

**БЕЗПЕКА ПРАЦІ:**  
**методичні рекомендації**  
**до виконання практичних завдань**

Запоріжжя 2025



УДК 331.45(072)  
Б35

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

**Укладач**

Таврель М.І., старший викладач

Б35      **Безпека праці** : методичні рекомендації до виконання практичних завдань / уклад. М. І. Таврель. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2025. 51 с.

Методичні рекомендації до виконання практичних завдань з дисципліни «Безпека праці» включають інформацію щодо змісту та вихідних даних; містить перелік основної та додаткової літератури, критерії оцінювання практичних завдань, вимоги до оформлення та приклади розрахунків, включаючи зразок титульної сторінки.

УДК 331.45(072)

© ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2025



## ЗМІСТ

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Вступ                                                                                                                | 4  |
| Практична робота 1<br>Закон України «Про охорону праці»                                                              | 6  |
| Практична робота 2<br>Розробка інструкцій по охороні праці                                                           | 7  |
| Практична робота 3<br>Алгоритм виявлення, оцінки та зменшення ризиків виникнення небезпечних ситуацій на виробництві | 12 |
| Практична робота 4<br>Нормативно-правові акти з охорони праці в галузі професійної діяльності                        | 17 |
| Практична робота 5<br>Розрахунок параметрів безпечної експлуатації посудини високого тиску                           | 18 |
| Практична робота 6<br>Дослідження стану електробезпеки обладнання                                                    | 23 |
| Практична робота 7<br>Пожежна безпека                                                                                | 34 |
| Практична робота 8<br>Методика розрахунку потреби води для гасіння пожежі                                            | 40 |
| Подання на перевірку практичних робіт та критерії оцінювання                                                         | 46 |
| Список рекомендованої літератури                                                                                     | 48 |
| Додаток А. Приклад оформлення титульного листа                                                                       | 50 |



## ВСТУП

Навчальна дисципліна "Безпека праці" є обов'язковим освітнім компонентом підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр». Метою курсу є формування у майбутніх спеціалістів необхідного рівня знань про організацію безпечних умов праці, ідентифікацію та оцінку професійних ризиків, запобігання виробничим небезпекам, а також методи зниження їх впливу на людину та навколишнє середовище.

Особливу увагу вивчення дисципліни приділено розумінню нормативно-правових аспектів охорони праці, технічним заходам для забезпечення безпеки виробничих процесів, принципам організації безпечного робочого простору та сучасним технологіям управління ризиками. Курс також спрямований на вивчення впливу шкідливих і небезпечних виробничих факторів на організм людини, заходів профілактики нещасних випадків та принципів ефективного функціонування систем охорони праці на підприємствах.

Дисципліна "Безпека праці" відіграє важливу роль у підготовці фахівців, які здатні забезпечити збереження життя та здоров'я працівників у різних галузях виробництва, створюючи умови для сталого розвитку промислових підприємств і суспільства в цілому. Вивчення курсу сприяє формуванню професійних компетенцій з оцінки небезпек, прийняття управлінських рішень у сфері безпеки праці та впровадження ефективних заходів для мінімізації ризиків.

Такий підхід до навчання дозволяє забезпечити комплексне розуміння проблематики безпеки праці та підготувати фахівців, які відповідатимуть сучасним вимогам у галузі охорони праці.

### **Застереження щодо рівня попередніх знань.**

Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з законодавчою базою України у сфері охорони праці, зокрема з основними положеннями трудового законодавства. Необхідним є розуміння фундаментальних принципів фізики, зокрема дії сил на тверді тіла та основ термодинаміки, які застосовуються для роботи технологічного обладнання. Знання основ хімії допоможе студентам аналізувати токсичність речовин і їхній вплив на організм людини, тоді як біологічна підготовка забезпечить розуміння основних функцій людського організму, важливих для оцінки наслідків травм або впливу шкідливих факторів. Географічні та екологічні аспекти, такі як вплив техногенних факторів на довкілля або специфіка розташування небезпечних виробництв, є важливими для інтеграції матеріалу дисципліни у ширший контекст. Ці базові знання дозволяють студентам ефективно засвоювати курс "Безпека праці", розуміти його нормативно-правові аспекти та практичне значення.



### **Результати навчання та їхня відповідність ОПП.**

- Здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень.
- Вміти використовувати різні види та форми рухової активності для безпечної фізичної роботи.
- Знати свої права і обов'язки як працівника, вміти виявляти проблеми та знаходити до них обґрунтовані управлінські рішення.
- Застосовувати методи менеджменту для забезпечення ефективності та безпечної діяльності організації.
- Знати та застосовувати вимоги законодавства, правила безпеки і норми технічної експлуатації систем,
- ведення робіт у сфері професійної діяльності, вміти забезпечувати виконання цих вимог у практичних ситуаціях.
- Здійснювати безпечні технічні, екологічно чисті технології відповідно міжнародним стандартам й організаційні заходи щодо запобігання аваріям і катастрофам та забезпечення екологічної безпеки при проведенні робіт.
- Вміти використовувати корпоративні інструменти з безпечного управління навколишнім середовищем для планування і здійснення операційної діяльності на підприємствах гірничо-металургійного комплексу.
- Вміти застосовувати основні закономірності безпечних, ресурсоефективних і екологічно дружніх технологій в управлінні природоохоронною діяльністю, в тому числі, через системи екологічного керування відповідно міжнародним стандартам.



## **ПРАКТИЧНА РОБОТА 1**

### **ЗАКОН УКРАЇНИ «ПРО ОХОРОНУ ПРАЦІ»**

#### **МЕТА РОБОТИ:**

Вивчити Закон України «Про охорону праці», прийнятий Верховною Радою України, від 14.10.1992 № 2694-XII (Редакція станом на 24.08.2024) та навчити використовувати статті Закону в подальшій своїй діяльності для забезпечення здорових та безпечних умов праці працівників.

#### **ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:**

Закон України «Про охорону праці» [1] визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці, регулює за участю відповідних органів державної влади відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.



#### **ЗАВДАННЯ:**

Користуючись Законом України «Про охорону праці» дати відповідь на запитання:

1. Вкажіть права працівників на охорону праці.
2. Наведіть права та обов'язки керівників та спеціалістів з охорони праці на підприємстві.
3. Як забезпечується охорона праці жінок, неповнолітніх та осіб з інвалідністю?
4. Які види відповідальності за порушення вимог охорони праці передбачені законодавством України?

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII : станом на 4 квіт. 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text> (дата звернення: 26.05.2025).



## ПРАКТИЧНА РОБОТА 2 РОЗРОБКА ІНСТРУКЦІЙ ПО ОХОРОНІ ПРАЦІ

### МЕТА РОБОТИ:

Вивчити порядок розробки, узгодження, затвердження та введення в дію інструкцій по охороні праці. Отримати інформацію по побудові та змісту інструкцій, їх реєстрації та перегляду.

### ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:

#### Структура та оформлення інструкції

Кожна інструкція має мати унікальні назву та номер. У назві слід лаконічно зазначити, для якої професії або типу робіт вона розроблена. Наприклад, можна використовувати такі формулювання: «Інструкція з охорони праці для електрозварювальника» або «Типова інструкція з охорони праці під час роботи з ручним електроінструментом».

Зразки оформлення титульної сторінки, першої та останньої сторінок інструкції подані відповідно на рисунках 2.1, 2.2 та 2.3.

Зміст інструкції слід поділяти на логічні розділи й підрозділи, які складаються з окремих пунктів. За потреби пункти можна деталізувати шляхом введення підпунктів.

Виклад вимог повинен відповідати логіці виконання технологічного процесу, а також враховувати специфіку умов, за яких здійснюється дана діяльність.

|                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|
| <hr/>                                                              |
| (повне найменування підприємства із зазначенням підпорядкованості) |
| <br>                                                               |
| ІНСТРУКЦІЯ<br>З ОХОРОНИ ПРАЦІ № _____                              |
| <hr/>                                                              |
| (назва)                                                            |
| <br>                                                               |
| (місце видання )                                                   |

Рисунок 2.1 – Титульна сторінка

(повне найменування підприємства із зазначенням підпорядкованості)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ

(посада роботодавця

і найменування підприємства)

№

(число, місяць, рік)

ІНСТРУКЦІЯ  
З ОХОРОНИ ПРАЦІ № \_\_\_\_\_

(назва)

(Текст інструкції)

Рисунок 2.2 – Форма першої сторінки

(Текст інструкції)

(посада керівника підрозділу /організації/ - розробника) (особистий підпис) (прізвище та ін.)

УЗГОДЖЕНО:

Керівник (спеціаліст)  
служби охорони праці  
підприємства

(особистий підпис)

(прізвище, ініціали)

Юрисконсульт

(особистий підпис)

(прізвище, ініціали)

Головний технолог\*

(особистий підпис)

(прізвище, ініціали)

\* У разі потреби проект інструкції узгоджується з іншими зацікавленими службами, підрозділами і посадовими особами підприємства, перелік яких визначає служба охорони праці.

Рисунок 2.3 - Форма заголовного аркуша





Інструкції повинні містити такі розділи:

1. Загальні положення.
2. Вимоги безпеки перед початком роботи.
3. Вимоги безпеки під час виконання роботи.
4. Вимоги безпеки після закінчення роботи.
5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.

При необхідності в інструкцію можна включати додаткові розділи.

Для розміщення матеріалів, які доповнюють основну частину інструкцій, ілюструють чи конкретизують її окремі вимоги, може бути включений розділ «Додатки». У цьому ж розділі можна навести перелік нормативних актів, на підставі яких розроблено інструкцію.

**Розділ «Загальні положення» має містити таку інформацію:**

- опис сфери, в якій застосовується дана інструкція;
- загальні дані, зокрема визначення робочого місця працівника відповідної професії чи виду діяльності;
- стислий опис виробничого процесу та основного обладнання, що використовується на конкретному робочому місці;
- умови та вимоги щодо допуску працівників до виконання робіт: вік, професійний стаж, стан здоров'я, проходження медичних оглядів, наявність профільної освіти, спеціального навчання з охорони праці, інструктажів і перевірки знань;
- положення правил внутрішнього трудового розпорядку, що стосуються безпеки праці;
- опис основних шкідливих і небезпечних виробничих чинників, характерних для цієї професії або виду робіт, а також особливості їх впливу на організм працівника;
- перелік необхідного спеціального одягу, взуття та інших засобів індивідуального захисту;
- санітарно-гігієнічні вимоги, яких повинен дотримуватись працівник під час виконання своїх обов'язків.

**Розділ «Вимоги безпеки перед початком роботи» має включати такі положення:**

- процедура прийняття зміни, зокрема у випадках відхилення від нормального режиму технологічного процесу;
- дії працівника щодо підготовки робочого місця, перевірки та використання засобів індивідуального захисту;
- порядок огляду технічного стану обладнання, інструментів, захисних елементів, систем блокування та сигналізації, вентиляційного й освітлювального обладнання, засобів пожежогасіння, знаків безпеки тощо;
- перевірка наявності й стану сировини, заготовок або напівфабрикатів, необхідних для виконання роботи;



- алгоритм дій працівника при виявленні несправностей обладнання, інструментів, захисних засобів чи інших елементів — з обов'язковим інформуванням керівництва або відповідальної особи.

**У розділі «Вимоги безпеки під час роботи» слід відобразити таку інформацію:**

- основні принципи безпечної організації праці, а також прийоми та методи, що забезпечують безпечне виконання виробничих завдань;
- правила поводження з матеріалами, заготовками, готовою продукцією й відходами, які можуть становити загрозу для працівників;
- вимоги щодо безпечної експлуатації вантажопідіймальних механізмів, транспортних засобів і тари;
- інструкції з підтримання порядку й безпеки на робочому місці протягом усього робочого процесу;
- дії працівника у разі порушення нормального режиму роботи обладнання та способи усунення таких ситуацій;
- порядок використання індивідуальних і колективних засобів захисту;
- перелік умов, за яких необхідно негайно припинити роботу;
- заходи з попередження пожеж і вибухів у процесі виконання робіт;
- алгоритм повідомлення роботодавця про випадки травмування, порушення технологічного процесу, виявлення несправностей обладнання чи засобів захисту, а також про інші потенційно небезпечні ситуації.

**Розділ «Вимоги безпеки після завершення роботи» має містити таку інформацію:**

- інструкції щодо безпечного відключення та зупинки обладнання; у разі безперервного технологічного процесу — порядок передачі устаткування наступній зміні;
- правила здачі робочого місця після завершення зміни;
- дотримання працівником вимог санітарно-гігієнічних норм після роботи;
- обов'язок працівника повідомити керівництво про всі виявлені в процесі роботи недоліки, несправності чи порушення.

**Розділ «Вимоги безпеки у разі виникнення аварійних ситуацій» повинен включати:**

- заходи, спрямовані на запобігання аварійним подіям;
- порядок дій працівника, його обов'язки та правила поведінки у випадку аварії відповідно до затвердженого плану ліквідації надзвичайної ситуації;
- правила оперативного інформування роботодавця про аварії або потенційні загрози їх виникнення;
- інструкції щодо використання засобів аварійного захисту та сигналізаційного обладнання;



- алгоритм надання першої допомоги постраждалим під час аварійної ситуації.

Текст інструкції повинен бути коротким, чітким та не допускати подвійного тлумачення.

Текст кожного пункту інструкцій повинен бути таким, щоб цілком однозначно була відповідь на те, порушується чи не порушується вимога цього пункту інструкції в будь-який момент часу.

Інструкції повинні включати тільки ті вимоги, які стосуються безпеки праці та виконуються самими працівниками.

Інструкція для працівників не повинна мати посилань на будь-які документи, крім посилань на інші інструкції, що діють на даному підприємстві. Вимоги інших нормативних документів повинні бути враховані тими, хто розробляє інструкцію. При необхідності вимоги цих документів потрібно відтворити в інструкціях.

В інструкціях не повинні застосовуватись звороти розмовної мови, а також техніцизми і професіоналізми [1].

Для наочності окремі вимоги інструкції можуть бути проілюстровані рисунками, фотографіями, схемами або кресленнями, які пояснюють зміст цих вимог.

### **ЗАВДАННЯ:**

1. Вивчити теоретичну частину про порядок розробки, погодження та затвердження інструкцій з охорони праці.

2. За планом та заданою темою розробити прототип інструкції з охорони праці (**рисунки 2.1-2.3**).

3. Загальний об'єм не більше 3х сторінок А4 (без врахування титульного аркушу).

### **Теми з інструкцій**

1. Інструкція з охорони праці водія легкового автомобіля
2. Інструкція з охорони праці для менеджера
3. Інструкція з охорони праці при користуванні електропобутовими приладами
4. Інструкція з охорони праці при виконанні робіт на висоті
5. Інструкція з охорони праці для електрика
6. Інструкція з охорони праці при роботі на персональному комп'ютері
7. Інструкція з охорони праці під час робіт на свердлильному верстаті
8. Інструкція з охорони праці електрозварника
9. Інструкція з охорони праці начальника цеху
10. Інструкція з охорони праці інженера-еколога
11. Інструкція з охорони праці для HR-менеджера
12. Інструкція з охорони праці для менеджера-адміністратора



13. Інструкція з охорони праці для техніків з автоматизації виробничих процесів
14. Інструкція з охорони праці для гірничого інженера
15. Інструкція з охорони праці для геодезиста

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Про затвердження Положення про розробку інструкцій з охорони праці (ДНАОП 0.00-4.15-98) : Наказ М-ва пр. та соц. політики України від 29.01.1998 № 9 : станом на 1 верес. 2017 р.  
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0226-98#Text> (дата звернення: 26.05.2025).

### **ПРАКТИЧНА РОБОТА 3**

#### **АЛГОРИТМ ВИЯВЛЕННЯ, ОЦІНКИ ТА ЗМЕНШЕННЯ РИЗИКІВ ВИНИКНЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ СИТУАЦІЙ НА ВИРОБНИЦТВІ**

#### **МЕТА РОБОТИ:**

Отримання необхідних практичних навичок щодо вміння користуватися існуючим алгоритмом виявлення, оцінки та зменшення ризиків виникнення небезпечних ситуацій на виробництві.

#### **ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:**

У будь-якому підприємстві, де функціонує система управління охороною праці (СУОП), необхідно на постійній основі виявляти чинники ризику для працівників та впроваджувати профілактичні заходи для їх усунення або мінімізації.

У національному стандарті **ДСТУ ISO 45001:2019** «Системи управління безпекою та здоров'ям на робочих місцях. Вимоги та рекомендації щодо використання» (ідентичному міжнародному ISO 45001:2018, IDT) описано чіткий і дієвий алгоритм для виявлення небезпек, оцінки ризиків та зниження ймовірності виникнення аварійних ситуацій у процесі виробництва.

**Ризик виникнення небезпечної ситуації** розглядається як сукупність ймовірності впливу небезпечного фактора, потенційної тяжкості його наслідків і частоти, з якою може статися така ситуація під час виконання робіт.

**Первинна (базова) оцінка ризику** передбачає визначення рівня небезпеки без урахування вже впроваджених заходів контролю.

**Оцінка залишкового ризику**, навпаки, базується на аналізі ситуації з урахуванням уже застосованих заходів безпеки, що зменшують ризик.

**Допустимий ризик** — це такий рівень небезпеки, який знижено до меж, прийнятних згідно з вимогами чинного законодавства, нормативів і політики підприємства у сфері охорони праці.



## **Алгоритм виявлення, оцінки та зменшення ризиків виникнення небезпечних ситуацій на виробництві**

Відповідно до **Рекомендацій щодо запровадження системи управління охороною праці (СУОП)** в установах та підприємствах, процес виявлення, оцінювання та зниження ризиків виникнення небезпечних ситуацій на виробництві має здійснюватися поетапно.

**Перший етап** полягає у визначенні потенційних загроз для працівників під час виконання ними трудових обов'язків, з урахуванням можливих дій персоналу в межах виробничого процесу.

Цей етап охоплює всебічний аналіз технологічних операцій з позиції безпеки та впливу на здоров'я працівників. Оцінювання включає всі складові, які наведено в орієнтовній структурі Положення про СУОП, а також передбачає виявлення чинників, що можуть бути шкідливими або небезпечними в конкретному виробничому середовищі та здатні спричинити аварійну або іншу небезпечну ситуацію.

**Другий етап: визначення ступеню базового ризику виникнення небезпечних ситуацій.**

Ступінь базового ризику виникнення небезпечної ситуації визначається за формулою:

$$P = T \cdot \Pi \cdot B_p$$

**P** – ступінь ризику;

**T** – важкість та можливі наслідки небезпечної події;

**Π** – можливість нараження на небезпеку;

**B<sub>p</sub>** – імовірність виникнення небезпечної події.

Важкість та можливі наслідки небезпечної події, в числовому відтворенні визначаються за табл. 3.1.

Можливість нараження на небезпеку визначається за табл. 3.2.

Умовна імовірність виникнення небезпечної події в числовому відтворенні визначається шляхом експертної оцінки за табл. 3.3. Експертна оцінка здійснюється групою призначених фахівців.

**Третій етап** полягає у формуванні плану дій на основі результатів оцінки рівня початкового (базового) ризику. При розробці такого плану слід враховувати зауваження та пояснення, викладені у таблиці 3.4.

**Четвертий етап** включає повторну оцінку ризику після реалізації запланованих профілактичних заходів. На цьому етапі важливо визначити, чи знижено рівень ризику до прийнятного рівня, тобто чи досягнуто поставлених цілей щодо зменшення небезпеки.

Для цього проводиться попередній аналіз умов праці безпосередньо на робочому місці під час виконання конкретної виробничої операції. Аналіз охоплює наступні показники: **T** – ступінь тяжкості та ймовірні наслідки потенційно небезпечної події; **Π** – ймовірність контакту



працівника з небезпечним фактором; Вр – імовірність реалізації ризику, відповідно до таблиць 3.1–3.3.

На основі цих параметрів обчислюється Р – рівень ризику для кожної можливості виникнення небезпечної ситуації [1].

Таблиця 3.1 - Важкість та можливі наслідки небезпечної події

| Важкість небезпечної події |                                                                                                                             | Можливі наслідки                                                                                                                                      |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 – катастрофічна          | Груповий нещасний випадок (постраждало 2 і більше працівників); нещасний випадок із смертельними наслідками; аварія; пожежа | Розслідування державними органами влади. Кримінальна відповідальність. Штрафні санкції України. Зупинка робіт. Анулювання ліцензії на вид діяльності. |
| 4 – суттєва                | Важкий нещасний випадок (тимчасова непрацездатність більше 60 днів). Профзахворювання. Інцидент, загоряння.                 | Розслідування державними органами влади. Кримінальна відповідальність. Штрафні санкції згідно. Можлива зупинка робіт.                                 |
| 3 – незначна               | Серйозне поранення, хвороба з тимчасовою втратою працездатності протягом до 60 днів. Інцидент, загоряння.                   | Розслідування державними органами влади. Штрафні санкції згідно. Можлива зупинка робіт.                                                               |
| 2 – мінімальна             | Травма без втрати працездатності, потреба у стаціонарній медичній допомозі, надання легшої роботи. Інцидент, загоряння.     | Внутрішнє розслідування. Адміністративна відповідальність. Штрафні санкції згідно.                                                                    |
| 1 – несуттєва              | Несуттєва травма (поріз, забиття), надана первинна медична допомога.                                                        | Дисциплінарна відповідальність.                                                                                                                       |

Таблиця 3.2 - Можливість нараження на небезпеку

| Числове значення | Характеристика                                                 |
|------------------|----------------------------------------------------------------|
| 3                | Постійна можливість нараження на небезпеку (щоденна, щозмінна) |
| 2                | Рідка можливість нараження на небезпеку (один раз на місяць)   |
| 1                | Мінімальна (один чи декілька разів на рік)                     |





Таблиця 3.3 - Умовна імовірність виникнення небезпечної події

| Імовірність          | Коментарі                                                                       |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 5 – майже напевно    | Подія, що спостерігається регулярно. Подія, що трапляється в більшості випадків |
| 4 – досить імовірно  | Подія, що спостерігається періодично                                            |
| 3 – імовірно         | Подія, що трапляється інколи                                                    |
| 2 – малоімовірно     | Подія, що спостерігається рідко                                                 |
| 1 – майже неймовірно | Подія, що трапляється лише при винятковому збігу обставин                       |

Таблиця 3.4 – Плани заходів за ступенями ризику

| Ступінь ризику        | Коментарі                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Екстремальний (55-75) | Потребує невідкладних дій вищого керівництва із обов'язковим складанням плану заходів та призначенням відповідальних осіб. При необхідності – зупинка ведення робіт.                                                            |
| Високий (25-54)       | Потребує уваги вищого керівництва. Терміново проінформувати працівників та їх безпосередніх керівників, керівника відповідного підрозділу та начальника служби охорони праці. Вжити заходи по забезпеченню безпеки працівників. |
| Середній (10-24)      | Проінформувати працівників та безпосередніх керівників, керівника відповідного підрозділу та начальника служби охорони праці. Вжити заходи щодо зменшення ризику.                                                               |
| Низький (1-9)         | Здійснюється управління шляхом виконання існуючих процедур. Звичайно не потребує додаткових ресурсів. Проінформувати керівника підрозділу та начальника служби охорони праці по закінченні робіт із визначення ступеню ризику.  |

**ЗАВДАННЯ:**

Розробити плани заходів за результатами визначення ступеню базового ризику для кожної з подій за табл. 3.4 (запропонувавши по 1-2 конкретних заходів із свого досвіду або довідковою літературою).

Таблиця 3.4 – Вихідні дані

| Варіант | Події          |                         | Т | В <sub>р</sub> | П | Р |
|---------|----------------|-------------------------|---|----------------|---|---|
|         | Наслідки       | Причина                 |   |                |   |   |
| 1-5     | Помірна травма | Витік хімічної речовини |   |                |   |   |
|         | Загибель людей | Пожежа на складі        |   |                |   |   |



|              |                                 |                                          |  |  |  |  |
|--------------|---------------------------------|------------------------------------------|--|--|--|--|
|              | Серйозні пошкодження обладнання | Вибух газу                               |  |  |  |  |
|              | Легка травма                    | Падіння предметів                        |  |  |  |  |
|              | Незначні пошкодження            | Невелике забруднення                     |  |  |  |  |
| <b>6-10</b>  | Тимчасова втрата працездатності | Зношення обладнання                      |  |  |  |  |
|              | Втрата цінного обладнання       | Пожежа в офісі                           |  |  |  |  |
|              | Серйозні наслідки для здоров'я  | Випадкове травмування обладнанням        |  |  |  |  |
|              | Невеликі фінансові втрати       | Заливання приміщення                     |  |  |  |  |
|              | Тимчасове закриття підприємства | Неправильне складання вантажу            |  |  |  |  |
| <b>11-15</b> | Витрати на ліквідацію наслідків | Вибух у виробництві                      |  |  |  |  |
|              | Невеликі фінансові втрати       | Необережне використання інструменту      |  |  |  |  |
|              | Загибель людей                  | Залишення відкритого вогню               |  |  |  |  |
|              | Легка травма                    | Порушення правил безпеки                 |  |  |  |  |
|              | Серйозні наслідки для здоров'я  | Вибух електропроводки                    |  |  |  |  |
| <b>16-20</b> | Незначні пошкодження            | Неправильне зберігання матеріалів        |  |  |  |  |
|              | Загибель людей                  | Автокатастрофа на території підприємства |  |  |  |  |
|              | Незначні пошкодження            | Неправильне складання документації       |  |  |  |  |
|              | Тимчасова втрата працездатності | Падіння з висоти                         |  |  |  |  |
|              | Серйозні наслідки для здоров'я  | Витік газу з балону                      |  |  |  |  |
| <b>21-25</b> | Тимчасова втрата працездатності | Контакт з небезпечними хімікатами        |  |  |  |  |
|              | Загибель людей                  | Інцидент з електричними мережами         |  |  |  |  |
|              | Серйозні наслідки для здоров'я  | Пожежа в машинному відділенні            |  |  |  |  |
|              | Невеликі фінансові втрати       | Неправильне зберігання документів        |  |  |  |  |
|              | Незначні пошкодження            | Втручання у роботу обладнання            |  |  |  |  |

## ЛІТЕРАТУРА:

1. ДСТУ ISO 45001:2019. Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 45001:2018, IDT). Чинний від 2021-01-01. Вид. офіц. 2021. 39 с. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=88004](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=88004).





## ПРАКТИЧНА РОБОТА 4 НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ АКТИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ В ГАЛУЗІ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

### МЕТА РОБОТИ:

Ознайомитися з нормативно-правовими актами з охорони праці, що регламентують безпечну експлуатацію інструментів, обладнання та організацію робіт у галузі професійної діяльності, а також навчитися знаходити та аналізувати ключові положення відповідних документів для подальшого практичного застосування в професійній діяльності.

### ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:

У сфері охорони праці в Україні діє низка нормативно-правових актів, які регулюють безпеку праці залежно від виду виконуваних робіт. Зокрема, для діяльності, пов'язаної з використанням інструментів, обладнання та виконанням робіт на кар'єрах, застосовуються наступні нормативи:

НПАОП 0.00-1.71-13 Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=58767](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58767) [1]

Цей документ встановлює вимоги до безпечної експлуатації ручного, електричного, пневматичного, гідравлічного інструменту, а також допоміжного обладнання. У ньому викладено правила обслуговування інструментів, вимоги до захисту працівників, організації робочого місця, проведення медичних оглядів тощо.

НПАОП 0.00-1.24-10 Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=27404](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=27404) [2]

Ці правила регламентують організацію безпечного проведення гірничих робіт, вимоги до утримання уступів, безпечного пересування працівників, роботи з вибуховими речовинами, облаштування транспортних шляхів у кар'єрах, а також дій у разі виникнення аварійних ситуацій.

### ЗАВДАННЯ:

#### 1) *Дайте відповіді на запитання до НПАОП 0.00-1.71-13*

1. Які вимоги до обслуговування електроінструменту для безпечної експлуатації?
2. Які заходи необхідні для роботи з електроінструментом в умовах можливого зволоження?
3. Що забезпечує огороження різальних інструментів деревообробних верстатів?
4. Які вимоги до медичних оглядів працівників, що працюють з інструментом?



5. Як забезпечити безпечне перенесення пневматичного інструменту?

**2) Дайте відповіді на запитання до НПАОП 0.00-1.24-10**

1. Які заходи безпеки потрібно вживати для запобігання обвалам породи при веденні робіт на уступах?

2. Які вимоги встановлені для обслуговування працівників на робочих місцях, розташованих на укосах з великим нахилом?

3. Які обмеження діють для відстані між нижньою бровкою уступу і залізничними коліями?

4. Як має бути забезпечений безпечний прохід працівників через кар'єр у темний час доби?

5. Які дії слід вжити у разі виявлення несправностей, що загрожують безпеці?

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Про затвердження Правил охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями : Наказ від 19.12.2013 № 966. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=57483](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=57483).

2. Про затвердження Правил охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом : Наказ Держ. ком. України з пром. безпеки, охорони пр. та гірн. нагляду від 18.03.2010 № 61 : станом на 23 берез. 2018 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0356-10#Text> (дата звернення: 26.05.2025).

**ПРАКТИЧНА РОБОТА 5  
РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ  
ПОСУДИНИ ВИСОКОГО ТИСКУ**

**МЕТА РОБОТИ:**

Навчитися визначати параметри, що забезпечують безпечну експлуатацію посудин під високим тиском, та оцінювати ризики.

**ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:**

Для того, щоб забезпечити безпечну експлуатацію посудини, що працює під високим тиском та використовується для зберігання газу, необхідно правильно обрати товщину стінки посудини.

**Формула для розрахунку товщини стінки:**

$$t = \frac{P \cdot D}{2 \cdot \sigma \cdot k}, \text{ мм}$$

де  $P$  – робочий тиск, МПа;

$D$  – діаметр посудини, мм;

$\sigma$  – допустиме напруження матеріалу, МПа;

$k$  - коефіцієнт запасу міцності.



Типові значення товщини стінок для посудин високого тиску зазвичай можна знайти у нормативній документації та стандартах, які регламентують вимоги до міцності і безпеки. Наприклад, для України це можуть бути:

**ДСТУ (Державні стандарти України)**, які стосуються посудин, що працюють під тиском. Наприклад, існують стандарти (табл.5.1), що регулюють конструкційні вимоги, допустимі матеріали та розрахунки.

**Європейські та міжнародні стандарти (EN, ISO):** Якщо підприємства або навчальні заклади орієнтовані на міжнародні стандарти, можна звернутися до ISO 4126 (запобіжні клапани для захисту посудин), EN 13445 (конструкції і матеріали для посудин під тиском) тощо.

**Технічна література з інженерної механіки або техніки безпеки:** Часто в навчальних посібниках для інженерів є приклади розрахунків з типовими значеннями для товщини стінок і допустимого тиску, орієнтовані на різні типи посудин.

**Реальні приклади з підприємств:** Якщо є можливість, можна дізнатися у виробничих або технічних відділах підприємств, які використовують такі посудини. Вони можуть надати документацію чи специфікації для обладнання [1].

Таблиця 5.1 - Типові значення товщини стінок для різних робочих тисків і матеріалів

| Робочий тиск (МПа) | Діаметр посудини (мм) | Типова товщина стінки (мм) |
|--------------------|-----------------------|----------------------------|
| 5                  | 500                   | 4.5                        |
| 10                 | 500                   | 7                          |
| 15                 | 500                   | 10                         |
| 10                 | 700                   | 10                         |
| 20                 | 500                   | 13                         |

Коефіцієнт запасу міцності обирається залежно від умов експлуатації (табл.5.2), характеристик матеріалу і рівня безпеки, який необхідний для посудини. Значення коефіцієнта запасу міцності регламентуються стандартами, такими як ДСТУ, ГОСТ або ASME, і залежать від різних факторів, наприклад, агресивності середовища, температури, характеру навантаження (статичне або динамічне), а також від особливостей конструкції.

Таблиця 5.2 - Значення для вибору коефіцієнтів запасу міцності

| Умови експлуатації                                                  | Коефіцієнт запасу міцності (k) |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Статичне навантаження, відсутність вібрацій, неагресивне середовище | 1.2–1.5                        |
| Наявність незначних вібрацій або коливань тиску                     | 1.5–2.0                        |



|                                                          |              |
|----------------------------------------------------------|--------------|
| Агресивне середовище (корозійні, хімічні впливи)         | 2.0–2.5      |
| Динамічне навантаження, значні коливання тиску           | 2.5–3.0      |
| Високотемпературне середовище ( $>300^{\circ}\text{C}$ ) | 2.0–3.0      |
| Дуже агресивне середовище, високий рівень ризику аварії  | 3.0 і більше |

1. Якщо посудина працює в стабільних умовах (статичний тиск, неагресивне середовище), можна використовувати коефіцієнт запасу міцності 1.2–1.5.

2. Якщо є ризик корозії або значні коливання тиску, краще обрати значення від 2 і вище.

3. Для дуже агресивних середовищ або в умовах підвищеної температури (наприклад, високотемпературні гази) вибирають коефіцієнт від 2.5 до 3 і більше.

#### **Приклад застосування:**

Якщо посудина зберігає газ при змінному тиску та має агресивне середовище (наприклад, присутня корозія), оптимальним значенням буде  $k=2.5$ .

Якщо розрахунок показав товщину стінки 22 мм, це значно більше за типові значення для посудини з тиском 10 МПа і діаметром 500 мм, де ми очікували близько 7 мм. Такий результат може бути сигналом про надмірний запас міцності або надмірно консервативні припущення.

#### **Коефіцієнт запасу міцності:**

Високі значення  $k$  може значно збільшити товщину стінки. Наприклад, якщо вибраний коефіцієнт  $k=3$ , спробуйте зменшити його до 2 або 1.5, якщо умови експлуатації дозволяють.

#### **Допустиме напруження матеріалу ( $\sigma$ ):**

Якщо використовується матеріал із низьким допустимим напруженням, це також призведе до збільшення товщини. Варто розглянути матеріали з вищою міцністю, якщо це можливо.

#### **Перевірка вихідних даних:**

Переконайтеся, що тиск, діаметр і матеріал обрані коректно. Помилка в одиницях вимірювання або невірно інтерпретовані значення можуть призвести до завищених результатів.

### **Приклад розрахунку**

**Умова задачі:** Дано посудину, що працює під високим тиском. Використовується для зберігання газу. Потрібно розрахувати мінімальну товщину стінки, щоб забезпечити безпечну експлуатацію посудини.

#### **Вхідні дані для розрахунку:**

Робочий тиск посудини ( $P$ ) = 10 МПа.

Діаметр посудини ( $D$ ) = 500 мм.



Допустиме напруження матеріалу ( $\sigma$ ) = 250 МПа.

Коефіцієнт запасу міцності ( $k$ ) = статичне навантаження, відсутність вібрацій, неагресивне середовище, отже  $k=1,5$ .

**Розрахунок:**

Підставимо значення у формулу:

$$t = \frac{P \cdot D}{2 \cdot \sigma \cdot k}, \text{ мм}$$
$$t = \frac{10 \cdot 500}{2 \cdot 250 \cdot 1,5} = 6,67 \text{ мм}$$

**Відповідь:** Мінімальна товщина стінки посудини для безпечної експлуатації повинна бути не менше **6.67 мм**.

**Аналіз результату:** Отриману товщину можна порівняти з типовими значеннями для посудин, що працюють під аналогічними умовами, і оцінити, чи відповідає обраний матеріал і розрахунки вимогам стандартів.

**Порівняння:**

Розрахована товщина стінки для умов задачі (6,67 мм) досить близька до типового значення (7 мм) для робочого тиску 10 МПа і діаметра 500 мм. Це свідчить, що розрахунок проведений коректно, а обраний матеріал і коефіцієнт запасу міцності відповідають типовим вимогам безпеки.

Отже, можна зробити висновок, що товщина стінки 6,67 мм для даних умов є прийнятною і забезпечує достатній рівень безпеки для роботи посудини під тиском 10 МПа.

Якщо за розрахунками вийде товщина стінки **3 мм**, це може викликати занепокоєння з точки зору безпеки, оскільки зазвичай для посудин під високим тиском товщина 3 мм вважається **недостатньою**. Звернемося до таблиці:

Для робочого тиску 10 МПа та діаметра 500 мм типовим значенням є **7 мм**.

Отже, 3 мм — це значно менше від рекомендованих значень, що може вказувати на підвищений ризик розриву посудини через недостатню товщину стінки.

**Аналіз результату 3 мм:**

**Можливі причини:** Таке значення може бути результатом неправильно вибраного коефіцієнта запасу міцності або занадто високого значення допустимого напруження матеріалу.

**Рекомендація:** Слід переглянути вибрані значення для допустимого напруження або збільшити коефіцієнт запасу міцності. Наприклад, збільшення коефіцієнта запасу міцності до 2 або більше допомогло б забезпечити більшу товщину стінки та перерахувати із змінami.

**Перевірка з іншим коефіцієнтом запасу міцності:** Спробуємо повторити розрахунок для таких самих умов, але з коефіцієнтом запасу міцності  $k=2$ :

$$t = \frac{P \cdot D}{2 \cdot \sigma \cdot 2} = 5 \text{ мм}$$

При цьому коефіцієнті товщина стінки збільшиться до 5 мм, що все ще менше типових 7 мм, але наближається до більш безпечного значення.

Якщо розрахунок показав товщину стінки **22 мм**, це значно більше за типові значення для посудини з тиском 10 МПа і діаметром 500 мм, де очікували близько 7 мм. Такий результат може бути сигналом про надмірний запас міцності або надмірно консервативні припущення. Ось що варто перевірити:

**Коефіцієнт запасу міцності:** Високе значення  $k$  може значно збільшити товщину стінки. Наприклад, якщо вибраний коефіцієнт  $k=3$ , то зменшити його до 2 або 1.5, якщо умови експлуатації дозволяють.

**Допустиме напруження матеріалу ( $\sigma$ ):**

Якщо використовується матеріал із низьким допустимим напруженням, це також призведе до збільшення товщини. Варто розглянути матеріали з вищою міцністю, якщо це можливо.

**Перевірка вихідних даних:**

Переконайтеся, що тиск, діаметр і матеріал обрані коректно. Помилка в одиницях вимірювання або невірно інтерпретовані значення можуть призвести до завищених результатів.

**Приклад перегляду розрахунку:**

Якщо використовували  $k=3$  і допустиме напруження матеріалу  $\sigma=150$  МПа, спробуємо знизити  $k$  до 1,5 і взяти матеріал з допустимим напруженням 250 МПа:

$$t = \frac{P \cdot D}{2 \cdot \sigma \cdot 3} = 22 \text{ мм} \rightarrow t = \frac{P \cdot D}{2 \cdot \sigma \cdot 1,5} = 6,67 \text{ мм}$$

### ЗАВДАННЯ:

Визначати параметри, що забезпечують безпечну експлуатацію посудини під високим тиском, та оцінити безпеку використання такого обладнання.

Таблиця 5.3 - Вхідні дані для розрахунку

| Варіант | Робочий тиск $P$ , МПа | Діаметр посудини $D$ , мм | Допустиме напруження $\sigma$ , МПа | Умови для обрання коефіцієнта запасу міцності $k$       |
|---------|------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1       | 5                      | 300                       | 200                                 | Наявність незначних вібрацій або коливань тиску         |
| 2       | 7                      | 400                       | 250                                 |                                                         |
| 3       | 10                     | 500                       | 250                                 |                                                         |
| 4       | 15                     | 600                       | 300                                 | Дуже агресивне середовище, високий рівень ризику аварії |
| 5       | 20                     | 700                       | 350                                 |                                                         |
| 6       | 5                      | 500                       | 200                                 |                                                         |



|    |    |      |     |                                                                     |
|----|----|------|-----|---------------------------------------------------------------------|
| 7  | 7  | 600  | 250 | Високотемпературне середовище (>300°C)                              |
| 8  | 10 | 700  | 300 |                                                                     |
| 9  | 15 | 800  | 350 |                                                                     |
| 10 | 20 | 900  | 400 | Агресивне середовище (корозійні, хімічні впливи)                    |
| 11 | 6  | 350  | 220 |                                                                     |
| 12 | 8  | 450  | 280 |                                                                     |
| 13 | 12 | 550  | 320 | Статичне навантаження, відсутність вібрацій, неагресивне середовище |
| 14 | 16 | 650  | 360 |                                                                     |
| 15 | 25 | 750  | 400 |                                                                     |
| 16 | 5  | 600  | 210 | Статичне навантаження, відсутність вібрацій, неагресивне середовище |
| 17 | 9  | 700  | 270 |                                                                     |
| 18 | 14 | 400  | 320 |                                                                     |
| 19 | 18 | 900  | 360 | Високотемпературне середовище (>300°C)                              |
| 20 | 22 | 1000 | 400 |                                                                     |
| 21 | 10 | 800  | 250 |                                                                     |
| 22 | 13 | 450  | 280 | Динамічне навантаження, значні коливання тиску                      |
| 23 | 17 | 550  | 300 |                                                                     |
| 24 | 21 | 650  | 350 |                                                                     |
| 25 | 25 | 750  | 400 |                                                                     |

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Про затвердження Технічного регламенту безпеки простих посудин високого тиску : Постанова Каб. Міністрів України від 25.03.2009 № 268 : станом на 13 лип. 2017 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/268-2009-p#Text> (дата звернення: 26.05.2025).

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 6 ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ ОБЛАДНАННЯ

### МЕТА РОБОТИ:

Ознайомитися із причинами ураження людини електричним струмом та факторами, які впливають на його наслідки; навчитись оцінювати тяжкість ураження за величиною струму залежно від виду мереж та умов дотику.

### ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:

#### Основні причини ураження електричним струмом





До основних чинників, що призводять до ураження людини електричним струмом, належать:

- контакт з відкритими струмоведучими елементами електроустановок, які перебувають під напругою, або з проводами, чия ізоляція пошкоджена;
- дотик до частин електроустановок, що не проводять струм, але внаслідок несправностей виявилися під напругою, включаючи металеві конструкції, які електрично з ними пов'язані;
- вплив напруги кроку;
- ураження внаслідок електричної дуги.

### **Фактори, що впливають на тяжкість ураження**

Сила струму, що проходить крізь тіло людини, є ключовим чинником у визначенні серйозності травм. Вона залежить від низки параметрів:

- величина напруги, під дію якої потрапляє людина;
- електричний опір тіла людини;
- опір ізоляції фазних проводів щодо землі;
- ємнісні характеристики мережі;
- конструктивні особливості електромережі (кількість фаз, тип нейтралі тощо).

### **Опір ізоляції та ємність мережі щодо землі**

У реальних умовах електропередачі (повітряні або кабельні лінії) опір ізоляції проводів відносно землі розподілений по довжині всієї лінії. Він формується із властивостей опорних, натяжних і підвісних ізоляторів, а також ізоляційного шару кабелю. Зі збільшенням довжини лінії загальний опір ізоляції зменшується.

Чинні нормативні документи, зокрема **НПАОП 40.1-1.32-01** (Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок) [1], встановлюють мінімально допустимий опір ізоляції – **не менше 0,5 МОм або 1 кОм на вольт робочої напруги**.

З плином часу, а також під впливом несприятливих факторів (вологість, забруднення, перегрів, агресивне середовище тощо), діелектричні матеріали ізоляції втрачають свої властивості, що призводить до зниження їх питомого опору.

Крім того, кожен елемент мережі, що знаходиться під напругою, має певну ємність відносно землі. У розгалужених мережах ємнісна складова струму, яка проходить через тіло людини при контакті з напругою, може сягати небезпечних рівнів.

### **Конструкція мережі та вплив на наслідки ураження**

Важливу роль у серйозності наслідків електротравм відіграють характеристики електромережі, зокрема кількість фаз та конфігурація нейтралі (ізольована чи заземлена). Контакт з елементами, що



перебувають під напругою, може бути одно- або двополюсним у однофазних мережах або у мережах постійного струму, а також одно- або двофазним у трифазних системах. Від цього залежать напрямок проходження струму через тіло, його сила і, відповідно, тяжкість ураження.

### **Вплив електричного струму на людський організм**

Електротравми мають ряд особливостей, які відрізняють їх від інших видів травм. Найсуттєвіша з них — відсутність у людини спеціальних рецепторів, здатних виявляти електричну напругу на відстані, що значно ускладнює запобігання контакту з небезпечною дією струму.

При проходженні через тіло, електричний струм впливає не лише на точку дотику, але й викликає загальні фізіологічні реакції, зокрема порушення функцій внутрішніх органів через рефлекторні імпульси. Окрім прямого контакту, ураження можливе також через електричну дугу, тобто без дотику до струмоведучих частин.

Електричний струм справляє на організм три основні типи впливу:

- Термічний вплив – викликає перегрів та опіки тканин у місцях проходження струму.
- Хімічний (електролітичний) ефект – спричиняє розкладання біологічних рідин, зокрема крові.
- Біологічна дія – полягає у збудженні та подразненні живих тканин, що порушує їхню нормальну функціональність.

Існують два основні види уражень електричним струмом: місцеві травми та електричні удари.

До місцевих уражень належать:

- електричні опіки;
- механічні пошкодження від судомних рухів;
- ураження органів зору внаслідок дії електричної дуги.

Електричний удар — це загальна реакція організму на проходження струму, що виявляється у раптовому м'язовому скороченні та порушеннях життєво важливих функцій.

Залежно від ступеня тяжкості, електричні удари поділяються на чотири категорії:

1. Легка форма – спостерігається м'язове скорочення без втрати свідомості.
2. Середня форма – м'язові судоми супроводжуються короткочасною втратою свідомості, але дихання та серцебиття зберігаються.
3. Тяжка форма – втрата свідомості з одночасним порушенням роботи серця або дихальної системи.
4. Критичний стан – настає клінічна смерть (до 8 хвилин), після чого – необоротна біологічна смерть, якщо не надати допомогу.

У разі найсерйозніших уражень можливий розвиток фібриляції серця — безладне скорочення м'язових волокон серця, що зупиняє ефективну



циркуляцію крові. Такий стан швидко переходить у зупинку серця, якщо не відновити його функцію вчасно [2].

### **Основні уражаючі фактори електричним струмом**

Тяжкість ураження електричним струмом залежить від сили електричного струму (основний фактор), електричного опору тіла людини, величини напруги, частоти та виду струму, тривалості дії, шляху проходження через тіло, індивідуальних властивостей людини.

Опір електричному струму живого організму залежить від багатьох факторів, у тому числі від стану шкіри, фізіологічних факторів і навколишнього середовища.

Опір тіла людини складається із опору рогового шару  $R_{\text{ш}}$  та опору тканин  $R_{\text{т}}$ .

$$R_{\text{людини}} = R_{\text{ш}} + R_{\text{т}}$$

Опір тканин тіла людини приймається приблизно рівним 1000 Ом. Опір рогового шару шкіри значною мірою залежить від рівня вологості, ступеня забруднення, місця дотику до струмоведучих частин, а також від площі контакту між шкірою та джерелом напруги. Для спрощених розрахунків зазвичай беруть опір людського тіла як 1000 Ом.

Основним чинником, який визначає тяжкість електротравми, є сила струму, що проходить через тіло.

Існують три ключові порогові значення сили струму, що характеризують ступінь впливу електрики на людину:

- **Пороговий відчутний струм:**
  - До 1,5 мА викликає легкі відчуття подразнення;
  - При силі до 3 мА спостерігається посилене тремтіння кінцівок;
  - До 7 мА спричиняє мимовільні судоми в руці та неприємне відчуття печіння;
  - До 10 мА людина ще може відреагувати і відпустити джерело струму, проте біль і нагрівання помітно посилюються.
- **Пороговий невідпускаючий струм:**
  - В діапазоні 10–25 мА струм викликає сильні судоми м'язів руки, біль, нагрівання, а також явище «прилипання» через подразнення нервових закінчень.
- **Пороговий фібриляційний струм:**
  - При струмі 50–80 мА виникає фібриляція серця, сильне нагрівання та мимовільні рухи рук, ускладнюється дихання;
  - Якщо струм перевищує 100 мА і діє понад 3 секунди, можливі зупинка серця, припинення дихання і опіки.

Отже, струм силою 25 мА і більше є серйозною загрозою для життя людини [3].



Сила струму, що проходить через тіло людини, визначається за формулою:

$$I_{\text{л}} = U_{\text{д}}/R_{\text{л}}$$

де  $U_{\text{д}}$  – напруга дотику;  $R_{\text{л}}$  – опір тіла людини, Ом

Враховуючи, що електричний струм величиною 25 мА небезпечний для життя, а мінімальний опір людини електричному струму  $R_{\text{л}} = 1000$  Ом, величина небезпечної напруги становить:

$$U \geq I_{\text{л}} \cdot R_{\text{л}} = 25 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 = 25\text{В} \text{ – змінного струму.}$$

Для електричного струму на організми людини та сільськогосподарських тварин має загальні риси, проте існують суттєві відмінності як у зовнішніх проявах впливу, так і в об'єктивних реакціях організму. Експериментальні дослідження показують, що ступінь небезпеки електричного струму знижується зі збільшенням маси тварини. Водночас опір тіла великої рогатої худоби є нижчим, ніж у людини, що спричиняє протікання значно більшого струму через тіло тварини за однакових значень напруги.

### **Умови та фактори небезпеки ураження людини електричним струмом**

Ураження електричним струмом можливе за умови, що тіло людини стає складовою частиною замкнутого електричного кола, і через нього проходить струм, величина якого перевищує допустимі безпечні межі. Така ситуація виникає при дотику до струмоведучих частин електроустановок, які перебувають під напругою, а також до металевих корпусів та інших струмонепровідних частин, що можуть опинитися під напругою через пошкодження ізоляції. Крім того, небезпека виникає внаслідок впливу крокової напруги.

Величина небезпеки визначається силою струму, що проходить через тіло людини під час дотику. Типові варіанти ураження включають:

- одночасний дотик до двох фаз електромережі;
- дотик до однієї фази електромережі.

Двофазне дотикання є найнебезпечнішим. У цьому випадку через тіло людини пройде електричний струм, силу якого визначають за формулою:

$$I_{\text{л}} = U_{\text{л}}/R_{\text{л}}$$

де  $U_{\text{л}}$  – лінійна напруга, В;  $R_{\text{л}}$  – опір тіла людини, Ом.

Для мережі 380/220 В  $I_{\text{л}} = 380/1000 = 380\text{мА}$  – небезпечно для життя.

При двофазному дотику струм, що проходить через тіло людини, практично не залежить від режиму нейтралі електроустановки (трансформатора). Також не має суттєвого впливу ізоляція людини від підлоги, на якій вона стоїть. Проте такі випадки є відносно рідкісними, тоді як значно частіше трапляються однофазні дотики [4].

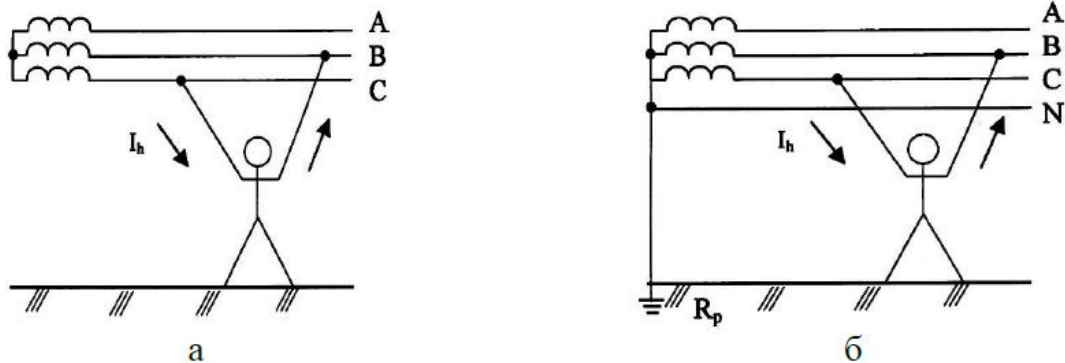


Рисунок 6.1 - Схема включення людини під напругу у випадку двофазного дотику в трифазній чотирипровідній мережі із заземленою нейтраллю: а – мережа з ізолюованою нейтраллю; б – мережа з заземленою нейтраллю [5]

### Однофазне дотикання в мережі з ізолюованою нейтраллю

При дотику людини до фазного проводу струм пройде по колу: фаза – людина – земля – опір ізоляції – через інші фази – нейтраль. Струм, що проходить по вказаному колу, визначається за формулою:

$$I_{\text{л}} = U_{\text{л}} / (R_{\text{л}} + R_{\text{в}} + R_{\text{з}} + (R_{\text{із}}/3))$$

де  $R_{\text{в}}$  – опір взуття;  $R_{\text{з}}$  – опір землі;  $R_{\text{із}}$  – опір ізоляції фаз.

Для найбільш несприятливого випадку  $R_{\text{в}} = 0$ ,  $R_{\text{з}} = 0$ .

Вказана формула буде мати спрощений вигляд:

$$I_{\text{л}} = U_{\text{л}} / (R_{\text{л}} + (R_{\text{із}}/3))$$

При  $R_{\text{із}} \geq 500000$  Ом  $I_{\text{л}} = 380 / (1000 + (500000/3)) = 2,2$  мА

Людина буде відчувати, що через неї буде проходити струм.

Таким чином, можна зробити висновок, що в мережах з ізолюованою нейтраллю умови безпеки прямо залежать від опору ізоляції струмоведучих провідників відносно землі.

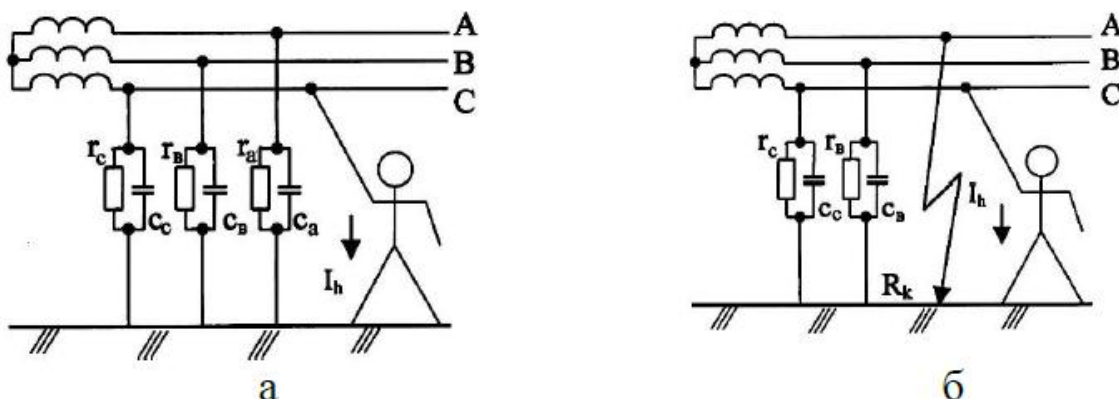


Рисунок 6.2 - Схема включення людини під напругу у випадку однофазного дотику в мережі з ізолюованою нейтраллю: а – нормальний режим роботи мережі (відсутність замикань на землю фазних проводів); б – аварійний режим роботи мережі [5]



Однофазне дотикання в мережі із заземлюючою нейтраллю

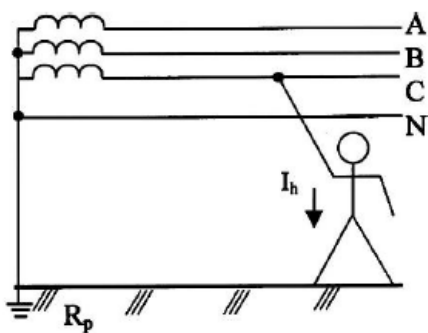
При дотику людини до однієї фази струм пройде по колу: фаза – людина – земля – опір заземлення нейтралі – нейтраль.

Струм, що проходить по вказаному колу, визначається за формулою:

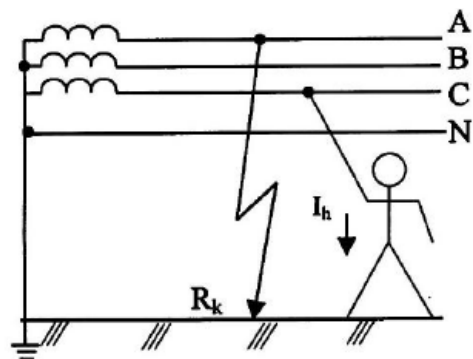
$$I_{\text{л}} = U_{\text{ф}} / (R_{\text{л}} + R_{\text{о}}) = 220 / (10^3 + 4) = 220 \text{ мА}$$
$$R_{\text{о}} \leq 4 \text{ Ом}$$

Така сила струму є небезпечною для життя. Для захисту людини виняткове значення мають струмонепровідне взуття і підлога.

У мережах із глухим заземленням нейтралі роль ізоляції як захисного фактора практично втрачається



а



б

Рисунок 6.3 - Схема включення людини під напругу у випадку однофазного дотику в трифазній чотирипровідній мережі із заземленою нейтраллю: а – нормальний режим роботи мережі (відсутність замикань на землю фазних проводів); б – аварійний режим роботи мережі [5]

### Напруга кроку

У разі обриву електричного проводу з подальшим падінням на землю, пробією ізоляції на заземлений корпус електроустановки або удару блискавки виникає розтікання електричних зарядів по поверхні землі, що призводить до появи напруги, званої кроковою напругою. Розподіл потенціалу електричних зарядів від точки дотику проводу з землею здійснюється за експоненціальним законом і рівномірно поширюється в усі напрямки.

У безпосередній зоні контакту потенціал землі відповідає потенціалу проводу, тоді як на відстані приблизно 20 метрів потенціал землі практично дорівнює нулю.

Якщо людина знаходиться в зоні розтікання струму, її ноги можуть опинитися в точках з різними потенціалами. Різниця потенціалів між двома точками контакту ніг називається кроковою напругою. Зі збільшенням довжини кроку значення крокової напруги зростає, тому виходити з





небезпечної зони слід короткими кроками або стрибками на одній або двох ногах.

Особливу небезпеку становить крокова напруга для великих тварин, у яких відстань між передніми та задніми ногами значно більша, ніж у людини.

### **Організаційні та технічні заходи захисту від ураження людини електричним струмом**

#### **Організаційні заходи захисту в нормальному режимі роботи**

Для забезпечення захисту персоналу від ураження електричним струмом відповідно до Правил улаштування електроустановок (ПУЕ) застосовують такі заходи:

- ізоляцію струмоведучих частин і проводів із використанням діелектричних матеріалів;
- розміщення електричних мереж у недоступних для дотику місцях (наприклад, повітряні лінії електропередачі — на опорах, електричні кабелі — у землі);
- огороження електроустановок захисними кожухами, заборами та іншими бар'єрами;
- застосування безпечних низьких напруг (не більше 42 В);
- ізоляцію робочого місця за допомогою резинових килимків та інших ізолюючих матеріалів.

#### **Технічні заходи безпечної експлуатації електроустановок в аварійних режимах**

Для мінімізації ризику ураження електричним струмом в аварійних ситуаціях відповідно до ПУЕ застосовують:

- заземлення або занулення корпусів електроустановок, які можуть опинитися під напругою у разі пошкодження ізоляції;
- вирівнювання електричних потенціалів на робочих місцях та в приміщеннях;
- автоматичне відключення електрообладнання при аварійних режимах (наприклад, блокуючі пристрої, які знеструмлюють електроустановку при відкриванні захисних кожухів або огорож);
- застосування засобів індивідуального захисту (рукавички, ізолюючі взуття, спецодяг);
- використання попереджувальної сигналізації (світлової, звукової);
- встановлення ізолюючих вставок у ланцюгах електропостачання.

### **Захисне заземлення**

Захисним заземленням називають навмисне електричне з'єднання металевих неструмопровідних частин електрообладнання (корпусів) із землею.





Захисне заземлення застосовується в мережах з ізольованою нейтраллю напругою до 1000 В та в мережах понад 1000 В незалежно від режиму нейтралі джерела живлення.

Заземлюючий пристрій складається із заземлювача та заземлюючих провідників, які з'єднують обладнання із заземлювачем.

Заземлювач — металевий елемент (стержні, труби тощо), що має безпосередній контакт із землею. Заземлювачі бувають штучними (спеціально встановлені металеві конструкції) та природними (металеві трубопроводи, металеві конструкції будівель тощо).

Електричні параметри заземлюючих пристроїв повинні відповідати нормативним вимогам у будь-яку пору року.

Для мереж 380/220 В опір заземлюючого пристрою має бути не більше 4 Ом ( $R_z \leq 4 \text{ Ом}$ ).

Захисна дія заземлення полягає у зниженні сили струму, що протікає через тіло людини, до безпечної величини.

Це досягається тим, що малий опір заземлення (порядку одиниць Ом) приєднується паралельно до значно більшого опору тіла людини (тисячі Ом). Чим більше відношення опору людини до опору заземлення ( $R_{\text{л}} \gg R_z$ ), тим менший струм протікатиме через людину, і відповідно наслідки ураження будуть менш небезпечними.

Опір заземлення підбирається таким чином, щоб струм через тіло людини залишався в межах безпечних значень.

### **Захисне занулення**

Захисним зануленням називають навмисне електричне з'єднання корпусів електроустановок із нульовим проводом електромережі, що має глухозаземлену нейтраль генераторів або трансформаторів.

Захисне занулення застосовується у трифазних чотирипровідних мережах напругою до 1000 В із глухозаземленою нейтраллю джерела живлення.

Нульовий захисний провідник з'єднує корпус електроустановки з нульовим проводом мережі.

Опір заземлювача нульової точки трансформатора повинен відповідати встановленим нормативам. Для мереж 380/220 В цей опір не повинен перевищувати 4 Ом ( $R_o \leq 4 \text{ Ом}$ ).

Захисна дія занулення полягає в тому, що при пробії ізоляції (замиканні фази мережі на корпус) через нульовий захисний провідник виникає коротке замикання фази з нульовим проводом мережі. Сила струму короткого замикання значна, що спричиняє плавлення запобіжника та автоматичне відключення аварійної фази від корпусу. Таким чином відключається пошкоджене електрообладнання від електричної мережі, що забезпечує безпеку.

Однофазні споживачі електроенергії (світильники, електричний інструмент тощо), які підключені між фазним та нульовим проводом



мережі, зануляють окремим третім провідником, що з'єднує корпус однофазного споживача з нульовим проводом мережі [5].

### **Пристрій вирівнювання електричних потенціалів**

Вирівнювання електричних потенціалів — це метод зниження напруги дотику та напруги кроку між точками електричного ланцюга, до яких може одночасно доторкнутися або на яких одночасно можуть стояти людина чи тварина.

Вирівнювання електричних потенціалів застосовують не як самостійний захід безпеки, а як додатковий до інших засобів захисту, зокрема заземлення або занулення.

Пристрої вирівнювання електричних потенціалів встановлюють на великих трансформаторних підстанціях для уніфікації потенціалів ґрунту підстанції, у тваринницьких приміщеннях для захисту сільськогосподарських тварин від ураження електричним струмом, а також у побутових ванних кімнатах.

У тваринницьких приміщеннях пристрої вирівнювання електричних потенціалів виконують у вигляді металевих сіток або електродів (проводів), які укладають у землю під підлогою вздовж фронту розміщення тварин. Ці сітки зварюють між собою, а також із всіма металевими конструкціями та предметами приміщення. Металеві конструкції підключають до нульового проводу електромережі та у кількох точках — до захисного заземлення.

У ванних кімнатах для вирівнювання електричних потенціалів металевим провідником надійно з'єднують усі водопровідні труби (гарячої та холодної води) із ванною.

Враховуючи високу чутливість сільськогосподарських тварин до дії електричного струму, пристрої вирівнювання електричних потенціалів повинні забезпечувати, щоб напруга дотику в нормальному режимі не перевищувала 0,5 В.

### **Ізолюючі вставки**

На сільськогосподарських підприємствах для запобігання ураженню електричним струмом людей і тварин використовують ізолюючі вставки. Їх встановлюють у розріз металевих трубопроводів, що дозволяє запобігти виникненню небезпечних електричних потенціалів на доїльних установках, які можуть з'являтися у разі пошкодження ізоляції електроспоживачів.

При використанні ізолюючих вставок як засобу електробезпеки категорично забороняється підключати металеві елементи, розташовані після вставки, до нульового проводу електричної мережі, оскільки це може призвести до виникнення небезпечного для здоров'я та життя людей і тварин електричного потенціалу на металевих частинах.



## Організація безпечної експлуатації електроустановок

Під час роботи з електроустановками необхідно застосовувати спеціальні засоби захисту, які оберігають персонал від ураження електричним струмом, впливу електричної дуги та електромагнітного поля.

Залежно від рівня захисної здатності, електрозахисні засоби поділяють на основні та додаткові. Основні засоби характеризуються тривалим збереженням ізоляційних властивостей при напрузі електроустановки, що дозволяє безпечно контактувати зі струмоведучими частинами під напругою.

До основних засобів захисту відносять: ізолюючі штанги, струмовимірювальні кліщі, індикатори напруги, діелектричні рукавиці та слюсарний інструмент з ізольованими рукоятками.

Додаткові засоби служать для посилення захисту та зменшення ризику ураження при дотику чи кроковій напрузі, але самостійно не забезпечують повної безпеки і використовуються лише разом з основними. Серед них — діелектричні калоші, килимки, переносні заземлення, ізолюючі підставки, огорожувальні пристрої, а також попереджувальні плакати та знаки безпеки.

Персонал, який виконує обслуговування електроустановок, повинен бути забезпечений усіма необхідними засобами захисту для гарантування безпечних умов праці.

Захисні пристрої в процесі експлуатації підлягають регулярним плановим і позаплановим випробуванням для перевірки їх електричних і механічних властивостей [5].

### ЗАВДАННЯ:

#### 1) Розрахуйте задачу за варіантами

В мережі з ізольованою нейтраллю людина доторкнулася до фазного проводу мережі. Визначити величину струму, який буде протікати через тіло людини та до яких наслідків для людини призведе, якщо:

Для парних варіантів –  $U_{\phi}=220$  В,  $U_{л}=380$  В,  $R_{взуття}=4000$  Ом,  $R_{підлоги}=3000$  Ом,  $R_{людини}=1000$  Ом,  $R_{із}=300000$  Ом

Для непарних варіантів -  $U_{\phi}=220$  В,  $U_{л}=380$  В,  $R_{взуття}=3000$  Ом,  $R_{підлоги}=2000$  Ом,  $R_{людини}=1000$  Ом,  $R_{із}=250000$  Ом

#### 2) Дайте відповіді на питання

1. Що таке електробезпека, електротравма, електротравматизм та електроустановка?
2. Як діє електричний струм на організм людини?
3. Що таке напруга кроку і від чого залежить її величина?
4. Назвіть три системи засобів і заходів щодо електробезпеки.
5. Як функціонує захисне заземлення і від чого залежить його ефективність?



6. Що таке і як функціонує занулення електроустановок та сфера його застосування?
7. Що таке електрозахисті засоби та їх класифікація?
8. Які обов'язки власника (роботодавця) щодо організації безпечної експлуатації електроустановок?

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок : НПАОП 40.1-1.32-01 від 21.06.2001. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=47733](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=47733).
2. ДСТУ EN 60204-1:2015. Безпечність машин. Електрообладнання машин. Частина 1. Загальні вимоги (EN 60204-1:2006; A1:2009; AC:2010, IDT). Зі зміною. Чинний від 2017-01-01. Вид. офіц. 2017. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=68394](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=68394).
3. ДСТУ EN 61140:2019. Захист від ураження електричним струмом. Загальні аспекти щодо установок та обладнання (EN 61140:2016, IDT; IEC 61140:2016, IDT). Чинний від 2021-06-01. Вид. офіц. 2019. 47 с. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=91052](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=91052).
4. Правила улаштування електроустановок (перше переглянуте, перероблене, доповнене та адаптоване до умов України видання) : ПУЕ від 21.08.2017. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=72758](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=72758).
5. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці. Методичні вказівки до виконання практичних робіт для ЗВО всіх галузей знань / Укл.: Денисова Н.М., Костенко І.А., Буяльська Н.П. – Чернігів: НУ —Чернігівська політехніка II, 2020. – 69 с. URL: <https://ir.stu.cn.ua/bitstream/handle/123456789/20227/%D0%91%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D0%B0%20%D0%B6%D0%B8%D1%82%D1%82%D1%94%D0%B4%D1%96%D1%8F%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96%20%D1%82%D0%B0%20%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%20%D0%BE%D1%85%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%20%D0%BF%D1%80%D0%B0%D1%86%D1%96.%202.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА 7 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА**

#### **МЕТА РОБОТИ:**

Вивчити засоби та заходи гасіння пожеж, ознайомитись з будовою, технічними характеристиками вогнегасників.



## **ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:**

### **Заходи та засоби гасіння пожеж**

Для ліквідації пожежі необхідно усунути один із трьох основних чинників горіння: горючу речовину, окисник або джерело тепла.

Існують два основних методи гасіння пожеж — фізичний і хімічний. До фізичних способів припинення горіння належать:

- охолодження зони горіння або горючих матеріалів;
- розбавлення реагуючих речовин у зоні горіння негорючими середовищами;
- ізоляція реагуючих речовин від зони горіння.

Вибір конкретних методів і засобів гасіння залежить від стадії пожежі, масштабів загорання, а також характеристик горючих речовин і матеріалів.

Вода є найбільш доступним та поширеним вогнегасним засобом завдяки:

- високій теплоємності та теплоті пароутворення (приблизно 539 кал/г);
- значній термічній стійкості (розкладається при температурах понад 1700 °C);
- значному збільшенню об'єму при випаровуванні (1 л води утворює близько 1700 л пари);
- здатності ефективно охолоджувати зону горіння.

Для гасіння пожеж у приміщеннях, окрім пожежних кранів, застосовують автоматичні спринклерні або дренчерні системи.

Спринклерні установки можуть бути водяними, повітряними або змішаними. Водяна спринклерна система складається з розгалуженої мережі трубопроводів із спринклерними розбризкувачами, закритими легкоплавкими замками, які спрацьовують при температурах 72 °C, 93 °C, 141 °C або 182 °C. Система обладнана контрольно-сигнальним клапаном, який при відкритті подає воду до спринклерів, активує звуковий сигнал і контролює тиск у трубопроводах.

Дренчерні системи оснащені постійно відкритими розбризкувачами, подача води до яких здійснюється вручну або автоматично при спрацюванні пожежних датчиків, що відкривають груповий клапан.

Інертні гази (вуглекислий газ, азот, аргон тощо) застосовують у випадках, коли використання води небажане через ризик вибуху, поширення вогню або пошкодження техніки та цінностей.

Вуглекислий газ виконує охолоджуючу та ізолюючу функції. Це безбарвний та без запаху газ, який у 1,5 раза важчий за повітря. При температурі 0 °C і тиску 36 атм він переходить у рідкий стан. З 1 літра рідкого CO<sub>2</sub> при 0 °C утворюється приблизно 506 літрів газу. Рідина зберігається у сталевих балонах і подається через раструби-дифузори, що спричиняє переохолодження газу та утворення сухого льоду. При застосуванні вуглекислого газу слід враховувати його токсичність:



вдихання повітря із концентрацією  $\text{CO}_2$  понад 10 % може викликати зупинку дихання і смерть.

Азот — безбарвний, без запаху газ, який переходить у рідкий стан при дуже низьких температурах ( $-195,8\text{ }^\circ\text{C}$ ), що ускладнює його зберігання у рідкому вигляді.

Піни для гасіння пожеж являють собою суміш газу та рідини. Пінне покриття діє як теплоізоляційний екран, що перешкоджає впливу тепла на горючі речовини, а також ізолює поверхню від доступу кисню. Піна також має охолоджувальну дію.

Хімічна піна утворюється в результаті реакції з виділенням газу у рідкому середовищі. Наприклад, піногенераторний порошок, що містить сірчаноокислий глинозем, при взаємодії з водою виділяє вуглекислий газ. Таку піну застосовують для гасіння нафтопродуктів.

Повітряно-механічна піна утворюється шляхом механічного змішування повітря, води та поверхнево-активної речовини, наприклад, піноутворювача ПО-1.

### **Вимоги до вогнегасників**

Первинні засоби пожежогасіння, зокрема вогнегасники, відіграють ключову роль у ліквідації або локалізації пожежі на ранніх стадіях її виникнення.

Маркування на корпусі вогнегасників має виконуватись зазвичай методом шовкографії або із застосуванням наклейок на синтетичній основі, що забезпечує довговічність і читабельність інформації.

Вогнегасники повинні розташовуватись у доступних і видимих місцях, де виключається вплив прямих сонячних променів, а також безпосередній контакт з опалювальними чи нагрівальними приладами без застосування захисних огорожень.

Ручні вогнегасники рекомендується розміщувати шляхом навішування на вертикальні конструкції так, щоб нижній край вогнегасника знаходився на висоті не більше 1,5 метра від рівня підлоги, а також на відстані, що не заважає відкриванню дверей. Крім того, вони можуть бути встановлені у пожежних шафах, спеціальних тумбах, пожежних щитах або стендах, спільно з пожежними кранами.

Вогнегасники, призначені для використання на транспортних засобах (автомобілях, всюдиходах, тракторах тощо), мають комплектуватися спеціальними кронштейнами. Ці кронштейни повинні надійно утримувати вогнегасник, не закривати інструктивні написи, бути безпечними для користувача і забезпечувати легке встановлення та оперативне вилучення засобу.

Органи управління вогнегасників, зокрема кнопка пуску, мають бути чітко виділені серед інших елементів пристрою для швидкого й однозначного розпізнавання.





Ручні порошкові вогнегасники місткістю 5 літрів і більше, а також інші ручні вогнегасники об'ємом понад 5 літрів та пересувні вогнегасники повинні бути оснащені гнучким шлангом для більш зручного та ефективного гасіння.

Усі вогнегасники повинні мати уніфікований принцип приведення в дію, що забезпечує стандартизовану та безпечну експлуатацію.

### **Класифікація вогнегасників**

Хімічно-пінні вогнегасники. Вогнегасник ВХП-10 застосовується для ліквідації початкових осередків пожежі твердих матеріалів та різноманітних горючих рідин на площі до 1 м<sup>2</sup>, за винятком електрообладнання під напругою та речовин, які можуть вибухнути або горіти при контакті з водою (використовуючи хімічну піну). На виробництві випускають три види ручних хімічно-пінних вогнегасників: ВХП-10, ВП-М, ВП-9ММ. Цифра у маркуванні вказує на об'єм корпусу. Конструкція ВХП складається з корпусу, запірно-пускової головки та кислотного циліндра.

Правила безпеки при обслуговуванні ВХП:

1. Заряджання та гідравлічне випробування виконують згідно із заводськими інструкціями.
2. Перед зняттям кришки слід очистити отвір для випуску газів, які можуть накопичитися в корпусі, щоб знизити тиск.
3. Під час зняття кришки з використаного вогнегасника необхідно направляти її в бік від людей і перешкод.
4. При приготуванні заряду слід уникати контакту кислотної частини з шкірою, одягом або взуттям.
5. Якщо кислота потрапила на шкіру, її треба промити чистою водою або нейтралізувати лужним розчином, а потім знову промити водою.

Повітряно-пінні вогнегасники призначені для гасіння пожеж речовин і матеріалів, крім лужних металів, горіння яких відбувається без доступу повітря, а також електрообладнання під напругою. Промисловість випускає ручні (ВПП-5, ВПП-10), пересувні (ВПП-100) та стаціонарні (ВППУ-250) вогнегасники. Їхня ефективність у 2,5 рази вища за хімічно-пінні при однаковому об'ємі.

Ручні моделі ВПП-5 та ВПП-10 відрізняються лише об'ємом корпусу, інші компоненти у них ідентичні. Принцип роботи полягає в тому, що при натисканні на пусковий важіль шток з фрезею проколює мембрану, CO<sub>2</sub> виходить із балона і створює тиск на розчин зверху, який через сифонну трубку потрапляє в пінний розтруб. Тут розчин перемішується з повітрям, утворюючи повітряно-механічну піну. Внутрішня поверхня корпусу покрита епоксидною емаллю.

Балони для газу розраховані на робочий тиск 15 МПа. Запірний балон зберігає газ протягом двох років, при цьому витік не повинен перевищувати 10 г за весь термін зберігання. Корпус підлягає гідравлічним випробуванням при тиску 1,8 МПа протягом однієї хвилини.





Інструкція експлуатації:

- Перевірити наявність усіх комплектуючих відповідно до паспорту.
- Відкрити кришку поворотом ключа проти годинникової стрілки і зняти її.
- Через фільтр залити в горловину 6% розчин піноутворювача.
- Опломбувати запірно-пусковий пристрій балона.

Під час пожежі:

- а) Піднести вогнегасник на відстань 5-6 метрів і встановити вертикально;
- б) Розкрутити гумовий шланг і направити піногенератор на осередок вогню;
- в) Відкрити запобіжно-пломбувальний пристрій балона із CO<sub>2</sub>;
- г) Спрямувати струмінь піни на ближній край полум'я, поступово переміщуючи його.

Вуглекислотні вогнегасники. Зарядом таких вогнегасників є стиснутий (зріджений) вуглекислий газ (CO<sub>2</sub>), який у промисловості часто називають просто «вуглекислою». Цей газ не проводить електричний струм, що дозволяє використовувати вуглекислотні вогнегасники для гасіння електрообладнання під напругою до 1000 В.

Вогнегасники цієї групи бувають кількох видів:

- ручні: ВВ-2, ВВ-3, ВВ-5, ВВ-2ММ, ВВ-5ММ;
- пересувні: ВВ-25, ВВ-80, ВВ-400;
- стаціонарні: ВВС-5, ВВС-5П.

За допомогою вуглекислотних вогнегасників можна гасити пожежі різних горючих матеріалів, а також електроустановок під напругою до 1000 В, крім тих речовин, що горять без доступу повітря.

Ручні вогнегасники переважно застосовують в автотранспорті, а також у приміщеннях з цінними матеріалами — музеях, архівах, бібліотеках, картинних галереях, а також у комп'ютерних залах.

Конструкція вуглекислотних вогнегасників (наприклад, ВВК-5): Вогнегасник складається з балона, у горловині якого за допомогою конусної різьби закріплено запірно-пусковий пристрій (ЗПП) із сифонною трубкою, яка не доходить до дна балона на 3-4 мм. Для зручності перенесення використовується ручка, прикріплена хомутом до горловини. ЗПП бувають трьох типів — пістолетного, важільного та важільного модифікованого комплекту.

Для приведення вогнегасника з пістолетним ЗПП в дію необхідно направити розтруб на осередок пожежі і натиснути важіль на себе. Важіль повертається, натискаючи на шток, що, подолавши зусилля пружини, відкриває клапан. Під тиском газу, що знаходиться у верхній частині балона, зріджений CO<sub>2</sub> через сифонну трубку виходить у розтруб. Внаслідок різкого розширення об'єму відбувається інтенсивне охолодження, утворюється снігоподібна суміш, що ефективно гасить полум'я [1].



Для припинення випуску газу важіль повертають на 180°, після чого клапан закриває випускний отвір. У запірно-пускових пристроях важільного типу припинення тиску на важіль зупиняє подачу вогнегасної речовини.

Аерозольні вогнегасники. Вогнегасні речовини в аерозольних вогнегасниках базуються на сумішах галогенвуглеводнів, таких як «4НД», «3,5», «СБ», «БФ-1», «ВФ-2» та «БМ». Основні компоненти цих сумішей — бромистий етил, бромистий етилен, тетрафтордиброметан (хладон 114-В-2).

Бромистий етил — це летка рідина з характерним різким запахом, який відчувається вже при концентрації менше 0,001% об'ємних одиниць. З одного кілограма цієї речовини утворюється близько 400 літрів парів. Вона не проводить електричний струм, має високу змочувальну здатність і кипить при температурі близько +38 °С.

Головними недоліками таких вогнегасних речовин є токсичність продуктів їх термічного розкладу, низька теплота випаровування, висока леткість та схильність до утворення корозійно-активних сполук.

З огляду на токсичність заряду, застосовувати аерозольні вогнегасники у закритих приміщеннях об'ємом менше 50 м<sup>3</sup> рекомендується лише з провітрюванням — через відкриті віконні або дверні отвори. Після гасіння приміщення слід ретельно провітрити або провентилювати до повного видалення продуктів взаємодії бромистого етилу з горючими речовинами.

Аерозольні вогнегасники призначені для гасіння пожеж горючих і тліючих матеріалів, а також електроустановок під напругою до 300 В, за винятком матеріалів, які горять без доступу повітря.

Порошкові вогнегасники. У світовій практиці пожежогасіння порошкові вогнегасники є одними з найпоширеніших. Слід зазначити, що останнім часом зростає популярність порошкових вогнегасників більше, ніж будь-яких інших типів, завдяки їх доступності, низькій токсичності та відсутності шкоди для об'єктів, на які потрапляє порошок. Порошкові засоби гасіння застосовують не лише у вогнегасниках, а й у автоматичних системах пожежогасіння та спеціалізованих порошкових автомобілях [2].

Основні механізми гасіння порошком полягають у:

- гальмуванні хімічних реакцій окиснення;
- формуванні на поверхні горючого матеріалу ізолюючої плівки;
- утворенні порошкової хмари, що виконує функцію екрану;
- механічному припиненні горіння за рахунок забруднення полум'я твердими частинками порошку;
- витісненні кисню з зони горіння.

Під час експлуатації порошкових вогнегасників слід дотримуватися таких правил:



- Зберігати та транспортувати порошкові вогнегасники потрібно в умовах, які виключають потрапляння вологи та активних хімічних речовин.
- Не рідше двох разів на рік проводити перевірку вологості порошкового заряду. Для цього порцію порошку беруть із вогнегасника, висушують при температурі 50–60 °С і визначають різницю в вазі. Вологість порошку не повинна перевищувати 0,5 %. Якщо вміст вологи більший, порошок необхідно подрібнити та повторно висушити.
- З кожної партії вогнегасників слід проводити практичні випробування. Зокрема, перевірці підлягає 0,1 % від загальної кількості, але не менше одного пристрою на 1000 вогнегасників.

### **ЗАВДАННЯ:**

Дайте відповіді на питання

1. Що є основними чинниками горіння, і як їх усунення допомагає ліквідувати пожежу?
2. Які існують способи гасіння пожеж і які речовини використовуються для цього?
3. Якими є основні характеристики води як вогнегасної речовини?
4. Якими є властивості інертних газів (вуглекислоти та азоту) і у яких ситуаціях доцільно їх застосовувати для гасіння пожеж?
5. Що таке пінне гасіння, і які існують типи пін для боротьби з пожежами?

### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. В. В. Ковалишин, І.Я Кріса, О. Е. Васильєва, Я. Б. Кирилів. Основи експлуатації вогнегасників: Навчальний посібник. — Львів: Сполом, 2011. — 304 с.
2. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці: підруч. / В. Ц. Жидецький. — 3-тє вид., перероб. і доп. — Львів : Укр. акад. друкарства, 2006. — 336 с. — ISBN 966-8013-11-5

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА 8 МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ПОТРЕБИ ВОДИ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ**

### **МЕТА РОБОТИ:**

Вивчити пожежонебезпечні властивості матеріалів та речовин, системи пожежного захисту, складові пожежної охорони.

### **ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:**

**Пожежно-вибухова небезпека будівлі** визначається як сукупність факторів і умов, що можуть викликати виникнення та розвиток пожежі або вибуху. Рівень пожежної небезпеки виробничих будівель залежить від



характеристик самого виробничого процесу та конструктивних особливостей будівлі.

Будівельні матеріали по-різному реагують на вплив вогню. Згідно з ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва [1]. Загальні вимоги», матеріали класифікують на три основні групи: неспалимі (негорючі), важкоспалимі (важкогорючі) та спалимі.

- **Неспалимі матеріали** — це ті, які при впливі високих температур або вогню не загоряються, не тліють і не обвуглюються (наприклад, граніт, вапняк, пісок, цегла, залізобетон, гіпсові плити тощо).
- **Важкоспалимі матеріали** не спалахують під дією вогню, але можуть тліти та обвуглюватися; при видаленні вогню процес тління і руйнування припиняється (асфальтовий бетон, глиняно-солом'яні матеріали, деревина, оброблена антипіренами, цементний фіброліт тощо).
- **Спалимі матеріали** піддаються займанню, тліють або горять навіть після припинення безпосередньої дії вогню (деревина, лінолеум, пробкові плити, солом'яні матеріали тощо).

Вогнестійкість будівель і їх елементів залежить від типу застосованих матеріалів і характеризує здатність конструкцій протистояти вогню певний проміжок часу, зберігаючи при цьому свої функціональні властивості.

Згідно з нормами, вогнестійкість будівель поділяється на п'ять ступенів:

- **I ступінь** — будівлі, зведені виключно з неспалимих матеріалів, з межею вогнестійкості від 0,15 до 2,5 годин;
- **II ступінь** — межа вогнестійкості від 0,25 до 2 годин;
- **III ступінь** — межа вогнестійкості від 0,25 до 0,75 годин;
- **IV ступінь** — межа вогнестійкості від 0,25 до 0,5 годин;
- **V ступінь** — будівлі, у яких усі елементи виконані зі спалимих матеріалів.

### **Пожежно-вибухова небезпека об'єктів та система пожежного захисту**

Об'єкти виробництва і склади класифікуються за категоріями пожежної та вибухової небезпеки, що залежить від властивостей речовин, які там використовуються або зберігаються, а також від умов їх застосування. Існує п'ять категорій: А, Б, В, Г, Д.

- Категорія А включає вибухопожежонебезпечні виробництва, де присутні речовини, здатні вибухати і горіти при взаємодії з киснем, водою або між собою. Сюди належать фарбувальні дільниці ремонтних майстерень, склади лакофарбових і паливно-мастильних матеріалів, акумуляторні відділення, а також склади пестицидів і мінеральних добрив.

- Категорія Б також є вибухопожежонебезпечною і включає виробництва з наявністю горючого пилу та волокон у концентраціях,



здатних утворювати вибухонебезпечні суміші (за температури вище 20 °С). Прикладами є аміачні компресорні станції, млинові відділення, фарбувальні цехи та склади паливно-мастильних матеріалів.

- Категорія В охоплює пожежонебезпечні об'єкти, де зберігаються горючі пил та волокна, а також важкоспалимі речовини, які можуть горіти при доступі повітря або контакті з водою чи іншими речовинами. До цієї категорії відносяться місця зберігання сільськогосподарської техніки, ремонтні цехи, елеватори тощо.

- Категорія Г включає пожежонебезпечні виробництва, в яких мають місце речовини у гарячому або розплавленому стані, а також тверді й рідкі горючі матеріали, що використовуються як паливо (наприклад, зварювальні, паяльні дільниці).

- Категорія Д – це виробництва, де використовують неспалимі матеріали у холодному стані, наприклад, пости миття техніки чи слюсарно-механічні майстерні.

Отже, категорії А і Б вважаються вибухопожежонебезпечними, а В, Г і Д — пожежонебезпечними.

### **Система пожежного захисту**

Сучасна система пожежного захисту складається з таких основних компонентів:

- автоматичні системи пожежогасіння (АСПГ);
- системи пожежної сигналізації (СПС);
- системи оповіщення про пожежу і управління евакуацією (СО);
- системи димо- та тепловидалення, а також повітряного підпору (СДТ);
- системи централізованого пожежного спостереження (СЦПС);
- системи диспетчеризації пожежної безпеки (СПЗ).

Головним завданням пожежної сигналізації є своєчасне виявлення пожежі і передача тривожного сигналу персоналу та на центральний пульт спостереження для оперативної локалізації вогнища загоряння.

Для забезпечення ефективної роботи система пожежної сигналізації повинна бути грамотно спроектована з урахуванням вимог чинних нормативних документів, характеристик об'єкта, архітектурних особливостей і побажань замовника. Проект проходить обов'язкову експертизу в органах державного пожежного нагляду з метою підтвердження надійності та безпеки системи, після чого здійснюється його впровадження.

Для фіксації осередку загоряння використовують різні типи сповіщувачів: димові, теплові, комбіновані або полум'яні. На вибухонебезпечних об'єктах застосовуються спеціальні сповіщувачі у вибухозахищеному виконанні.



## Методи гасіння пожежі

Для оперативного і ефективного припинення пожежі важливо правильно застосовувати вогнегасні засоби, раціонально використовувати первинні пристрої пожежогасіння, а також залучати стаціонарні системи пожежогасіння, спеціальну техніку, сигнальні пристрої та засоби зв'язку.

Велике значення має наявність у персоналу міцних теоретичних знань і практичних навичок щодо різних методів гасіння пожеж у реальних умовах.

Вибір способу ліквідації пожежі залежить від її характеру та причин виникнення. Основні методи включають:

- усунення або істотне обмеження доступу кисню до зони горіння;
- видалення горючих матеріалів з місця пожежі;
- охолодження області, де горить матеріал;
- розведення горючих речовин негорючими компонентами;
- хімічне гальмування реакцій горіння за допомогою спеціальних інгібіторів;
- механічне припинення полум'я шляхом подачі потужних струменів води або газу.

## Характеристика вогнегасних речовин

Вогнегасні речовини можна умовно поділити за кількома ознаками:

- за агрегатним станом — на газоподібні, рідкі, тверді (порошкові) та комбіновані;
- за принципом дії — на охолоджувальні, ізолювальні, що розбавляють, а також ті, що гальмують хімічні реакції горіння;
- за комбінованим механізмом впливу.

До основних вогнегасних речовин відносять: воду, водяну пару, повітряно-механічну піну, водні розчини різних солей, інертні гази, галоїдовуглеводні та сухі порошки.

Вибір конкретної вогнегасної речовини визначається класом пожежі. На сьогодні всі пожежі класифікують на п'ять категорій: А, В, С, Д та Е. У таблиці 8.1 наведено відповідність між класами пожеж і рекомендованими вогнегасними речовинами.

**Вода** є найбільш поширеним і доступним засобом для гасіння пожеж. Її застосовують у вигляді як компактних струменів, так і розпиленого стану, включаючи тонкодисперсні розпилення з додаванням пом'якшувальних речовин. Тонкодисперсна вода ефективна при гасінні легкозаймистих рідин, а з пом'якшувачами — для обробки таких матеріалів, як бавовна, деревина, вовна та подібних до них. Висока ефективність води як вогнегасної речовини пояснюється її великою питомою теплоємністю (приблизно 2263,8 кДж/кг·°С) і суттєвим розширенням при переході у парову фазу (1 кг води перетворюється на близько 1700 літрів пару).





Таблиця 8.1 – Класи пожеж

| Клас пожеж | Характеристика горючого середовища чи об'єкта                                                                                                  | Вогнегасні речовини                                                 |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| А          | Звичайні тверді горючі матеріали (дерево, вугілля, папір, резина, текстиль та інші)                                                            | Всі види вогнегасних речовин, але перш за все – вода                |
| В          | Матеріали і рідини, які при нагріванні плавляться та горять (мазут, бітум, лаки, бензин, масла, спирти, каучук, стеарин, синтетичні матеріали) | Розпилена вода, всівиди піни, на основі голоїдовуглеводнів, порошки |
| С          | Горючі гази (водень, ацетон, метан, етан, бутан і інші)                                                                                        | Інертні гази, тглеводні, порошки, вода (для ння)                    |
| Д          | Метали та їх сплави (калій, натрій, алюміній, магній і інші)                                                                                   | Порошки                                                             |
| Е          | Електроустановки, що знаходяться під напругою                                                                                                  | Голоїдовуглеводні, вуглекислий газ, порошки                         |

Водночас воду не рекомендується застосовувати для гасіння електроустановок під напругою через її електропровідність, а також не можна використовувати для пожеж, пов'язаних із деякими хімічними речовинами (наприклад, карбідом кальцію, негашеним вапном, лужними металами), оскільки це може спричинити вибух або посилити горіння через хімічні реакції.

**Водні розчини солей** належать до рідких вогнегасних речовин. Використовують розчини таких сполук, як бікарбонат натрію, хлориди натрію, калію, кальцію, амонію, глауберова сіль, аміачно-фосфорні солі та інші. При випаровуванні води ці солі осідають на поверхні горючої речовини, утворюючи ізолюючу плівку, яка не тільки перешкоджає доступу кисню, а й забирає тепло. Крім того, розпад деяких солей супроводжується виділенням негорючих газів.

**Водяна пара** застосовується в тих випадках, коли є можливість її отримувати у великій кількості. Вона ефективна при гасінні пожеж в апаратах або замкнутих приміщеннях невеликого обсягу, де створює бар'єр, що ізолює зону від кисню повітря.

Кількість води, необхідної для гасіння однієї пожежі визначається за формулою:

$$Q = 3,6 \cdot q \cdot t, \text{ м}^3$$

де  $q$  – витрата води, л / сек;  $t$  – розрахункова тривалість пожежі, год. (як правило 3 години).

Для розрахунку витрати води на зовнішнє гасіння пожежі в сільських населених пунктах використовують наступні дані:

- коли число мешканців до 500 чоловік  $q = 5$  л / сек;
- коли число мешканців 500- 1000 чоловік  $q = 10$  л /сек;



– коли число мешканців більше 1000 чоловік  $q = 20$  л / сек;

Витрати води на зовнішнє пожежогасіння на одну пожежу підприємств, будівель і споруд визначають з табл. 8.2.

Таблиця 8.2 - Витрати води на зовнішнє пожежогасіння на одну пожежу підприємств, будівель і споруд

| Категорія виробництва | Ступінь вогнестійкості будівлі | Витрати води при об'ємі будівлі, тис.м <sup>3</sup> |     |      |       |        |
|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------|-----|------|-------|--------|
|                       |                                | до 3                                                | 3-5 | 5-20 | 20-50 | 50-200 |
| Г, Д                  | I і II                         | 5                                                   | 5   | 10   | 10    | 15     |
| А, Б, В               | I і II                         | 10                                                  | 10  | 15   | 20    | 30     |
| Г, Д                  | III                            | 10                                                  | 10  | 15   | 25    | -      |
| В                     | III                            | 10                                                  | 15  | 20   | 30    | -      |
| Г, Д                  | IV і V                         | 10                                                  | 15  | 20   | 30    | -      |
| В                     | IV і V                         | 15                                                  | 20  | 20   | 40    | -      |

### **ЗАВДАННЯ:**

Розрахуйте задачі за варіантами

#### ***Для парних варіантів***

Задача 1. Визначити потрібну кількість води для гасіння пожежі в приміщенні складу 3-го ступеню вогнестійкості, якщо розрахункова тривалість пожежі 4 години, а площа приміщення 12000 м<sup>2</sup>. Приміщення категорії Д.

Задача 2. Визначити потрібну кількість води для гасіння пожежі в приміщенні сільського клубу. В селі мешкає 600 чоловік. Тривалість пожежі 1 година 50 хвилин.

#### ***Для непарних варіантів***

Задача 1. Визначити потрібну кількість води для гасіння пожежі в приміщенні складу 4-го ступеню вогнестійкості, якщо розрахункова тривалість пожежі 2 години, а площа приміщення 21000 м<sup>2</sup>. Приміщення категорії В.

Задача 2. Визначити потрібну кількість води для гасіння пожежі в приміщенні сільського клубу. В селі мешкає 340 чоловік. Тривалість пожежі 1 година 15 хвилин.

### **Приклад розрахунку 1ї задачі**

Визначити потрібну кількість води для гасіння пожежі в приміщенні складу 1-го ступеню вогнестійкості, якщо розрахункова тривалість пожежі 2 години, а площа приміщення 28000 м<sup>2</sup>. Приміщення категорії В.



Розрахуємо кількість води, необхідної для гасіння однієї пожежі за формулою:

$$Q = 3,6 \cdot q \cdot t = 3,6 \cdot 20 \cdot 2 = 144 \text{ м}^3$$

де:  $q$  – витрата води, л/сек; згідно таблиці 2 приміщення категорії В, тупеня 1 та площа приміщення 28 тис.  $\text{м}^2$ , отже  $q=20$  л/сек.

$t$  – розрахункова тривалість пожежі, за умовами 2 год.

Отже кількість води, необхідної для гасіння однієї пожежі становить 144  $\text{м}^3$ .

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Чинний від 2017-06-01. Вид. офіц. 38 с. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=68456](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=68456).



## ПОДАННЯ НА ПЕРЕВІРКУ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Контроль виконання, подання на перевірку та представлення закінченої практичної роботи здійснюється через освітню платформу Moodle, де створюється відповідна активність для завантаження виконаних завдань. Студенти прикріплюють готові практичні роботи у визначені терміни згідно графіку навчального процесу.

Після отримання роботи викладач протягом одного тижня перевіряє її, надає зауваження, коментарі та рекомендації. На основі отриманих зауважень студент має можливість доопрацювати роботу. Остаточна оцінка виставляється лише після завершення доопрацювань.

Кожна практична робота оцінюється максимально у 5 балів. Підсумкова оцінка враховує такі критерії (табл. 1):

- Якість виконання завдання: правильність розрахунків, відповідність методичним рекомендаціям;
- Дотримання термінів подання роботи;
- Оформлення: чіткість, структурованість, відповідність вимогам;
- Обґрунтування відповідей: логіка висновків, розкриття теми.

Оцінка за виконані практичні роботи є складовою частиною загальної успішності студента і враховується у підсумковому оцінюванні з дисципліни "Безпека праці".

Таблиця 1 - Критерії оцінювання практичної роботи

| Кількість балів | Критерії оцінювання                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 0 балів         | Робота не виконана                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1 бал           | Робота виконана поверхово, без розкриття суті завдання. Теоретичні основи не відображені, практичне вирішення задачі відсутнє або некоректне. Завдання виконане частково або містить грубі помилки. Оформлення роботи значно відхиляється від встановлених вимог.         |
| 2 бали          | Робота свідчить про недостатнє розуміння теоретичних основ і практичних аспектів завдання. Висновки нечіткі або нелогічні. Методи виконання роботи вибрані некоректно, завдання виконані неповністю або з серйозними помилками. Оформлення роботи не відповідає вимогам.  |
| 3 бали          | Робота виконується з опорою на теоретичні основи, але є помітні неточності у формулюванні висновків. Методи виконання роботи частково коректні або застосовані непослідовно. Завдання виконані частково, допускаються помилки. Оформлення роботи містить значні недоліки. |



|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 бали  | Текст роботи демонструє розуміння теоретичних основ і здатність до практичного їх застосування. Висновки сформульовані, але допускаються незначні неточності чи неповнота. Методи виконання роботи здебільшого коректні. Завдання виконані з незначними відхиленнями від вимог. Оформлення роботи відповідає вимогам із дрібними зауваженнями. |
| 5 балів | Текст роботи свідчить про узагальнення і творче осмислення теоретичних основ та практичне вирішення поставлених завдань. Висновки сформульовані чітко, логічно та обґрунтовано. Методи виконання роботи підібрані та застосовані коректно. Завдання виконані у повному обсязі, а оформлення відповідає встановленим вимогам.                   |



## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### *Базові*

1. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 р. № 2694-XII : Дата оновлення: 24.08.2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text> (дата звернення: 12.09.2024).
2. Омелянов О. М., Спірін А. В., Твердохліб І. В. Безпека праці та життєдіяльності : навч. посіб. Вінниця : ВНАУ, 2020. 334 с.
3. Левченко О. Г., Землянська О. В., Праховнік Н. А., Зацарний В. В. Безпека життєдіяльності та цивільний захист : підручник для студентів спеціальностей з природничих, соціально-гуманітарних наук та інформаційно-комунікаційних технологій. Київ : Каравела, 2021. 268 с.
4. Березуцький В. В. Управління охороною праці : навч. посібник. Харків : Панов А. М., 2021. 412 с.
5. Безпека життєдіяльності та охорона праці : підручник / В. В. Сокурєнко та ін. ; за заг. ред. В. В. Сокурєнка. Харків : ХНУВС, 2021. 308 с.
6. Maben J., Ball J., Edmondson A. C. Workplace Conditions. Elements of Improving Quality and Safety in Healthcare. Cambridge University Press, 2023. 60 p. URL: [https://read.kortext.com/search/collections\(book:2223468\)](https://read.kortext.com/search/collections(book:2223468)).

### *Додаткові*

1. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. Зі змінами від 11.07.2024 № 474. [Чинний від 2014-12-30]. Вид. офіц. Київ, 2014.
2. НПАОП 0.00-1.15-07. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті. [Чинний від 2007-06-15]. Вид. офіц. Київ, 2007.
3. НПАОП 0.00-1.81-18. Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском. [Чинний від 2018-03-05]. Вид. офіц. Київ, 2018.
4. НПАОП 45.2-7.03-17. Мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках. [Чинний від 2017-06-23]. Вид. офіц. Київ, 2017.
5. НПАОП 27.0-4.03-19. Положення про застосування нарядів-допусків на виконання робіт підвищеної небезпеки в металургійній промисловості і залізничних гірничо-збагачувальних комбінатів. [Чинний від 2019-07-04]. Вид. офіц. Київ, 2019.
6. НПАОП 0.00-1.71-13. Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями. [Чинний від 2013-12-19]. Вид. офіц. Київ, 2013.
7. НПАОП 40.1-1.01-97. Правила безпечної експлуатації електроустановок. (ДНАОП 1.1.10-1.01-97). [Чинний від 1997-10-06]. Вид. офіц. Київ, 1997.
8. НПАОП 40.1-1.32-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. (ДНАОП 0.00-1.32-01). [Чинний від 2001-06-21]. Вид. офіц. Київ, 2001.
9. НПАОП 40.1-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. (ДНАОП 0.00-1.21-98). [Чинний від 1998-01-09]. Вид. офіц. Київ, 1998.
10. Сакун М. М., Москалюк І. В. Основи охорони праці : навчально-методичний посібник. Херсон : «Южполиграфсервис», 2013. 67 с.
11. Сакун М. М., Москалюк І. В., Нагорнюк В. Ф. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці : навчально-методичний комплекс для підготовки спеціалістів ступеня «бакалавр» III-IV рівнів акредитації для всіх напрямків підготовки / за ред. М. М. Сакуна. Одеса. 2017. 400 с.





12. Лемешев М. С., Березюк О. В. Основи охорони праці для фахівців менеджменту : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2009. 206 с.
13. Конспект лекцій з нормативної навчальної дисципліни «Основи охорони праці» для студентів соціально-економічних, інформаційно-комп'ютерних і електротехнічних спеціальностей всіх форм навчання / укладач М. П. Костюченко. Донецьк : ДонНТУ, 2013. 228 с.
14. Kruzhilko O, Mahmoud AED, Maystrenko V, Volodchenkova N, Polukarov O, Sydorenko V, Pruskyi A, Arlamov O. Scientific Support of Occupational Risk Management Decisions in Industrial Sectors in Case of Uncertainty. *International Journal of Occupational Safety and Health*. 2023. Vol. 13, no. 2. P. 223-233. DOI: <https://doi.org/10.3126/ijosh.v13i2.48456>.
15. Стасюк С. В., Майстренко В. В., Енгстрем В. Б., Квітко А. В. Методичні підходи до виявлення незадекларованої праці. *Проблеми охорони праці в Україні*. 2023. № 39 (3-4), С. 3-7. DOI: <https://doi.org/10.36804/nndipbop.39-3-4.2023.3-7>.
16. Майстренко В. В., Стасюк С. В., Місютін О. Є. Програмно-аналітичний комплекс системи аналізу виробничої безпеки та здоров'я. *Проблеми охорони праці в Україні*. 2024. № 40 (1-2). С. 3–9. DOI: <https://doi.org/10.36804/nndipbop.40-1-2.2024.3-9>.
17. Костенко В. К., Таврель М. І., Богомаз О. П. Підвищення ефективності забезпечення громад водними ресурсами шляхом термостабілізації відкритих водойм. *ВІСТІ Донецького гірничого інституту*. 2024. Т. 54, № 1. С. 34-42. DOI: <https://doi.org/10.31474/1999-981X-2024-1-34-42>.

### Web-ресурси

1. Безпека у комунальному господарстві : Coursera : веб-сайт. URL: <https://www.coursera.org/learn/safety-utility-industry> (дата звернення: 20.08.2024).
2. Introduction to Process Safety and Risk Analysis : Coursera : веб-сайт. URL: <https://www.coursera.org/learn/introduction-to-process-safety-and-risk-analysis> (дата звернення: 20.08.2024).
3. Fire and Life Safety Systems : Coursera : веб-сайт. URL: <https://www.coursera.org/specializations/fire-and-life-safety-systems> (дата звернення: 20.08.2024).
4. Міністерство освіти і науки України : веб-сайт. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 20.08.2024).
5. Національна бібліотека України ім. Вернадського. : веб-сайт. URL: [www.nbuv.gov.ua](http://www.nbuv.gov.ua) (дата звернення: 20.08.2024).
6. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого. : веб-сайт. URL: <https://nlu.org.ua/> (дата звернення: 20.08.2024).
7. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 20.08.2024).
8. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 20.08.2024).
9. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 20.08.2024).
10. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 20.08.2024).



Додаток А

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

**«БЕЗПЕКА ПРАЦІ»**

Практична робота №\_\_\_\_\_

Варіант № \_\_\_\_  
Група \_\_\_\_\_  
ПІБ\_\_\_\_\_

Перевірила: \_\_\_\_\_  
(ПІБ викладача)

2025