун, І.М. Науменко. К., 2004. 328 с.
4. Бикова О.В. Основи цивільного захисту / О.В. Бикова, О.В. Болієв, Д.М. Деревинський, В.Н. Єлісеєв, С.М. Миронець, С.І. Осипенко, Ю.О. Півень та інш.: навч. посібник К: 2008. 223 с.
5. Васійчук В.О. Основи цивільного захисту: навч. посібник / В.О. Васійчук, В.Є. Гончарук, С.І. Качан, С.М. Мохняк / Львів : 2010. 384 с.

6. Гончарук В.Є. Оцінка обстановки у надзвичайних ситуаціях: навчальний посібник / В.Є. Гончарук, С.І. Качан, С.М. Орел, В.І. Пуцило. Львів : Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2004. 136 с.

7. Джигирей В.С., Жидецький В.І. Безпека життєдіяльності : навч. посібник. Львів:Афіша, 2000. 255 с.

2.6. Навчання з охорони праці

Мета роботи: ознайомитися з нормативними документами щодо проведення навчання, набуття вмінь проведення інструктажів на виробництві.

Час виконання роботи – 2 год.

Звіт студента за виконану роботу: письмовий аналіз системи безперервної освіти в галузі охорони праці, проведення інструктажів, складання інструкцій та співбесіда з викладачем після перевірки роботи.

Теоретичні відомості

В Україні діє система безперервної освіти в галузі охорони праці, яка охоплює все населення від вихованців в дошкільних заходах до пенсіонерів. Система безперервної освіти побудована на таких науково-методичних принципах:

- наступність і безперервність навчання усіх вікових категорій;
- відповідність сучасним вимогам;
- ступеневість навчання.

На першому та другому ступені освіти вивчаються «Основи здоров'я» та окремі розділи охорони праці під час професійного навчання. На третьому та четвертому рівнях освіти вивчаються курси «Безпека життєдіяльності», «Основи охорони праці» та «Охорона праці в галузі».

Регулюються питання навчання «Типовим положенням про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці» (НПАОП 0.00-4.12- 05). Згідно до цього положення допуск до роботи без навчання і перевірки знань з питань охорони праці забороняється.

Навчання працівників з питань охорони праці здійснюється при підготовці перепідготовки та підвищення кваліфікації. Підготовка працівників для робіт з підвищеною небезпекою здійснюється тільки в закладах освіти. Для решти робіт підготовка, перепідготовка працівників за професіями можуть здійснюватися також і на підприємстві. Працівники яких приймають на роботу, що є в «Переліку робіт з підвищеною небезпекою» та «Переліку робіт, де є потреба у професійному доборі» проходять попереднє спеціальне навчання і перевірку знань з питань охорони праці в формі екзамену, а потім періодично, не рідше одного разу на рік, повторні перевірки знань.

На підприємствах для перевірки знань створюються постійно діючі комісії не менш як трьох осіб. Головує комісією заступник керівника підприємства. Перед перевіркою знань організуються заняття згідно до типових програм з урахуванням специфіки професії та виробництва.

Посадові особи та спеціалісти відповідно до НПАОП 0.00-4.12-05 «Переліку посад посадових осіб, які зобов'язані проходити попередню і періодичну перевірку знань з охорони праці» (додаток 1) до початку виконання своїх обов'язків, а також періодично один раз на три роки, проходять навчання і перевірку знань з охорони праці.

Заступники керівників міністерств та інших центральних обласних органів виконавчої влади, на яких покладені обов'язки з управління охороною праці, а також відповідні заступники керівників об'єднань підприємств, спеціалісти служби охорони праці, члени комісії з перевірки знань з охорони праці цих органів, керівники та викладачі кафедр охорони праці закладів освіти, керівники підприємств чисельністю понад 500 працівників проходять навчання та перевірку знань у Національному науково-дослідному інституті охорони праці або на відповідних курсах ліцензованих Держгірпромнаглядом раз на три роки.

Керівники підприємств в яких працює менш ніж 500 осіб, заступники керівників яким підпорядкована служба охорони праці, заступники керівників районних державних адміністрацій і виконкомів рад народних депутатів та інших посадових осіб (згідно до додатку 4 Типового положення про навчання з питань охорони праці) проходять навчання в галузевих навчальних закладах, які згідно до чинного законодавства отримали дозвіл на Держгірпромнагляд на проведення цієї роботи. В окремих випадках, за погодженням Держгірпромнагляду навчання цих осіб може здійснюватися самостійно. Перевірка знань проводиться в обох випадках комісією відповідного вищестоящого органу зі складанням екзамену та видачею посвідчення.

Інші посадові особи і спеціалісти та робітники проходять навчання і перевірку знань з питань охорони праці стосовно робіт, що входять до їх функціональних обов'язків, до початку роботи і періодично раз на два роки безпосередньо на підприємстві. Результати складання заліку оформлюються протоколами комісії з перевірки знань з охорони праці.

Для окремих посадових осіб та спеціалістів, службові обов'язки яких пов'язані з виконанням робіт підвищеної безпеки та робіт що потребують професійного добору періодичність перевірки знань здійснюється у строки, встановлені відповідними нормативними актами, але не рідше одного разу на рік.

Інструктажі з питань охорони праці. За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж проводиться з усіма працівниками, яких приймають на роботу, або прибули на підприємство і беруть безпосередньо участь в виробничому процесі, з учнями та студентами, які прибули для проходження виробничої практики, з усіма вихованцями, учнями, студентами, які навчаються в закладах освіти при оформленні або зарахуванні до відповідного закладу. Вступний інструктаж проводиться спеціалістом служби охорони праці або особою на яку покладені відповідні обов'язки. Запис про проведення інструктажу здійснюється в журналі реєстрації вступного інструктажу.

Первинний інструктаж проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівниками, а також з учнями та студентами на початку занять у кожному кабінеті, лабораторії, де існують

небезпечні або шкідливі фактори, у гуртках, перед уроками трудового навчання, фізкультури, перед спортивними змаганнями. Інструктаж проводить безпосередній керівник робіт. Кінцевим етапом інструктажу є перевірка знань у будь-якому вигляді (усно, з допомогою технічних засобів). При незадовільних результатах перевірки знань, умінь і навичок для працівника протягом 10 днів додатково проводиться інструктаж і повторна перевірка знань. Запис про проведення інструктажу вноситься до журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці.

Повторний інструктаж проводиться в терміни які визначаються відповідними нормативними актами, але не рідше як 1 раз в 6 місяців, а для робіт з підвищеною безпекою – 1 раз на 3 місяці.

Позаплановий інструктаж за результатами нещасного випадку, введення в дію нових нормативних актів; порушення працівниками нормативних актів, або незнання їх вимог, які можуть призвести або призвели до травм, аварій; при перерві в роботі 60 днів (30 днів для робіт з підвищеною безпекою). Зміст та методика проведення повторного та позапланового інструктажів відповідає первинному інструктажу.

Цільовий інструктаж проводиться при виконанні разових робіт, ліквідації аварії, при проведенні особливо небезпечних робіт, на які оформлюється наряд-допуск або інші документи, а також з учнями, студентами в ряді організації масових заходів (екскурсії, походи, спортивні заходи тощо). Інструктаж проводить безпосередній керівник робіт. Обсяг і зміст визначається залежно від виду робіт. При проведенні інструктажу здійснюється запис в журналі реєстрації інструктажів, у разі виконання робіт, на які оформляється наряд-допуск, запис оформляється в наряді-допуску або в іншому відповідному документі.

Хід роботи

1.Скласти перелік вимог до навчання працівників школи з охорони праці:

№ з/п	Посада	Вид та місце навчання	Термін навчання
1	Директор		
2	Завуч		
3	Вчителі трудового навчання		
4	Вчителі фізики, хімії, біології		
5	Вчителі фізкультури		
6	Вчителі гуманітарних предметів		
7	Завгосп		
8	Електрик		
9	Секретар		

2. Провести та оформити інструктажі з охорони праці з і співпрацівником, який приймається на роботу:

- скласти програму вступного інструктажу(додаток 2);
- скласти план інструктажу на робочому місці(додаток 2);
- оформити записи у відповідні журнали(додаток 3).

Питання для обговорення

1. Поясніть, які посадові особи, спеціалісти повинні проходити навчання з охорони праці на спеціальних курсах.

2. Вкажіть терміни проходження навчання для різних груп посадових осіб, спеціалістів та робітників.

3. Охарактеризуйте види інструктажів з охорони праці.

4. Назвіть посадових осіб, які проводять вступний і первинний на робочому місці інструктажі з охорони праці?

5. Поясніть, як часто проводять повторні, позапланові, цільові інструктажі з охорони праці.

6. Обґрунтуйте, де проводиться запис про проведення інструктажів з охорони праці.

7. Вкажіть вимоги до оформлення інструкції з охорони праці.

8. Опишіть процес допуску працівників до самостійної роботи підвищеної небезпеки.

Додаток 1

ПЕРЕЛІК ПОСАД ПОСАДОВИХ ОСІБ, ЯКІ ПРОХОДЯТЬ НАВЧАННЯ І ПЕРЕВІРКУ ЗНАТЬ З ПИТАНЬ ОХОРОНИ ПРАЦІ

1. Підприємства, установи й організації, об'єднання підприємств

1.1. Керівники, заступники керівників, головні спеціалісти, керівники основних виробничих та технічних служб підприємств, установ й організацій, об'єднань підприємств незалежно від форм власності та характеру виробничої діяльності, які безпосередньо пов'язані з організацією безпечного ведення робіт.

1.2. Керівники та спеціалісти науково-дослідних, конструкторських, проектних і технологічних відділів, які займаються проведенням експертизи проектно-конструкторської документації, на яку поширюються вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, а також ті, які виконують розробки з питань охорони праці.

1.3. Посадові особи спеціально уповноваженого центрального органу з нагляду за охороною праці та його територіальних управлінь.

1.4. Експерти технічні з промислової безпеки.

1.5. Страхові експерти з охорони праці.

2. Навчальні заклади

2.1. Керівники, заступники керівників навчальних закладів, на яких покладена відповідальність за організацію безпечного ведення робіт,

керівники та викладачі кафедр охорони праці, керівники та штатні викладачі навчальних закладів, які здійснюють навчання з питань охорони праці посадових осіб.

2.2. Майстри та інструктори виробничого навчання, керівники виробничої практики та інші посадові особи, які викладають питання охорони праці, безпечного ведення робіт або проводять інструктажі з охорони праці з учнями, студентами, курсантами, слухачами.

3. Міністерства та інші центральні органи виконавчої влади

Перші заступники та заступники міністрів, керівників інших центральних органів виконавчої влади, перші заступники та заступники міністрів, керівників інших центральних органів виконавчої влади Ради міністрів Автономної Республіки Крим, функціональні обов'язки яких пов'язані з організацією діяльності підприємств галузі з охорони праці, а також з організацією навчання та перевірки знань з питань охорони праці.

4. Місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування

Заступники керівників обласних, Київської та Севастопольської міських, районних державних адміністрацій, а також органів місцевого самоврядування, функціональні обов'язки яких пов'язані із забезпеченням охорони праці.

5. Керівники, спеціалісти служб охорони праці, члени комісій з перевірки знань з питань охорони праці, особи, відповідальні за технічний стан і безпечну експлуатацію об'єктів підвищеної небезпеки підприємств, установ й організацій, об'єднань підприємств, зазначених у пунктах 1-4 цього додатка.

Додаток 2

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ВСТУПНОГО ІНСТРУКТАЖУ

1. Загальні відомості про заклад освіти. Розташування кабінетів, лабораторій, їдальні, залів, медпункту тощо.
2. Види та джерела небезпеки в навчальних приміщеннях та на спортивних майданчиках.
3. Правила внутрішнього розпорядку закладу освіти. Загальні правила поведінки на території закладу освіти.
4. Загальні вимоги до організації навчального процесу.
5. Особливі вимоги безпеки при проведенні позакласних та позашкільних заходів.
6. Обставини та причини окремих характерних нещасних випадків, що сталися в закладах освіти.
7. Вимоги пожежної безпеки в навчальному закладі.
8. Дії у разі нещасного випадку, пожежі, виявленні отруйних або шкідливих речовин або інших надзвичайних ситуаціях в закладі освіти.
9. Перша допомога потерпілим.

ПОЛТАВСЬКА ЗАГАЛЬНООСВІТНЯ ШКОЛА №49

Затверджено

наказ директора школи № 12-ОП
від 12 серпня 2009р

Директор Шевченко І.І.

Інструкція № 25

з охорони праці під час роботи на персональному комп'ютері (персональних електронно-обчислювальних машинах (ПЕОМ) та відеодисплейних терміналах (ВДТ)

I. Загальні положення

1.1. До самостійної роботи на персональному комп'ютері допускаються особи, що пройшли:

- попередній медичний огляд. До безпосередньої роботи з персональним комп'ютером допускаються особи, які не мають медичних протипоказань. Жінки з часу встановлення вагітності і під час годування дитини груддю до виконання всіх видів робіт, пов'язаних з використанням персонального комп'ютера, не допускаються;

- первинний інструктаж на робочому місці і які мають першу кваліфікаційну групу з електробезпеки.

1.2. Небезпечними і шкідливими виробничими факторами при виконанні робіт на персональному комп'ютері є:

- підвищені рівні електромагнітного випромінювання;
- підвищені рівні ультрафіолетового випромінювання;
- підвищений рівень статичної електрики;
- підвищений вміст позитивних аеронів в повітрі робочої зони;
- підвищений вміст негативних аеронів в повітрі робочої зони;
- підвищена або понижена вологість повітря робочої зони;
- підвищений рівень прямого блиску;
- підвищений рівень відображеного блиску;
- підвищений рівень осліпленості;
- нерівномірність розподілу яскравості в полі зору;
- підвищена яскравість світлового зображення;
- підвищений рівень пульсації світлового зображення;
- підвищене значення напруги в електричному колі, замикання якого може відбутися через тіло людини;
- підвищений вміст у повітрі робочої зони двоокису вуглецю, озону, аміаку, фенолу, формальдегіду і т. д.;
- напруга зору;
- напруга уваги;
- інтелектуальні навантаження;
- емоційні навантаження;

- довготривалі статичні навантаження;
- монотонність праці;
- великий обсяг інформації, що опрацьовується за одиницю часу;
- нераціональна організація робочого місця;
- підвищений вміст у повітрі робочої зони мікроорганізмів.

1.3. Площа на одне робоче місце з персональним комп'ютером для дорослих користувачів повинна складати не менше бм², а об'єм - не менше 20 м³.

1.4. Для підвищення вологості повітря в приміщеннях з персональним комп'ютером слід застосовувати зволожувачі повітря, які заправляються щодня дистильованою або кип'яченою питною водою.

1.5. Забороняється проводити ремонт персональних комп'ютерів безпосередньо в робочих, навчальних і дошкільних приміщеннях.

1.6. По відношенню до світлових проїомів робочі місця з персональним комп'ютером повинні розташовуватись так, щоб природне світло падало збоку, переважно зліва.

1.7. Схеми розміщення робочих місць з персональним комп'ютером повинні враховувати відстані між робочими столами з відеомоніторами (в напрямку тіла поверхні одного відеомонітора та екрану іншого відеомонітора), які повинні бути не менше 2 м, відстань між боковими поверхнями відеомоніторів - не менше 1,2 м.

1.8. Робоче крісло повинно бути підйомно-поворотним і регульованим по висоті і кутом нахилу сидіння і спинки, а також по відстані спинки від переднього краю сидіння, при цьому регулювання кожного параметра повинно бути незалежним, легко здійсненим та мати надійну фіксацію.

1.9. Екран відеомонітора повинен знаходитись від очей користувача на оптимальній відстані 600-700 мм, але не ближче 500 мм з урахуванням розмірів алфавітно-цифрових знаків і символів.

1.10. У приміщеннях з персональним комп'ютером щоденно повинно проводитись вологе прибирання.

1.11. Приміщення з персональним комп'ютером повинні бути оснащені аптечкою першої допомоги і вуглекислотними вогнегасниками.

1.12. Висота робочої поверхні стола для дорослих користувачів повинна регулюватись в межах 680-800 мм; при відсутності такої можливості висота робочої поверхні стола повинна складати 725 мм.

1.13. Робочий стіл повинен мати простір для ніг висотою не менше 600 мм, шириною не менше 500 мм, глибиною на рівні колін не менше 450 мм і на рівні витягнутих ніг не менше 650 мм.

1.14. Робоче місце повинно бути обладнане підставкою для ніг, що має ширину не менше 300 мм, глибину не менше 400 мм, регулювання по висоті в межах 150 мм і по куту нахилу опорної поверхні підставки до 20°. Поверхня підставки повинна бути рифленою та мати по передньому краю бортик висотою 10 мм.

1.15. Робоче місце з персональним комп'ютером повинно бути обладнане легкорухомою підставкою (пюпітром) для документів.

1.16. Клавіатуру слід розташовувати на поверхні стола на відстані 100-300 мм від краю, повернутого до користувача, або на спеціальній регульованій по висоті робочій поверхні - приставці.

1.17. Тривалість безперервної роботи з персональним комп'ютером без регламентованих перерв не повинна перевищувати 2 години.

1.18. Під час регламентованих перерв з метою зниження нервово-емоційної напруги, втоми зорового аналізатора, ліквідації впливу гіподинамії і гіпокінезії, попередження розвитку втоми доцільно виконувати комплекси спеціальних фізичних вправ.

1.19.3 метою зменшення негативного впливу монотонності доцільно застосовувати чергування операцій продуманого вводу тексту і тимчасових даних (зміна змісту робіт), чергування редагування текстів та вводу даних.

1.20. У випадку виникнення у працюючих з персональним комп'ютером дискомфорту та інших негативних суб'єктивних відчуттів, незважаючи на дотримання санітарно-гігієнічних, ергономічних вимог, режимів праці і відпочинку слід застосовувати індивідуальний підхід в обмеженні часу, робіт з персональним комп'ютером, корекцію тривалості перерв для відпочинку або проводити зміну діяльності на іншу, не пов'язану з використанням персонального комп'ютера.

1.21. Працюючи з персональним комп'ютером з високим рівнем напруженості під час регламентованих перерв і в кінці робочого дня, рекомендовано психологічне розвантаження в спеціально обладнаних приміщеннях (кімнатах психологічного розвантаження).

II. Вимоги безпеки перед початком роботи

2.1. Перед початком роботи оператор зобов'язаний:

- вимити обличчя і руки з милом і надіти білий халат;
- оглянути і привести в порядок робоче місце;
- відрегулювавши освітлення на робочому місці, переконатися в достатній освітленості, відсутності відображень на екрані, відсутності зустрічного світлового потоку;
- перевірити правильність підключення обладнання до електромережі; переконатися в наявності захисного заземлення і підключення екранного провідника до корпусу процесора;
- протерти спеціальною серветкою поверхню екрана та захисного фільтра;
- переконатися у відсутності дискет в дисководах процесора персонального комп'ютера;
- перевірити правильність встановлення стола, крісла, підставки для ніг, пюпітра, положення обладнання, кута нахилу екрана, положення клавіатури та при необхідності зробити регулювання робочого стола та крісла, а також розташування елементів комп'ютера з метою виключення незручних положень тіла, тривалих напруг та у відповідності з вимогами ергономіки.

2.2. При включенні комп'ютера оператор зобов'язаний дотримуватись такої послідовності включення обладнання:

- блок живлення;

- периферійні прилади (принтер, монітор, сканер та ін.);
- системний блок (процесор).

2.3. Оператору забороняється приступати до роботи при:

- відсутності на ВДТ гігієнічного сертифіката з оцінкою візуальних параметрів;
- відсутності інформації про результати атестації умов праці на робочому місці або при наявності інформації про відповідність параметрів даного обладнання вимогам санітарних норм;
- відсутності захисного екранного фільтру класу «повний захист»;
- відключеному заземлюючому провіднику захисного фільтра;
- виявленні несправності обладнання;
- відсутності захисного заземлення ПЕОМ і ВДТ;
- відсутності вуглекислотного або порошкового вогнегасника і аптечки першої допомоги;
- порушенні гігієнічних норм розміщення ВДТ (при однорядному розташуванні менше 1 м від стін, при розташуванні робочих місць у колону на відстані менше 1,5м, при розміщенні на площі менше - 6 м² на одне робоче місце, при рядному розміщенні дисплеїв екранами одне до одного).

2.4. Для зменшення впливу шкідливих факторів рекомендується:

- підготувати робоче місце так, щоб виключити незручні положення тіла і тривале напруження;
- виключити "відблиски на екрані";
- не користуватись люмінесцентними лампами, якщо зауважуєте їх мерехтіння;
- забезпечити освітлення стіни або якоїсь поверхні позаду дисплея приблизно так, як екрана;
- переважно використовувати рідиннокристалічний дисплей;
- встановити фільтр на екран та заземлити його;
- забезпечити відстань між розташованими поряд терміналами не менше як 1,2 м;
- встановити центр зображення на дисплеї на висоті 0,7-1,2 м від рівня підлоги.

2.5. Рекомендується обладнати робоче місце підставкою (пюпітром) для розташування документів і підставкою для відпочинку рук.

2.6. Оглянути робоче місце і прибрати сторонні предмети.

III. Вимоги безпеки під час виконання роботи

3.1. Оператор під час роботи зобов'язаний :

- виконувати тільки ту роботу, яка йому доручена і з якої він проінструктований;
- утримувати в порядку і чистоті робоче місце;
- тримати відчиненими всі вентиляційні отвори пристроїв;
- зовнішній пристрій "мишка" застосовувати тільки при наявності спеціального килимка;
- при необхідності припинення роботи на деякий час коректно закрити всі активні завдання;

- відключати живлення тільки в тому випадку, якщо під час роботи на комп'ютері вимушений знаходитись в безпосередній близькості від відеотерміналу, в зворотньому випадку живлення дозволяється не відключати;

- виконувати санітарні норми і дотримуватись режимів роботи і відпочинку;

- дотримуватись правил експлуатації обчислювальної техніки у відповідності з інструкціями з експлуатації;

- при роботі з текстовою інформацією обрати найбільш фізіологічний режим представлення чорних символів на білому фоні;

- дотримуватись встановлених режимом робочого часу регламентованих перерв в роботі і виконувати у фізкультпаузах та у фізкультхвилинках рекомендовані вправи для очей, шиї, рук, тулуба, ніг працюючого;

- дотримуватись відстані від очей до екрана у межах 60-80 см . 3.2. Оператору під час роботи забороняється:

- торкатися одночасно екрана монітора і клавіатури;

- торкатися до задньої панелі приладів (системного блоку) паперами і сторонніми предметами при включеному електроживленні;

- захламлювати робоче місце папером, сторонніми предметами, щоб не допустити накопичення органічного пилу;

- відключити живлення під час виконання активного завдання;

- робити часті перемикання живлення;

- допускати попадання вологи на поверхню системного блоку (процесора), монітора, на робочу поверхню клавіатури, дисководів, принтерів та інших приладів;

- вмикати сильно охолоджене (принесене з вулиці в зимовий час) обладнання;

- робити самостійно вскрыття і ремонт обладнання.

3.3. Одним з багаточисельних режимів роботи є 40-45 хвилин роботи на комп'ютері і 15-20 хвилин перерви.

3.4. При постійній роботі екран повинен знаходитись у постійному полі зору; документи розташовувати зліва на столі чи на підставці (пюпітрі) в одній площині з екраном.

IV. Вимоги безпеки після закінчення роботи

4.1. По закінченню роботи оператор зобов'язаний дотримуватись такої послідовності вимкнення обчислювальної техніки:

провести закриття всіх активних завдань;

- переконатися, що в дисководах немає дисків;

- вимкнути живлення системного блоку (процесора);

- вимкнути живлення всіх периферійних приладів;

- відключити блок живлення.

4.2. По закінченні роботи оператор зобов'язаний оглянути і привести в порядок робоче місце, зняти халат і вимити з милом руки та обличчя.

V. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

5.1. Оператор зобов'язаний:

- у всіх випадках виявлення обривів проводів живлення, несправності заземлення та інших пошкоджень електрообладнання, появи запаху чаду негайно відключити живлення і повідомити про аварійну ситуацію керівництву та черговому електрику;

- при виявленні людини, яка потрапила під напругу, негайно звільнити його від дії струму шляхом відключення електроживлення і до прибуття лікаря надати потерпілому долікарську допомогу;

- в будь-яких випадках збою в роботі технічного обладнання або програмного забезпечення негайно викликати представника інженерно-технічної служби експлуатації обчислювальної техніки;

- у випадках появи різі в очах, різкому погіршенні видимості, неможливості сфокусувати погляд або навести його на різкість, поява болю в пальцях і кистях рук, посиленні серцебиття негайно покинути робоче місце, повідомити про це керівника робіт і звернутися до лікаря;

- при загорянні обладнання відключити живлення і вжити заходів з гасіння пожежі за допомогою вуглекислотного або порошкового вогнегасника, викликати пожежну команду і повідомити про випадок керівника робіт.

5.2. У випадку відключення електроживлення припиніть роботу і повідомте керівника. Не намагайтеся самостійно з'ясувати і усунувати причину. Пам'ятайте, що напруга може несподівано з'явитися.

5.3. При загорянні чи пожежі пам'ятайте, що гасити електроустановки слід вуглекислотними або порошковими вогнегасниками, а також сухим піском, щоб запобігти ураженню електричним струмом.

Розроблено
завідувач кабінетом інформатики (підпис)

Горобець О.В.

Узгоджено:

Керівник служби охорони праці (підпис)
(завуч школи)

Дробня І.К.

Додаток 3

Форми журналів реєстрації інструктажів з охорони праці

Форма журналу реєстрації вступного інструктажу з охорони праці

№ з/п	Дата проведення інструктажу	Прізвище, ім'я та по батькові особи, яку інструктують	Професія, Посада особи, яку інструктують. її вік	Назва виробничого підрозділу, до якого приймається особа, яка інструктується	Прізвище ініціали, посада особи, яка інструктує	Підписи	
						особи, яку інструктують	особи, яка інструктує
1	2	3	4	5	6	7	8

Форма журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці

№ з/п	Дата проведення інструктажу	Прізвище, ім'я та по батькові особи, яку інструктують	Професія, посада особи, яку інструктують.	Вид інструктажу (первинний, повторний, позаплановий, цільовий) назва та номер інструкції	Причина проведення позапланового або цільового інструктажу	Прізвище, ініціали, посада особи, яка інструктує	Підписи		Стажування на робочому місці		
							особи, яку інструктують	особи, яка інструктує	з _____ до _____	Кількість змін,	стажування працівника
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

2.7. Мікроклімат

Мета роботи: закріпити теоретичні знання з нормування санітарно-гігієнічних параметрів для виробничих приміщень, набути практичні навички вимірювання та оцінки температури, відносної вологості, рухливості повітря у виробничих приміщеннях.

Час виконання роботи – 2 год.

Звіт студента за виконану роботу: письмовий аналіз про оцінки температури, відносної вологості, рухливості повітря у виробничих приміщеннях та співбесіда з викладачем після перевірки роботи.

Теоретичні відомості

Параметри мікроклімату. Метеорологічні умови виробничого середовища (температура, швидкість руху повітря й вологість) впливають на протікання життєвих процесів у організмі людини і є важливою характеристикою гігієнічних умов праці. За показниками небезпеки дії умов виробничого середовища на працездатність і здоров'я працюючих виділяють чотири класи умов і характеру праці з урахуванням перевищення гігієнічних нормативів:

I клас – оптимальні умови і характер праці, за яких виключено несприятливий вплив на здоров'я працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів, створюються передумови для зберігання високого рівня працездатності (повна відсутність чинників шкідливості та небезпеки або не перевищення рівнів, прийнятих як безпечні);

II клас – допустимі умови і характер праці, при яких рівень небезпечних і шкідливих виробничих факторів не перевищує встановлених гігієнічних нормативів на робочих місцях, а можливі функціональні зміни, викликані трудовим процесом, відновлюються під час регламентованого відпочинку протягом робочого дня чи домашнього відпочинку до початку наступної зміни і не чинять несприятливої дії в найближчі і віддалені періоди на стан здоров'я працюючих і їх покоління;

III клас – шкідливі умови і характер праці, при яких унаслідок порушення санітарних норм і правил можлива дія небезпечних і шкідливих факторів виробничого середовища в значеннях, які перевищують гігієнічні нормативи, а також психофізіологічних факторів трудової діяльності, які викликають функціональні зміни організму і можуть привести до стійкого зниження працездатності і порушення здоров'я працюючих.

IV клас – небезпечні (екстремальні) умови праці, при яких є загроза отримання травм або гострих професійних отруєнь, або настання смерті протягом однієї робочої зміни.

Для забезпечення сприятливих метеорологічних умов у виробничих приміщеннях (ДСН 3.3.6.042-99) встановлені єдині норми, які враховують ступінь важкості роботи та пору року. Інтенсивність праці (важкість праці) обумовлює теплотворення в організмі людини. Кількість тепла, що виробляє людський організм, змінюється від 46 кДж/хв у стані спокою до 3342 кДж/хв – при виконанні важкої роботи. Для забезпечення сприятливих метеорологічних умов у виробничих приміщеннях встановлені єдині норми, які враховують ступінь важкості роботи та пору року (таблиці 7.1 і 7.2).

Зокрема для більшості приміщень закладів освіти за санітарними правилами і нормами (ДСанПіН 5.5.2.008-01) температура повітря повинна бути 17...20°C, вологість – 40...60%, рухомість повітря – до 0,1м/с.

Таблиця 7.1

Оптимальні параметри мікроклімату для категорій робіт

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
Холодний період року	Легка I а	22-24	40-60	до 0,1
	Легка I б	21-23	40-60	до 0,1
	Середньої важкості II а	19-21	40-60	до 0,2
	Середньої важкості II б	17-19	40-60	до 0,2
	Важка III	16-18	40-60	до 0,3
Теплий період року	Легка Ia	23-25	40-60	до 0,1
	Легка I б	22-24	40-60	до 0,2
	Середньої важкості II а	21-23	40-60	до 0,3
	Середньої важкості II б	20-22	40-60	до 0,3
	Важка III	18-20	40-60	до 0,4

Прилади для вимірювання температури та вологості повітря

Температура повітря звичайно вимірюється термометрами. При вимірюванні температури вище 0°C перевагу слід надавати більш точним ртутним термометрам. Для вимірювання температури нижче 0°C рекомендуються спиртові термометри.

Вологе повітря – це суміш повітря й водяної пари. Повітря, в якому міститься гранично можлива за даної температури кількість вологи, називають насиченим. Водяна пара, яка знаходиться в такому повітрі, буде насиченою. Для порівняння вологого повітря відносно його насиченого стану використовують поняття відносної вологості (φ).

Відносна вологість – відношення вмісту водяної пари у повітрі до його вмісту в насиченому повітрі за тієї ж температури.

Відносна вологість визначається:

$$\varphi = \frac{P_n}{P_{\text{пн}}} 100\% \quad , \quad (7.1)$$

де P_n – парціальний тиск водяний пари у повітрі, Па;

P_{nn} – парціальний тиск пари в насиченому повітрі при тій самій температурі.

При $\varphi = 0\%$ – повітря сухе, при $\varphi = 100\%$ – насичене (утворюється туман). Якщо вологе повітря охолоджувати (вміст вологи не змінюється і є сталим), то при досягненні деякої температури воно переходить у насичене. Ця температура отримала назву температура точки роси. Подібне явище часто спостерігається у природі: ранковий туман, роса.

Вологість повітря вимірюють психрометрами або гігрометрами.

Таблиця 7.2

Допустимі величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт	Температура, °С				Відносна вологість (%) на робочих місцях – постійних і непостійних	Швидкість руху (м/сек.) на робочих місцях – постійних і непостійних
		Верхня межа		Нижня межа			
		На постійних робочих місцях	На непостійних робочих місцях	На постійних робочих місцях	На непостійних робочих місцях		
Холодний період руху	Легка Іа	25	26	21	18	75	не більше 0,1
	Легка Іб	24	25	20	17	75	не більше 0,2
	Середньої важкості Іа	23	24	17	15	75	не більше 0,3
	Середньої важкості Іб	21	23	15	13	75	не більше 0,4
	Важка ІІІ	19	20	13	12	75	не більше 0,5
Теплий період року	Легка Іа	28	30	22	20	55 – при 28°С	0,2–0,1
	Легка Іб	28	30	21	19	60 – при 27°С	0,3–0,1
	Середньої важкості Іа	27	29	18	17	65 – при 26°С	0,4–0,2
	Середньої важкості Іб	27	29	15	15	70 – при 25°С	0,5–0,2
	Важка ІІІ	26	28	15	13	75 – при 24°С і нижче	0,6–0,5

Психрометр аспіраційний складається з «сухого» й «вологого» термометрів. Ртутний резервуар останнього обмотаний тканиною і при вимірюванні змочується водою. Резервуари термометрів знаходяться в трубках, через які вентилятором засмоктується повітря. Вентилятор приводиться в рух пружиною або іншим механізмом. «Вологий» термометр завдяки випаровуванню води з його поверхні показує меншу температуру за «сухий».

Різниця температур залежить від вологості повітря. Відносну вологість повітря визначають за показами «сухого» й «вологого» термометрів за допомогою психрометричної таблиці (таблиця 7.3) або за розрахунком.

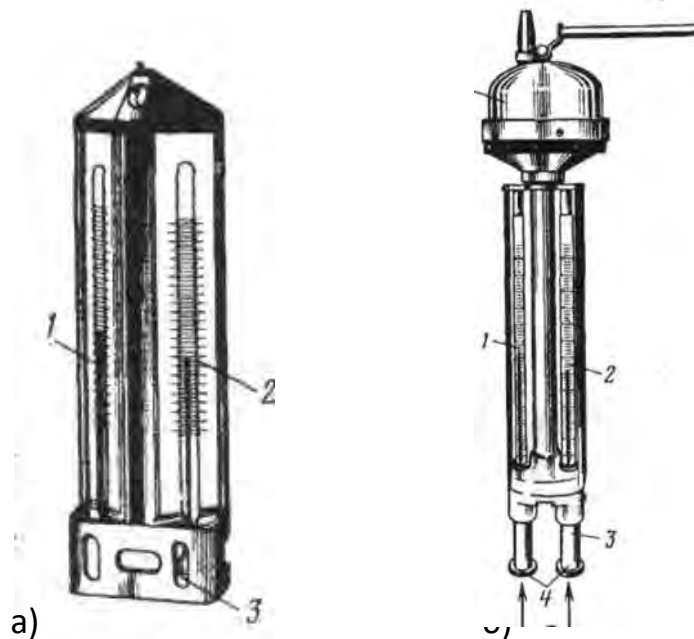


Рис. 10.1. Психрометри: статичний (а), аспіраційний (б).
1 – сухий термометр; 2 – вологий термометр;
3 – резервуар вологого термометра; 4 – трубки-екрани.

Вимірювання швидкості руху повітря

Для вимірювання швидкості руху повітря застосовуються кататермометри та анемометри: крильчасті, чашкові й індукційні.

Крильчастий анемометр АСО-3 застосовується для вимірювання швидкості руху повітря від 0,2 до 5 м/с, при більших швидкостях (від 1 до 20 м/с) – чашковий МС-13, при ще більших швидкостях – індукційні анемометри.

Анемометр АСО-3 (рис. 7.2) складається з крильчатки, лічильного механізму, дифузора й ручки. Крильчатка сполучається з лічильним механізмом за допомогою трубчастої вісі, яка обертається під дією вітру (повітря), передається через лічильний механізм на стрілку приладу.

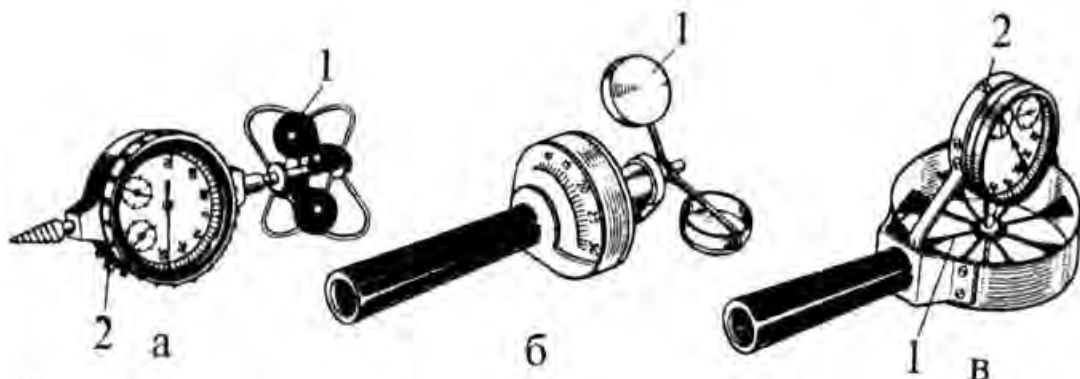


Рис. 7.2. Анемометри: чашковий(а), індукційний (б), крильчастий (в)
1 – крильчатка; 2 – лічильний механізм

Швидкість повітря може бути визначена за допомогою кататермометра. Принцип дії приладу ґрунтується на залежності швидкості охолодження тіл від швидкості повітря. Для вимірювання необхідно нагріти кататермометр до 40-45⁰С, встановити його в точку виміру і виміряти час його охолодження від 40⁰С до 33⁰С.

Таблиця 7.3

Психрометрична таблиця

Покази вологого термометра °С	Різниця показів сухого і вологого термометрів																					
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	
10	100	94	87	82	76	71	66	61	57	53	48	45	41	34	32	31	28	26	23	21	19	
11	100	94	82	82	77	72	67	62	59	55	50	47	43	40	36	33	30	29	25	23	20	
12	100	94	82	82	72	73	68	63	59	56	52	48	44	42	38	35	32	30	27	25	22	
13	100	94	89	83	72	73	69	64	61	57	53	50	46	43	40	37	34	32	29	27	24	
14	100	94	89	83	79	74	70	66	62	58	54	51	47	45	41	39	36	34	31	29	26	
15	100	94	89	84	80	75	71	67	63	59	55	52	49	46	43	41	37	35	33	31	28	
16	100	95	90	84	80	75	72	67	64	60	57	53	50	48	44	42	39	37	34	32	30	
17	100	95	90	84	81	76	73	68	65	61	58	54	52	49	46	44	40	39	36	34	31	
18	100	95	90	85	81	76	74	68	66	62	59	56	53	50	47	45	42	40	37	35	33	
19	100	95	91	85	82	77	74	70	66	63	60	57	54	51	48	46	43	41	39	37	34	
20	100	95	91	86	82	78	75	71	68	64	61	58	55	53	49	47	44	43	40	38	36	
21	100	95	91	86	82	79	75	71	68	65	62	59	56	54	51	49	46	44	41	39	37	
22	100	95	91	87	83	79	76	72	69	65	63	6	57	55	52	50	47	45	42	40	38	
23	100	96	91	87	86	80	76	72	69	65	63	61	58	56	53	51	48	46	43	41	39	

Швидкість повітря знаходиться за тарировальною таблицею 7.4, що додається до приладу.

Таблиця 7.4

Швидкість руху повітря за кататермометром

Час охолодження приладу від 40°C до 33°C, сек	Температура повітря в °C						
	16	17	18	19	20	21	22
600	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
580	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,10	0,11
560	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12
540	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13
520	0,07	0,08	0,08	0,09	0,11	0,12	0,14
500	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	0,15
480	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,14	0,16
460	0,09	0,10	0,11	0,12	0,14	0,15	0,18
440	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19
420	0,10	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,21
400	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,20	0,23
380	0,13	0,14	0,16	0,18	0,20	0,23	0,26
360	0,14	0,16	0,17	0,20	0,22	0,25	0,29
340	0,16	0,18	0,20	0,22	0,25	0,28	0,32
320	0,18	0,20	0,22	0,25	0,28	0,32	0,37
300	0,20	0,23	0,25	0,28	0,32	0,36	0,42
280	0,23	0,26	0,29	0,33	0,37	0,42	0,48
260	0,27	0,30	0,34	0,38	0,42	0,48	0,55
240	0,32	0,35	0,39	0,44	0,50	0,57	0,65
220	0,38	0,42	0,47	0,53	0,59	0,68	0,78
200	0,46	0,51	0,60	0,64	0,72	0,82	0,94
180	0,57	0,63	0,67	0,79	0,89	1,01	1,18
160	0,72	0,80	0,96	0,99	1,12	1,28	1,47
140	0,94	1,04	1,16	1,30	1,47	1,67	1,92
120	1,28	1,42	1,58	1,77	2,00	2,27	2,61

У сучасній техніці застосовується безліч речовин, які можуть надходити в повітря, де знаходяться люди, і становити небезпеку їх здоров'ю. Для визначення небезпечності медики досліджують вплив цих речовин на організм людини і встановлюють безпечні для людини концентрації та дози, які можуть потрапити різними шляхами в організм людини.

В залежності від ступеня токсичності, фізико-хімічних властивостей, шляхів проникнення в організм, санітарні норми встановлюють гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони виробничих приміщень, перевищення яких є неприпустимим.

ГДК пилу, що часто потрапляє у повітря робочої зони виробничих приміщень, наведено в таблиці 7.5. У державних стандартах наведено більше 700 речовин, для яких встановлені значення ГДК.

Таблиця 7.5

ГДК пилу

Речовина	ГДК, мг/м ³	Речовина	ГДК, мг/м ³
Пил			
Зерновий	4	Тютюновий	3
Вапняковий	6	Цукровий	10
Борошняний	6	Рослинний, тваринний з вмістом SiO ₂ : більше 10%	2
Крохмальний	6		4
Вугільний (коксовий та сланцевий)	6		6
Вугільний (з домішкою SiO ₂ , до 2%)	10	в межах 2-10%	
		менше 2%	

При одночасному знаходженні в повітрі робочої зони кількох шкідливих речовин односпрямованої дії, близьких за хімічним складом і характером біологічної дії на людину, для визначення можливості працювати в цій зоні використовують таку залежність:

$$\frac{x_1}{ГДК_1} + \frac{x_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{x_n}{ГДК_n} \leq 1, \quad (7.2)$$

де x_1, x_2, x_n – фактичні концентрації шкідливих домішок у повітрі робочої зони, мг/м³; $ГДК_1, ГДК_2, ГДК_n$ – гранично допустимі концентрації шкідливих речовин, що знаходяться в повітрі робочої зони, мг/м³.

Хід роботи

Контроль параметрів мікроклімату

1. Ознайомитися з будовою психрометрів та інших приладів контролю параметрів мікроклімату.

2. Виміряти параметри мікроклімату в трьох точках приміщення (біля вікна, дверей, посеред аудиторії). Одержані результати занести до журналу спостережень (табл. 7.6).

3. Визначити відносну вологість повітря у приміщенні за допомогою психрометричної таблиці (табл. 7.3).

4. Визначити швидкість руху повітря в точках заміру за допомогою таблиці 10.4.

5. Визначити середні значення параметрів мікроклімату в приміщенні.

6. Оцінити параметри мікроклімату (порівняти результати дослідів з нормативними (табл. 7.1, 7.2). Зробити висновки, дати рекомендації.

7. Розв'язати задачі з оцінки впливу параметрів мікроклімату робочої зони на фізіологічний стан працівників:

7.1. Оцінити параметри мікроклімату в робочій зоні категорії Па, якщо за вимірами психрометра $t_c=22^\circ\text{C}$, $t_m=14^\circ\text{C}$, час охолодження кататермометра 6 хв, за вимірами аспірація концентрація пилу в повітрі робочої зони $x = 4,0 \text{ мг/м}^3$.

Таблиця 7.6

Журнал спостережень

№ п/п	Температура, °C		Відносна вологість, %	Баром. тиск, Па	Час охолод- ження ката- термометра, сек	Швидкість руху повітря, м/с
	Воло- гого термо- метра	сухого термо- метра				
1.						
2.						
3.						
опт.					—	
доп.					—	

7.2. Оцінити параметри мікроклімату в приміщенні, в якому виконують роботи категорії важкості Іа, якщо $t_c=18^\circ\text{C}$, $t_m=13^\circ\text{C}$, час охолодження кататермометра 200 с, у повітрі містяться аміак $x_1=10 \text{ мг/м}^3$ ($\text{ГДК}= 20 \text{ мг/м}^3$), хлор $x_2 = 0,3 \text{ мг/м}^3$ ($\text{ГДК} = 1 \text{ мг/м}$). До якого класу за гігієнічною класифікацією відносяться умови праці в приміщенні?

7.3. Оцінити параметри мікроклімату в приміщенні, в якому виконують роботи категорії важкості Іб. Покази психрометра $t_c=16^\circ\text{C}$, $t_m=10^\circ\text{C}$, час охолодження кататермометра 5 хв, за вимірами аспірація концентрація пилу в повітрі робочої зони $x = 2,8 \text{ мг/м}^3$.

7.4. Оцінити параметри мікроклімату в приміщенні, в якому виконують роботи категорії важкості Іб, якщо $t_c=19^\circ\text{C}$, $t_m=16^\circ\text{C}$; час охолодження кататермометра 380 с; у повітрі містяться аміак $x_1=7 \text{ мг/м}^3$ ($\text{ГДК}= 20 \text{ мг/м}^3$),

хлор $x_2 = 0,6 \text{ мг/м}^3$ ($\text{ГДК} = 1 \text{ мг/м}$). До якого класу за гігієнічною класифікацією відносяться умови праці в приміщенні?

Питання для обговорення

1. Опишіть класи умов і характеру праці з урахуванням перевищення гігієнічних нормативів.
2. Поясніть, як відрізняються параметри мікроклімату в табл. 7.1 і 7.2.
3. Назвіть основні параметри мікроклімату і прилади, якими вони визначаються.
4. Поясніть фізичний зміст абсолютної та відносної вологості.
5. Визначити відносну вологість повітря, якщо за «вологим» і «сухим» термометрами маємо відповідно 14°C і 18°C .
6. Вкажіть, чому дорівнює рухливість повітря у приміщенні, якщо при температурі повітря 18°C час охолодження кататермометра складає 6 хв.
7. Розв'язати за вибором студента одну з чотирьох задач з оцінки впливу параметрів мікроклімату робочої зони на фізіологічний стан працівників.

Література

1. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці : підручник. Львів: УАД, 2006. 336 с.
2. Запорожець О.І., Протоєрейський О.С., Франчук Г.М., Боровик І. М. Основи охорони праці : підручник. К.: Центр учбової літератури, 2009. 264 с.
3. Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці. Курс лекцій. Практикум : навч. посіб. Суми: Університетська книга, 2009. 540 с.
4. Основи охорони праці : підручник. 2-ге видання / К.Н.Ткачук, М.О.Халімовський, В.В.Зацарний та ін. К.: Основа, 2006. 448 с.
5. Основи охорони праці : підручник /В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г.Валенко та ін.; за ред. проф. В.В. Березуцького. Х.: Факт, 2005. 480 с.
6. Охорона праці : навч. посіб. / З.М. Яремко, С.В. Тимошук, О.І. Третяк, Р.М. Ковтун; за ред. проф. З.М. Яремка. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 374 с.
7. Русаловський А. В. Правові та організаційні питання охорони праці : навч. посіб. 4-те вид., допов. і перероб. К.: Університет «Україна», 2009. 295 с.
8. Цина А.Ю. Основи охорони праці : підручник для студентів педагогічних ВНЗ / Андрій Юрійович Цина. Полтава : ПНПУ, 2014. 383 с.

2.8. Освітлення

Мета роботи: закріпити теоретичні знання з нормування санітарно-гігієнічних параметрів для виробничих приміщень, набути практичні навички вимірювання та оцінки освітлення виробничих приміщень.

Час виконання роботи – 2 год.

Звіт студента за виконану роботу: письмовий аналіз щодо визначення та оцінки основних параметрів освітлення та співбесіда з викладачем після перевірки роботи.

Теоретичні відомості

Освітлення виробничих приміщень

Раціональна система освітленості відіграє важливу роль у зниженні виробничого травматизму і підвищує загальну працездатність людини.

Освітленість характеризується кількісними та якісними показниками. Кількісними є: світловий потік « Φ » – потужність променевої енергії (вимірюється в люменах - Лм), освітленість « E » – відношення світлового потоку до площі освітленої ним поверхні вимірюється в люксах - Лк), сила світла « I_0 » (в канделах – кД) та інші.

Освітленість вимірюють за допомогою люксметрів, які складаються з фотоелемента та мікроамперметра. За величиною струму визначають величину освітленості. Якісними показниками, які впливають на умови зорової праці, є фон, контраст об'єкту з фоном, кольоропередача, коефіцієнт пульсації освітленості.

За джерелом освітлення поділяють на природне, штучне і комбіноване.

Природне освітлення

Природне освітлення за своїм спектральним складом найбільш сприятливе. Його рівень характеризується коефіцієнтом природної освітленості (КПО). Це відношення природної освітленості всередині приміщення (E_v) до зовнішньої горизонтальної освітленості ($E_{зов}$) у %:

$$e_H = \frac{E_v}{E_{зов}} \cdot 100\% \quad (8.1)$$

Для районів м. Харкова, м. Полтави за БНіП мінімальне значення КПО для навчальних приміщень складає 1,5%, для кабінетів креслення – 2,5%. Крім цього показника, в будівництві широко використовують поняття світлового коефіцієнту (СК). Це відношення площі вікон ($S_{вік}$) до площі підлоги ($S_{під}$):

$$СК = \frac{S_{вік}}{S_{під}} \quad (8.2)$$

Для навчальних приміщень він повинен бути більше 1/4 (1/6).

Розрахунок природного освітлення

Метою розрахунку є визначення площі вікон для заданого приміщення. Це можна зробити наступними способами:

- за величиною світлового коефіцієнту;
- за величиною КПО.

Розрахунок за світловим коефіцієнтом:

$$S_{\text{вік}} = S_{\text{нідл}} \cdot CK, \quad (8.3)$$

Розрахунок за нормативним значенням КПО проводиться в два етапи. Спочатку визначають нормативне значення КПО:

$$e_n = e_{\text{табл}} \cdot m \cdot c, \quad (8.4)$$

Де $e_{\text{табл}}$ – табличне значення КПО в залежності від розряду зорової роботи ;
 m – коефіцієнт, який враховує географічне розташування (широту) будинку;
 c – коефіцієнт сонячності ,якій залежить від орієнтації вікон відносно сторін світу .

Площа вікон визначається за залежністю (для бокового освітлення):

$$S_{\text{вікн}} = \frac{e_n \cdot S_{\text{нідл}} \cdot \eta_{\text{вік}} \cdot K_{\text{зб}} \cdot K_3}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1}, \quad (8.5)$$

де $\eta_{\text{вік}}$ – світлова характеристика вікна(залежить від співвідношень розмірів віконного прорізу та розмірів приміщення ($\eta_{\text{вік}}=9 \dots 12$));

$K_{\text{зб}}$ – коефіцієнт затемнення будинку ($K_{\text{зб}}=1,0 \dots 1,5$);

K_3 – коефіцієнт запасу ($K_3=1,5 \dots 2,0$), менше значення для бокового освітлення;

τ_0 – коефіцієнт світлопропускання скла ($0,45 \dots 0,55$);

r_1 – коефіцієнт, який враховує підвищення КПО за рахунок відбиття світла від поверхонь приміщення ($r_1=1,5 \dots 3,0$).

Штучне освітлення

Джерелом штучного освітлення є газорозрядні (люмінесцентні, дугові) лампи. Люмінесцентні лампи дають голубувате світло (лампи типу ЛН, ЛД і ЛДЦ), жовтувате (типу ЛБ), рожеве (ЛТБ). Найкращу кольоропередачу забезпечують лампи типу ЛД, ЛДЦ, ЛХБ, ЛТПЦ, ЛН. Решту застосовують для освітлення допоміжних приміщень і зовнішніх площ.

Важливою характеристикою штучного освітлення є освітленість. Мінімальне її значення встановлено санітарними нормами. В таблиці 12.1 наведені нормативи для штучного освітлення деяких видів приміщень шкіл.

Розрахунок штучного освітлення

Для розрахунку освітленості застосовують наступні методики:

- за питомою потужністю,
- за коефіцієнтом використання світлового потоку;
- точковим методом.

Таблиця 8.1

Норми освітленості для шкільних приміщень (E)

Вид приміщення	Норма освітленості E, Лк	
	Лампи розжарювання	Лампи люмінесцентні
Класи, кабінети, майстерні (на робочих місцях)	150	300
Класи, кабінети, майстерні (на підлозі)	25	50
Кабінет креслення	300	500
Швейна майстерня	200	400
Кулінарія	100	200
Спортивні зали(підлога)	50	75
Аварійне освітлення	7,5	15
Евакуаційне освітлення (на підлозі)	0,5	1

За першою методикою необхідну для освітлення потужність визначають за формулою:

$$P = P_{нит} \cdot S_{осв}, \quad (8.6)$$

де $P_{нит}$ – питома потужність, Вт/м² (табл. 8.2);

$S_{осв}$ – освітлювальна площа приміщення, м².

Тоді необхідна кількість ламп визначається за формулою:

$$n = \frac{P_{нит} \cdot S_{осв}}{P_l}, \quad (8.7)$$

де P_l – потужність, яку споживає одна лампа у Вт.

Більш точним є розрахунок за іншою методикою, яка дозволяє врахувати багато факторів: марку лампи, ККД світильника, забарвлення стін і стелі, висоту підвіски світильників. Освітленість розраховується таким чином:

$$E = \frac{\Phi \cdot n \cdot \eta_{св}}{k_3 \cdot S \cdot z}, \quad (8.8)$$

Φ – світловий потік лампи, (Лм) (табл. 8.3);

S – площа приміщення або освітлювальна площа, м²;

n – кількість ламп;

k_3 – коефіцієнт запасу ($k_3 = 1,3$ для ламп розжарювання, $k_3 = 1,5$ для люмінесцентних ламп);

z – коефіцієнт нерівномірності ($z=1,1 \dots 1,5$);

$\eta_{св}$ – ККД світильної установки (0,6).

Таблиця 8.2

Рекомендована питома потужність штучного освітлення для шкільних приміщень

№ п/п	Найменування приміщень	Питома потужність $p_{пит.}, Вт/м^2$	
		Для ламп розжарювання	Для люмінесцентних ламп
1.	Навчальні майстерні технічної праці	48	20
2.	Навчальні майстерні обслуговуючої праці, швейні майстерні	64	25
3.	Кабінети креслення, малювання	80	32
4.	Класи, кабінети фізики, хімії, біології	48	20
5.	Спортивний зал	32	13
6.	Коридори	9,6	5

ХІД РОБОТИ

Контроль освітлення навчальних приміщень

Завданням цієї частини роботи є оцінка природної освітленості. Для цього визначають світлотехнічний коефіцієнт, коефіцієнт природної освітленості, нерівномірність освітлення.

1. Для визначення світлового коефіцієнту вимірюють площу підлоги і площу вікон та розраховують коефіцієнт за формулою (8.3).
2. Визначають коефіцієнт природної освітленості.

Взяти два люксметра. При контролі бокового освітлення один встановлюють в горизонтальній площині на робочих місця з найменшою освітленістю (на партах найбільш віддаленого від вікон ряду або на відстані 1 м від стіни і висоти 0,8 м від підлоги), другий — зовні приміщення біля вікна *Пам'ятайте, що на люксметрі, який встановлений зовні, повинен бути 100-кратний фільтр.* За командою одночасно провести вимірювання показів люксметрів. Результати занести до журналу спостережень (табл. 8.4). Розрахувати коефіцієнт природного освітлення:

$$e_H = \frac{E_{\text{вн}}}{E_{\text{зовн}}} \cdot 100\%,$$

$E_{\text{зовн}}, E_{\text{вн}}$ — відповідно освітленість зовні і всередині, Лк.

Таблиця 8.3

Характеристики деяких джерел світла

№ п/п	Потуж- ність	Номінальний світловий потік ламп Φ , (Лм)							
		Лампи розжарювання			Люмінесцентні лампи			Ртутні лампи	Метало- галогені
		Вт	Б	Би	Г	ЛД	ЛДЦ	ЛХБ	ДРЛ
1.	20	-	-	-	920	820	935	-	-
2.	40	400	460	-	2340	2100	3000	-	-
3.	80	-	-	-	4070	3740	4400	3200	-
4.	100	1350	1450	-	-	-	-	-	-
5.	200	2920	-	2800	-	-	-	-	-
6.	250	-	-	-	-	-	-	11000	18700
7.	1000	-	-	186000	-	-	-	50000	90000
8.	2000	-	-	-	-	-	-	-	100000

Таблиця 8.4

Журнал спостережень вимірювання природного освітлення

№ точки вимірювання	Освітлення		КПО, e (%)
	$E_{\text{внутр.}}$, Лк	$E_{\text{зовн.}}$, Лк	
1...			

3. Визначити нерівномірність освітлення за формулою:

$$\alpha = \frac{E_{\min}}{E_{\max}}, \quad (8.9)$$

де E_{\min} , E_{\max} – мінімальна та максимальна (на робочих місцях біля вікон) освітленість в приміщенні, Лк.

Нерівномірність при бічному освітленні не повинна бути меншою 0,3, а при верхньому або комбінованому – 0,6.

4. Розрахувати потрібну площу вікон за залежністю (8.5).
5. Зробити висновки (отримані результати порівняти з нормами).

Дослідження штучного освітлення

1. Для контролю штучного освітлення ввімкнути освітлення, затемнити вікна. Провести вимірювання штучної освітленості на робочих місцях. Результат занести в журнал спостережень (табл. 8.5).

Таблиця 8.5

Вимірювання штучного освітлення

№ робочого місця	Освітленість E , Лк	
	Вимір	Нормативна
1...		

Отримані результати порівняти з нормативними значеннями (табл. 8.1).

2. Розрахунок штучного освітлення навчального приміщення.

У відповідності із завданням викладача визначити потрібну кількість ламп для освітлення навчального приміщення за питомою потужністю (формула 8.5).

Здійснити більш точний розрахунок кількості ламп для цього ж приміщення за нормативним рівнем освітленості (формула 8.8).

Визначення освітленості точковим способом

Розрахунок освітленості на столі або підлозі від однієї або кількох ламп за точковим методом здійснюється за формулою (8.10):

$$E = \frac{I_0}{h^2} \cdot \cos^4 \alpha \text{ „Лк}, \quad (8.10)$$

де I_0 – сила світла випромінювана лампою (світильником) (мал. 8.1), яка визначається за характеристиками лампи, Кд;

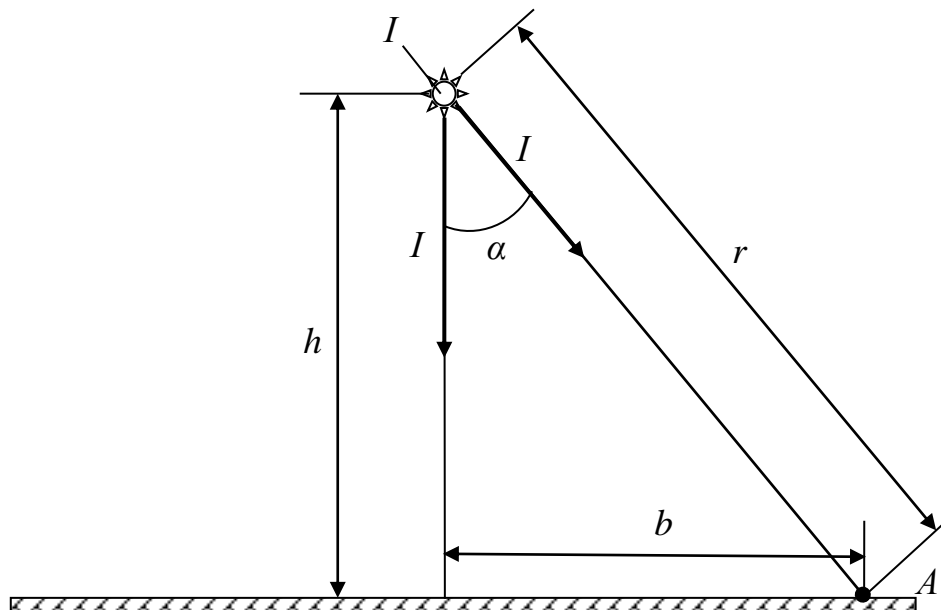


Рис. 8.1. Схема до точкового методу розрахунку
(I – джерело світла ; A – точка, для якої визначається освітленість)

h – відстань від лампи до підлоги або робочої поверхні, м.

Враховуючи, що $\cos\alpha = h/r$ або $\cos\alpha = \frac{h}{\sqrt{h^2 + b^2}}$

маємо
$$E = \frac{I_0}{h^2} \cdot \frac{h^4}{\left(\sqrt{h^2 + b^2}\right)^4} \text{ або}$$

$$E = \frac{I_0 \cdot h^2}{\left(h^2 + b^2\right)^2} \text{ ,Лк,} \quad (8.11)$$

Таким чином, можна не визначати $\cos\alpha$ для обчислення освітленості за точковим методом. Формула (8.11) дозволяє визначати освітленість за відомою силою світла I та розмірами h і b .

Питання для обговорення

1. Назвіть основні параметри освітлення та їх розмірності.
2. Поясніть, чи буде однаковою площа вікон, визначена за формулами (8.2) і (8.5), і чому.
3. Обґрунтуйте, що означає число 100 у формулі (8.5).
4. Вкажіть основну характеристику штучного освітлення.

5. Охарактеризуйте методики для розрахунку та оцінки штучного освітлення.

6. Поясніть, як позбутися $\cos\alpha$ у формулі (8.10) для розрахунку освітлення.

7. Визначити необхідну площу вікон для звичайного шкільного класу площею 50 м^2 , використовуючи формули (8.2) і (8.5), якщо світлова характеристика вікна – 11, коефіцієнт затемнення будинку – 1, коефіцієнт запасу – 1,5, коефіцієнт світлопропускання скла – 0,5, коефіцієнт, який враховує підвищення КПО за рахунок відбиття світла від поверхонь приміщення, – 2,4. Провести оцінку знайдених площ вікон.

8. Оцінити штучне освітлення у цьому класі за наявності 24 ламп ЛД-20, якщо ККД світильної установки 0,76, а коефіцієнт нерівномірності освітлення складає 1,3. Якщо ламп недостатньо, визначити їх кількість за формулами (8.8) і (8.7).

9. Визначити і оцінити освітленість від лампи розжарювання у точці А точковим способом, якщо сила світла складає 5800 кД, а відстані h і b відповідно 4,8 м і 2,3 м.

Література

1. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці : підручник. Львів: УАД, 2006. 336 с.

2. Запорожець О.І., Протоєрейський О.С., Франчук Г.М., Боровик І. М. Основи охорони праці : підручник. К.: Центр учбової літератури, 2009. 264 с.

3. Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці. Курс лекцій. Практикум : навч. посіб. Суми: Університетська книга, 2009. 540 с.

4. Основи охорони праці : підручник. 2-ге видання / К.Н.Ткачук, М.О.Халімовський, В.В.Зацарний та ін. К.: Основа, 2006. 448 с.

5. Основи охорони праці : підручник /В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г.Валенко та ін.; за ред. проф. В.В. Березуцького. Х.: Факт, 2005. 480 с.

6. Охорона праці : навч. посіб. / З.М. Яремко, С.В. Тимошук, О.І. Третяк, Р.М. Ковтун; за ред. проф. З.М. Яремка. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 374 с.

7. Русаловський А. В. Правові та організаційні питання охорони праці : навч. посіб. 4-те вид., допов. і перероб. К.: Університет «Україна», 2009. 295 с.

8. Цина А.Ю. Основи охорони праці : підручник для студентів педагогічних ВНЗ / Андрій Юрійович Цина. Полтава : ПНПУ, 2014. 383 с.

2.9. Шум та його вплив на людину

Мета роботи: навчитися здійснювати гігієнічне нормування, контроль та захист від шуму і вібрації.

Час виконання роботи – 2 год.

Звіт студента за виконану роботу: письмовий аналіз щодо визначення та оцінки основних параметрів шуму і вібрації та співбесіда з викладачем після перевірки роботи.

Теоретичні відомості

Шум – це будь-який небажаний звук, який наносить шкоду здоров'ю людини, знижує її працездатність, а також може сприяти отриманню травми в наслідок зниження сприйняття попереджувальних сигналів. З фізичної точки зору, шум – це хвильові коливання пружного середовища, які поширюються з певної швидкістю в газоподібній, рідкій або твердій фазі.

За частотою звукові коливання, які ми чуємо лежать в діапазоні від 20 до 20000 Гц. Найбільша чутність звуку людиною відбувається в діапазоні від 800 до 4000 Гц. Найменша – в діапазоні 20–100 Гц. Реакція на сприйняття шуму людиною залежить також від тривалості дії звукових хвиль.

Рівень шуму визначають у відносних одиницях – децибелах (дБ) від 0 до 140 дБ. У таблиці 9.1 наведено рівні інтенсивності звуку різних джерел шуму.

Таблиця 9.1

Рівень звукового тиску різних джерел шуму

Джерело шуму	Інтенсивність звуку, дБ
Шум зимового лісу в тиху погоду	2-4
Шепіт на відстані 1 м	40
Розмова середньої гучності на відстані 1 м	60-74
Робота верстатів, що створюють значний шум (робоче місце біля верстата)	80-100
Робота пневмокомпресора, штампувального преса на відстані 1 м	120
Шум реактивного двигуна літака на відстані 2-3 м	130-140

Дія шуму на людину:

- біля 20 дБ – комфортний рівень;
- 30 – 70 дБ – вплив на нервову систему;
- більше 85 до 120 дБ – погіршення слуху;

- 120 дБ та вище – больовий поріг, тимчасова або постійна втрати слуху.

Негативний вплив шуму на організм людини характеризується підвищенням втомлюваності, загальною слабкістю, роздратуванням, апатією, послабленням пам'яті та ін. Високий рівень шуму обумовлює зниження продуктивності праці, сприяє виникненню нещасних випадків та аварій.

Людське вухо неоднаково відчуває звуки різних частот. Звуки малої частоти людиною сприймаються як менш гучні, порівняно зі звуками більшої частоти тієї ж інтенсивності. Найнесприятливішими для органів слуху є високочастотні шуми від 1000 до 10000 Гц. На рисунку 9.1 наведені криві рівнів гучності різних за частотою звуків.

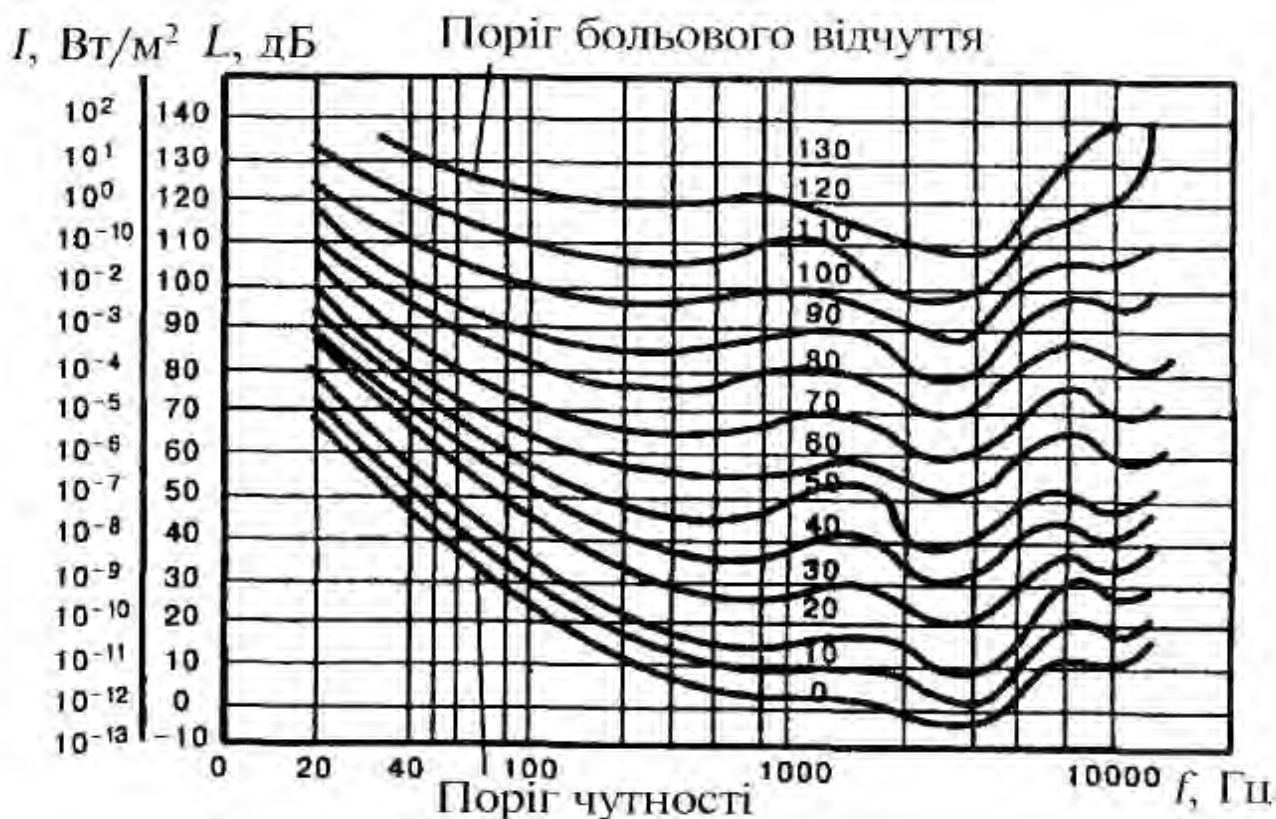


Рис. 9.1. Криві рівнів гучності різних за частотою звуків

Нормування шумів

Шумові характеристики обов'язково встановлюють у стандартах або технічних умовах на машини і вказують у їх паспортах. Значення шумових характеристик встановлюють, виходячи з вимог забезпечення на робочих місцях, житлових територіях і в будівлях допустимих рівнів шуму. У таблиці 9.2 наведені норми допустимих рівнів шуму для різних частот. Із таблиці видно, що допустимі рівні звукового тиску для низьких частот мають більш високі значення і знижуються з підвищенням частоти. Це пояснюється тим, що людський організм легше переносить низькі частоти і значно гірше – високі.

Таблиця 9.2

Допустимі рівні звукового тиску

№ з/п	Робочі місця	Рівні звукового тиску (дБ) в октавних смугах із середньгеометричними частотами (Гц)									Рівень звуку, дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	Творча діяльність, керівна робота з підвищеними вимогами, наукова діяльність, конструювання, викладання, проектно-конструкторські бюро, програмування на ЕОМ	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2	Висококваліфікована робота, вимірювання та аналітична робота в лабораторіях	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
3	Робота, що виконується з вказівками та акустичними сигналами. Приміщення диспетчерських служб, машинописних бюро	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
4	Робочі місця за пультами у кабінах нагляду та дистанційного управління без мовного зв'язку. Приміщення лабораторій із шумним устаткуванням	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75
5	Постійні робочі місця у виробничих приміщеннях та на території підприємств	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Методи та засоби колективного та індивідуального захисту від шуму

Способи боротьби з шумом механічного походження є такими :

❖ зниження шуму в джерелі його виникнення (вибір на стадії проектування кінематичних і технологічних схем, які знижують динамічні навантаження в устаткуванні);

❖ зниження діючого шуму на шляху розповсюдження від джерела виникнення (шумопоглинання, шумоізоляція) ;

❖ зменшення шкідливої дії шуму застосуванням індивідуальних засобів захисту (вкладиші у вигляді тампонів, які встромляються у слуховий канал; протишумові навушники, які закривають вушну раковину зовні; шлеми та каски) та запровадженням раціональних режимів праці і відпочинку.

Одним із економічних і доступних способів зниження шуму є застосування методів звукоізоляції та звукопоглинання.

Звукова ізоляція від повітряного шуму здійснюється за допомогою кожухів, екранів, перетинок, виготовлених із щільних твердих матеріалів, здатних запобігати розповсюдженню звукових хвиль (метал, пластмаса, цегла, скло, ДСП, бетон та ін.). Звукоізолюючі перепони відбивають звукову хвилю і тим самим перешкоджають розповсюдженню шуму. Звукоізолюючі екрани бувають одношарові та багатошарові.

Звукоізоляція конструкції (перетинки, стіни, вікна тощо), як фізична величина, дорівнює послабленню інтенсивності звуку при проходженні його через цю конструкцію. Звукоізоляція однорідної перегородки без повітряних проміжків від повітряного шуму, рівень якого виражений в децибелах, може бути визначена за формулою:

$$R = 20 \cdot \lg(G \cdot f) - 47,5, \quad \text{в дБ}, \quad (9.1)$$

де G – поверхнева маса однорідної перегородки, $\text{кг}/\text{м}^2$; f – частота, Гц.

Формула (9.1) є придатною для деякого середнього шуму і може слугувати для орієнтовних розрахунків звукоізоляційних перетинок. Звукоізолюючі властивості перетинок залежить від їх розмірів, матеріалу і можуть досягати 60 дБ (таблиця 9.3).

З метою додаткового зниження звукової енергії, що відбивається від поверхонь приміщення, використовують звукопоглинаючі конструкції і матеріали. Пористі та волокнисті конструкції та матеріали, здатні поглинати падаючу на них енергію звукових хвиль, яка в цьому випадку витрачається на приведення в рух повітря в масі конструкції або на деформацію волокон. Звукопоглинаючими матеріалами є поліуретан, мінеральна вата, супертонке скловолокно, пористий бетон, перфоровані гіпсові плити та ін. Звукопоглинаючі та звукоізолюючі матеріали зазвичай використовують разом.

Поверхня звукопоглинального облицювання характеризується коефіцієнтом звукопоглинання α , який дорівнює відношенню інтенсивності поглинутого звуку до інтенсивності звуку, що падає

$$\alpha = J_{\text{погл}} / J_{\text{пад}}. \quad (9.2)$$

Коефіцієнт звукопоглинання α залежить від виду матеріалу, його товщини, шпаристості, величини зерен або діаметра волокон, існування за шаром матеріалу повітряного зазору та його ширини, частоти і кута падіння

звуку, розмірів конструкцій звукопоглинання тощо. Для відкритого вікна $\alpha = I$ на всіх частотах. Коефіцієнти звукопоглинання деяких матеріалів наведені в таблиці 9.4.

Таблиця 9.3

Звукоізолюючі властивості деяких матеріалів

Матеріал огороження	Середня звукоізолююча властивість, дБ
Брезент	4-8
Повстина волосяна завтовшки 15 мм в кілька шарів:	
два	9
три	13
чотири	17
Картон звичайний завтовшки 4 мм	16
азбестний завтовшки 25 мм	18
Тканина вовняна товщиною 2 мм	5-6
Сталь листовая завтовшки, мм:	
0,7	25
2,0	33
Фанера товщиною 3 мм	17
Залізобетон завтовшки, мм	
80	44
110	47
Перегородка поштукатурена:	
із дощок завтовшки 40 мм	30-34
із шлакобетонних блоків завтовшки 90 мм	42
Кладка цегляна:	
в 1 цеглину (25 см)	43
в 1,5 цеглини (37 см)	49
в 4цеглини (100 см)	60
Стіна з двох гіпсових плит завтовшки по 8 см:	
без проміжку	44
з проміжком 6см	49
з проміжком 10 см	51
Скло дзеркальне завтовшки 3-4 мм	28

Для захисту від шуму, що випромінюється в діапазоні високих та середніх звукових частот, застосовуються акустичні екрани. Це щити, облицьовані зі сторони джерела шуму звукопоглинаючим матеріалом товщиною не менше 50-60 мм. Їх призначення – зниження інтенсивності прямого звуку або відбитого шуму, що спрямовується на працівника. Екран є перепоною, за якою утворюється акустична тінь із низьким рівнем звукового тиску.

Для зниження шуму всередині промислових приміщень проводять їх акустичну обробку, яка полягає в розміщенні на внутрішніх поверхнях приміщень звукопоглинаючих матеріалів. Ефект від їх використання досягається за рахунок зменшення енергії звукових хвиль.

Використання засобів індивідуального захисту від шуму здійснюють у випадках, якщо інші (конструктивні та колективні) методи не забезпечують допустимих рівнів звуку. Засоби індивідуального захисту дозволяють знизити рівні звукового тиску на 7-45 дБ. Вони розподіляються на вкладиші у вигляді тампонів, які встромляються у слуховий канал; протишумові навушники, які закривають вушну раковину зовні; шоломи та каски. Наприклад, для зниження середньо- та високочастотних шумів доцільно використовувати навушники типу ВЦННІОТ-2м, або вкладиші типу «Беруши» або типу «Грибок».

Таблиця 9.4

Показники звукопоглинання деяких матеріалів

Виріб або конструкція	Товщина шару матеріалу виробу, мм	Повітряний зазор, мм	Коефіцієнт звукопоглинання при середніх геометричних частотах октавних смуг, Гц							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Плити мінераловатні акустичні	20	0	0,02	0,03	0,17	0,68	0,98	0,86	0,45	0,20
Теж саме	20	50	0,02	0,05	0,42	0,98	0,90	0,79	0,45	0,19
Бетонна конструкція, оштукатурена та пофарбована масляною	–	–	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Хід роботи

1. Визначити за таблицею 9.1 рівень звукового тиску, який створює робота верстатів.

2. За формулою (9.2) здійснити розрахунок шумопоглинальної здатності акустичного екрану в діапазоні визначених у таблиці 9.4 звукових частот для трьох видів звукопоглинальних конструкцій.

3. Отримані результати занести в таблицю 9.5 та побудувати графік залежності інтенсивності поглинутого звуку від частоти звукових хвиль.

4. Виходячи з того, що на різних частотах шум має непостійну інтенсивність, визначити середню його величину, яка зветься еквівалентним (по енергії) рівнем шуму і характеризує середнє значення енергії звукових хвиль в дБА.

Таблиця 9.5

Показники звукопоглинальних екранів

Виріб або конструкція	Товщина шару матеріалу виробу, мм	Повітряний зазор, мм	Інтенсивність поглинутого звуку при середніх геометричних частотах октавних смуг, Дб								Рівень звуку, дБА
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Плити мінераловатні, акустичні	20	0									
Теж саме	20	50									
Бетонна конструкція, оштукатурена та пофарбована масляною фарбою	–	–									

Завдання

За формулою (9.1) здійснити розрахунок шумоізоляційної здатності зовнішньої або внутрішньої стіни у вашому помешканні в діапазоні найбільш відчутних людиною звукових частот, прийнявши щільність цегляної кладки стіни 2500 кг/м^3 .

Вібрація – це механічні коливання пружних тіл або коливальні рухи механічних систем, що мають негативний вплив на організм. Причиною появи вібрації є неврівноважені сили та ударні процеси в механізмах, які працюють. Нормативним параметром виробничої вібрації є рівень віброшвидкості для загальної і місцевої вібрації.

Загальна вібрація передається всьому організмові людини від стаціонарних машин на робочі місця, що не мають джерела вібрації, через підлогу, фундаменти, робочі дільниці, де працює оператор і має граничне значення рівня віброшвидкості $L_v = 75 \text{ дБА}$.

Місцева вібрація передається людині переважно через кінцівки при роботі з ручним і механізованим обладнанням і має граничне значення рівня віброшвидкості $L_v = 112 \text{ дБА}$.

Нормативні значення вібрації встановлені згідно з ДСН 3.3.6.039-99 за її дії протягом робочої зміни 480 хвилин (8 год.). При впливі вібрації, яка перевищує встановлені нормативи, тривалість її дії на людину протягом робочої зміни зменшують згідно даних таблиці 9.6.

Хід роботи

1. Визначити за вступом гранично допустиму величину рівня віброшвидкості загальної вібрації на робочому місці.

2. За таблицею 9.6 побудувати графік залежності величини допустимого сумарного часу дії вібрації впродовж робочої зміни за умов перевищення гранично допустимого рівня вібрації на величину від 1 до 12 дБ.

Таблиця 9.6**Допустимий сумарний час дії локальної вібрації
в залежності від перевищення її гранично допустимого рівня**

Перевищення гранично допустимого рівня вібрації, дБ	Допустимий сумарний час дії вібрації за зміну, хв.	Перевищення гранично допустимого рівня вібрації, дБ	Допустимий сумарний час дії вібрації за зміну, хв.
1	384	7	95
2	302	8	76
3	240	9	60
4	191	10	48
5	151	11	38
6	120	12	30

Питання для обговорення

1. Опишіть вплив шуму на організм людини в залежності від його частоти.
2. Охарактеризуйте способи боротьби з шумом механічного походження.
3. За таблицею 9.2 поясніть, як змінюються допустимі рівні звукового тиску в залежності від частоти шуму.
4. Вкажіть, як змінюється звукоізоляція однорідної перегородки при збільшенні поверхневої маси перегородки.
5. Поясніть, як впливає повітряний зазор у конструкції екрану на інтенсивність поглинутого звуку.
6. Провести відповідні розрахунки і побудувати графіки за пунктами ходу роботи для оцінки шуму і вібрації.
7. Виконати завдання щодо оцінки шумоізоляційної здатності зовнішньої або внутрішньої стіни помешкання.

Література

1. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці : підручник. Львів: УАД, 2006. 336 с.
2. Запорожець О.І., Протоєрейський О.С., Франчук Г.М., Боровик І. М. Основи охорони праці : підручник. К.: Центр учбової літератури, 2009. 264 с.
3. Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці. Курс лекцій. Практикум : навч. посіб. Суми: Університетська книга, 2009. 540 с.
4. Основи охорони праці : підручник. 2-ге видання / К.Н.Ткачук, М.О.Халімовський, В.В.Зацарний та ін. К.: Основа, 2006. 448 с.

5. Основи охорони праці : підручник /В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г.Валенко та ін.; за ред. проф. В.В. Березуцького. Х.: Факт, 2005. 480 с.
6. Охорона праці : навч. посіб. / З.М. Яремко, С.В. Тимошук, О.І. Третяк, Р.М. Ковтун; за ред. проф. З.М. Яремка. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 374 с.
7. Русаловський А. В. Правові та організаційні питання охорони праці : навч. посіб. 4-те вид., допов. і перероб. К.: Університет «Україна», 2009. 295 с.
8. Цина А.Ю. Основи охорони праці : підручник для студентів педагогічних ВНЗ / Андрій Юрійович Цина. Полтава : ПНПУ, 2014. 383 с.

2.10. Оцінка стану охорони праці

Мета роботи: ознайомитися з методикою оцінювання ефективності роботи системи охорони праці на підприємстві, установі чи організації і навчитися самостійно аналізувати стан охорони праці з розробкою заходів щодо його поліпшення.

Час виконання роботи – 2 год.

Звіт студента за виконану роботу: письмовий аналіз стану охорони праці з розробкою заходів щодо його поліпшення та співбесіда з викладачем після перевірки роботи.

Теоретичні відомості

Ризик як оцінка небезпеки

Основним питанням теорії і практики охорони праці є питання підвищення рівня безпеки. Порядок пріоритетів при розробці будь-якого проекту потребує, щоб вже на перших стадіях розробки продукту або системи у відповідний проект, наскільки це можливо, були включені елементи, що виключають небезпеку. На жаль, це не завжди можливо. Якщо виявлену небезпеку неможливо виключити повністю, необхідно знизити ймовірність її появи до припустимого рівня шляхом вибору відповідного рішення. Досягти цієї мети можна кількома шляхами. Це може бути повна або часткова відмова від робіт, операцій та систем, які мають високий ступінь небезпеки; заміна небезпечних операцій іншими – менш небезпечними; удосконалення систем та об'єктів або застосування відповідних технічних чи організаційних заходів.

Кожен із зазначених напрямів має свої переваги і недоліки, і тому часто заздалегідь важко сказати, який з них кращий. Як правило, для підвищення рівня безпеки завжди використовується комплекс цих заходів та засобів. Для того щоб надати перевагу конкретним заходам та засобам або певному їх комплексу, необхідно мати кількісну оцінку безпеки чи небезпеки.

Такою кількісною оцінкою небезпеки є ризик. Згідно ДСТУ 2293-99 ризик – це імовірність заподіяння шкоди з урахуванням її тяжкості. Поняття ризику є одним з ключових в охороні праці, тому дуже важливо знати його значення і вміло використовувати. Зараз існує і використовується кілька його трактувань або значень. Ми, не замислюючись, говоримо такі фрази: «Ця робота пов'язана з ризиком», «Якщо працівник використовує несправний інструмент, у нього є ризик зазнати травми», або: «Підприємець, що розпочав справу, ризикує на мільйон гривень». У кожному з цих випадків термін «ризик» має різне трактування. У першому випадку слово «ризик» є синонімом слова «небезпека»; у другому – під ризиком розуміється ймовірність появи несприятливої події, наприклад, травми, загибелі, аварії; а у третьому – потенційна шкода, яка може бути нанесена несприятливою подією. Ці трактування закріпились і використовуються в багатьох науках про ризики, в тому числі і в охороні праці.

При оцінці ризику як ймовірності появи несприятливої події ризик (R) визначається відношенням кількості подій з небажаними наслідками (n) до максимально можливої їх кількості (N) за конкретний період часу:

$$R = n / N. \quad (10.1)$$

Наведена формула дозволяє розрахувати розміри загального та групового ризику. При оцінці загального ризику величина N визначає максимальну кількість усіх подій, а при оцінці групового ризику – максимальну кількість подій у конкретній групі, що вибрана із загальної кількості за певною ознакою. Зокрема, в групу можуть входити люди, що належать до однієї професії, віку, статі; групу можуть складати також транспортні засоби одного типу; один клас суб'єктів господарської діяльності тощо. Ризик у всіх цих випадках є безрозмірною величиною.

Характерним прикладом визначення загального та групового ризику може служити розрахунок числового значення виробничого травматизму. Виробничий ризик – це ймовірність ушкодження здоров'я працівника під час виконання ним трудових обов'язків. В табл. 10.1 наведені дані виробничого травматизму за видами економічної діяльності в Україні та в цілому по країні за 1999 рік. З таблиці видно, що ризик отримати травму на виробництві в цілому по Україні у 1999 р. складав $3 \cdot 10^{-3}$. При цьому найбільшим виробничий ризик був у добувній промисловості $35 \cdot 10^{-3}$, в будівництві він складав $2,7 \cdot 10^{-3}$, в обробній промисловості та сільському господарстві – $2,2 \cdot 10^{-3}$, а найменшим він був у сферах торгівлі, освіти, охорони здоров'я – $(0,5 \dots 0,6) \cdot 10^{-3}$. Дещо іншим чином виглядає ризик гибелі на виробництві. З наведеної таблиці видно, що ризик загибелі зайнятих у рибному господарстві майже такий, як і в добувній промисловості $42,6 \cdot 10^{-5}$ та $45,5 \cdot 10^{-5}$ відповідно, у будівництві – $18,7 \cdot 10^{-5}$, на транспорті – $9,1 \cdot 10^{-5}$ тощо.

На відміну від оцінки виробничого ризику при оцінці професійного ризику враховується тяжкість наслідків (показники стану здоров'я і втрати працездатності працівників), тобто шкода. Згідно гігієнічної класифікації праці професійний ризик – це величина ймовірності порушення (ушкодження) здоров'я з урахуванням тяжкості наслідків у результаті несприятливого впливу факторів виробничого середовища і трудового процесу.

При оцінці ризику як потенційної шкоди, яка може бути нанесена несприятливою подією, ризик визначається як добуток імовірності (n/N) несприятливої події на шкоду (D), який вона може принести:

$$R = (n / N) \cdot D. \quad (10.2)$$

Оскільки імовірність величина безрозмірна, виходить, що одиниця вимірювання ризику і потенційної шкоди повинна бути однією і тією ж. Найчастіше ризик вимірюється тією ж величиною що й вражаючий чинник небажаної події. Наприклад, для персоналу АЕС і населення, що проживає на оточуючій території, вражаючим чинником буде радіаційний вплив (опромінення), а одиницею його вимірювання – зіверт.

Яким повинен бути ризик? Чи можуть бути цифри, що визначають в тому чи іншому випадку допустимий ризик менше і що для цього необхідно зробити? У світовій практиці прийнято користуватися принципом ALARA (As Low As Reasonably Achievable): «Будь-який ризик повинен бути знижений настільки, наскільки це є практично досяжним або ж до рівня, який є настільки низьким, наскільки це розумно досяжно».

Рівень виробничого травматизму в Україні за 1999 рік

Таблиця 10.1

Вид економічної діяльності	Всього працюючих	Кількість потерпілих	Кількість загиблих	Ризик травми, $\times 10^{-3}$	Ризик загибелі, $\times 10^{-5}$
Всього по Україні	14300370	43308	1342	3,0	9,4
Сільське господарство, мисливство та лісове господарство	2815161	6174	333	2,2	11,8
Рибне господарство	30536	47	13	1,5	42,6
Добувна промисловість	642300	22470	292	35,0	45,5
Обробна промисловість	3133330	6973	216	2,2	6,9
Виробництво електроенергії, газу та води	463871	441	33	1,0	7,1
Будівництво	662399	1768	124	2,7	18,7
Торгівля; послуги з ремонту	748761	486	43	0,6	5,7
Готелі і ресторани	86798	48	1	0,6	1,2
Транспорт	1083582	1298	99	1,2	9,1
Фінансова діяльність	124762	87	3	0,7	2,4
Здавання під найм	726036	1039	48	1,4	6,6
Державне управління	1453754	883	39	0,6	2,6
Освіта	871836	557	15	0,6	1,7
Охорона здоров'я та соціальна допомога	976780	455	15	0,5	1,5
Послуги	229609	215	13	0,9	5,7

Найбільш універсальний кількісний засіб визначення шкоди – це вартісний, тобто визначення шкоди у грошовому еквіваленті, хоча інколи, наприклад, коли мова йде про людське життя або здоров'я, він неприйнятний. Прикладом використання в охороні праці ризику як ймовірності появи несприятливої події є коефіцієнт частоти травматизму, а як потенційної шкоди – коефіцієнт виробничих втрат.

Оцінка виробничого ризику служить інструментом формування правового інституту соціального захисту, тому вивчення виробничого ризику входить в коло інтересів як охорони праці, так і медицини, і соціального

страхування. При цьому кожен із зазначених напрямів при одному і тому ж предметі дослідження має свої особливості, методи і завдання, а саме:

1. З позиції охорони праці ризик визначається для чинників виробничого середовища (техніки, технології, організації праці і стану виробничої безпеки), що впливають на величину виробничого травматизму, професійної та виробничо-зумовленої захворюваності, і використовується для розробки систем технічних і організаційних заходів, спрямованих на зниження травматизму та захворюваності на виробництві.

2. З позиції медицини праці ризик розглядається для встановлення кількісних закономірностей формування професійної та виробничо-зумовленої захворюваності працівників і розробки механізмів її попередження шляхом порівняння поширеності певних видів захворюваності в заданих професійних групах з конкретними умовами праці (експозицією чинників виробничого середовища на працюючих).

3. З позиції соціального страхування ризик служить для встановлення кількісних закономірностей взаємозв'язку величин матеріальних витрат, пов'язаних з компенсацією втрати заробітку через зниження або втрату працездатності на виробництві, а також витрат на лікування, реабілітацію постраждалих, з рівнем виробничого травматизму і професійної захворюваності.

Аналіз та методика оцінки травматизму в установах і закладах освіти

У результаті дії несприятливих чинників виробничого середовища на підприємстві трапляються нещасні випадки. Щороку на канікулах гине 30-32 студенти вузів і за рік стається близько 1000 нещасних випадків зі студентами та викладачами.

Метою дослідження виробничого травматизму є розробка заходів щодо запобігання нещасних випадків. Для цього систематично здійснюється моніторинг стану охорони праці за допомогою різних методів: статистичних, монографічних, економічних, ергономічних та інших.

При аналізі причини виробничого травматизму поділяють на:

– **організаційні:** недодержання законодавчих та нормативних актів з охорони праці, графіків планово-попереджувальних робіт тощо;

– **санітарно-гігієнічні:** невідповідність умов праці вимогам санітарних норм (перебільшення ГДК, ГДУ та інших норм в робочій зоні), нераціональне освітлення, недотримання правил особистої гігієни тощо;

– **технічні:** невідповідність або несправність обладнання, пристроїв, інструменту та засобів захисту тощо;

– **психофізіологічні:** порушення людиною вимог технологічного процесу внаслідок втоми, напруженості, монотонності праці та інших подібних причин, неергономічність обладнання та інструменту тощо.

Для характеристики рівня виробничого травматизму використовують наступні показники:

- $K_{\text{ч}}$ – показник частоти нещасних випадків:

$$K_{\text{ч}} = 1000 \cdot n / N, \quad (10.3)$$

де n – кількість нещасних випадків за певний термін часу (як правило, за рік);

N – середня кількість працюючих за певний термін часу;

- K_B – показник важкості нещасних випадків:

$$K_B = t / n, \quad (10.4)$$

де t – загальна кількість днів непрацездатності внаслідок нещасних випадків;

- K_E – кількість людино-днів непрацездатності:

$$K_E = K_{\text{ч}} \cdot K_B = 1000 \cdot t / N. \quad (10.5)$$

Оцінка ефективності роботи системи охорони праці

Найбільш сучасною є оцінка стану охорони праці за допомогою визначення ризику нещасних випадків відповідно до ДСТУ-П ОHSAS 18001:2006 «Система управління безпекою та гігієною праці» (вимоги ОHSAS 18001:1999), в яких запропонований механізм ідентифікації та оцінки ризику небезпек виникнення нещасних випадків.

Загальний ризик визначається за формулою:

$$R = k_T \cdot k_{\sigma} (S_{\text{max}} - k_0 + S_{\text{ш}} + 0,1) \cdot 9 \cdot 10^{-7}. \quad (10.6)$$

де k_T – коефіцієнт технічної небезпеки об'єкта (приймається $k_T \geq 1$);

k_{σ} – коефіцієнт технічної небезпеки будівель та споруд (визначається за таблицею Д.1 у додатку);

S_{max} – максимальна сума балів для оцінки ризику, що визначається згідно до таблиці Д.2 у додатку;

k_0 – коефіцієнт організаційної безпеки (визначається як сума оціночних балів у таблиці Д.2 у додатку);

$S_{\text{ш}}$ – сума штрафних балів за шкалою, наведеною у таблиці Д.3 у додатку.

Коефіцієнт технічної небезпеки об'єкта можна визначити за формулою:

$$k_T = S_{\text{max}} / k_0. \quad (10.7)$$

Отриманий результат порівнюють (таблиця Д.4 у додатку) з припустимим ризиком ($R_{\text{п}}$) для даного виду діяльності за останні три роки. При відсутності даних або відомостей про смертельні випадки, припустимий ризик визначається за середньостатистичними даними по Україні (таблиця Д.5 у додатку).

Приклад виконання індивідуального завдання з оцінки ефективності роботи системи охорони праці

Оцінити ефективність роботи системи охорони праці на підприємстві з монтажу систем вентиляції повітря, на якому працюють 49 робітників, якщо

- 1) будівлі та споруди підприємства мають задовільний технічний стан, але відсутні документи щодо їх обстеження і паспортизації;
- 2) за звітний період сталися 3 нещасні випадки з тимчасовою втратою працездатності робітників до 5 діб і 1 випадок – до 30 діб, а також на робочих місцях зафіксовані рівні шкідливих та небезпечних виробничих факторів, що перевищують ГДН;
- 3) з 20 нормативів, що підтверджують дію СУОП, 15 виконані повністю, а 5 виконані наступним чином:
 - 3 з 4 – графіки проведення ППР;
 - 5 з 6 – графік планово-запобіжних ремонтів будівель і споруд;
 - 13 з 14 – кількість захисних огорожуючих пристроїв;
 - 9 з 10 – кількість пристроїв світлової та звукової сигналізації, блокуючих пристроїв;
 - 12 з 14 – випадків дотримання вимог інструкції з охорони праці.

Рішення

1. За таблицею Д.1 у додатку для будівель та споруд, які мають задовільний технічний стан, але відсутні документи щодо їх обстеження і паспортизації, маємо $k_{\sigma} = 10$.

2. Заповнюємо за початковими даними завдання (п. 3) картку оцінки умов та безпеки праці підприємства (табл. Д.2) і визначаємо S_{\max} і k_0 :

$$S_{\max} = 7800 \text{ і } k_0 = 7429 \text{ (табл. 10.2).}$$

3. Враховуючи те, що за звітний період сталися 3 нещасні випадки з тимчасовою втратою працездатності робітників до 5 діб і 1 випадок – до 30 діб, а також на робочих місцях зафіксовані рівні шкідливих та небезпечних виробничих факторів, що перевищують ГДН, визначаємо суму штрафних балів за шкалою у таблиці Д.3 додатка:

$$S_{ш} = 3 \cdot 4 + 10 + 49 \cdot 0,1 = 26,9.$$

4. За формулою (10.6) визначаємо загальний ризик:

$$R = \frac{7800}{7429} \cdot 10 \cdot (7800 - 7429 + 26,9 + 0,1) \cdot 9 \cdot 10^{-7} = 0,003761 = 376,1 \cdot 10^{-5}.$$

5. З таблиці Д.5 додатка для підприємства з монтажу систем вентиляції повітря припустимий ризик складає $R_{\Pi} = 16,3 \cdot 10^{-5}$. Це означає, що загальний ризик перевищує припустимий у 23,1 рази ($376,1 \cdot 10^{-5} / 16,3 \cdot 10^{-5} = 23,1$), тобто $R = 23,1 R_{\Pi}$.

6. За таблицею Д.4 додатка визначаємо вид ризику на підприємстві. Оскільки $R = 23,1 R_{\Pi}$, вважаємо, що ризик задовільний при введенні особливого режиму контролю.

7. Керуючись вимогами табл. Д.4, необхідно розробити порядок організації робіт і здійснити заходи щодо зменшення ризику протягом трьох місяців, тому пропонуємо наступні заходи щодо поліпшення стану охорони праці на підприємстві:

➤ в першу чергу, хоча будівлі та споруди підприємства мають задовільний технічний стан, необхідно провести їх обстеження і оформити відповідні документи щодо обстеження і паспортизації (цей захід зменшить у 10 разів загальний ризик);

- для зменшення ризику до припустимого рівня слід забезпечити:
- виконання графіків проведення ППР, планово-запобіжних ремонтів будівель і споруд;
 - установити необхідну кількість захисних огорожуючих пристроїв та пристроїв світлової та звукової сигналізації, блокуючих пристроїв;
 - провести позаплановий інструктаж з працівниками підприємства щодо дотримання вимог інструкцій з охорони праці.

**Картка оцінки умов та безпеки праці підприємства
з монтажу систем вентиляції повітря**

Таблиця 10.2

№ з/п	Нормативи, що підтверджують дію СУОП	Умовний бал для оцінки ризику (Б _у)	Рівень виконання нормативних вимог (Н _о)			Оціночний бал (М _р) М _р = Б _у × Н _о
			Повинно бути (Н _в)	Фактичне (Н _с)	Н _о = Н _с /Н _в	
1.	2	3	4	5	6	7
1	Наявність на ділянці інструкцій з охорони праці	100	32	32	1	100
2	Своєчасність проведення навчання з охорони праці (протоколи перевірки знань).	150	10	10	1	150
3	Своєчасність проведення інструктажу з охорони праці	200	14	14	1	200
4	Своєчасність проходження медогляду	200	10	10	1	200
5	Забезпеченість працюючих засобами індивідуального захисту	300	14	14	1	300
6	Виконання комплексних та запланованих заходів охорони праці (приписи, накази, розпорядження, колективні договори, угоди, тощо)	800	10	10	1	800
7	Виконання графіків проведення ППР (машин, механізмів, устаткування, вентиляційних систем, посудин тощо)	300	4	3	0,750	225
8	Своєчасність проведення випробувань машин, механізмів, устаткування, посудин, пристроїв тощо	600	5	5	1	600
9	Своєчасність проведення технічних оглядів (машин, механізмів, устаткування, вентиляційних систем,	550	5	5	1	550

	посудин тощо)					
10	Відображення вимог безпеки в технологічній документації	250	14	14	1	250
11	Своєчасність проведення технічних оглядів будівель, споруд	200	1	1	1	200
12	Виконання графіка планово-запобіжних ремонтів будівель, споруд	700	6	5	0,833	583
13	Робота припливно-витяжної вентиляції	250	10	10	1	250
14	Наявність знаків безпеки	200	10	10	1	200
15	Наявність засобів пожежогасіння та сигналізації	400	1	1	1	400
16	Дотримання норм розривів та габаритних розмірів, що забезпечують безпеку працюючих	350	14	14	1	350
17	Наявність протоколів вимірювання опору розтікання на основних заземлювачах і заземленнях магістралей устаткування, опору ізоляції, перевірки повного опору петлі фаза – нуль	500	3	3	1	500
18	Наявність захисних огорожуючих пристроїв	750	14	13	0,929	697
19	Наявність світлової та звукової сигналізації, блокуючих пристроїв	400	10	9	0,900	360
20	Дотримання вимог інструкції з охорони праці	600	14	12	0,857	514
	Усього балів	7800				7429

Початкові дані для виконання студентами індивідуального завдання

Для виконання індивідуального завдання студенті використовують дані з таблиць 3 (варіанти 1-30), 4 (1-10), 5 (11-20) і 6 (21-30).

Дані для розрахунку загального ризику

Таблиця 3

№ варіанта	Вид економічної діяльності (кількість працюючих робітників)	Технічний стан будівель та споруд		Наявність нещасних випадків і шкідливих факторів, які перевищують Г ДН (Г Дж)
		Категорія стану	Дотримання строків ремонту	
1	Відкрите видобування залізної руди (113)	Нормальне	–	2 нещасні випадки з тимчасовою втратою працездатності до 5 діб; наявність на робочому місці шкідливих та небезпечних виробничих факторів, що перевищують Г ДН (Г Дж)
2	Виробництво турбін (84)	Задовільне	–	1 нещасний випадок з тимчасовою втратою працездатності до 5 діб і 1 – до 60 діб
3	Виробництво трамвайних локомотивів (96)	Задовільне. (відсутні документи щодо обстеження технічного стану)	–	2 нещасні випадки з тимчасовою втратою працездатності до 30 діб
4	Розподілення електроенергії (162)	Не визначена, але є тріщини в конструкціях будівлі	–	1 нещасний випадок з тимчасовою втратою працездатності більше 60 діб
5	Водна транспортна	Не придатне до	Виконується у	1 нещасний випадок з тимчасовою втратою

	інфраструктура (72)	нормальної експлуатації	встановлені строки	працездатності до 5 днів і 1 – до 30 днів
6	Змішане сільське господарство (138)	Не придатне до нормальної експлуатації	Не виконується у встановлені строки	1 нещасний випадок з тимчасовою втратою працездатності до 5 днів і 1 – смертельний випадок
7	Видобування каменю для будівництва (89)	Нормальне	–	1 нещасний випадок з тимчасовою втратою працездатності до 60 днів; наявність на робочому місці шкідливих та небезпечних виробничих факторів, що перевищують ГДН (ГДК)
8	Виробництво вибухових речовин (105)	Задовільне	–	1 нещасний випадок з тимчасовою втратою працездатності до 30 днів і 1 – смертельний випадок; наявність на робочому місці шкідливих та небезпечних виробничих факторів, що перевищують ГДН (ГДК)
9	Чорна металургія (212)	Задовільне, (відсутні документи щодо обстеження технічного стану)	–	2 нещасні випадки з тимчасовою втратою працездатності до 5 днів і 2 – до 30 днів
10	Виробництво залізобетонних виробів (122)	Не визначена, але є тріщини в конструкціях будівлі	–	2 нещасні випадки з тимчасовою втратою працездатності до 30 днів; 1 – до 5 днів і 1 – до 60 днів
11	Виробництво машин для рослинництва (64)	Не придатне до нормальної експлуатації	Виконується у встановлені строки	2 нещасні випадки з тимчасовою втратою працездатності до 30 днів
12	Виробництво машин для металургії (284)	Не придатне до нормальної експлуатації	Не виконується у встановлені строки	1 нещасний випадок з тимчасовою втратою працездатності більше 60 днів; наявність на робочому місці шкідливих та небезпечних виробничих

					факторів, що перевищують ГДН (ГДК)
13	Будування та ремонт суден (194)	Нормальне	-	-	2 нещасні випадки з тимчасовою втратою працездатності до 5 діб і 1 – смертельний випадок
14	Роботи з реконструкції будівель (57)	Задовільне	-	-	1 нещасний випадок з тимчасовою втратою працездатності до 30 діб і 1 – до 60 діб
15	Монтаж металевих конструкцій (44)	Задовільне, (відсутні документи щодо обстеження технічного стану)	-	-	2 нещасні випадки з тимчасовою втратою працездатності до 30 діб і 1 – смертельний випадок;
16	Будівництво магістральних трубопроводів (76)	Не визначена, але є тріщини в конструкціях будівлі	-	-	1 нещасний випадок з тимчасовою втратою працездатності до 5 діб, 1 – до 60 діб і 1 – смертельний випадок;
17	Монтаж систем опалення (42)	Не придатне до нормальної експлуатації	Виконується у встановлені строки	-	3 нещасні випадки з тимчасовою втратою працездатності до 5 діб;
18	Лісозаготівлі (36)	Не придатне до нормальної експлуатації	Не виконується у встановлені строки	-	2 нещасні випадки з тимчасовою втратою працездатності до 30 діб і 3 – до 5 діб;
19	Надання послуг, пов'язаних з лісовим господарством (48)	Нормальне	-	-	1 нещасний випадок з тимчасовою втратою працездатності до 5 діб
20	Агломерація кам'яного вугілля (67)	Задовільне	-	-	3 нещасні випадки з тимчасовою втратою працездатності до 30 діб
21	Виробництво	Задовільне,	-	-	1 нещасний випадок з тимчасовою втратою

	кокспродуктів (142)	(відсутні документи щодо обстеження технічного стану)			працездатності до 5 діб і 1 – до 30 діб; наявність на робочому місці шкідливих та небезпечних виробничих факторів, що перевищують ГДН (ГДЖ)
22	Функціонування автомобільного транспорту (86)	Не визначена, але є тріщини в конструкціях будівлі	–	–	1 нещасний випадок з тимчасовою втратою працездатності до 5 діб і 1 – смертельний випадок
23	Виробництво цукру (109)	Не придатне до нормальної експлуатації	Виконується у встановлені строки	–	2 нещасні випадки з тимчасовою втратою працездатності до 30 діб і 1 – більше 60 діб;
24	Будівництво ліній зв'язку (54)	Не придатне до нормальної експлуатації	Не виконується у встановлені строки	–	1 нещасний випадок з тимчасовою втратою працездатності до 30 діб і 1 – смертельний випадок
25	Підземне видобування кам'яного вугілля (322)	Нормальне	–	–	2 нещасні випадки з тимчасовою втратою працездатності до 5 діб, 1 – до 60 діб і 1 – смертельний випадок; наявність на робочому місці шкідливих та небезпечних виробничих факторів, що перевищують ГДН (ГДЖ)
26	Підземне видобування залізної руди (248)	Задовільне	–	–	2 нещасні випадки з тимчасовою втратою працездатності до 30 діб і 1 – до 60 діб; наявність на робочому місці шкідливих та небезпечних виробничих факторів, що перевищують ГДН (ГДЖ)
27	Будівництво підприємств енергетики (202)	Задовільне. (відсутні документи щодо обстеження технічного стану)	–	–	1 нещасний випадок з тимчасовою втратою працездатності до 30 діб, 1 – до 60 діб і 2 – смертельні випадки
28	Виробництво	Не визначена, але	–	–	1 нещасний випадок з тимчасовою втратою

	залізничних локомотивів (198)	є тріщини в конструкціях будівлі		працездатності до 30 діб
29	Енергозабезпечення (168)	Не придатне до нормальної експлуатації	Виконується у встановлені строки	1 нещасний випадок з тимчасовою втратою працездатності до 5 діб і 1 – до 60 діб
30	Будівництво підприємств обробної промисловості (173)	Не придатне до нормальної експлуатації	Не виконується у встановлені строки	1 нещасний випадок з тимчасовою втратою працездатності до 5 діб, 1 – до 30 діб і 1 – смертельний випадок;

Початкові дані для заповнення картки оцінки умов та безпеки праці підприємства (варіанти 1-10)

Таблиця 4

№ з/п	Нормативи, що підтверджують дію СУОП	Варіанти завдань												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Наявність на дільниці інструкцій з охорони праці	23/25	18/18	14/14	21/23	20/20	18/18	12/12	13/13	22/24	10/10			
2	Своєчасність проведення навчання з охорони праці (протоколи перевірки знань).	12/12	5/6	8/8	11/11	9/10	7/7	6/6	10/10	9/9	14/14			
3	Своєчасність проведення інструктажу з охорони праці	6/6	8/8	11/12	10/10	18/20	12/12	6/6	24/24	14/14	15/16			
4	Своєчасність проходження медогляду	8/8	10/10	14/16	9/9	6/6	9/10	4/4	10/10	12/12	5/5			
5	Забезпеченість працюючих засобами індивідуального захисту	15/15	18/18	16/16	19/20	14/14	15/16	20/20	13/13	25/25	24/25			
6	Виконання комплексних та запланованих заходів охорони праці	19/20	12/12	15/15	10/10	15/16	6/6	8/8	14/14	18/21	17/17			

	(приписи, накази, розпорядження, колективні договори, угоди, тощо)																	
7	Виконання графіків проведення ІПР (машин, механізмів, устаткування, вентиляційних систем, посудин тощо)	4/4	3/3	2/2	4/4	6/6	5/6	3/4	3/4	3/3	2/3	4/4						
8	Своєчасність проведення випробувань машин, механізмів, устаткування, посудин, пристроїв тощо	4/4	5/6	5/5	4/4	6/6	3/4	4/4	4/4	3/3	5/5	7/8						
9	Своєчасність проведення технічних оглядів (машин, механізмів, устаткування, вентиляційних систем, посудин тощо)	6/6	7/8	5/5	8/8	4/4	3/3	5/6	5/6	6/6	9/10	4/4						
10	Відображення вимог безпеки в технологічній документації	11/12	10/10	8/8	4/4	9/9	15/17	14/14	5/5	11/11	21/24							
11	Своєчасність проведення технічних оглядів будівель, споруд	0/2	1/1	2/2	1/1	3/4	4/4	2/2	3/3	1/1	3/3							
12	Виконання графіка планово-запобіжних ремонтів будівель, споруд	6/6	5/6	4/4	5/5	3/3	4/4	7/8	4/4	6/6	5/5							
13	Робота припливно-вигтяжної вентиляції	7/7	8/8	9/10	10/10	9/9	6/6	10/12	11/11	10/10	12/12							
14	Наявність знаків безпеки	9/9	9/10	8/8	10/10	12/14	12/12	7/7	6/6	21/21	18/18							
15	Наявність засобів пожегогасіння та сигналізації	1/1	2/2	1/1	9/10	8/8	9/9	5/5	13/14	10/10	12/12							
16	Дотримання норм розривів та габаритних розмірів, що забезпечують безпеку працюючих	12/12	10/10	11/12	8/8	6/6	4/4	9/10	9/9	11/11	5/5							

17	Наявність протоколів вимірювання опору розтікання на основних заземлювачах і заземленнях магістралей устаткування, опору ізоляції, перевірки повного опору петлі фаза – нуль	4/4	3/3	4/4	5/6	3/3	4/4	5/5	3/4	3/3	6/6
18	Наявність захисних огороджуючих пристроїв	9/10	13/13	12/12	8/8	10/10	9/9	6/6	12/14	8/9	14/14
19	Наявність світлової та звукової сигналізації, блокуючих пристроїв	15/15	9/9	13/13	15/17	12/12	10/10	14/14	13/14	8/8	17/19
20	Дотримання вимог інструкції з охорони праці	12/12	10/10	15/16	14/14	9/9	11/11	8/8	9/10	15/15	20/20

Примітка. Рівень виконання нормативних вимог: у чисельнику – «фактично є», у знаменнику – «повинно бути».

Початкові дані для заповнення картки оцінки умов та безпеки праці підприємства (варіанти 11-20)

Таблиця 5

№ з/п	Нормативи, що підтверджують дію СУОП	Варіанти завдань									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Наявність на дільниці інструкцій з охорони праці	13/14	18/18	14/14	18/20	20/20	18/18	12/12	13/13	24/28	10/10
2	Своєчасність проведення навчання з охорони праці (протоколи перевірки знань).	12/12	8/10	8/8	11/11	11/12	7/7	6/6	10/10	9/9	14/14
3	Своєчасність проведення інструктажу з охорони праці	6/6	8/8	15/18	10/10	12/14	12/12	6/6	24/24	14/14	21/23
4	Своєчасність проходження медогляду	8/8	10/10	10/12	9/9	6/6	5/6	4/4	10/10	12/12	5/5

5	Забезпеченість працюючих засобами індивідуального захисту	15/15	18/18	16/16	21/24	14/14	13/15	20/20	13/13	25/25	18/20
6	Виконання комплексних та запланованих заходів охорони праці (припис, накази, розпорядження, колективні договори, угоди, тощо)	5/6	12/12	15/15	10/10	7/8	6/6	8/8	14/14	19/22	17/17
7	Виконання графіків проведення ППР (машин, механізмів, устаткування, вентиляційних систем, посудин тощо)	4/4	3/3	2/2	4/4	6/6	2/3	7/8	3/3	5/6	4/4
8	Своєчасність проведення випробувань машин, механізмів, устаткування, посудин, пристроїв тощо	4/4	3/4	5/5	4/4	6/6	4/5	4/4	3/3	5/5	5/6
9	Своєчасність проведення технічних оглядів (машин, механізмів, устаткування, вентиляційних систем, посудин тощо)	6/6	3/4	5/5	8/8	4/4	3/3	2/3	6/6	6/8	4/4
10	Відображення вимог безпеки в технологічній документації	5/6	10/10	8/8	4/4	9/9	10/12	14/14	5/5	11/11	7/8
11	Своєчасність проведення технічних оглядів будівель, споруд	1/2	1/1	2/2	1/1	2/3	4/4	2/2	3/3	1/1	3/3
12	Виконання графіка планово-запобіжних ремонтів будівель, споруд	6/6	3/4	4/4	5/5	3/3	4/4	5/6	4/4	6/6	5/5
13	Робота припливно-втяжної вентиляції	7/7	8/8	7/8	10/10	9/9	6/6	5/6	11/11	10/10	12/12
14	Наявність знаків безпеки	9/9	13/14	8/8	10/10	15/18	12/12	7/7	6/6	21/21	18/18
15	Наявність засобів пожегогасіння та	1/1	2/2	1/1	5/6	8/8	9/9	5/5	9/10	10/10	12/12

	сигналізації																
16	Дотримання норм розривів та габаритних розмірів, що забезпечують безпеку працюючих	12/12	10/10	15/16	8/8	6/6	4/4	5/6	9/9	11/11	5/5						
17	Наявність протоколів вимірювання опор розтікання на основних заземлювачах і заземленнях магістралей устаткування, опору ізоляції, перевірки повного опору петлі фаза – нуль	4/4	3/3	4/4	2/3	3/3	4/4	5/5	4/5	3/3	6/6						
18	Наявність захисних огороджуючих пристроїв	8/9	13/13	12/12	8/8	10/10	9/9	6/6	9/10	14/15	14/14						
19	Наявність світлової та звукової сигналізації, блокуючих пристроїв	15/15	9/9	13/13	18/20	12/12	10/10	14/14	11/12	8/8	17/18						
20	Дотримання вимог інструкції з охорони праці	12/12	10/10	10/12	14/14	9/9	11/11	8/8	14/16	15/15	20/20						

Примітка. Рівень виконання нормативних вимог: у чисельнику – «фактично є», у знаменнику – «повинно бути».

Початкові дані для заповнення картки оцінки умов та безпеки праці підприємства (варіанти 21-30)

Таблиця 6

№ з/п	Нормативи, що підтверджують дію СУОП	Варіанти завдань																
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30							
1	Наявність на дільниці інструкцій з охорони праці	14/15	18/18	14/14	18/19	20/20	18/18	12/12	13/13	13/16	10/10							
2	Своєчасність проведення навчання з охорони праці (протоколи перевірки знань).	12/12	7/8	8/8	11/11	11/12	7/7	6/6	10/10	9/9	14/14							

3	Своєчасність проведення інструктажу з охорони праці	6/6	8/8	14/15	10/10	9/10	12/12	6/6	24/24	14/14	18/20
4	Своєчасність проходження медогляду	8/8	10/10	11/12	9/9	6/6	7/8	4/4	10/10	12/12	5/5
5	Забезпеченість працюючих засобами індивідуального захисту	15/15	18/18	16/16	24/26	14/14	9/10	20/20	13/13	25/25	20/21
6	Виконання комплексних та запланованих заходів охорони праці (приписи, накази, розпорядження, колективні договори, угоди, тощо)	7/8	12/12	15/15	10/10	5/6	6/6	8/8	14/14	13/16	17/17
7	Виконання графіків проведення ППР (машин, механізмів, устаткування, вентиляційних систем, посудин тощо)	4/4	3/3	2/2	4/4	6/6	4/5	2/3	3/3	3/4	4/4
8	Своєчасність проведення випробувань машин, механізмів, устаткування, посудин, пристроїв тощо	4/4	2/3	5/5	4/4	6/6	5/6	4/4	3/3	5/5	3/4
9	Своєчасність проведення технічних оглядів (машин, механізмів, устаткування, вентиляційних систем, посудин тощо)	6/6	2/3	5/5	8/8	4/4	3/3	4/5	6/6	6/8	4/4
10	Відображення вимог безпеки в технологічній документації	8/9	10/10	8/8	4/4	9/9	12/13	14/14	5/5	11/11	10/12
11	Своєчасність проведення технічних оглядів будівель, споруд	3/4	1/1	2/2	1/1	0/1	4/4	2/2	3/3	1/1	3/3
12	Виконання графіка планово-запобіжних ремонтів будівель, споруд	6/6	3/4	4/4	5/5	3/3	4/4	2/3	4/4	6/6	5/5

13	Робота припливно-витяжної вентиляції	7/7	8/8	7/9	10/10	9/9	6/6	9/10	11/11	10/10	12/12
14	Наявність знаків безпеки	9/9	16/18	8/8	10/10	8/10	12/12	7/7	6/6	21/21	18/18
15	Наявність засобів пожежогасіння та сигналізації	1/1	2/2	1/1	6/8	8/8	9/9	5/5	11/14	10/10	12/12
16	Дотримання норм розривів та габаритних розмірів, що забезпечують безпеку працюючих	12/12	10/10	5/6	8/8	6/6	4/4	8/10	9/9	11/11	5/5
17	Наявність протоколів вимірювання опору розтікання на основних заземлювачах і заземленнях магістралей устаткування, опору ізоляції, перевірки повного опору петлі фаза – нуль	4/4	3/3	4/4	2/4	3/3	4/4	5/5	2/3	3/3	6/6
18	Наявність захисних огороджуючих пристроїв	12/14	13/13	12/12	8/8	10/10	9/9	6/6	14/16	5/6	14/14
19	Наявність світлової та звукової сигналізації, блокуючих пристроїв	15/15	9/9	13/13	7/8	12/12	10/10	14/14	10/13	8/8	15/16
20	Дотримання вимог інструкції з охорони праці	12/12	10/10	20/22	14/14	9/9	11/11	8/8	15/17	15/15	20/20

Примітка. Рівень виконання нормативних вимог: у чисельнику – «фактично є», у знаменнику – «повинно бути».

Додатки

Коефіцієнт технічної небезпеки будівель та споруд

Таблиця Д.1

№ з/п	Категорія технічного стану	Дотримання строків ремонту відповідно до висновків спеціалізованої організації	Оцінка в умовних балах
1.	Нормальне	–	1,0
2.	Задовільне	–	1,0
	Задовільне, але відсутні документи щодо обстеження і паспортизації технічного стану будівель (споруд)	–	10
3.	Не визначена, але є видимі порушення цілісності конструкції будівлі (споруди)	–	100
4.	Не придатне до нормальної експлуатації	Виконується у встановлені строки	10
		Не виконується у встановлені строки	100
5.	Аварійне	Виконується у встановлені строки	10
		Не виконується у встановлені строки	100

Картка оцінки умов та безпеки праці підприємства

Таблиця Д.2

№ з/п	Нормативи, що підтверджують дію СУОП	Умовний бал для оцінки ризику (Б _у)	Рівень виконання нормативних вимог (Н _о)			Оціночний бал (М _р) M _r = B _y x H _o
			Повинно бути (Н _в)	Фактично є (Н _с)	Н _о = Н _с /Н _в	
1.	2	3	4	5	6	7
1	Наявність на дільниці інструкцій з охорони праці	100				

Продовження таблиці Д.2

1.	2	3	4	5	6	7
2	Своєчасність проведення навчання з охорони праці (протоколи перевірки знань).	150				
3	Своєчасність проведення інструктажу з охорони праці	200				
4	Своєчасність проходження медогляду	200				
5	Забезпеченість працюючих засобами індивідуального захисту	300				
6	Виконання комплексних та запланованих заходів охорони праці (приписи, накази, розпорядження, колективні договори, угоди, тощо)	800				
7	Виконання графіків проведення ППР (машин, механізмів, устаткування, вентиляційних систем, посудин тощо)	300				
8	Своєчасність проведення випробувань машин, механізмів, устаткування, посудин, пристроїв тощо	600				
9	Своєчасність проведення технічних оглядів (машин, механізмів, устаткування, вентиляційних систем, посудин тощо)	550				
10	Відображення вимог безпеки в технологічній документації	250				
11	Своєчасність проведення технічних оглядів будівель, споруд	200				
12	Виконання графіка планово-запобіжних ремонтів будівель, споруд	700				
13	Робота припливно-витяжної вентиляції	250				
14	Наявність знаків безпеки	200				
15	Наявність засобів пожежогасіння та сигналізації	400				

Закінчення таблиці Д.2

1.	2	3	4	5	6	7
16	Дотримання норм розривів та габаритних розмірів, що забезпечують безпеку працюючих	350				
17	Наявність протоколів вимірювання опору розтікання на основних заземлювачах і заземленнях магістралей устаткування, опору ізоляції, перевірки повного опору петлі фаза – нуль	500				
18	Наявність захисних огорожуючих пристроїв	750				
19	Наявність світлової та звукової сигналізації, блокуючих пристроїв	400				
20	Дотримання вимог інструкції з охорони праці	600				
	Усього балів	7800				

Шкала штрафних балів

Таблиця Д.3

№ з/п	Причина встановлення штрафного бала	Штрафний бал за один випадок (перевищення) ГДН (ГДК) для одного працівника Ш _б
1	Наявність нещасного випадку з тимчасовою втратою працездатності на 1-5 діб	4
2	Наявність нещасного випадку з тимчасовою втратою працездатності на 6-30 діб	10
3	Наявність нещасного випадку з тимчасовою втратою працездатності на 30-60 діб	20
4	Наявність нещасного випадку з тимчасовою втратою працездатності більше 60 діб	60
5	Наявність смертельного нещасного випадку	100
6	Наявність на робочому місці шкідливих та небезпечних виробничих факторів, що перевищують допустимі норми або рівні	0,1

Таблиця оцінки рівня ризику

Таблиця Д.4

Значення ризику	Вид ризику	Запропоновані заходи
Більш $100 \cdot R_{II}$	Неприпустимий	Зупинити роботу до здійснення заходів щодо зменшення ризику
Від $100 \cdot R_{II}$ до $10 \cdot R_{II}$	Задовільний при введенні особливого режиму контролю	Розробити порядок організації робіт, здійснити заходи щодо зменшення ризику протягом трьох місяців.
Від $10 \cdot R_{II}$ до R_{II}	Задовільний	Розробити заходи щодо зменшення ризику до припустимого рівня
Менш R_{II}	Припустимий	Дотримуватися існуючого порядку організації робіт

Розподіл імовірності виникнення смертельних нещасних випадків за найнебезпечнішими видами економічної діяльності

Таблиця Д.5

Вид економічної діяльності	Код	Чисельність працюючих	Ризик	Кількість смертельних випадків
1	2	3	4	5
Україна		14241185	$6,3 \times 10^{-5}$	900
Відкрите видобування залізної руди	13.10.2	54484	$9,2 \times 10^{-5}$	5
Виробництво турбін та запчастин до них	29.11.2	21374	$9,4 \times 10^{-5}$	2
Виробництво залізничних і трамвайних локомотивів та рухомого складу	35.20.1	49561	$8,1 \times 10^{-5}$	4
Розподілення електроенергії	40.10.5	131386	$8,4 \times 10^{-5}$	11
Функціонування водної транспортної інфраструктури	63.22.0	48924	$8,2 \times 10^{-5}$	4
Вирощування культур у поєднанні з тваринництвом (змішане сільське господарство)	01.30.0	181265	$14,3 \times 10^{-5}$	26

Закінчення таблиці Д.5

1	2	3	4	5
Видобування каменю для будівництва	14.11.0	19408	$10,3 \times 10^{-5}$	2
Виробництво вибухових речовин	24.61.0	14966	$13,4 \times 10^{-5}$	2
Чорна металургія	27.10.0	275209	$10,9 \times 10^{-5}$	30
Виробництва збірних бетонних та залізобетонних виробів	26.61.1	36458	$19,2 \times 10^{-5}$	7
Виробництво (без ремонту) машин для рослинництва	29.32.1	17828	$16,8 \times 10^{-5}$	3
Виробництво машин для металургії	29.51.1	26421	$15,1 \times 10^{-5}$	4
Будування та ремонт суден	35.11.0	37775	$18,5 \times 10^{-5}$	7
Загальне будівництво будівель (нові роботи, роботи з заміни, реконструкції та відновлення)	45.21.1	372911	$19,8 \times 10^{-5}$	74
Монтаж металевих конструкцій	45.25.4	16129	$24,8 \times 10^{-5}$	4
Інші спеціальні будівельні роботи	45.25.9	17644	$22,7 \times 10^{-5}$	4
Монтаж систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря	45.33.1	18431	$16,3 \times 10^{-5}$	3
Лісозаготівлі	02.01.1	20086	$19,9 \times 10^{-5}$	4
Надання послуг, пов'язаних з лісовим господарством	02.02.0	81673	$17,1 \times 10^{-5}$	14
Агломерація кам'яного вугілля	10.10.3	21486	$23,3 \times 10^{-5}$	5
Виробництво коксопродуктів	23.10.0	33651	$17,8 \times 10^{-5}$	6
Функціонування автомобільного транспорту	63.21.2	33024	$27,3 \times 10^{-5}$	9
Виробництво цукру	15.83.0	37801	$29,1 \times 10^{-5}$	11
Будівництво магістральних трубопроводів, ліній зв'язку і енергозабезпечення	45.21.3	17438	$28,7 \times 10^{-5}$	5
Підземне видобування кам'яного вугілля	10.10.1	300534	$42,3 \times 10^{-5}$	127
Підземне видобування залізної руди	13.10.1	20899	$52,6 \times 10^{-5}$	11
Будівництво підприємств енергетики, добувної та обробної промисловості	45.21.5	22787	$52,7 \times 10^{-5}$	12

Завдання

За прикладом розрахунку оцінки ефективності роботи системи охорони праці виконати завдання за варіантом, що відповідає порядковому номеру

студента у журналі групи. Початкові дані знаходяться у таблицях 3 (варіанти 1-30), 4 (1-10), 5 (11-20) і 6 (21-30).

Література

1. Гігієнічні нормативи ГН 3.3.5-8-6.6.1-2002 «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 27.12.2001 № 528.

2. Директива Ради Європейських Співтовариств 89/391/ЕЕС «Про впровадження заходів, що сприяють поліпшенню безпеки й гігієни праці працівників».

3. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці : підручник. Львів: УАД, 2006. 336 с.

4. Запорожець О.І., Протоєрейський О.С., Франчук Г.М., Боровик І. М. Основи охорони праці : підручник. К.: Центр учбової літератури, 2009. 264 с.

5. Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці. Курс лекцій. Практикум : навч. посіб. Суми: Університетська книга, 2009. 540 с.

6. Міжнародний стандарт OHSAS 18001:2007. Occupational health and safety management systems. Requirements. Системи менеджменту охорони праці. Вимоги.

7. Міжнародний стандарт OHSAS 18002. Guidelines for the implementation of OHSAS 18001. Настанова по впровадженню OHSAS 18001.

8. НПАОП 0.00-8.24-05. Перелік робіт з підвищеною небезпекою. Наказ Держнаглядохоронпраці від 26.01.2005 р. № 15.

9. Основи охорони праці : підручник /В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г.Валенко та ін.; за ред. проф. В.В. Березуцького. Х.: Факт, 2005. 480 с.

10. Основи охорони праці : підручник. 2-ге видання / К.Н.Ткачук, М.О.Халімовський, В.В.Зацарний та ін. К.: Основа, 2006. 448 с.

11. Охорона праці : навч. посіб. / З.М. Яремко, С.В. Тимошук, О.І. Третяк, Р.М. Ковтун; за ред. проф. З.М. Яремка. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 374 с.

12. Рекомендації щодо побудови, впровадження та удосконалення системи управління охороною праці. Затверджені Головою Держгірпромнагляду 7.02.2008 р.

13. Русаловський А. В. Правові та організаційні питання охорони праці : навч. посіб. 4-те вид., допов. і перероб. К.: Університет «Україна», 2009. 295 с.

14. Цина А.Ю. Основи охорони праці : підручник для студентів педагогічних ВНЗ / Андрій Юрійович Цина. Полтава : ПНПУ, 2014. 383 с.

2.11. Електробезпека

Мета роботи: засвоїти основні способи захисту людини від ураження електричним струмом, навчитися визначати опір ізоляції та заземлення.

Час виконання роботи – 2 год.

Звіт студента за виконану роботу: письмовий аналіз основних способів захисту людини від ураження електричним струмом, оцінки опорів ізоляції та заземлення та співбесіда з викладачем після перевірки роботи.

Теоретичні відомості

1. Дія електричного струму на організм людини та методи її захисту від електричного струму

У діяльності людини немає жодної сфери, де б не використовувалась електроенергія. Але разом з цим, зростає небезпечність ураження людини електричним струмом.

Електричний струм більший за 10 мА (0,01 А) є небезпечним для людини. Його дія може викликати пошкодження й розлад нервових волокон, опіки, параліч різних органів, смерть. Особливо небезпечним є змінний струм.

Основні причини ураження електричним струмом такі:

- дотик до струмоведучих частин;
- дотик до металічних частин, що опинилися під напругою;
- ураження кроковим струмом;
- ураження електродугою.

Величина струму, що проходить через людину у випадку ураження, залежить від шляху цього проходження і від прикладеної напруги (рис. 11.1). Електричний опір тіла людини коливається від 70 до 10000 Ом (для оцінки наслідків враження прийнято вважати $R_{люд} = 1000$ Ом). Струм, що проходить через людину, може бути оцінений так:

$$I_{люд} = \frac{U_{дот}}{R_{люд} + R_{конт} + R_{гр} + R_{пров} + R_{в.тр.}}, \text{ А} \quad (11.1)$$

де $U_{дот}$ – напруга дотику (В); $R_{люд}$ – опір тіла людини (Ом); $R_{конт}$ – опір контакту (Ом); $R_{гр}$ – опір ґрунту (Ом); $R_{пров}$ – опір проводів (Ом); $R_{в.тр.}$ – опір вхідного трансформатора (Ом).

Найбільш небезпечним є випадок змикання з проводами двох фаз. При цьому $U_{дот}$ найбільше, а всі опори, крім $R_{люд}$ наближаються до нуля.

Захисні заходи при ураженні електричним струмом можна розділити на дві групи:

1. Заходи безпеки у нормальному режимі.
2. Заходи безпеки в аварійному режимі.

До першої групи відносяться:

- забезпечення недоступності струмопровідних частин;
- застосування електричної ізоляції;

– застосування понижених напруги (менше 42 В змінного струму).

До другої:

- застосування подвійної ізоляції;
- захисне заземлення;
- захисне занулення;
- захисне відключення;
- використання роз'єднувальних трансформаторів;
- вирівнювання потенціалів.

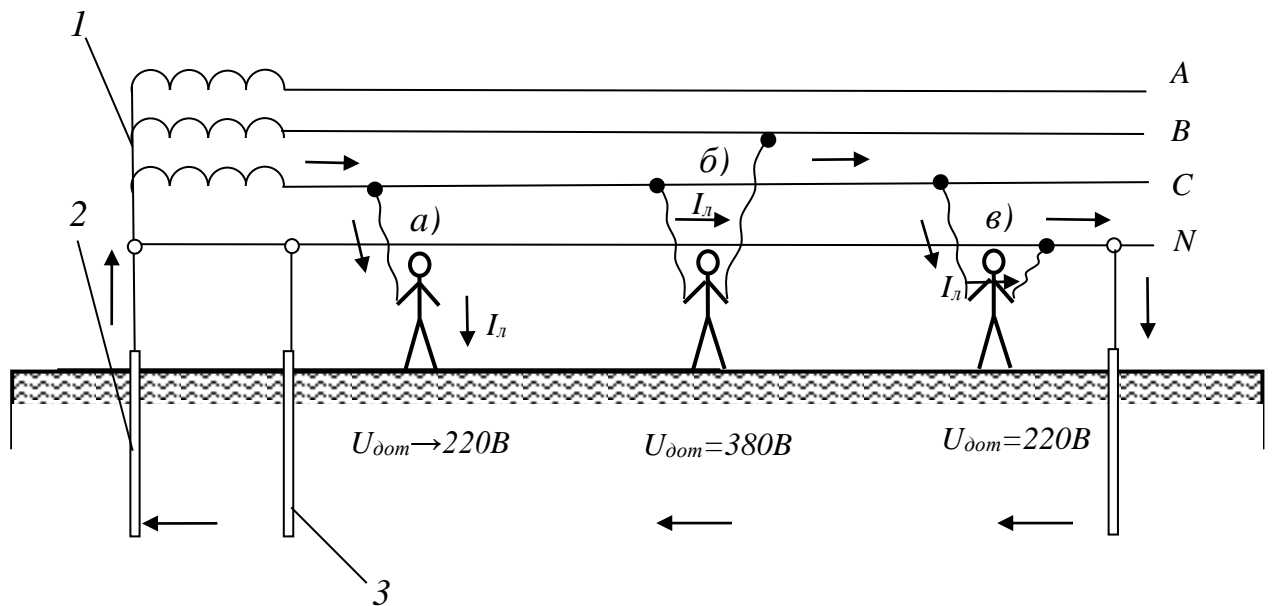


Рис. 11.1. *Можливі випадки ураження людини електричним струмом у трифазній мережі: 1 – трифазна електрична мережа: А, В, С – фазні проводи, $U_{\phi} = 220\text{В}$, N – нейтральний (нульовий) дріт; 2 – трансформатор підстанції, 3 – заземлювачі, $U_{\text{дом}}$ – напруга дотику*

До окремої групи слід віднести використання індивідуальних засобів захисту, які використовуються в обох випадках, та організаційні заходи (навчання, інструктажі, знаки безпеки, контроль за станом електрообладнання, електромереж та інші).

В практичній роботі розглядаються методи контролю стану ізоляції, захисного заземлення і принципами роботи захисного занулення.

2. Дослідження електробезпеки в трифазних електромережах з різними режимами нейтралі

Захисне заземлення

Захисне заземлення має своєю метою понизити напругу дотику у випадку пробую ізоляції в обладнанні. Воно полягає у сполученні корпусу з землею через контур заземлення (рис. 11.2). Контур заземлення містить у собі дроти, якими сполучаються корпуси апаратів із заземлювачами. Заземлювачі являють собою звичайні металеві труби діаметром 25 - 50 мм і довжиною 2 - 3 м, забиті у ґрунт. Замість труб можуть використовуватись

будь-які металеві предмети. Загальна поверхня стикання заземлювачів з ґрунтом (кількість труб) має забезпечити допустимий опір розтікання струму по землі. Цей опір залежить від площі заземлювачів, типу ґрунту і його вологості. Найбільший опір має пісок (ρ до $2500 \text{ Ом}\cdot\text{м}$), а найменший — торф ($\rho = 20 \text{ Ом}\cdot\text{м}$). Величина опору захисного заземлення для пристроїв напругою до 1000 В не повинна перевищувати 4 Ом , для пристроїв напругою понад 1000 В — 10 Ом .

Розглянемо, як працює захисне заземлення. Припустимо, відбувся пробій однієї з фаз. На корпусі виникає напруга. Утворюється ланцюг (рис. 11. 2): фаза — корпус — заземлення — ґрунт — заземлення вхідного трансформатора — трансформатор — проводи фази — корпус. Тобто виникає коротке замикання фази на землю.

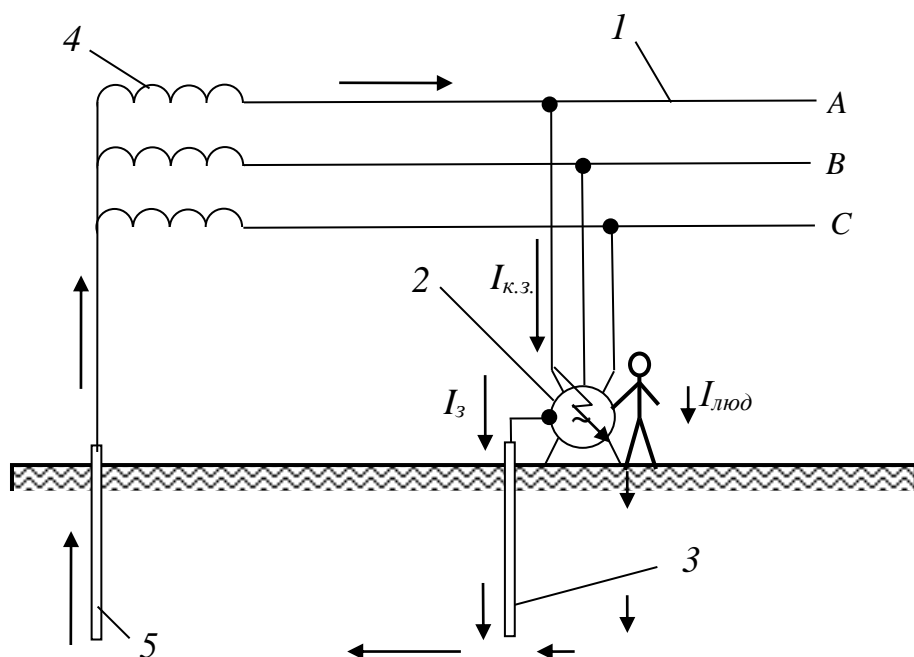


Рис. 11.2. Принципова схема захисного заземлення: 1- трифазна мережа, 2 – електроприлад, 3 – заземлення електроприладу, 4 – трансформатор розподільчої підстанції; 5 – заземлення трансформатора підстанції

Струм короткого замикання на землю визначається за формулою

$$I_{з.з.} = \frac{U_{\phi}}{z_{\partial} + r_{з.тр.} + 1/3 \cdot z_{тр.}}, \quad (11.2)$$

де z_{∂} – повний опір дротів (Ом); $r_{з.тр.}$ – опір заземлення трансформатора (Ом); $z_{тр.}$ – повний опір трансформатора (Ом).

Для умов симетричного опору фаз, струм замкнення на землю можна визначати за рівнянням:

$$I_{з.з.} = \frac{3 \cdot U_{\phi}}{100}.$$

Напруга на корпус приладу відносно землі – напруга дотику U_{∂}

складає

$$U_{\partial} = I_{\text{з.з.}} \cdot r_3 \quad (11.3)$$

де r_3 – опір заземлення пристрою (Ом).

Струм, який проходить через людину у випадку її дотику до корпусу, становить:

$$I_{\text{люд}} = \frac{U_{\partial}}{R_{\text{люд}} + R_{\text{конт}}} \quad \text{А}, \quad (11.4)$$

де $R_{\text{конт}}$ — опір контакту "людина - пристрій" та "людина - заземлювач" (Ом).

Хід роботи

Завдання 1

Визначити орієнтовну кількість заземлювачів.

Струм короткого замикання визначається за формулою

$$I_{\text{к.з.}} = \frac{U_{\phi}}{R_{\text{пров}} + R_{\text{зав}} + R_{\text{тр}}}, \quad (11.5)$$

де $R_{\text{пров}}$ – опір дротів (Ом); $R_{\text{зав}}$ – опір заземлень пристрою і трансформатора (Ом); $R_{\text{тр}}$ – опір трансформатора (Ом).

Напруга на корпус приладу відносно землі $U_{\text{дом}}$ складає

$$U_{\text{дом}} = I_{\text{к.з.}} \cdot R_3$$

де R_3 — опір заземлення пристрою (Ом),

а струм, який проходить через людину у випадку її дотику до корпусу, визначається за формулою (16.4).

1. За індивідуальним завданням розрахувати початковий опір

трубчастого заземлювача за формулою $R_1 = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{4l}{d}$,

де ρ – розрахунковий опір ґрунта (для торфу – 20 Ом·м; чорнозему – 30 Ом·м; садової землі – 50 Ом·м; глини – 60 Ом·м; суглинку – 100 Ом·м; супіску – 300 Ом·м; піску – 500 Ом·м).

2. Визначити необхідну кількість заземлювачів:

$$n = \frac{R_1}{[R]\eta_e},$$

де $[R] = 4 \text{ Ом}$ – допустимий опір заземлення; η_e – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів:

$d, \text{мм}$	η_e	η_r	$R_r, \text{Ом}$
≤ 40	0,69	0,45	0,9
> 40	0,62	0,4	0,6

3. Визначити повний опір заземлення за формулою

$$R_{\text{заз}} = \frac{R_1 \cdot R_r}{R_1 \eta_r + R_r n \eta_e}$$

і порівняти його з допустимим опором

$$R_{\text{заз}} \leq [R] = 4 \text{ Ом},$$

де η_r – коефіцієнт використання горизонтальних з'єднувальних стрічок;

R_r – опір одиниці заземлювача в Ом.

Наприклад, для ґрунту – пісок, $d = 32 \text{ мм}$, $l = 4 \text{ м}$:

$$R_1 = \frac{500}{2 \cdot 3,14 \cdot 4} \ln \frac{4 \cdot 4}{0,032} = 123,64 \text{ Ом}; \quad n = \frac{123,64}{4 \cdot 0,69} = 44,8; \quad \text{попередньо приймаємо}$$

$n = 45$, тоді

$$R_{\text{заз}} = \frac{123,64 \cdot 0,9}{123,64 \cdot 0,45 + 0,9 \cdot 45 \cdot 0,69} = 1,33 \text{ Ом} < [R] = 4 \text{ Ом}.$$

Оскільки умова захисту від ураження електричним струмом виконується, остаточно приймаємо заземлення із 45 труб діаметром 32 мм і довжиною 4 м.

Завдання 2

Визначити орієнтовну кількість заземлювачів для заземлюючого контуру кабінету інформатики, якщо опір розтіканню струму від одиничного заземлювача складає 10 Ом , коефіцієнт взаємного впливу заземлювачів прийняти $0,6$.

Розраховується необхідна кількість заземлювачів за формулою:

$$n = \frac{R_1}{[R] \cdot \eta_e}.$$

Результат округлити до найближчого цілого числа у більшу сторону.

Завдання 3

Визначити напругу дотику змінного струму та оцініть струм, який буде проходити скрізь людину, при відсутності та при наявності заземлення. Відомо, що опір заземлення 8 Ом , струм короткого замкнення на землю – 10 А , опір тіла людини 1000 Ом , вугтя – 100 Ом , підлоги – 40 Ом .

Напруга на корпус приладу відносно землі – напруга дотику U_{∂} складає

$$U_{\partial} = I_{\text{к.з.}} \cdot R_z,$$

де R_3 – опір заземлення пристрою (Ом).

Струм, який проходить через людину у випадку її дотику до корпусу, визначається за формулою (16.4).

Завдання 4

Визначити крокову напругу змінного струму на відстані 2 м від джерела короткого замкнення на землю та оцініть струм через людину, якщо опір тіла, людини 1000 Ом, взуття – 20 Ом, питома провідність ґрунту – 30 Ом·м, напруга джерела – 220 В.

Сила струму короткого замикання на землю через тіло людини:

$$I_{\text{пр}} = \frac{U_{\text{к}}}{R_{\text{л}} + R_{\text{вз}}}$$

Величина напруги кроку як різниця електричних потенціалів на відстані кроку $a = 0,8$ м:

$$U_{\text{к}} = I_{\text{з}} \frac{\rho a}{2\pi x(x + a)}$$

Захисне занулення

Занулення застосовується у чотирьох провідних мережах напругою нижче 1000 В (рис. 11.3). При зануленні корпус установки з'єднується з нейтральним (нульовим) дротом, а перед електроприладом розміщують запобіжники.

В аварійної ситуації, коли на корпусі електроприладу виникає напруга, утворюється коротке замкнення через нульовий дріт, внаслідок чого спрацьовує запобіжник тієї фази, в якій виникло пошкодження ізоляції. Запобіжники повинні спрацьовувати раніше виникнення небезпечної напруги для людини. Досягають цього правильним підбором запобіжників. Звичайно струм спрацьовування запобіжників для електронагрівальних приладів визначають так:

$$I_{\text{сн}} = 1,25 \cdot I_{\text{н}}, \text{ А}, \quad (11.6)$$

де $I_{\text{н}}$ — номінальне робоче значення струму для електроприладу (А).

Завдання 5

Оцінити працездатність захисного занулення обладнання, якщо при номінальному струмі запобіжників 10 А, мережа характеризується такими параметрами: загальний опір дротів – 40 Ом, опір трансформатора (трьохфазного) – 10 Ом, фазна напруга – 220 В.

Струм спрацьовування запобіжників для електронагрівальних приладів визначають так:

$$I_{\text{сн}} = 1,25 \cdot I_{\text{н}}, \quad \text{А},$$

де I_n — номінальне робоче значення струму для електроприладу (A):

$$I_n = \frac{U}{R_m}, \text{ де } R_m = R_{др} + R_{тр}.$$

Оцінюючи працездатність захисного занулення обладнання необхідно порівняти отриманий струм спрацьовування запобіжників в електричному колі з допустимим номінальним струмом запобіжників, який не можна перевищувати.

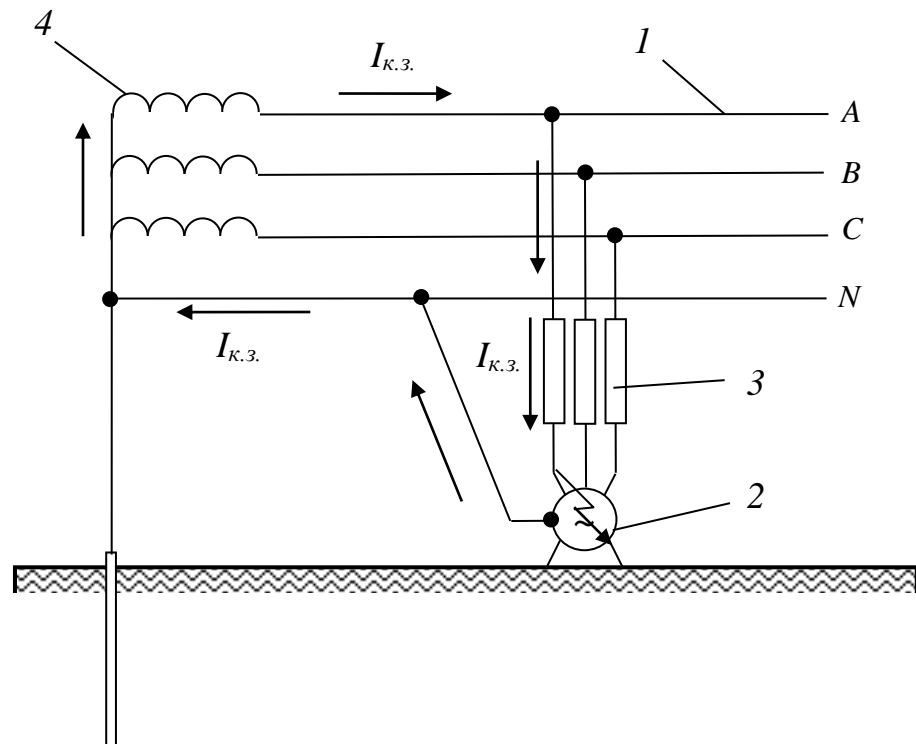


Рис. 11.3. Схема захисного занулення: 1 – трифазна електромережа: A, B, C – фази, N – нейтральний (нульовий) дріт; 2- електроприлад; 3 – запобіжники; 4 – трансформатор розподільчої підстанції.

Вимірювання опору ізоляції

Для періодичного контролю стану ізоляції електроприладів застосовується пристрій – мегомметр. Він дозволяє вимірювати значні опори ізоляції у мегомах або у кілоомах. Вимірювання опору ізоляції в установках з напругою до 1000 В здійснюється з такою періодичністю:

- 1) переносний електроінструмент – 1 раз на місяць;
- 2) електромережі та апарати вторинного ланцюга – 1 раз у 3 роки;
- 3) верстати та інше стаціонарне обладнання – 1 раз на рік.

При цьому у першому випадку опір $R_{із} \geq 1 \text{ МОм}$, у другому й третьому – $R_{із} \geq 0,5 \text{ МОм}$.

1. Для вимірювання слід з'єднати клему "Лінія" мегомметра з обмоткою (проводом) приладу, а другим проводом з'єднати клему "Земля" з

корпусом приладу. Перемикач «КОм – МОм» слід поставити у положення «МОм». Обертаючи ручку індикатора зі швидкістю близько 60 об/хв провести відлік показів. Результати вимірювань заносяться у журнал спостережень табл. 16.1.

БУДЬТЕ ОБЕРЕЖНІ! При роботі між з'єднувальними дротами виникає різниця потенціалів більше 100 В.

Журнал спостережень

Таблиця 16.1

№ п/п	Назва обладнання	Опір ізоляції, МОм	Мінімально допустимий опір ізоляції, МОм
1.			

ПРИМІТКА: У випадку випробування трифазних приладів перевіряється кожна фаза. Для цього до клеми "Лінія" слід по черзі підключати всі (3-4) дроти.

2. Контроль заземлення обладнання лабораторії (майстерні).

Контроль проводиться щомісячно і включає в себе огляд елементів заземлення і вимір опору заземлюючих провідників. Цей опір не повинен перевищувати 0,8 Ом. Для виміру клеми "Земля" омметра підключити до заземлюючого контуру, а шнур від клеми "R_x" підключати по чергово до обладнання, що перевіряється. Результати вимірів заносять у табл. 16.2.

Журнал спостережень

Таблиця 16.2

№	Назва обладнання	Опір заземлюючих провідників, Ом
1...		

Примітка: перед початком вимірювань вимкнути рубильник на вході у лабораторію чи майстерню. Дотримуйтесь інструкції з користування омметром.

Питання для обговорення

1. Назвіть чинники, від яких залежить опір тіла людини.
2. Охарактеризуйте основні причини ураження електричним струмом.
3. Опишіть основні захисні заходи від ураження електричним струмом.
4. Поясніть схему заземлення та принцип його дії.
5. Обґрунтуйте сутність захисного занулення.
6. Назвіть періодичність контролю опору ізоляції.
7. Визначити орієнтовну кількість заземлювачів для заземлюючого контуру кабінету інформатики, якщо опір розтіканню струму від одиничного заземлювача складає 10 Ом, коефіцієнт взаємного впливу заземлювачів прийняти 0,6 (завдання 2).

8. Визначити напругу дотику змінного струму та оцініть струм, який буде проходити скрізь людину, при відсутності та при наявності заземлення. Відомо, що опір заземлення 8 Ом, струм короткого замкнення на землю – 10А, опір тіла людини 1000 Ом, взуття - 100 Ом , підлоги – 40 Ом (завдання 3).
9. Оцінити працездатність захисного занулення обладнання, якщо при номінальному струмі запобіжників 10 А, мережа характеризується такими параметрами: загальний опір дротів – 40 Ом, опір трансформатора (трехфазного) – 10 Ом, фазна напруга – 220 В (завдання 5).

Література

1. Джигирей В.С., Жидецький В.І. Безпека життєдіяльності : навч. посібник / В.С. Джигирей, В.І Жидецький. Львів: Афіша, 2000. 255 с.
2. Желібо Є.П., Заверуха Н.М., Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності : навчальний посібник / Є.П. Желібо, Н.М. Заверуха, В.В. Зацарний. К.: Каравела, 2005. 327 с.
3. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці : підручник. Львів: УАД, 2006. 336 с.
4. Запорожець О.І., Протоєрейський О.С., Франчук Г.М., Боровик І. М. Основи охорони праці : підручник. К.: Центр учбової літератури, 2009. 264 с.
5. Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці. Курс лекцій. Практикум : навч. посіб. Суми: Університетська книга, 2009. 540 с.
6. Лушкін В.А. та ін. Безпека життєдіяльності : навч. посібник / В.А. Лушкін, В.І. Торкатюк, Б.М. Коржик, А.Є. Ачкасов, Л.Ф. Ніколаєнко. Житомир, 2001. 671 с.
7. Основи охорони праці : підручник /В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г.Валенко та ін.; за ред. проф. В.В. Березуцького. Х.: Факт, 2005. 480 с.
8. Основи охорони праці : підручник. 2-ге видання / К.Н.Ткачук, М.О.Халімовський, В.В.Зацарний та ін. К.: Основа, 2006. 448 с.
9. Охорона праці : навч. посіб. / З.М. Яремко, С.В. Тимошук, О.І. Третяк, Р.М. Ковтун; за ред. проф. З.М. Яремка. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 374 с.
10. Пістун І.П. Безпека життєдіяльності : навч. посібник / І.П. Пістун. Суми, 1999. 301 с.
11. Скобло Ю.С. та ін. Безпека життєдіяльності : навч. посібник / Ю.С. Скобло, Т.Б. Соколовська, Д.І. Мазоренко, Л.М. Тіщенко, М.М. Троянов. К.: Кондор, 2003. 421 с.
12. Цина А.Ю. Основи охорони праці : підручник для студентів педагогічних ВНЗ / Андрій Юрійович Цина. Полтава : ПНПУ, 2014. 383 с.

2.12. Пожежна безпека

Мета роботи: закріпити знання з порядку та послідовності дій під час евакуації людей у випадку пожежі, набути навички складання планів евакуації та розрахунку часу евакуації.

Час виконання роботи – 2 год.

Звіт студента за виконану роботу: письмовий аналіз послідовності дій та часу евакуації людей з приміщення у випадку пожежі та співбесіда з викладачем після перевірки роботи.

Теоретичні відомості

Евакуацією називається вимушений процес руху людей із зони, де можливий вплив на них небезпечних факторів пожежі. Евакуація досягається шляхом самостійного руху людей назовні з небезпечної зони, а також несамостійного переміщення людей, які належать до маломобільних груп населення, що здійснюється обслуговуючим персоналом та іншими людьми. Розрізняють *три етапи евакуації*: **перший** етап – рух людей від найбільш віддаленої точки приміщення до евакуаційного виходу з нього; **другий** – рух по евакуаційних виходах з приміщень до виходів надвір; **третій** – рух людей від виходу з будинку і розсіювання їх на території підприємства.

Рятування являє собою вимушене переміщення людей назовні при впливові на них небезпечних факторів пожежі або при виникненні безпосередньої загрози цього впливу. Рятування здійснюється самостійно, за допомогою пожежних підрозділів або спеціально навченим персоналом.

Евакуація людей із будівель та споруд здійснюється по шляхах евакуації через евакуаційні виходи.

Шлях евакуації – безпечний для руху людей шлях, який веде до евакуаційного виходу.

Евакуаційний вихід – це вихід із будинку (споруди), безпосередньо назовні або вихід із приміщення, що веде назовні, до коридору чи сходової клітки безпосередньо або через суміжне приміщення.

Виходи вважаються евакуаційними, якщо вони ведуть із приміщень:

- першого поверху безпосередньо назовні або через коридор, вестибюль, сходову клітку;
- будь-якого поверху, окрім першого, до коридору, що веде на сходову клітку або безпосередньо у сходову клітку (в тому числі через хол). При цьому сходові клітки повинні мати вихід назовні безпосередньо або крізь вестибюль, що відокремлений від прилеглих коридорів перегородками з дверима;
- до сусіднього приміщення на тому ж поверсі, яке забезпечене вже згаданими виходами.

При облаштуванні евакуаційних виходів з двох сходових кліток крізь спільний вестибюль одна з сходових кліток, крім виходу в вестибюль, повинна мати вихід безпосередньо назовні.

Люди, що рухаються в одному напрямку, створюють людський потік. Рух людей в потоці характеризується щільністю потоку D , швидкістю руху v (м/хв), інтенсивністю руху q та пропускною здатністю ділянки шляху Q (люд/хв).

Щільність людського потоку – важлива вихідна характеристика, що дозволяє визначити швидкість та інтенсивність руху. Вона визначається як кількість людей N , що розміщується на одиниці площі евакуаційного шляху F :

$$D = \frac{N \cdot f}{F}, \quad (12.1)$$

де f - площа горизонтальної проекції людини, $m^2/люд$ (для дорослої людини у домашньому одязі $f = 0,100 m^2/люд$; дорослої у зимовому одязі – $0,125 m^2/люд$; підлітка – $0,070 m^2/люд$).

Зі збільшенням щільності потоку швидкість руху зменшується, а при $D=0,9$ для горизонтальних ділянок шляху вона не перевищує $15 m/хв$. Під час евакуації дорослих щільність може складати $1,0...1,2$; при евакуації школярів – $2,0...2,5$.

Швидкість руху людей в потоці залежить від виду шляху (горизонтальний шлях; сходи донизу; сходи догори; проріз) та щільності людського потоку.

Інтенсивність руху (питома пропускна здатність) характеризує кількість людей, що проходять через один метр ширини шляху або проходу в одиницю часу, й також залежить від щільності потоку.

$$q = D \cdot v, \quad m/хв \quad (12.2)$$

Для дверних прорізів при щільності людського потоку, близьких до граничних ($D \geq 0,9$), інтенсивність руху не є сталою величиною, вона також залежить від ширини прорізу.

Інтенсивність руху є експериментальною величиною, для кожного виду шляхів та дверних прорізів визначається за формулою

$$q = \frac{Q}{\delta}, \quad m/хв(люд/(хв \cdot м)) \quad (12.3)$$

де Q – пропускна здатність ділянки шляху, люд/хв; δ – ширина ділянки або проходу, м (рис. 12.1).

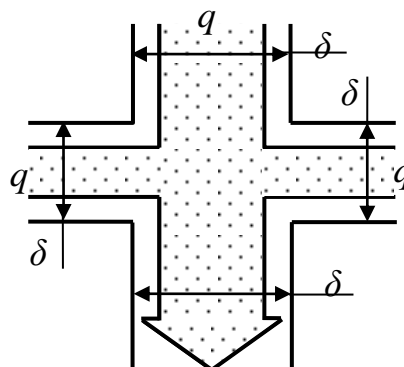


Рис. 12.1. Розрахункова схема для визначення q і δ

Розрахунок часу евакуації під час пожежі

Перш ніж приступити до розрахунку, треба одержати необхідні дані: схему плану евакуації з розмірами довжини шляхів евакуації та ширини проходів; число евакуйованих N , люд.; характеристику приміщення або будівлі (об'єм W , m^3 , категорія виробництва з пожежо- і вибухонебезпеки, ступінь та межу вогнестійкості конструкцій будинку, вид приміщення: промислове, допоміжне або житловий будинок; характерні особливості будинку – наявність балконів, загальну висоту будинку, висоту поверху, площу поверху тощо); період року: теплий ($+10^\circ C$ і вище) або холодний (нижче $+10^\circ C$). Число евакуйованих людей N дорівнює числу працюючих у найбільш навантажену зміну. Категорію виробництва за пожежо- і вибухонебезпекою приймають, виходячи з вимог таблиці 12.1.

Необхідний час евакуації з приміщень, хв.

Таблиця 12.1

Категорія виробництва	Необхідний час евакуації при об'ємі приміщення, тис. m^3				
	до 15	30	40	50	60 і більше
<i>A, B</i>	0,5	0,75	1,0	1,50	1,75
<i>B</i>	1,25	2,0	2,0	2,50	3,0
<i>Г, Д</i>	не обмежується				

Імовірність виникнення пожежі на об'єкті залежить від характеру виробництва, технологічного процесу, властивостей сировини. Залежно від цих факторів пожежну небезпеку виробництв класифікують за п'ятьма категоріями: А, Б, В, Г, Д, з них А, Б – вибухопожежонебезпечні; В, Г, Д – пожежонебезпечні.

До категорії А (вибухопожежонебезпечна) відносять виробництва, пов'язані із застосуванням газів з нижньою межею займистості 10% і нижче до об'єму повітря; рідин, що мають температуру спалаху парів до $28^\circ C$ включно, за умови, що далі рідини і гази можуть утворювати з повітрям вибухонебезпечні суміші в об'ємі, який перевищує 5% об'єму приміщення; речовин і матеріалів, здатних вибухати і горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним. До цієї категорії належать склади балонів з горючими газами, склади бензину та ін.

До категорії Б (вибухопожежонебезпечна) відносять виробництва, пов'язані із використанням або наявністю пальних газів з нижньою межею займистості більше 10% до об'єму повітря і рідин з температурою спалаху парів вище $28...61^\circ C$ включно; рідин, нагрітих в умовах виробництва до температури спалаху і вище; горючого пилу або волокон, нижня межа займистості яких 65 г/м^3 і менше до об'єму повітря, за умови, що далі гази, рідини і пил можуть утворювати із повітрям вибухонебезпечні суміші в об'ємі, що перевищує 5% об'єму приміщення. До цієї категорії належать компресорні станції, цехи, що виготовляють вугільний пил і деревинне борошно, мазутні господарства та ін.

До категорії В (пожежонебезпечна) відносять виробництва, пов'язані з використанням рідин з температурою спалаху парів вище 61 °С і горючого пилю, нижня межа вибуху якого більше 65 г/м³ до об'єму повітря; речовин, здатних горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним; твердих спалимих матеріалів і речовин. До цієї категорії належать склади паливно-мастильних матеріалів, столярні майстерні та ін.

До категорії Г відносять виробництва, пов'язані із обробкою неспалимих речовин і матеріалів в гарячому, розжареному або розплавленому стані, які супроводжуються виділенням променевого тепла, іскор, полум'я; горючі гази, рідини і тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо. До цієї категорії належать ливарні цехи, кузні, котельні та інші приміщення.

До категорії Д відносять виробництва із технологічними процесами із застосуванням неспалимих речовин і матеріалів в холодному стані. Це цехи холодної обробки металів, інструментальні цехи, навчальні приміщення та ін.

Відомо, що час руху може бути визначений безпосередньо за інтенсивністю руху:

$$t_i = \frac{N_i \cdot f}{q_i \cdot \delta_i}, \text{ хв} \quad (12.4)$$

Розглянута вище методика має обмеження. В розрахунках приймалось, що пропускна здатність ділянки менше критичної, по ходу шляху евакуації ширина проходів збільшується так, що

$$Q_i \leq Q_{i-1}, \text{ люд./хв.} \quad (12.5)$$

Критичною інтенсивністю руху вважається максимальне значення інтенсивності, вище яка її збільшення не викликає збільшення пропускної здатності ділянки (рис. 12.2), внаслідок виникає затримка руху.

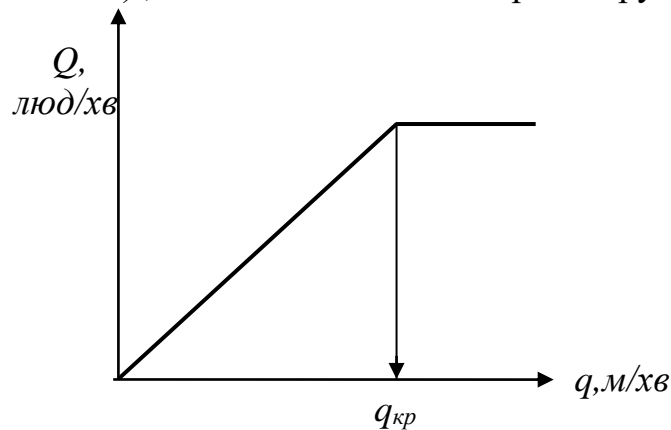


Рис. 12.2. Залежність пропускної здатності ділянки від інтенсивності руху людського потоку

Експериментально встановлені критичні інтенсивності руху для окремих випадків: для горизонтального шляху – 16,5 м/хв; для дверних

прорізів – 19,6 м/хв; для сходів униз – 16 м/хв; для сходів угору – 11 м/хв (табл. 12.2).

Коли знайдене значення q_i більше критичного, тоді потрібно збільшувати ширину даної ділянки δ_i так, щоб виконувалась умова:

$$q_i < q_{кр}, \text{ м/хв.} \quad (17.6)$$

При неможливості виконання цієї умови, інтенсивність і швидкість руху людського потоку по цій ділянці шляху визначається за табл. 12.2 при значенні щільності $D \geq 0,9$.

Аналогічна ситуація виникає при злитті потоків, якщо не витримується умова (12.5) або інтенсивність після злиття перебільшує критичну. В цьому випадку слід також збільшувати ширину проходу після злиття до виконання умови (12.6). При відсутності можливості змінювати розміри проходів слід збільшити час руху на затримку при злитті

$$\Delta t = N_i \cdot f \cdot \left[\frac{1}{q_{кр} \cdot \delta_i} - \frac{1}{\sum (q_{i-1} \cdot \delta_{i-1})} \right], \text{ хв.} \quad (12.7)$$

Швидкість та інтенсивність руху людського потоку залежно від його щільності

Таблиця 12.2

Щільність	Горизонтальний шлях		Двері	Сходи вниз		Сходи угору	
	Швидкість, м/хв	Інтенсивність	Інтенсивність	Швидкість, м/хв	Інтенсивність	Швидкість м/хв	Інтенсивність
0,01	100	1	1	100	1	60	0,6
0,05	100	5	5	100	5	60	3
0,10	80	8	8,7	95	9,5	53	5,3
0,20	60	12	13,4	68	13,6	40	8
0,30	47	14,1	16,5	52	15,6	32	9,6
0,40	40	16	18,4	40	16	26	10,4
0,50	33	16,5	19,4	31	15,5	22	11
0,60	27	16,2	19	24	14,4	18	10,8
0,70	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,80	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,9 і більше	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9

Примітка: Табличне значення інтенсивності руху у дверному перерізу при щільності потоку 0,9 і більше, дорівнює 8,5 м/хв. і встановлене для дверного прорізу шириною 1,6 м і більше, а при прорізі меншому за 1,6 м, інтенсивність руху треба обрахувати за відповідними формулами.

Визначивши таким чином час руху на кожній ділянці шляху евакуації, визначають розрахунковий час евакуації як доданок часів руху по всіх ділянках.

ХІД РОБОТИ

1. Скласти схему евакуації на випадок пожежі з окремого приміщення. Схема виконується на плані поверху з використанням прийнятих умовних позначень (табл. 12.3). Приклад схеми наведений на рис. 12.3.

Основні умовні позначення пожежної безпеки

Таблиця 12.3

Найменування	Позначення	Найменування	Позначення
Основний шлях евакуації	----->	Оповіщувач звуковий (сирена)	
Зapasний евакуаційний шлях	-----	Вогнегасники:	
Знак «Ви знаходитесь тут»		- переносний/пересувний	
Вихід на сходову клітку на поверсі		- порошковий	
Ліфт(шахта)		- вуглекислотний	
Телефон		- пінний	
Оповіщувач пожежний ручний		Установка пожежогасіння:	
Установка пожежної сигналізації		- з автоматичним пуском	
Внутрішній пожежний кран		- з ручним пуском	
		Пожежний гідрант	

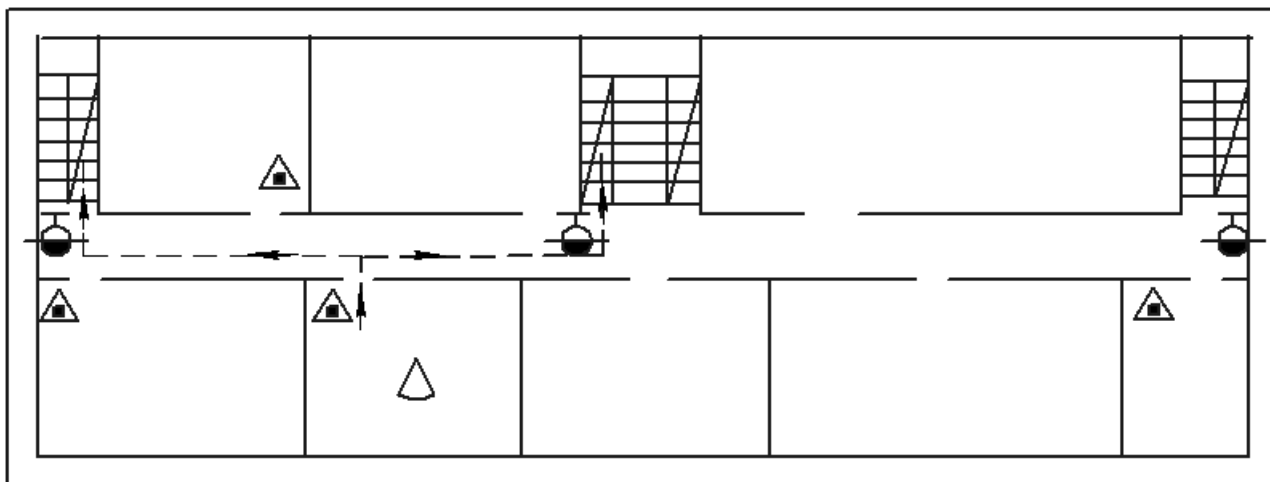


Рис. 12.3. Приклад схеми евакуації.

2. Скласти розрахункову схему евакуації. На схемі вказують шляхи руху на окремих ділянках, інтенсивність руху та ширину проходів (рис. 12.4).

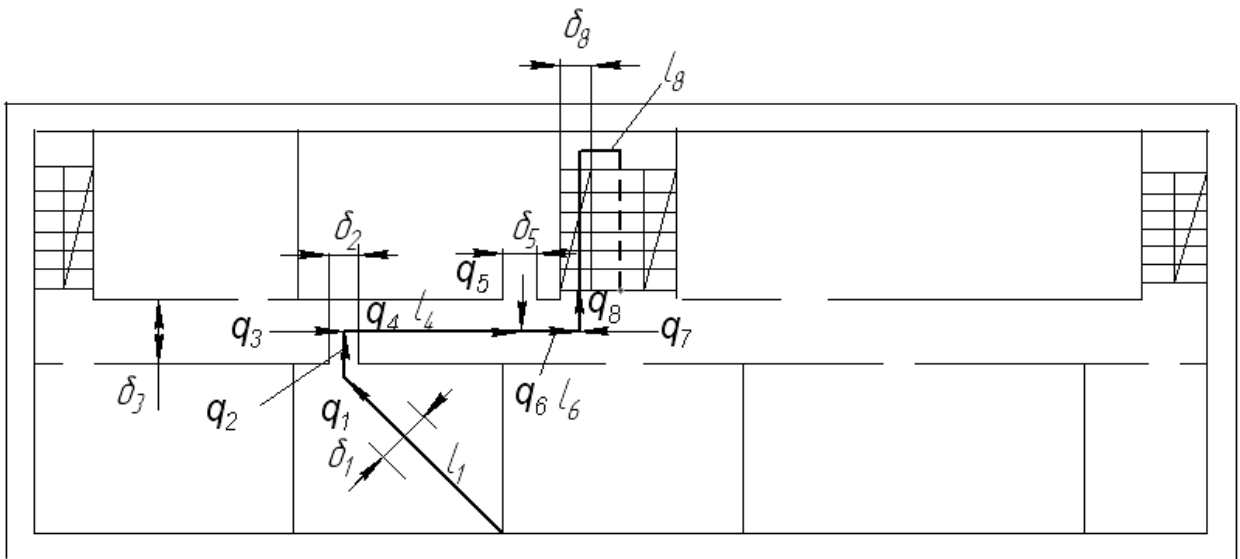
3. Розрахунковий час евакуації t_p визначається як сума часу руху людського потоку по окремих ділянках шляху

$$t_p = t_1 + t_2 + \dots + t_i + \dots + t_n, \text{ хв.} \quad (12.8)$$

4. Час руху людського потоку по будь-якій ділянці шляху

$$t_i = \frac{l_i}{v_i}, \text{ хв.} \quad (12.9)$$

План другого поверху



План першого поверху

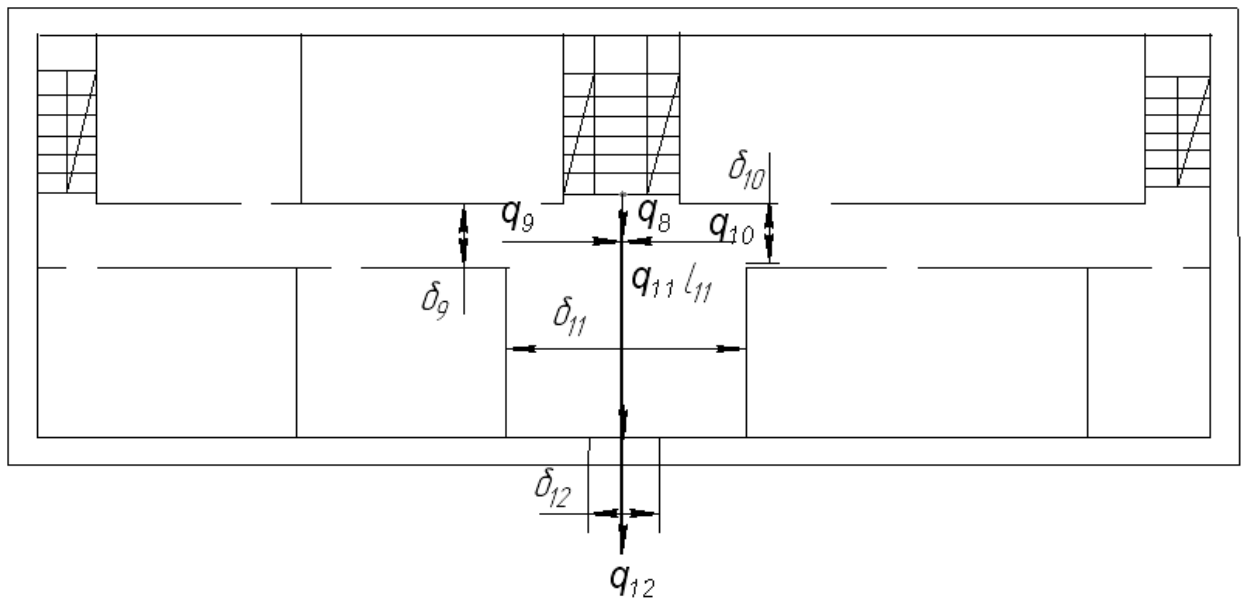


Рис. 12.4. Приклад розрахункової схеми шляху евакуації.

5. Швидкість руху людського потоку на ділянках шляху евакуації визначається за таблицею 12.2.

6. Для визначення швидкості руху по евакуаційному маршруту за таблицею необхідно знати щільністю людського потоку, яка визначається за формулою, наприклад, для потоку № 3 (рис. 12.4) щільність визначиться:

$$D_3 = \frac{N_3 \cdot f}{\delta_3 \cdot \ell_3} \quad (12.10)$$

де N_3 – кількість людей в потоці №3; δ_3, ℓ_3 – відповідно ширина та довжина шляху на ділянці № 3, м.

7. Для дверного прорізу шириною $\delta_{\text{дв}}$ інтенсивність руху складає

$$q_2 = q_1 \cdot \frac{\delta_1}{\delta_{\text{дв}}}, \text{ м/хв.} \quad (12.11)$$

8. Відповідно час просування крізь двері визначається за формулою:

$$t_2 = \frac{N_1 \cdot f}{q_2 \cdot \delta_{\text{дв}}} \cdot \text{хв.} \quad (12.12)$$

9. При злитті на початку ділянки двох і більше людських потоків, інтенсивність руху визначається за формулою:

$$q_4 = \frac{q_1 \delta_1 + q_2 \delta_2 + q_3 \delta_3}{\delta_4}$$

10. Провести розрахунок по інших ділянках маршруту евакуації за методикою, викладеною вище. Обов'язково слід перевіряти на кожній наступній ділянці умову за формулою (12.6), якщо вона не витримується, то інтенсивність та швидкість руху приймають за щільністю $D \geq 0,9$, а при злитті потоків додатково розраховується час затримки (12.7).

11. Визначити за допомогою таблиці 3 необхідний час евакуації та порівняти з ним розрахунковий.

Розрахунковий час евакуації слід порівняти з необхідним з умов пожежної безпеки. Останній визначається в залежності від категорії пожежо- і вибухонебезпечності виробництва, степені вогнестійкості будівлі та її розмірів (об'єму) за таблицею 12.1.

Якщо виявиться, що розрахунковий час евакуації $t_p > t_{\text{нб}}$, то розрахунковий час приймають рівним необхідному і проводять перерахунок самого будинку по ширині і довжині шляху евакуації. При цьому треба дотримуватись максимально допустимої довжини шляху залежно від щільності людського потоку.

12. Зробити висновки, у яких вказується розрахунковий час евакуації, що порівнюється зі необхідним часом, вказуються найбільш напружені ділянки та місця на шляху евакуації, якщо потрібно даються рекомендації до вдосконалення плану евакуації.

Питання для обговорення

1. Назвіть основні етапи евакуації працівників у випадку пожежі.

2. Поясніть формулу для визначення щільності людського потоку.
3. Вкажіть, яким вимогам повинен відповідати евакуаційний вихід.
4. Дайте визначення понять: щільність людського потоку, швидкість та інтенсивність руху, пропускна здатність.
5. Поясніть поняття критичної інтенсивності руху.
6. Опишіть чинники, від яких залежить необхідний час евакуації.
7. Поясніть, як змінюється швидкість руху потоку зі збільшенням його щільності.
8. Оцініть розрахунковий час евакуації зі столярної майстерні з розмірами будівлі 24x12x4,8 м, якщо довжини ділянок евакуації з майстерні складають 12,4 м, 4,7 м і 5,8 м, а швидкості руху на них відповідно – 25 м/хв, 20 м/хв і 10 м/хв.

Література

1. Джигирей В.С., Жидецький В.І. Безпека життєдіяльності : навч. посібник / В.С. Джигирей, В.І. Жидецький. Львів: Афіша, 2000. 255 с.
2. Желібо Є.П., Заверуха Н.М., Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності : навчальний посібник / Є.П. Желібо, Н.М. Заверуха, В.В. Зацарний. К.: Каравела, 2005. 327 с.
3. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці : підручник. Львів: УАД, 2006. 336 с.
4. Запорожець О.І., Протоєрейський О.С., Франчук Г.М., Боровик І. М. Основи охорони праці : підручник. К.: Центр учбової літератури, 2009. 264 с.
5. Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці. Курс лекцій. Практикум : навч. посіб. Суми: Університетська книга, 2009. 540 с.
6. Лушкін В.А. та ін. Безпека життєдіяльності : навч. посібник / В.А. Лушкін, В.І. Торкатюк, Б.М. Коржик, А.Є. Ачкасов, Л.Ф. Ніколаєнко. Житомир, 2001. 671 с.
7. Основи охорони праці : підручник /В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г.Валенко та ін.; за ред. проф. В.В. Березуцького. Х.: Факт, 2005. 480 с.
8. Основи охорони праці : підручник. 2-ге видання / К.Н.Ткачук, М.О.Халімовський, В.В.Зацарний та ін. К.: Основа, 2006. 448 с.
9. Охорона праці : навч. посіб. / З.М. Яремко, С.В. Тимошук, О.І. Третяк, Р.М. Ковтун; за ред. проф. З.М. Яремка. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 374 с.
10. Пістун І.П. Безпека життєдіяльності : навч. посібник / І.П. Пістун. Суми, 1999. 301 с.
11. Скобло Ю.С. та ін. Безпека життєдіяльності : навч. посібник / Ю.С. Скобло, Т.Б. Соколовська, Д.І. Мазоренко, Л.М. Тіщенко, М.М. Троянов. К.: Кондор, 2003. 421 с.
12. Цина А.Ю. Основи охорони праці : підручник для студентів педагогічних ВНЗ / Андрій Юрійович Цина. Полтава : ПНПУ, 2014. 383 с.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основні:

1. Бикова О.В. Болієв О.В., Деревинський Д.М., Єлісеєв В.Н., Миронець С.М., Осипенко С.І., Півень Ю.О. та ін. Основи цивільного захисту: навч. посібник. К.: 2008. 223 с.
2. Васійчук В.О., Гончарук В.Є., Качан С.І., Мохняк С.М. Основи цивільного захисту: навч. посібник / Львів, 2010. 384 с.
3. Гончарук В.Є., Качан С.І., Орел С.М., Пуцило В.І. Оцінка обстановки у надзвичайних ситуаціях :навчальний посібник, Видавництво НУ «Львівська політехніка». Львів, 2004р. 136с.
4. Євдін О.М., Могильниченко В.В. та ін. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій. Т.1. Техногенна та природна небезпека. Т.3. Інженерно-технічні заходи цивільного захисту (цивільної оборони) та містобудування :посібник. К.: КІМ, 2007, 2008. 636 с., 152 с.
5. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці :підручник. Львів: УАД, 2006. 336 с.
6. Запорожець О.І., Протоєрейський О.С., Франчук Г.М., Боровик І. М. Основи охорони праці :підручник. К.: Центр учбової літератури, 2009. 264 с.
7. Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці :курс лекцій. Практикум: навч. посіб. Суми: Університетська книга, 2009. 540 с.
8. Михайлюк В.О. Цивільний захист: навчальний посібник. Ч.3: Цивільна оборона. Миколаїв: УДМТУ, 2002. 155 с.
9. Михайлюк В.О., Халмурадов Б.Д. Цивільна безпека: навч. посібник. К: Центр учбової літератури, 2008. 158 с.
10. Осипенко С.І., Іванов А.В. Організація функціонального навчання у сфері цивільного захисту :навчальний посібник. К., 2008. 286с.
11. Основи охорони праці: підручник. 2-ге видання / К.Н.Ткачук, М.О.Халімовський, В.В.Зацарний та ін. К.: Основа, 2006. 448 с.
12. Основи охорони праці /В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г.Валенко та ін.; за ред. проф. В.В. Березуцького. Х.:Факт, 2005. 480 с.
13. Охорона праці: навч. посіб. / З.М. Яремко, С.В. Тимошук, О.І. Третяк, Р.М. Ковтун; за ред. проф. З.М. Яремка. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 374 с.
14. Русаловський А. В. Правові та організаційні питання охорони праці: навч. посіб. 4-те вид., допов. і перероб. К.: Університет «Україна», 2009. 295 с.
15. Русаловський А.В., Вендичанський В.Н. Цивільний захист: навч. посібн./за наук.ред. Запорожця О.І. К.: АМУ, 2008. 250с.
16. Стеблюк М.І. Цивільна оборона та цивільний захист: підручник. К: Знання-Прес, 2007. 487 с.
17. Сусло С.Т., Заплатинський В.М., Харамда Г.М. Цивільний захист: навч. посібник/ за ред.. проф. М.О. Біляковича. К.: Арістей, 2007. 386 с.
18. Цина А.Ю. Основи охорони праці : [підручник для студентів педагогічних ВНЗ] / А. Ю. Цина. Полтава : ПНПУ, 2014. 383 с.

Додаткові:

1. Бегун В.В., Бегун С.В., Широков С.В. Казачков І.В., Литвинов В.В., Письменный Е.Н. Культура безопасности на ядерных объектах Украины :учебн.

посіб. К. НТУУ КПИ, 2009. 363с.

2. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці. К.: Каравела, 2004. 408 с.

3. Депутат О.П., Коваленко І.В., Мужик І.С. Цивільна оборона :навчальний посібник / за ред. Кашина П.І. Львів, «П.П. Васильович К.І.», 2005. 338 с.

4. Збірник нормативно-правових актів з питань надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру. Вип.3.Під заг.ред. В.В.Дурдинця. Київ: Агенство «Чорнобиль інтерінформ», 2001. 532с.

5. Лабораторний практикум з курсу «Основи охорони праці»/ В.В. Березуцький, Т. С. Бондаренко, Л. А. Васьковець та ін.; за ред. В.В. Березуцького. Х.: Факт, 2005. 348 с.

6. Методичні вказівки з курсу «Цивільна оборона» для студентів магістратури денної форми навчання / укл.: О.І. Бабенко, Р.І. Черевко. К.: КДЕУ, 1997. 136 с.

7. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). Київ: Відділ поліграфії Українського центру держсанепіднагляду МОЗ України, 1998. 125 с.

8. Охорона праці (Законодавство. Організація роботи): навч. посіб. / за заг. ред. к.т.н., доц. І. П. Пістуна. Львів: «Тріада плюс», 2010. 648 с.

9. Охорона праці (практикум): навч. посіб. / за заг. ред. к.т.н., доц. І.П. Пістуна. Львів: «Тріада плюс», 2011. 436 с.

11. Серіков Я. О. Основи охорони праці: навч. посіб. Харків, ХНАМГ, 2007. 227 с.

Інформаційне забезпечення:

1. <http://dsp.gov.ua/category/diyalnist>. Офіційний сайт Державної служби України з питань праці.

2. <http://www.mon.gov.ua>. Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України.

3. <http://www.dsns.gov.ua>. Офіційний сайт Державної служби з надзвичайних ситуацій України.

4. <http://www.social.org.ua>. Офіційний сайт Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України.

5. <http://portal.rada.gov.ua>. Офіційний веб-сайт Верховної Ради України.

6. <http://www.nau.ua>. Інформаційно-пошукова правова система «Нормативні акти України (НАУ)».

7. Кодекс цивільного захисту України. Введ. 2013–07–01. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>.

8. Про затвердження Порядку забезпечення населення і особового складу невоєнізованих формувань засобами радіаційного та хімічного захисту: Постанова Кабінету Міністрів України від 19.08.2002 р. № 1200. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1200-2002-п>.

9. Про затвердження Порядку видачі непрацюючому населенню засобів індивідуального захисту органів дихання від бойових отруйних речовин: Наказ МНС України від 03.02.2005 р. № 59. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0222-05>.

10. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо планування і

порядку проведення евакуації населення (працівників) у разі виникнення надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру: Наказ МНС України від 06.09.2004 р. № 44. Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua/laws/dcz/44.pdf>.

11. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розроблення планів цивільного захисту підприємств, установ, організацій на особливий період: Наказ МНС України від 16.07.2009 р. № 494. Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua/laws/dcz/44.pdf>.