

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 1

## **ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Державного університету  
«Житомирська політехніка»  
протокол від «12» червня 2025 р. № 6

## **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни**

### **«Основи охорони праці»**

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»  
спеціальності 184 «Гірництво»  
(G16 «Гірництво та нафтогазові технології»)  
освітньо-професійна програма «Гірництво»  
факультет гірничої справи, природокористування та будівництва  
кафедра маркшейдерії

Рекомендовано на засіданні  
кафедри маркшейдерії  
29 квітня 2025 р. протокол № 4

Розробники: к.т.н., доц. кафедри маркшейдерії  
асист. кафедри гірничих технологій  
та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

Іськов С.С.  
Пісчун І.А.

Житомир

2025

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 2

Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Основи охорони праці» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 184 «Гірництво» (G16 «Гірництво та нафтогазові технології») освітньо-професійна програма «Гірництво» / **С.С. Іськов, І.А. Піскун.** – Житомир: Житомирська політехніка, 2025. – 136 с.

### **Упорядники:**

*Іськов Сергій Станіславович*, кандидат технічних наук, доцент кафедри маркшейдерії, Житомирська політехніка

*Піскун Ігор Анатолійович*, асистент кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. М.Т. Бакка, Житомирська політехніка

### **Відповідальний за випуск:**

*Іськов Сергій Станіславович*, кандидат технічних наук, доцент кафедри маркшейдерії, Житомирська політехніка.

### **Рецензенти:**

Доцент кафедри, кандидат технічних наук, доцент **В.В. Котенко** (кафедра маркшейдерії, Житомирська політехніка);

Зав. кафедри, кандидат технічних наук, доцент **В.О. Шлапак** (кафедра маркшейдерії, Житомирська політехніка)

© Іськов С.С., 2025

© Піскун І.А., 2025

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 3

## **Лабораторна робота №1. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ У ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕННЯХ**

**Мета роботи:** вивчити принципи нормування параметрів мікроклімату, навчитися визначати і оцінювати метеорологічні умови в виробничих приміщеннях.

### **1.1. Теоретичні відомості**

В термін “метеорологічні умови в робочій зоні (мікроклімат)” входять: температура, вологість і швидкість руху повітря, а також інтенсивність теплового випромінювання. Мікроклімат значно впливає на самопочуття людини, його працездатність і здоров’я.

Вплив метеорологічних факторів на організм людини пов’язаний з процесами терморегуляції. Терморегуляцією називається здатність організму регулювати теплопродукцію і тепловіддачу, зберігаючи при цьому сталість температури тіла. Надмірне тепло віддається з поверхні тіла за допомогою випромінювання, конвекції і випаровування поту. В стані спокою при температурі повітря 20 °С і вологості 50 % частки віддачі тепла вказаними шляхами приблизно складають відповідно 45 %, 30 % і 20 %. При зміні параметрів мікроклімату, виконанні фізичної роботи це співвідношення може суттєво змінюватися. Зокрема, оскільки температура поверхні шкіри людини в середньому складає 32...33 °С, то при більш високій температурі навколишнього середовища віддача тепла шляхом випромінювання і конвекції стає неможливою, а при вологості повітря 100 % неможливе випаровування поту.

Безпосереднім вимірюванням важко встановити кількість тепла, що віддається різними шляхами тепловіддачі. Тому про інтенсивність загальної тепловіддачі судять за непрямим (умовним) показником – еквівалентно-ефективній температурі, яка характеризує перебування в так званій “зоні комфорту”.

Еквівалентно-ефективна температура – це характеристика відчуття ступеню тепла або холоду організмом людини, яка являє собою емпіричну функцію температури, відносної вологості і швидкості руху повітря. Вона має теж саме чисельне значення, яке мала б дійсна температура нерухомого і насиченого вологого повітря, утворюючи те ж саме тепловідчуття, що і дане повітря. Визначають її за спеціальною номограмою, де для легкої категорії робіт вказаний інтервал “зони комфорту” (17,2 ...21,7 °С). При значеннях  $t_{e,e}$ , які потрапляють до даної зони, організм людини легко забезпечує терморегуляцію.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 4

Санітарні норми температури, вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень регламентовані “ГОСТ 12.1.005-88 Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны”. Нормативи надаються окремо для оптимальних та допустимих параметрів мікрокліматичних умов.

Для визначення допустимих параметрів мікроклімату враховують період року, важкість роботи, що виконується, і характер робочих місць (постійні чи непостійні). Оптимальні параметри визначають тільки за періодом року і важкістю роботи, що виконується.



**Рис.1.1. Енерговитрати за категоріями важкості робіт**

Всі роботи, які виконуються на підприємстві, за важкістю поділяють на 5 категорій (рис.1.1):

- категорія I а (легкі) – які виконуються сидячи при невеликих фізичних навантаженнях (енерговитрати не більше 139 Вт);
- категорія I б (легкі) – які виконуються сидячи, стоячи або пов’язані з ходою і супроводжуються незначним фізичним навантаженням (енерговитрати 140-174 Вт);
- категорія II а (середньої важкості) – які пов’язані з постійною ходою або виконуються стоячи чи сидячи, але не потребують переміщення важких предметів (енерговитрати 175-232 Вт);

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 5

- категорія II б (середньої важкості) – які пов’язані з ходою і перенесенням неважких предметів до 10 кг (енерговитрати 233-290 Вт);

- категорія III (важкі) – які пов’язані із систематичним навантаженням, зокрема, з постійними пересуваннями і перенесеннями предметів значної ваги понад 10 кг (енерговитрати вище 290 Вт).

Рік поділяють на теплий та холодний періоди, межою між якими є середньодобова температура навколишнього повітря +10 °С.

Показники мікроклімату в робітничій зоні виробничих приміщень повинні відповідати оптимальним нормам. Допустимі значення показників встановлюються у випадках, коли за технологічними вимогами, технічними та економічними причинами не забезпечуються оптимальні норми. При виконанні робіт операторського типу повинні бути дотримані оптимальні показники.

Сприятливий мікроклімат забезпечують в основному правильним режимом роботи опалювальних та вентиляційних пристроїв.

Для запобігання простудним захворюванням обладнують тамбури та повітряні теплові завіси, які використовуються для захисту виробничих приміщень від проникнення великих мас холодного повітря через двері і брами, що часто відкриваються.

Для забезпечення потрібних метеорологічних умов в робочій зоні виробничих приміщень проводять періодичний контроль за параметрами мікроклімату.

## 1.2. Прилади та методика вимірювань

### 1.2.1. Вимірювання температури повітря

Вимірювання температури повітря у виробничих приміщеннях виконують за допомогою звичайного ртутного термометра. За наявності джерел теплового випромінювання використовують парний термометр, який являє собою два термометра, резервуар одного з яких зроблений чорним, а іншого – посрібленим. Справжню температуру повітря визначають з виразу:

$$t = t_c - k(t_c - t_q)$$

де  $t_c$  – показники посрібленого термометра;

$t_q$  – показники зачорненого термометра;

$k$  – емпірична константа приладу.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 6

### **1.2.2. Вимірювання вологості повітря**

Відносна вологість являє собою відношення абсолютної вологості (тобто кількості водяних парів, які знаходяться в 1 м<sup>3</sup> повітря) до максимальної (тобто максимально можливого вмісту водяних парів при даній температурі до моменту їх конденсації), виражене у процентах.

Відносну вологість вимірюють за допомогою психрометрів та психометричних гігрометрів. Психрометри бувають без вентилятора (психрометр Августа) та з вентилятором (аспіраційний, або Асмана).

Психрометр Августа складається з двох ртутних термометрів. Ртутна кулька одного з них обгорнута батистом, кінець якого у вигляді джгута опускають у резервуар з дистильованою водою. Цей термометр називають “вологим”, другий – “сухим”. При випаровуванні води з тканини ртуть у “вологодому” термометрі охолоджується, тому він завжди показує більш низьку температуру, ніж сухий. Охолодження протікає тим інтенсивніше, чим сушіше оточуюче повітря та чим більша швидкість його руху.

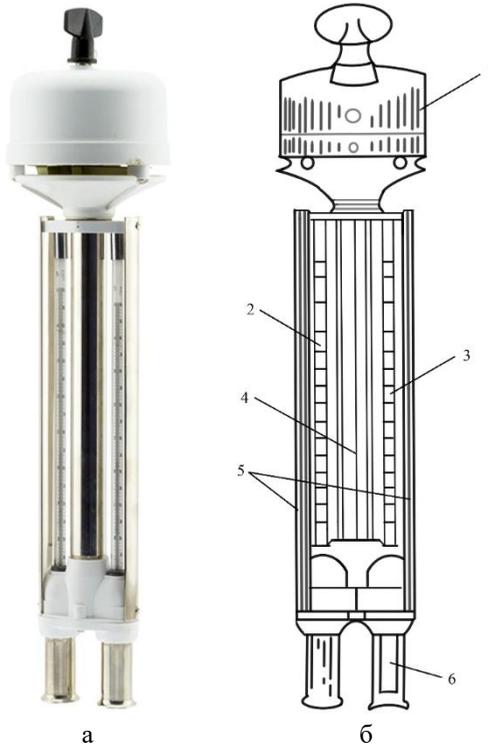
Аспіраційний психрометр (рис.1.2), який використовується у даній роботі, також має два ртутних термометри, але їх резервуари містяться у подвійних захисних металевих нікельованих дзеркальних трубках, які сполучаються загальним повітроводом з витяжним вентилятором. Резервуар термометра, що знаходиться праворуч, обгорнутий батистом, який зволожують безпосередньо перед кожним виміром. Вентилятор створює у трубках постійну швидкість протягування досліджуваного повітря. Завдяки такій будові приладу на його показання не впливають рух повітря в приміщенні та теплове випромінювання.

#### *Порядок роботи з аспіраційним психрометром*

1. Змочують батист на резервуарі “вологого” (правого) термометра дистильованою водою. Для цього використовується піпетка з гумовим балоном і затискачем. Розтискаючи затискач, набирають за допомогою балона воду з колби у піпетку, відпускаючи затискач, виймають піпетку з колби, перевертають її догори. За допомогою затискача плавно опускають рівень води у піпетці на 10 – 15 мм нижче її краю. Потім піпетку плавно вводять у внутрішню трубку захисту до упору і роблять витримку близько 10 с, щоби батист на резервуарі термометра увібрав воду. Потім розтискають затискач, вбираючи надлишки води в балон, піпетку виймають і залишок води зливають у колбу.

2. Вмикають в мережу електромотор вентилятора психрометра і засікають час за секундоміром.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 7



**Рис. 1.2. Аспіраційний психрометр:**

- а – загальний вигляд;
- б – будова;
- 1 – вентилятор;
- 2 – «сухий» термометр;
- 3 – «вологий» термометр;
- 4 – трубка з подвійними стінками;
- 5 – подвійні захисні металеві трубки;
- 6 – батист для зволоження вологого термометра

3. Через 3,5 - 4 хвилини роблять відліки за вологим і сухим термометрами (менше за вказаний час ще не буде сталого режиму, за більший час вода може випаритися). Ціна поділки термометрів – 0,2 °С.

4. Вимикають електромотор вентилятора психрометра.

Відносну вологість повітря визначають за показаннями термометрів психрометра, користуючись спеціальною психрометричною номограмою.

Вимірювання вологості в даній роботі передбачене також і за допомогою психрометричного гігрометра ВІТ-1 (рис.1.3).

#### *Заходи безпеки при роботі з психрометричним гігрометром ВІТ-1*

1. При роботі з психрометричним гігрометром забороняється:

- піддавати гігрометр різким ударам як при монтажі, так і при експлуатації;
- протирати шкалу термометрів і психрометричну таблицю розчинниками, кислотами та іншими аналогічними рідинами;

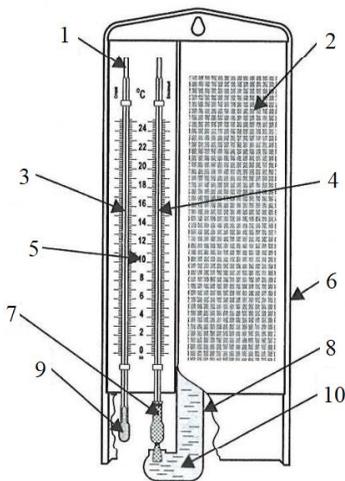
Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 8

- перегрівати термометри гігрометра більше ніж на 45°C, оскільки перегрів призведе до руйнування резервуарів термометрів.

2. У випадку руйнування термометрів, термометричну рідину толуол слід видаляти з навколишніх предметів гарячою водою. Толуол є токсичною та вогнебезпечною речовиною, яка має температуру спалаху близько 5°C.



а



б

**Рис. 1.3.**  
**Психометричний гігрометр ВИТ-1:**  
а – загальний вигляд;  
б – будова:  
1 – верхній запасний резервуар термометра;  
2 – психрометрична таблиця;  
3 – «сухий» термометр;  
4 – «вологий» термометр;  
5 – шкали термометрів;  
6 – корпус; 7 – фільтр;  
8 – живильник;  
9 – основний резервуар термометра;  
10 – дистильована вода

### *Будова і принцип роботи гігрометра ВИТ-1*

Гігрометри ВИТ-1 виготовляють з фенопласту або інших матеріалів, аналогічних за властивостями. До основи кріпляться два термометри зі шкалою, психрометричну таблицю, скляний або пластиковий живильник, що заповнюється дистильованою водою. Резервуар термометра під написом «зволожити» зволожується водою з живильника за допомогою гніту з батисту або шифону.

Метод вимірювання відносної вологості психометричним гігрометром заснований на залежності між вологістю повітря і психрометричною різницею – різницею показань «сухого» і «зволоженого» термометрів, що знаходяться в термодинамічній рівновазі з навколишнім середовищем. Знявши показання термометрів і ввівши поправки в їх показання, визначають різницю показань термометрів. Потім за показаннями «сухого» термометра і різниці показань «сухого» і «зволоженого» термометрів визначають відносну вологість повітря по психрометричній таблиці.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136/9

### *Порядок підготовки психрометричного гігрометра ВИТ-1 до роботи*

1. Розпакувати гігрометр і переконатись в комплектності приладу згідно з паспортом.

2. Зняти живильник з підставки. Заповнити живильник дистильованою водою, заповнення виконується шляхом занурення живильника в посудину з водою запаяним кінцем вниз.

3. Встановлення живильника на підставці таким чином, щоб від краю відкритого кінця живильника до резервуара термометра була відстань не менше 20 мм, а гніт не торкався стінок відкритого кінця живильника. Перед установкою живильника в робоче положення необхідно змочити гніт зануривши резервуар мокрого термометра в живильник з водою.

4. Встановити гігрометр у вертикальному положенні. У місці установки гігрометра повинні бути відсутні вібрації, джерела тепла або холоду, які створюють різницю температур між нижнім, основним резервуаром і верхнім запасним, більш ніж в 2°C.

5. Психрометрична таблиця, встановлена на підставці гігрометра, дійсна для певної швидкості вертикальних повітряних потоків (швидкості аспірації), що омивають гігрометр. Швидкість аспірації вказана на таблиці.

6. Перед вимірюванням відносної вологості за допомогою гігрометра ВИТ-1 необхідно виміряти швидкість аспірації безпосередньо в зоні його встановлення за допомогою анемометра. Виміряна за допомогою анемометра швидкість аспірації округляється до десятих часток м/с за правилом арифметичного округлення.

7. Вимірювання відносної вологості за допомогою гігрометра можна проводити тільки після встановлення показань термометрів гігрометра. Мінімальний час витримки гігрометра в середовищі вимірювання має бути 30 хвилин.

### *Порядок роботи з психрометричним гігрометром ВИТ-1*

1. Зняти показання по «сухому» і «зволоженому» термометрам.

2. Працюючий з гігрометром повинен знаходитися від нього на відстані нормальної видимості позначок шкали і намагатися не дихати на термометри. При відліку показань термометрів спочатку необхідно швидко відрахувати десяті частки градуса, потім цілі градуси.

3. Визначити температуру за допомогою термометра з точністю до 0,1°C, скоригувавши отриманні дані за допомогою поправок, наведених в паспорті гігрометра. Обчислити різницю температур по «сухому» і «зволоженому» термометрах. Поправки вводяться шляхом алгебраїчного додавання.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 10

5. Визначити відносну вологість повітря за допомогою психрометричної таблиці. Шукана відносна вологість буде на перетині рядків температури по «сухому» термометру і різниці температур по «сухому» і «зволоженому» термометрах.

6. При відсутності в таблиці отриманої різниці температур по «сухому» і «зволоженому» термометрах для визначення вологості застосовують інтерполювання. При відсутності в таблиці температури по «сухому» термометру, для визначення вологості застосовуйте інтерполювання тільки для тих областей психрометричної таблиці, в яких зміна температури по «сухому» термометру на 1°C дає зміна відносної вологості більш ніж на 1%. Для інших областей таблиці значення температури по «сухому» термометру округляється до найближчого табличного значення за правилом арифметичного округлення.

*Приклад визначення відносної вологості за допомогою ВИТ-1*

1. Перш за все необхідно зняти відліки температури по «сухому» та «вологому» термометрах і встановити абсолютне значення температури. При цьому потрібно пам'ятати, що паспортна поправка до «сухого» термометра становить -0,15°C, а до «вологого» +0,2°C (таблиця 1.2).

*Таблиця 1.1*

**Порядок визначення абсолютної температури для термометрів психрометричного гігromетра ВИТ-1**

Термометри	Виміряна температура	Паспортна поправка	Абсолютне значення
«Сухий»	$T_c$	- 0,15°C	$T_c - 0,15°C$
«Вологий»	$T_b$	+ 0,2°C	$T_b + 0,2°C$

2. На основі абсолютних значень температури за «сухим» та «вологим» термометрами знаходимо їх різницю:

$$\Delta T_{аб} = (T_c - 0,15) + (T_b + 0,2)$$

3. Визначаємо відносну вологість для  $T_c - 0,15°C$  та  $\Delta T_{аб}$  за допомогою психрометричної таблиці. Приклад визначення відносної вологості за допомогою психрометричної таблиці для  $T_c$  (20°C) та  $\Delta T_{аб}$  (4°C) показаний на рисунку 1.4.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 11

Показання сухого термометра, °C	Різниця показів сухого та вологого термометрів, °C									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Відносна вологість, %									
6	100	86	73	60	47	35	23	10	-	-
8	100	87	75	63	51	40	28	18	7	-
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34

**Рис.1.4. Приклад визначення відносної вологості за допомогою психрометричної таблиці**

### *1.2.3. Вимірювання швидкості руху повітря*

Вимірювання швидкості руху повітря виконують за допомогою анемометрів. Анемометр - це прилад для вимірювання швидкості потоків та напрямки руху повітря, газів і рідин. Це стосується як обмежених потоків, наприклад руху повітря в повітроводах, так і необмежених потоків, наприклад атмосферного вітру. Як правило, це легкі портативні прилади, зручні у використанні навіть в складних польових умовах.

Принцип роботи анемометра полягає у виявленні зміни фізичних властивостей потоку повітря, або в дії цього потоку на механічний пристрій, поміщений в потік. При цьому анемометр може вимірювати повну величину швидкості, величину швидкості в площині, або компоненту швидкості в певному напрямку. Крім того, сучасні анемометри в залежності від моделі можуть вимірювати напрямок вітру, об'єм витрати повітря, вологість, температуру, тиск. Залежно від способу вимірювання і типу приймального пристрою анемометри поділяють на ряд типів:

- обертальні (крильчасті, чашкові);
- теплові;
- вихрові;
- динамометричні (з трубками Піто);

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 12

- ультразвукові (акустичні);
- оптичні (лазерні доплерівські).

Найбільш поширеними є обертальні анемометри, що відрізняються типом пристрою одержувача (чашка або крильчатка).

У чашкових анемометрів чутливим елементом є хрестовина з чотирма металевими чашками напівсферичної форми, закріпленими на осі. Якщо цей пристрій потрапляє в потік, то тиск повітря на внутрішню поверхню чашки перевищує тиск на її зовнішню поверхню, внаслідок чого виникає обертання лопаті. Вісь лопаті приєднана до вимірювального механізму, який підраховує кількість оборотів за певний проміжок часу. Таким чином, чашкові анемометри проводять вимірювання швидкості потоку в площині, перпендикулярній до осі обертання чашок, миттєву або усереднену в деякому проміжку часу. Чашкові анемометри в основному використовуються в метеорології для вимірювань на відкритих ділянках, оскільки характеризуються стійкістю до турбулентних потоків. Діапазон вимірювання чашкових анемометрів становить від 1 до 50 м/с.

Крильчасті анемометри використовують для вимірювання швидкостей потоків в трубах, вентиляційних шахтах і каналах, в системах кондиціонування, тобто у випадках, коли маємо справу з постійним напрямком руху потоку. Ці анемометри більш чутливі і здатні вимірювати швидкості від 0,1 м/с. Приймаючий пристрій таких анемометрів виконаний у вигляді крильчатки, яка приводиться в рух потоком повітря. Крильчатка прикріплена до трубчастої осі, яка в свою чергу приєднана до механізму підрахунку оборотів за певний проміжок часу. У простих моделях крильчатка жорстко приєднана до вимірювального блоку, в більш дорогих - за допомогою гнучкого з'єднання для вимірювань у важкодоступних місцях.

Менш поширені, однак дуже високоточні теплові анемометри. В основному, вони використовуються для вимірювання швидкостей повільних потоків, характеризуються низькою інерційністю, однак вимагають постійного калібрування. Принцип роботи теплового анемометра полягає у вимірюванні температури пластини або нитки розжарювання, на яку впливає потік повітря. Залежно від швидкості потоку повітря, необхідна різна енергія для того, щоб підтримувати температуру нитки постійною. Тобто по температурі пластини можна визначити швидкість вітру.

Вимірювання швидкості потоку повітря можна проводити також шляхом визначення тиску повітря всередині скляної Г-образної трубки, закритої з одного кінця. Вона називається трубкою Піто, по імені її винахідника. Швидкість руху повітря обчислюється шляхом порівняння надлишкового тиску повітря всередині трубки і зовні. Застосовується для

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 13

визначення відносної швидкості та об'ємної витрати в газоходах і вентиляційних системах. Це так звані динамометричні анемометри.

Принцип роботи ультразвукового анемометра ґрунтується на вимірюванні швидкості звуку між передавачем і приймачем в залежності від швидкості вітру. Це високоточні сучасні анемометри, призначені також для вимірювань напрямку вітру. Розрізняють двомірні і тривимірні ультразвукові анемометри. Двомірний анемометр може вимірювати швидкість і напрямок тільки горизонтальних потоків повітря. Тривимірний анемометр здатний проводити вимірювання трьох компонент напрямку руху потоку. Крім того, ультразвуковий анемометр може вимірювати ще й температуру повітря ультразвуковим методом.

Для виконання даної роботи використовується електронний крильчастий анемометр НТІ НТ-81 (рис.1.5).



**Рис. 1.5. Загальний вигляд та будова анемометра НТІ НТ-81:**

- 1 – лопатевий датчик;
- 2 – дисплей;
- 3 – клавіша для регулювання одиниць вимірювання;
- 4 – клавіша вмикання/вимикання приладу;
- 5 – кріплення для штатива;
- 6 – клавіша для перегляду записаних значень вимірів;
- 7 – акумулятор

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 14

### *Порядок роботи з електронним анемометром НТІ НТ-81*

Перед початком експлуатації приладу потрібно встановити батарейку до відповідного відділення, дотримуючись полярності та натиснути клавішу вмикання/вимикання/вимикання приладу, після чого екран приладу засвітиться протягом секунди.

Прилад починає вимірювання швидкості руху повітря та температуру відразу після його ввімкнення, тому перед його вмиканням, він має бути розміщений в зоні вітрового потоку. При обертанні крильчатки на екрані буде відображатися миттєва швидкість повітряного потоку і його температура. Коли температура опуститься нижче 0°C, на екрані з'явиться відповідний символ з метою сповіщення про низьку температуру.

Виключити пристрій можна коротким натисканням клавіші вмикання/вимикання. Якщо протягом 14 хвилин з приладом не відбувається жодних дій, він автоматично вимикається.

### *Порядок налаштування одиниць вимірювання при використанні НТІ НТ-81*

Для налаштування одиниць вимірювання температури потрібно натиснути та утримувати клавішу UNITS протягом 3 секунд. Після цього, двічі пролунає звуковий сигнал, а на дисплеї відобразатиметься вибрана в даний момент одиниця вимірювання

Для зміни одиниць вимірювання швидкості руху повітря потрібно натиснути клавішу UNITS. На дисплеї відобразатиметься поточний вибір. Список одиниць вимірювання швидкості руху повітря наведено в табл.1.2.

*Таблиця 1.2*

### **Одиниці вимірювання швидкості руху повітря доступні при використанні НТІ НТ-81**

Одиниці вимірювання	Діапазон вимірювання	Точність вимірювань	Похибка вимірювань
ft/min (футів/хв)	196-4900	1	±(3% + 40 ft/min)
m/s (м/с)	1-25	0,01	±(3% + 0,2 m/s)
km/h (км/год)	3,6-90	0,1	±(3% + 0,8 km/h)
mph (миль/год)	2,24-56	0,1	±(3% + 0,4 mph)
knots (морські милі/год)	1,94-48,5	0,1	±(3% + 0,4 knots)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 15

### *Запис вимірних даних та функція max/min при використанні НТІ НТ-81*

Щоб зафіксувати максимальну та мінімальну швидкість повітря та показники температури, потрібно натиснути клавішу max/min, в результаті чого на дисплеї з'явиться піктограма RECORD.

Використовуючи клавішу max/min можна перемкнути дані з мінімального на максимальне значення. Для зручності, відображається значення max або min разом із зміненим показником. У режимі запису лічильник відображатиме поточні показники, але продовжуватиме фіксувати максимальні та мінімальні показники. Для повернення до нормальної роботи потрібно натиснути і утримувати max/min протягом 3 секунд, щоб очистити та зупинити запис. Після цього анемометр подасть звуковий сигнал два рази, а піктограма RECORD вимкнеться.

## **1.3. Експериментальна частина**

### *1.3.1. Обладнання*

- |                              |                            |
|------------------------------|----------------------------|
| 1. Психрометр аспіраційний   | 4. Вентилятор настільний   |
| 2. Психрометричний гігрометр | 5. Електроплитка з кюветою |
| 3. Анемометр НТІ НТ-81       | 6. Секундомір              |

### *1.3.2. Порядок виконання роботи*

1. Налити воду в кювету на 1/3 її висоти, поставити на електроплитку.
2. Увімкнути плитку, встановивши перемикач у положення 3.
3. Записати в протокол вступні дані про умови дослідження.
4. Встановити штатив з аспіраційним психрометром та психрометричним гігрометром ВІТ-1 на першому робочому місті (РМ-1).
5. Виконати підготовку аспіраційного психрометра та психрометричного гігрометра до роботи, як вказано у 1.2.2, а саме зволожити дистильованою водою “вологий” термометр аспіраційного психрометра (правий), не беручись при цьому за металеві частини пристрою та наповнити дистильованою водою живильник психрометричного гігрометра ВІТ-1.
6. Встановити перемикач електроплитки в положення 1 і увімкнути настільний вентилятор, коли настане інтенсивне пароутворення.
7. Увімкнути вентилятор аспіраційного психрометра, засікти необхідний час за допомогою секундоміра.
8. Зробити вимір швидкості руху повітря за допомогою анемометра НТІ НТ-81, як вказано у 1.2.3.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1		Арк 136 / 16

9. Занести дані виміру швидкості в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

### Результати вимірювань

№ РМ	Відстань, м	Показники термометрів аспіраційного психрометра, °С		Різниця	Відносна	Показники термометрів ВИТ-1, °С		Різниця	Відносна	Швидкість руху повітря, м/с		
		сухо го	волого го			сухо го	волого го			мі н.	мак с.	се р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

10. По закінченні 3...4 хв. з моменту вмикання вентилятора аспіраційного психрометра зняти показання за «вологим» термометром, користуючись лупою, і записати у відповідну графу табл. 1.3, ті ж самі дії виконати з психрометричним гігрометром.

11. Визначити температуру повітря на РМ за показаннями «сухого» термометра, записати отримані значення у відповідну графу тієї ж таблиці, ті ж самі дії виконати з психрометричним гігрометром.

12. Вимкнути вентилятор психрометра.

13. Встановлюючи штатив з психрометром та психрометричний гігрометр послідовно на інших робочих місцях (на відстанях 1; 1,5 та 2 м від кювети), на кожному з них повторити п.п. 5-12.

14. Вимкнути настільний вентилятор та електроплитку.

15. Виміряти в будь-якому місці приміщення температуру та вологість за допомогою психрометра. Результати записати в останній рядок табл. 1.3, де для РМ-5 умовно вказана відстань 2,5 м.

16. Обробити експериментальні дані згідно 1.3.3, результати показати викладачеві.

17. Привести робоче місце в початковий стан.

#### 1.3.3. Опрацювання експериментальних даних

1. Виконати необхідні обчислення і заповнити порожні графи в табл. 1.3 для всіх п'яти досліджуваних місць.

2. За номограмою (рис. 1.6) визначити відносну вологість повітря за показниками температури аспіраційного психрометра, та відносну вологість за

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 17

психрометричною таблицею гігрометра (рис. 1.7), отримані дані занести у відповідні граfi табл. 1.3.

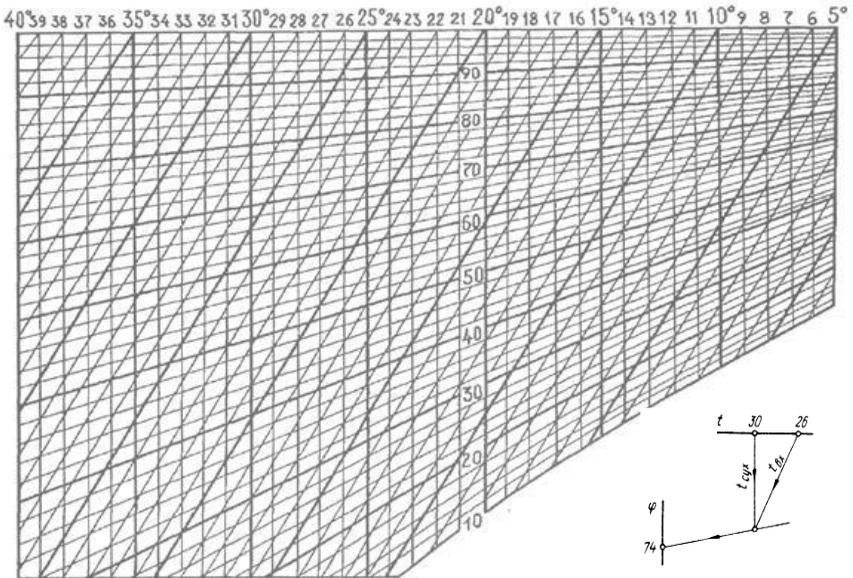
3. За максимальними та мінімальними значеннями визначити середнє значення швидкості руху повітря.

4. Всі отримані значення параметрів мікроклімату занести у відповідні граfi табл.1.4.

Таблиця 1.4

**Порівняння отриманих значень параметрів з нормованими**

№ РМ	Відстань, м	Температура, °C			Вологість, %			Швидкість, м/с			Еквівалентно-ефективна температура, °C	
		виміряна	за нормами		виміряна	за нормами		виміряна	за нормами		фактична	зона комфорту
			оптимальна	допустима		оптимальна	допустима		оптимальна	допустима		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13



**Рис. 1.6. Номограма для визначення відносної вологості повітря**

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	
		Арк 136 / 18

**Гигрометр ВИТ-1  
психрометрическая таблица  
скорость аспирации от 0,5 до 1,0 м/с**

Показ. сухого термом °С	Разность показаний термометров, °С																					
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0
	Относительная влажность, %																					
5	91	83	75	66	58	50	42	34	26	19												
6	92	84	76	67	60	52	45	37	30	22	15											
7	92	84	77	69	62	54	47	40	33	26	19											
8	92	85	78	70	63	56	49	42	36	29	22	16										
9	93	86	79	71	65	58	51	45	38	32	25	19										
10	93	86	79	73	66	60	53	47	41	34	28	22	16									
11	93	87	80	74	67	61	55	49	43	37	31	26	20									
12	93	87	81	75	69	63	57	51	45	40	34	28	23	18								
13	94	88	82	76	70	64	58	53	47	42	36	31	26	20								
14	94	88	82	76	71	65	60	54	49	44	39	33	28	23	18							
15	94	88	83	77	72	66	61	56	51	46	41	36	31	26	21	18						
16	94	89	83	78	73	68	63	57	52	48	43	38	33	29	24	20						
17	95	89	84	79	74	69	64	59	54	49	45	40	35	31	27	22	19					
18	90	84	79	74	70	65	60	55	51	47	42	37	33	29	24	21	17					
19	90	85	80	75	70	66	61	57	52	48	44	39	35	31	27	23	19					
20	90	85	81	76	71	67	63	58	54	50	45	41	37	33	29	25	22	18				
21	90	85	81	77	72	68	64	59	55	51	47	43	39	35	31	28	24	21	17			
22	91	85	82	77	73	69	64	61	56	52	48	44	41	37	33	30	26	23	19			
23	91	86	82	78	74	70	65	62	58	54	50	46	42	39	35	32	28	25	21	18		
24	91	87	83	78	74	70	66	62	59	55	51	48	44	40	37	33	30	27	24	20		
25	91	87	83	79	75	71	67	63	60	56	52	49	45	42	38	35	32	29	26	22	19	

**Рис. 1.7. Психрометрична таблиця для гігрометра ВИТ-1  
(при швидкості аспірації від 0,5 до 1,0 м/с)**

5. Згідно заданих умов досліджень визначити оптимальні та допустимі норми мікроклімату за ГОСТ 12.1.005-88 (див. табл. 1.5-1.6 або таблицю-плакат у лабораторії) і записати їх у табл. 1.4 одним рядком.

6. За показаннями термометрів психрометра та з урахуванням швидкості руху повітря визначити за номограмою (рис. 1.8 еквівалентно-ефективну температуру для кожного робочого місця.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	
		Арк 136 / 19

Таблиця 1.5

**Оптимальні вимоги до параметрів мікроклімату (за ГОСТ 12.1.005-88)**

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний	Легка - Іа	22 – 24	60 – 40	0,1
	Легка - Іб	21 – 23		0,1
	Середньої важкості – ІІ а	19 – 21		0,2
	Середньої важкості – ІІ б	17 – 19		0,2
	Тяжка – ІІІ	16 – 18		0,3
Теплий	Легка - Іа	23 – 25	60 – 40	0,1
	Легка – І б	22 – 24		0,2
	Середньої важкості – ІІ а	21 – 23		0,3
	Середньої важкості - ІІб	20 – 22		0,3
	Тяжка – ІІІ	18 – 20		0,4

Таблиця 1.6

**Допустимі величини параметрів мікроклімату (за ГОСТ 12.1.005-88 та ДСН 3.3.6.042-99) [2, 7]**

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °С				Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с, не більше
		Верхня межа		Нижня межа			
		ПРМ	НРМ	ПРМ	НРМ		
Холодний	Легка - Іа	25	26	21	18	75	0,1
	Легка - Іб	24	25	20	17		0,2
	Середньої важкості – ІІ а	23	24	17	15		0,3
	Середньої важкості – ІІ б	21	23	15	13		0,4
	Тяжка – ІІІ	19	20	13	12		0,5
Теплий	Легка - Іа	28	30	22	20	55 (при 28°С)	0,2 – 0,1
	Легка – І б	28	30	21	19	60 (при 27°С)	0,3 – 0,2
	Середньої важкості – ІІ а	27	29	18	17	65 (при 26°С)	0,4 – 0,2
	Середньої важкості - ІІб	27	29	15	15	70 (при 25°С)	0,5 – 0,2
	Тяжка – ІІІ	26	28	15	13	75 (при 24°С і нижче)	0,6 – 0,5

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 20

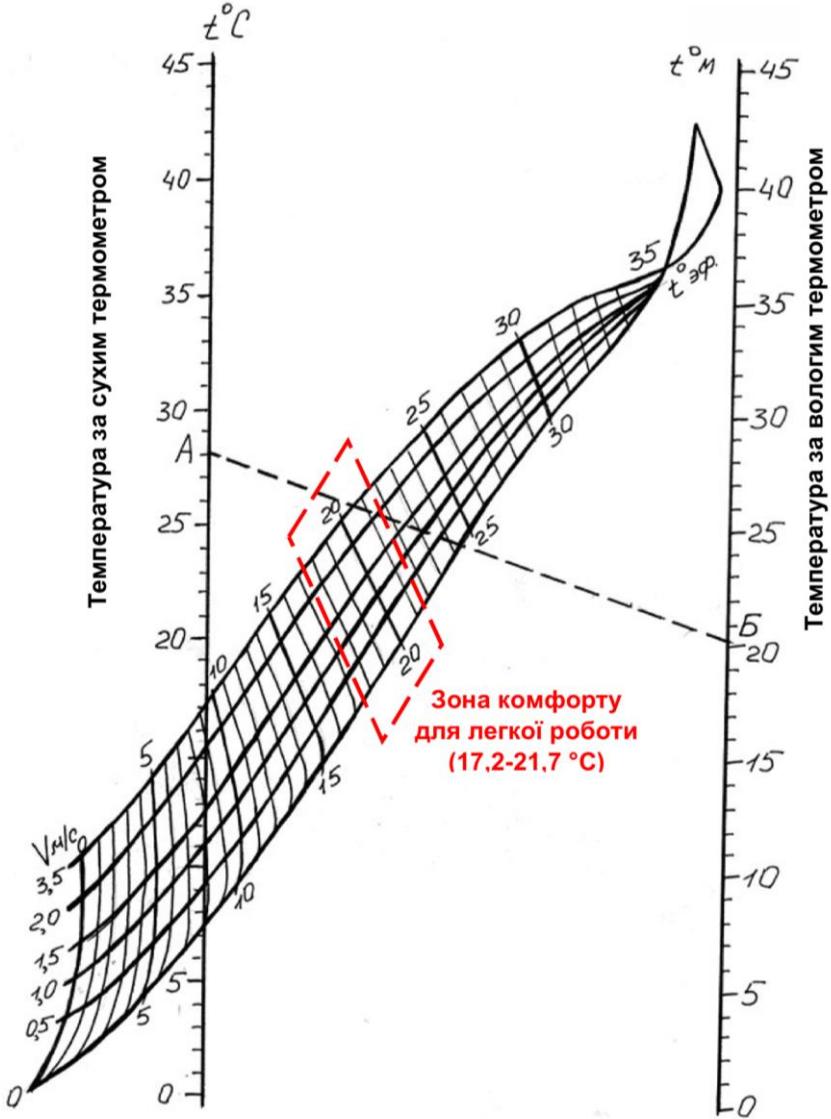


Рис. 1.8. Номограма для визначення еквівалентно-ефективних температур

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 21

7. Записати температурний інтервал зони комфорту для заданої категорії важкості робіт у відповідну графу табл. 1.4.

8. За дослідними даними побудувати суміщений графік залежностей параметрів мікроклімату і еквівалентно-ефективної температури від відстані (див. рис. 1.9).

9. Сформулювати висновки та рекомендації згідно 1.3.4.

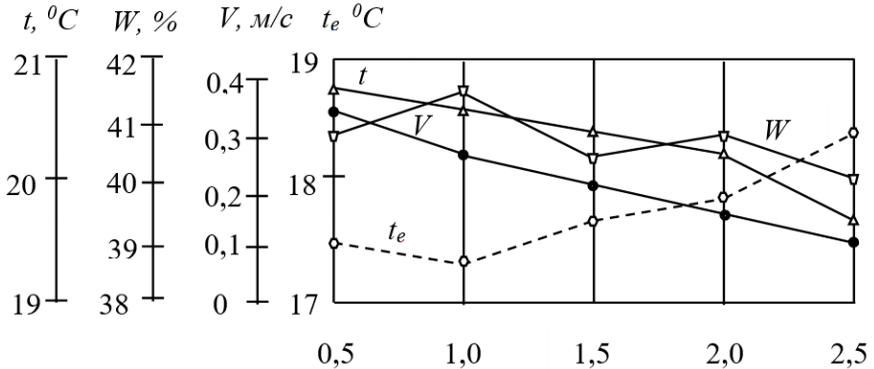


Рис. 1.8. Приклад побудови сумісного графіка

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 22

## Лабораторна робота № 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ОСВІТЛЕНОСТІ РОБОЧИХ МІСЦЬ

**Мета роботи:** вивчити принципи нормування природної та штучної освітленості, методика вимірювання освітленості та аналізу освітлювальних умов на робочих місцях, побудови графіків, набути відповідні навички.

### 2.1. Теоретичні відомості

Рационально обладнане освітлення робочих місць має велике значення для здоров'я та праці людини. Воно створює нормальні умови для роботи зору, підвищує продуктивність праці та якість продукції, підвищує загальну працездатність організму, зменшує втому, знижує рівень травматизму.

Освітлювальні умови визначаються якісними та кількісними характеристиками. Кількісними характеристиками є: світловий потік, сила світла, освітленість, яскравість поверхні. Якісними – показник осліпленості, показник дискомфорту, коефіцієнт пульсації, а також відповідний характеру праці спектр світла.

**Світловий потік** – потужність променевої енергії, що оцінюється за світловим відчуттям, яке виникає у людському оці. Світловий потік визначається як кількість цієї енергії, яка сприймається за одиницю часу:

$$\Phi = Q/t \quad (2.1)$$

Одиницею світлового потоку є *люмен* (лм).

**Сила світла** – просторова густина світлового потоку. Вона дорівнює відношенню світлового потоку до тілесного кута  $\omega$  (у стерadianах), у межах якого він розповсюджується:

$$I = \Phi/\omega \quad (2.2)$$

За одиницю сили світла прийнята *кандела* (кд).

**Освітленість** – поверхнева щільність світлового потоку, рівномірно розподіленого по поверхні площею  $S$ :

$$E = \Phi/S \quad (2.3)$$

Одиницею освітленості є *люкс* (лк), який дорівнює освітленості, що створюється світловим потоком у 1 лм, рівномірно розподіленим на площі 1м<sup>2</sup>.

**Яскравість** – сила світла, яка випромінюється з одиниці площі поверхні в даному напрямку:

$$L_a = I_a/(F \cdot \cos\alpha) \quad (2.4)$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 23

де  $F$  – площа поверхні, що світиться;

$\alpha$  – кут між нормаллю до поверхні, що світиться, та напрямком до ока спостерігача.

Одиницею яскравості є кд/м<sup>2</sup>. Зір людини може оцінювати безпосередньо тільки яскравість.

У виробничих приміщеннях використовують три види освітлення: природне, штучне та сумісне. Останнє використовують, коли природне освітлення не може забезпечити необхідні умови для виконання виробничих операцій.

### 2.1.1. Природне освітлення

Природне освітлення приміщень поділяють на бічне, верхнє та комбіноване (верхнє та бічне). Бічне освітлення створюється за рахунок проникнення денного світла крізь вікна або інші світлопрозорі прорізи. Воно може бути одно- чи двобічним. Верхнє освітлення створюється за допомогою спеціальних пристроїв у покрівлі будівлі: ліхтарів різноманітної конструкції, світлових прорізів у площині покриття.

Оскільки рівень природного освітлення залежить від широти місцевості, пори року та часу дня, погодних умов, тобто коливається у доволі широких межах, про освітленість всередині будівель судять не за її абсолютним значенням у люксах, а за коефіцієнтом природної освітленості (позначають КПО або  $e$ ). КПО – виражене у відсотках відношення освітленості у деякій точці всередині приміщення до одночасно вимірної зовнішньої горизонтальної освітленості від розсіяного світла небосхилу, %:

$$D = (E_B/E_3) \cdot 100\% \quad (2.5)$$

Освітленість приміщень природним світлом характеризується значеннями КПО ряду точок, розташованих на перетині двох площин: умовної робочої поверхні і характерного розрізу приміщення. Умовна робоча поверхня – горизонтальна площина, що розташована на висоті 0.8 м від підлоги. **Характерний розріз** – це вертикальний поперечний розріз приміщення перпендикулярно площині світлових прорізів по їх середині та посередині простінків між ними.

Відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення» значення КПО нормовані залежно від найменшого розміру об'єкту розрізнення (див. таблицю на стенді у лабораторії, або додатки 1 та 2). При бічному освітленні нормується мінімальне значення КПО ( $D_{n \min}$ ), при верхньому або верхньому та бічному – середнє ( $D_{n \text{ср}}$ ).

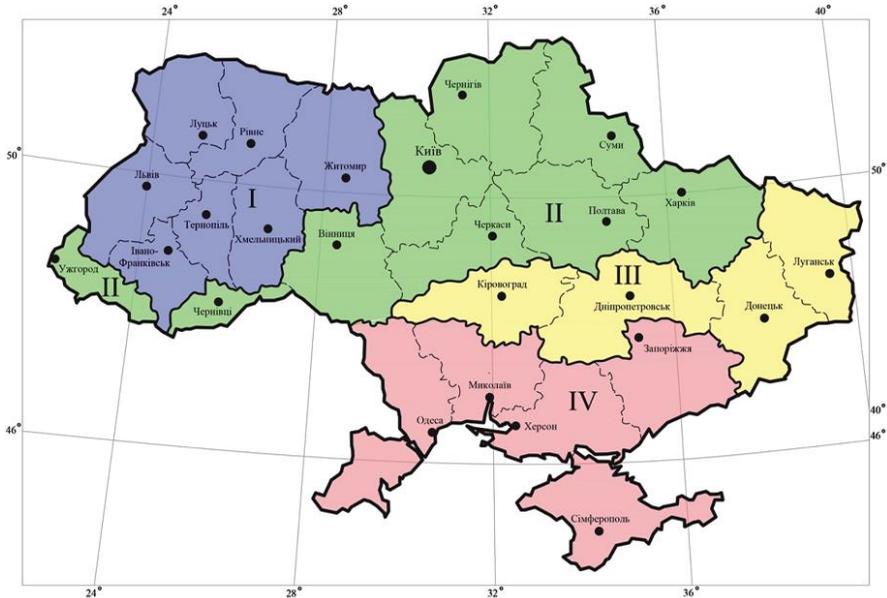
Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 24

Значення  $D_{n\min}$  при бічному односторонньому освітленні визначають на відстані 1 м від стіни, що найбільш віддалена від світлових прорізів, а при двосторонньому – у точці посередині приміщення;  $D_{n\text{сер}}$  визначають не менш, ніж за п'ятьма точками, причому першу та останню приймають на відстані 1 м від стін.

При визначенні нормованого значення КПО потрібно враховувати район розташування приміщення та орієнтування вікон :

$$D'_n = D_n \cdot m, \quad (2.6)$$

де  $D_n$  – значення КПО за додатками 1 та 2 (відповідно до ДБН В.2.5-28:2018);  $m$  – коефіцієнт світлового клімату світлопрорізу який визначається за табл. 2.1 та рис. 2.1.



**Рис.2.1. Карта світлокліматичного районування території України**

Орієнтація світлопрорізів визначається азимутом  $A$  – кутом в плані між напрямом на північ та вектором, спрямованим зсередини приміщення назовні, перпендикулярно до площини світлопрорізу. Орієнтація (як і азимут) відраховується від напрямку на північ за годинниковою стрілкою:

- Пн – північна ( $337,5^\circ < A \leq 22,5^\circ$ );
- ПнС – північно-східна ( $22,5^\circ < A \leq 67,5^\circ$ );

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	
		Арк 136 / 25

- С – східна ( $67,5^\circ < A \leq 112,5^\circ$ );
- ПдС – південно-східна ( $112,5^\circ < A \leq 157,5^\circ$ );
- Пд – південна ( $157,5^\circ < A \leq 202,5^\circ$ );
- ПдЗ – південно-західна ( $202,5^\circ < A \leq 247,5^\circ$ );
- З – західна ( $247,5^\circ < A \leq 292,5^\circ$ );
- ПнЗ – північно-західна ( $292,5^\circ < A \leq 337,5^\circ$ ).

Таблиця 2.1

### Значення коефіцієнта світлового клімату $m$

Світлокліматичний район (за рис.2.1)	Значення $m$ для світлових прорізів								
	Вертикальних, орієнтованих на:								Орієнтованих на зеніт
	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ	
I	1,03	0,96	1,00	1,02	1,03	1,02	1,01	0,96	0,99
II	1,05	1,09	1,14	1,16	1,18	1,17	1,15	1,09	1,12
III	1,07	1,12	1,18	1,22	1,23	1,22	1,20	1,12	1,17
IV	1,15	1,21	1,28	1,32	1,33	1,32	1,29	1,21	1,26

### 2.1.2. Штучне освітлення

Розрізняють наступні системи штучного освітлення:

- загальне (призначене для освітлення всього приміщення, світильники розташовуються у верхній зоні приміщення рівномірно по площі чи локалізовано);
  - місцеве (призначене для освітлення робочих поверхонь тільки як додаткове до загального, воно може бути стаціонарним або переносним), разом з тим, застосування лише місцевого освітлення (без загального) правилами категорично забороняється;
  - комбіноване, при якому до загального освітлення додається місцеве (призначене для робіт високої точності або при необхідності певного напрямку світла тощо).

Для штучного освітлення виробничих приміщень застосовують світильники з різними лампами, які використовують електричну енергію.

Світильником називається джерело світла разом з освітлювальною арматурою. Основне призначення освітлювальної арматури – раціональний перерозподіл світлового потоку лампи та захист очей від надмірної яскравості джерела світла. Вона призначена також для захисту лампи від механічних пошкоджень, її закріплення та підведення електричного струму. У ряді випадків до освітлювальної арматури ставляться вимоги вибухонебезпеки, пожежонебезпеки та герметичності.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 26

Застосування відкритих ламп (без арматури) неприпустимо через шкідливу дію їх на очі та неекономічність.

Основними світлотехнічними характеристиками світильників є: крива сили світла, ККД ( $\eta_{\text{св}}$ ) і захисний кут ( $\gamma$ ).

Крива світлорозподілу являє собою характеристику сили світла світильника у полярній системі координат, тобто  $I=f(\alpha)$ .

ККД світильника визначають за формулою, %:

$$\eta = (\Phi_{\text{св}}/\Phi_{\text{л}}) \cdot 100\% \quad (2.6)$$

де  $\Phi_{\text{св}}$  – світловий потік світильника;

$\Phi_{\text{л}}$  – світловий потік лампи.

Захисний кут – кут, утворений горизонтальною площиною та площиною, що дотикається до тіла розжарення лампи і краю відбивача або непрозорого екрана. Іншими словами, це кут, що має відлік від горизонтальної площини, у межах якого світло від лампи не потрапляє в очі спостерігача.

Існує багато різноманітних типів світильників. Їх класифікують:

- 1) за призначенням – світильники для загального та місцевого освітлення;
- 2) за конструктивним виконанням – відкриті, захищені, закриті, пилонапроникні, вологозахищені, вибугозахищені;
- 3) за джерелом світла – для ламп розжарення, для люмінесцентних ламп, для ламп типу ДРЛ, для спеціальних ламп;
- 4) за розподілом світлового потоку – прямого світла, переважно прямого світла, розсіяного світла, відбитого світла, переважно відбитого світла (такий розподіл базується на врахуванні долі світлового потоку, що випромінюється у нижню напівсферу, від повного світлового потоку світильника).

При виборі типу світильника необхідно враховувати насамперед вимоги до світлорозподілу, умови середовища, світловідбивні властивості стін та стелі, висоту приміщення.

Сукупність усіх встановлених у приміщенні світильників називається освітлювальною установкою.

Для штучного освітлення норми (“СНІП-П-4-79 Естественное и искусственное освещение”) встановлюють абсолютні значення освітленості залежно від характеру зорової роботи, фону (світлий, середній, темний), контрасту об’єкта з фоном (великий, середній, малий) та системи освітлення (комбіноване чи загальне). Припускається відхилення  $\pm 10\%$ . Норми орієнтовані на застосування газорозрядних ламп, оскільки вони більш економічні. При застосуванні ламп розжарення нормоване значення освітленості зменшують на 1 – 2 ступені за приведеною у “СНІП” шкалою.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 27

Встановлено вісім розрядів зорової роботи залежно від її характеристики. Характеристика зорової роботи визначається в основному найменшим розміром об'єкта розрізнення. Під **об'єктом розрізнення** розуміють розглядуваний предмет, окрему його частину або дефект, які потрібно розрізнити у процесі роботи (наприклад риска, нитка, тріщина, лінія, що утворює літеру, тощо). Розряди з першого по п'ятий включно розділені на підрозряди (а, б, в, г) за характеристиками фону і контрасту об'єкта розрізнення з фоном.

Під поняттям фон розуміють поверхню, що прилягає безпосередньо до об'єкта розрізнення, на якій він розглядається. Світлота фону характеризується коефіцієнтом відбиття. Коефіцієнт відбиття – це відношення відбитого від поверхні світлового потоку до падаючого на неї світлового потоку, тобто:

$$\rho = \Phi_v / \Phi_{\Pi} \quad (2.7)$$

При  $\rho > 0,4$  фон вважається світлим, при  $\rho = 0,2 \div 0,4$  – середнім, а при  $\rho < 0,2$  – темним.

Контраст об'єкта розрізнення з фоном  $K$  визначається з виразу:

$$K = \frac{L_{\phi} - L_0}{L_{\phi}} \quad (2.8)$$

де  $L_{\phi}$ ,  $L_0$  – яскравість фону та об'єкта відповідно.

Контраст вважається великим при  $K > 0,5$ , середнім при  $K = 0,2 \div 0,5$ , малим при  $K < 0,2$ .

Освітленість, що створюється на робочій поверхні, світильниками загального освітлення у системі комбінованого, має складати не менш як 10% від нормованої для комбінованого освітлення. При виконанні у приміщенні робіт I – IV розрядів слід застосовувати, як правило, систему комбінованого освітлення, а загального – тільки при технічній неможливості чи недоцільності улаштування місцевого освітлення.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 28

## 2.2. Прилади для вимірювання освітлюваності та методика вимірювань

### 2.2.1. Люксметр Ю-16

Фотоелектричний люксметр типу Ю-16 (рис. 2.2) призначений для вимірювання освітленості, яка створюється лампами розжарювання, газорозрядними лампами та природнім світлом. Люксметр складається з двох самостійних приладів: фотоелектричного селенового елемента та гальванометра. При потраплянні світлового потоку на фотоелемент у ньому виникає електрорушійна сила. Фотоелемент з'єднують двома проводами з гальванометром, шкала якого відградуїрована безпосередньо у люксах. Відхилення стрілки приладу пропорційні освітленості елемента.

Люксметр має три основні пороги вимірювання: 25, 100 та 500 лк. Перемикач порогів розташований між клемми гальванометра. Накриття фотоелемента поглиначем з молочного скла, який має кратність 100, дозволяє отримати три додаткові пороги: 2500, 10000 та 50000 лк. Щоб вберегти прилад від перенавантажень, перед підключенням фотоелемента потрібно перемикач порогів встановити у положення "500" та накрити фотоелемент поглиначем.



Рис. 2.2. Люксметр Ю-16 :

1 - фотоелемент; 2 - світлофільтр; 3 - знімна кришка насадки; 4 - насадка для вимірювання яскравості; 5 - гальванометр

Методика вимірювання люксметром Ю-16 полягає у наступному.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 29

1. Встановити гальванометр на горизонтальній поверхні.
2. Перевірити, чи знаходиться стрілка гальванометра на нульовій поділці шкали і, у випадку необхідності, привести стрілку до нульового положення (за допомогою коректора, який розташований на лицьовій стороні корпусу під шкалою).
3. Перемикач встановити на поріг “500” і впевнитись у тому, що на фотоелемент надійти поглинач.
4. Підключити фотоелемент до вимірювача, додержуючись полярності, вказаної на клеммах, та покласти горизонтально на місці виміру. Вимірювач встановити на такій відстані, щоб фотоелемент при знятті відліків не затіявся сторонніми предметами та учасниками вимірювань.
5. Зняти відлік за гальванометром таким чином, щоб стрілка приладу співпадала зі своїм відображенням у дзеркалі. При відхиленні стрілки менш ніж на 10 поділок шкали, перевести перемикач на менші пороги. При освітленості менше 500 лк на порозі вимірювань 2500 лк, необхідно перевести перемикач у положення “500” і тільки після цього можна зняти поглинач та зробити відлік.

Прилад тарирований при лампах розжарення, тому його покази при інших джерелах світла необхідно помножувати на **поправочний коефіцієнт К**: при освітленні природним світлом  $K = 0,8$ , при люмінесцентних лампах ЛД (люмінесцентна лампа денного світла)  $K = 0,9$ ; ЛБ (люмінесцентна лампа білого світла)  $K = 1,17$ ; ДРЛ (ртутна люмінесцентна лампа денного світла)  $K = 1,09$ . Поправочний коефіцієнт враховує спектральну чутливість фотоелемента.

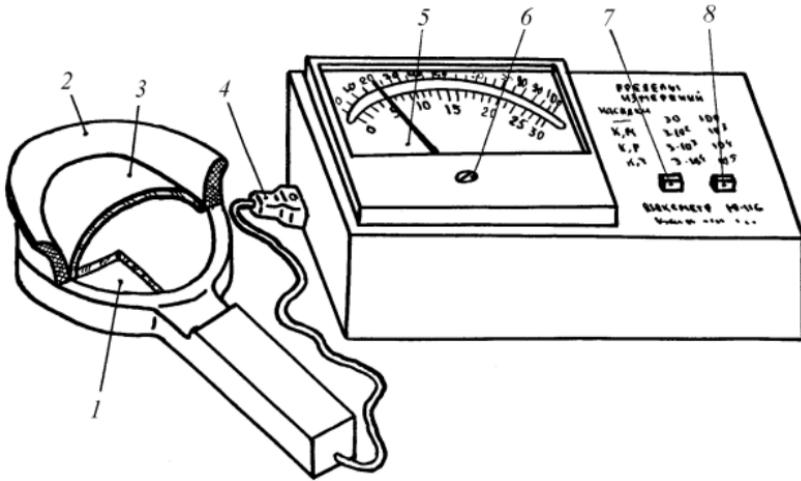
### 1.2.2. Люксметр Ю-116

Люксметр складається з вимірювача і окремого фотоелемента з насадками (рис. 2.3). На передній панелі люксметра знаходяться кнопки перемикача і табличка зі схемою, яка пояснює дію кнопок і використання насадок з діапазонами вимірювань. Прилад магнітоелектричної системи має дві шкали:  $0 \div 100$  та  $0 \div 30$ . На кожній з них крапками позначено початок діапазону вимірювань. Є коректор для встановлення стрілки у нульове положення.

Селеновий фотоелемент знаходиться у пластмасовому корпусі і приєднується до вимірювача шнуром з вилкою, яка забезпечує правильну полярність з'єднання. Для зменшення конусної похибки застосовується насадка на фотоелемент, яка складається з напівсфери з білої світлорозсіючої пластмаси та непрозорого пластмасового кільця, що має складний профіль. Насадка позначена літерою К, нанесеною на її внутрішній бік. Ця насадка

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 30

застосовується не самостійно, а сумісно з однією з трьох інших насадок, які мають позначення М, Р, Т.



**Рис. 2.3. Будова люксметра Ю-116:**

- 1 – фотоелемент; 2 – насадка К світлопоглинаюча коригуюча; 3 – насадка (М, Р або Т);  
4 – штекер з'єднувальний; 5 – прилад вимірювальний; 6 – гвинт корегування положення стрілки; 7, 8 – перемикачі діапазонів відповідно нижньої та верхньої шкал

Кожна з цих трьох насадок сумісно з насадкою К утворює три поглиначи з коефіцієнтом послаблення 10, 100, 1000 і застосовується для розширення діапазону вимірювань. Таким чином, можливі діапазони вимірювань та відповідні коефіцієнти перерахунку шкал  $k$  становлять:

- для насадок К, М:  $50 \div 300$  та  $170 \div 1000$ ,  $k = 10$ ;
- для насадок К, Р:  $500 \div 3000$  та  $1700 \div 10000$ ,  $k = 100$ ;
- для насадок К, Т:  $5000 \div 30000$  та  $17000 \div 100000$ ,  $k = 1000$ ;
- без насадок, з відкритим фотоелементом:  $5 \div 30$  та  $17 \div 100$ ,  $k = 1$ .

Основна похибка вимірювань становить  $\pm 10\%$ . Показник приладу при джерелах світла, відмінних від лампи розжарювання, необхідно множити на поправочний коефіцієнт.

Для проведення вимірювань необхідно:

- встановити вимірювач люксметра в горизонтальне положення;
- при необхідності за допомогою коректора встановити стрілку приладу на нульову поділку шкали;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 31

– встановити на фотоелемент насадки К, Т, якщо невідоме очікуване значення освітленості, або насадки К, Р чи К, М залежно від очікуваної освітленості;

– під'єднати фотоелемент до вимірювача і покласти його горизонтально на місці вимірювання;

– при натиснутій правій кнопці для відліку показань слід користуватися шкалою 0 ÷ 100, при натиснутій лівій кнопці – шкалою 0 ÷ 30; показання приладу в поділках по відповідній шкалі помножують на коефіцієнт перерахунку залежно від застосовуваних насадок.

– при відліку показань відстань між вимірювачем і фотоелементом має бути не менше ніж 1,4 м з тим, щоби тіні від виконавців вимірювань не потрапляли на фотоелемент.

### 1.2.3. Люксметр DT-8809A

Люксметр DT-8809A виготовлений SEM Industry Co, є точним інструментом, призначеним для вимірювання освітленості (доступні значення вимірювань – люкс, фут-кандел) в польових умовах. Спектральна чутливість люксметра відповідає відносній спектральній світловій ефективності СІЕ.

DT-8809A повністю скоректований по косинусу, це дозволяє уникнути помилок при вимірюванні освітленості, пов'язаних з падінням світла під кутом. Люксметр характеризується компактними розмірами, міцністю і ергономічністю.

Світлочутливим компонентом в приладі є силіконовий фотодіод зі стабільними характеристиками і тривалим терміном служби, оснащений спектральним фільтром (рис. 2.4).

Люксметр DT-8809A обладнаний великим дисплеєм з підсвічуванням (рис. 2.5). На дисплей виводяться результати вимірів, індикатор заряду батареї, режим роботи. Апарат має аналогову шкалу на 40 сегментів.

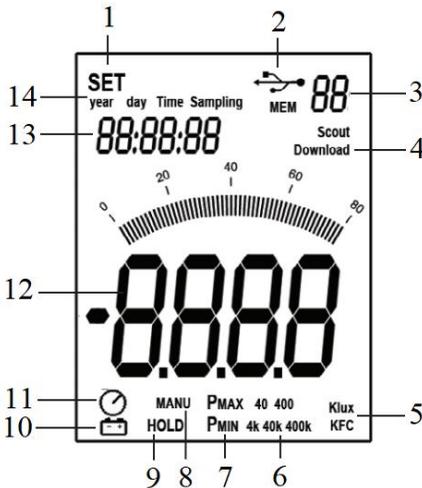
Даний люксметр визначає рівень освітлення всього за півтори секунди. Під час роботи люксметр DT-8809A визначає максимальні і мінімальні значення. Також цей прилад виводить середній результат. Натисканням на кнопку HOLD можна записати поточні показання на дисплеї апарата. Всі результати, отримані люксметром зберігаються в його пам'яті. Ці дані можна перенести на ПК для ведення статистики і детальної обробки показників.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 32



**Рис. 2.4. Будова люксметра DT-8809A:**

- 1 – ЖК-дисплей;
- 2 – кнопка вмикання/вимикання підсвічування;
- 3 – кнопка UNITS вибір одиниць;
- 4 – кнопка RANGE/APO вибір діапазону вимірювань;
- 5 – кнопка REC/Setup запис поточного значення в пам'ять приладу;
- 6 – кнопка REL режим дельта-вимірювань;
- 7 – кнопка MAX/MIN відображення макс./мін. значень;
- 8 – кнопка PEAK реєстрація імпульсних сигналів;
- 9 – кнопка HOLD утримання показань на дисплеї;
- 10 – кнопка вмикання/вимикання живлення;
- 11 – фотоелемент



**Рис.2.5. Складові компоненти дисплею DT-8809A:**

- 1 – піктограма налаштування параметрів;
- 2 – індикатор підключення до ПК;
- 3 – номер комірки пам'яті пристрою;
- 4 – передача даних на ПК;
- 5 – одиниці вимірювання;
- 6 – діапазон вимірювання;
- 7 – максимальне/ мінімальне значення;
- 8 – Δ вимірювань;
- 9 – запис значень;
- 10 – сигналізатор про низький заряд батареї;
- 11 – режим автовимкнення;
- 12 – індикатор відображення значення освітленості;
- 13 – індикатор відображення дати та часу;
- 14 – піктограми дати та часу

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 33

### Порядок роботи з люксметром DT-8809A

1. Увімкнути прилад, натиснувши кнопку вмикання/вимикання живлення.
2. Обрати одиниці вимірювання за допомогою кнопки UNITS.
3. Вийняти фотодатчик з футляра і в горизонтальному положенні повернути його до джерела світла.
4. Зняти результати вимірів з дисплея.
5. Поява на дисплеї приладу напис «CL» свідчить про занадто сильний сигнал, отже повинен бути обраний більш широкий діапазон вимірювань за допомогою кнопки RANGE/APO.
6. Для утримання поточного показання на дисплеї потрібно натиснути кнопку HOLD, а для того щоб повернутися до звичайного режиму вимірювань, кнопку HOLD потрібно натиснути повторно.
7. Для визначення пікового максимального/мінімального значення потрібно натиснути кнопку PEAK необхідну кількість разів. Вихід з режиму здійснюється натисканням тієї ж кнопки.
8. Вибір визначення максимального/мінімального значення, а також вихід з режиму здійснюється натисканням MAX/MIN.
9. Режим дельта-вимірювань. При натисканні кнопки REL поточне значення заноситься в пам'ять і приймається за початок відліку: всі наступні вимірювання будуть різницею між поточним і збереженим в момент натискання REL значеннями. На екрані з'явиться індикатор MANU.
10. Коли вимірювання закінчено, необхідно одягнути футляр на фотодатчик і вимкнути прилад.
11. Для того, щоб задіяти або відключити функцію автоматичного вимкнення, потрібно одночасно натисніть на кнопки REC/SETUP і RANGE/APO.
12. Для вмикання/вимикання підсвічування потрібно натиснути на кнопку LOAD.
13. Збереження результатів вимірювань. Для того, щоб зберегти поточне значення в пам'яті приладу, потрібно натиснути на кнопку REC/SETUP. Щоб увійти в меню перегляду збережених даних, або вийти з нього, потрібно натиснути і утримувати кнопку LOAD протягом 5 секунд. Перехід до наступного запису здійснюється за допомогою кнопки MAX/MIN, до попереднього – за допомогою кнопки HOLD. Для очищення пам'яті потрібно натиснути і утримувати кнопки REC/SETUP і LOAD протягом 5 секунд: на екрані з'являється індикатор і напис «CL».

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 34

## 2.3. Експериментальна частина

### 2.3.1. Обладнання

- Об'єктивний люксметр Ю-16
- Об'єктивний люксметр Ю-116
- Електронний люксметр DT-8809A
- Рулетка вимірвальна

### 2.3.2. Природне освітлення

#### 2.3.2.1. Порядок виконання роботи

1. Виміряти значення природної освітленості ( $E$ , лк) на рівні робочої поверхні по двом, вказаним викладачем, характерним розрізам приміщення на наступних відстанях від стіни із світлопрорізами, м: 0; 0,5; 1; 1,5; 2; 3; 4; 5; 6. Результати вимірювань занести у таблицю 2.2 (гр. 1...5).

2. Для заданого викладачем виду зорової роботи визначити розряд роботи та відповідне йому нормоване значення КПО за ДБН В.2.5-28:2018  $D_n$  (таблицне), дані занести у таблицю 2.3 (гр. 6).

3. Результати показати викладачу.

Таблиця 2.2

#### Результати вимірювань природної освітленості

Місце вимірювання		Шкала люксметра	Показання люксметра	Коефіцієнт поглинача	Поправочний коефіцієнт, $K$	Освітленість $E$ , лк	Зовнішня освітленість $E_{zr}$ , лк	КПО $D$ , %
№ п/п	$L$ , м							
1	2	3	4	5	6	7	8	9
І р о з р і з								
1	0							
2	0,5							
3	1							
...	...							
9	6							
ІІ р о з р і з								
1	0							
2	0,5							
3	1							
...	...							
9	6							

Таблиця 2.3

#### Порівняння КПО за вимірами та за нормами

№ п/п	Вид зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Характеристика зорової роботи	Розряд роботи	КПО <sub>мін</sub> , %		
					$D_n$	$D'_n$	$D_{вим}$
1	2	3	4	5	6	7	8

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 35

### 2.3.2.2. Обробка експериментальних даних

1. За результатами вимірювань з урахуванням коефіцієнта поглинача та поправочного коефіцієнта  $K$  визначити відкориговані значення освітленості відповідно спектральній чутливості фотоелемента (гр. 7 табл. 2.2).

2. За середнім із двох вимірних значень освітленості на відстані 5 м, користуючись табл. 2.4, знайти значення зовнішньої освітленості (єдине для всіх вимірів).

Таблиця 2.4

$E_{вн\ min}$ , лк	50	100	150	200	250	300	400
$E_{зовн}$ , лк	3850	7700	11550	15400	19250	23100	30800

3. Визначити значення коефіцієнта природної освітленості для всіх точок вимірювань (гр. 9 табл. 2.2).

4. За отриманими даними побудувати криві змінення КПО за глибиною приміщення для обох розрізів на сумісному графіку:  $D = f(L)$ .

5. Визначити фактичне значення  $КПО_{мін}$  ( $D_{вим}$ ) для приміщення лабораторії та записати у гр.8 табл. 2.3.

6. Визначити нормоване значення КПО для приміщення лабораторії  $D'_n$ , округлюючи до десятих долей (гр.7 табл. 2.3).

7. Якщо  $D_{вим} < D'_n$ , тоді, користуючись нормами освітленості, вказати у другому рядку табл. 2.3, який розряд зорових робіт відповідає отриманому фактичному значенню  $КПО_{мін}$  (тобто заповнити графі у такій послідовності: 8, 6, 7, 5, 4, 3).

### 2.3.2.3. Висновки

1. Вказати, яке з дослідних значень КПО прийняте за  $КПО_{мін}$  ( $D_{вим}$ ) та чому.

2. Вказати, що саме прийнято за найменший розмір об'єкту розрізнення при заданому виді зорової роботи.

3. Пояснити вибір табличного нормованого значення  $КПО$  ( $D_n$ ) та визначення  $D'_n$ .

4. Зробити висновок з порівняння  $D_{вим}$  та  $D'_n$  для обох рядків таблиці 2.3.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 36

### 2.3.3. Штучне освітлення

#### 2.3.3.1. Порядок виконання роботи

1. На схематичному плані розташування столів, вікон, парт у приміщенні позначити порядковими цифрами вказані викладачем робочі місця для вимірів штучної освітленості, а у гр. 2 табл. 2.5 записати відповідні їм задані види зорових робіт.

2. Виконати аналіз заданих видів зорових робіт, заповнюючи гр. 2 ÷ 6 у табл. 2.5, за таблицею ДБН В.2.5-28:2018 визначити нормовані значення штучної освітленості та занести їх до гр. 7 тієї ж таблиці.

Таблиця 2.5

#### Визначення відповідності освітленості робочих місць нормам

№ робочого місця	Вид зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення	Контраст об'єкту розрізнення з фоном	Фон	Розряд і підрозряд зорової роботи	Норма освітленості $E_n$ , лк	Фактична освітленість $E_f$ , лк	Відхилення від норми, (+, -) % $\frac{E_f - E_n}{E_n} \cdot 100$
1	2	3	4	5	6	7	8	9

3. Увімкнути освітлення у приміщенні лабораторії та зашторити вікна.

4. Виміряти штучну освітленість на порозі люксметра “500 лк” у помічених на плані місцях, результати записати у табл. 2.6 (гр. 1, 2, 3).

Таблиця 2.5

#### Результати вимірювань штучної освітленості робочих місць

№ робочого місця	Поріг вимірювань люксметра	Показання люксметра, лк	Поправочний коефіцієнт $K$	Освітленість $E_f$ , лк
1	2	3	4	5

5. Пред'явити результати вимірювань викладачеві.

6. Відкрити штори та вимкнути освітлення.

#### 2.3.3.2. Обробка експериментальних даних

1. За результатами вимірювань обчислити відкореговані з урахуванням спектральної чутливості фотоелемента ( $K$ ) значення освітленості (гр. 5 табл. 2.6).

2. Отримані значення фактичної освітленості занести у гр. 8 табл. 2.5.

3. Обчислити відхилення освітленості від норм у відсотках і записати зі своїм знаком (+ або -) у гр. 9 табл. 2.5.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 37

#### **2.3.3.4. Висновки**

1. Вказати, що прийнято за найменший розмір об'єкта розрізнення при кожному заданому виді зорових робіт.
2. Пояснити принцип вибору нормованого значення штучної освітленості.
3. Зробити висновок із порівняння вимірів фактичної освітленості на робочих місцях  $E_{\phi}$  та нормованих значень  $E_H$  (з урахуванням гр. 9 табл. 2.5).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 38

## Лабораторна робота № 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВИРОБНИЧОГО ШУМУ

**Мета роботи:** засвоїти методику вимірювання і аналізу виробничого шуму, принципи нормування, одержати необхідні навички.

### 3.1. Загальні відомості

Шум являє собою акустичне явище, при якому людина сприймає одночасно множину хаотично змішаних звуків з різними частотами і різноманітної інтенсивності, що викликають неприємні слухові відчуття.

Для послаблення шуму, що поширюється у повітрі, застосовують або звукопоглинаючі матеріали, які зменшують шум за рахунок поглинання звукової енергії, або звукоізолюючі пристрої, що відокремлюють джерело шуму (рис. 3.1) від навколишнього середовища.

Фізична характеристика шуму визначається значенням звукового тиску, розподілом його за частотним складом (спектром шуму) та інтенсивністю.

Звуковим тиском називається різниця миттєвого значення повного тиску при проходженні звукової хвилі і середнього тиску в незбуреному середовищі.



**Рис.3.1.**  
Джерела шуму  
що оточують  
людину в  
повсякденному  
житті

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 39

Інтенсивність шуму – кількість звукової енергії, що переноситься звуковою хвилею через одиницю поверхні за одиницю часу. Інтенсивність називають ще й силою звуку.

Інтенсивність шуму  $I$ , Вт/м<sup>2</sup>, зв'язана зі звуковим тиском залежністю:

$$I = p^2 / \rho c, \quad (3.1)$$

де  $p$  – звуковий тиск, Па;

$\rho$  – густина середовища, кг/м<sup>3</sup>;

$c$  – швидкість звуку в даному середовищі, м/с.

Величина  $\rho c$  ( Н·с/м<sup>3</sup>, або “акустичний Ом” ) – акустичний опір, що характеризує ступінь відбиття звукової енергії при переході з одного середовища у інше, а отже, і звукоізолюючі властивості матеріалів.

Спектр шуму характеризується його частотним складом (рис. 3.2). Частота найнижчого із звуків, що відчуваються людиною, складає 16 ÷ 20 Гц, а найвищого – 16000 ÷ 20000 Гц. Коливання з частотою нижче 16 ÷ 20 Гц (інфразвук) і вище 16000 ÷ 20000 Гц (ультразвук) не викликають слухових відчуттів у людини, але здійснюють біологічний вплив.

Інтервал звуків, що відчуваються людиною, за частотою розділений на 8 октав. Октава – це діапазон частот, у якому верхня межа вдвічі більша за нижню. Наприклад, 40...80 Гц, 80...160 Гц, 160...320 Гц. Проте, для позначення октави звичайно вказують не діапазон частот, а середньгеометричну частоту: для октави 40...80 Гц – 62.5 Гц, для октави 80...160 Гц – 125 Гц тощо.

Мінімальні та максимальні значення звукового тиску і інтенсивності звуку, що відчуваються людиною, при стандартному тоні частотою 1000 Гц називаються граничними. Порогу чутності (тобто ледь чутному звуку) відповідає звуковий тиск  $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  Па та інтенсивність  $I_0 = 10^{-12}$  Вт/м<sup>2</sup>. Порогу больового відчуття (що викликає в органах слуху відчуття болю, а не звуку) відповідає звуковий тиск  $p_1 = 2 \cdot 10^2$  Па та інтенсивність  $I_1 = 10^2$  Вт/м<sup>2</sup>. Значення обох порогів різняться у різних діапазонах частот.

З фізіологічної акустики відомо, що людина сприймає не абсолютну, а відносну зміну інтенсивності звуку. Наприклад, зміна інтенсивності від 1 до 2 Вт/м<sup>2</sup> і від 10 до 20 Вт/м<sup>2</sup> сприймається як однаковий приріст відчуття звуку. У зв'язку з цим приріст відчуття інтенсивності звуку можна визначити як десятковий логарифм відношення двох інтенсивностей:

$$L_I = \lg \frac{I}{I_0} = \lg I - \lg I_0, \quad (3.2)$$

де  $I$  – інтенсивність даного звуку, Вт/м<sup>2</sup>.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	
		Арк 136 / 40



Рис. 3.2. Спектри шуму

Отже, збільшення інтенсивності порівняно з пороговою у 10 разів буде відповідати рівню в 1 одиницю, у 100 разів – 2 тощо. Акустичною одиницею виміру рівнів звуку є бел (Б). Однак людина здатна розрізняти зміну в 10 разів меншу, тому на практиці шум вимірюють у десятих долях бела – децибелах. Таким чином, рівень інтенсивності звуку  $L_I$ , дБ, та рівень звукового тиску  $L_p$ , дБ, будуть відповідно рівні:

$$L_I = 10 \lg \frac{I}{I_0}, \quad L_p = 10 \lg \left( \frac{p}{p_0} \right)^2 = 20 \lg \frac{p}{p_0}. \quad (3.3)$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 41

Рівень інтенсивності звуку використовують звичайно при акустичних розрахунках, а рівень звукового тиску – при вимірах шуму і оцінюванні його впливу на людину, оскільки орган слуху чутливий не до інтенсивності, а до середньоквадратичного тиску.

Приблизні рівні звукового тиску різних джерел наведені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Джерело шуму	$L_p$ , дБА	Суб'єктивна оцінка	Примітка
–	0	Повна тиша	Поріг чутності
Кишеньковий годинники	20	Дуже тихо	На відстані 1 м
Шелестіння листя	20–30	Те ж	
Шепіт	40	Тихо	На відстані 0,3 м
Тиха музика	40–50	Те ж	
Нормальна розмова	50–60	Маложувно	
Гучна розмова	60–70	Шумно	
Металорізальні верстати	80–90	Досить шумно	На робочому місці
Вентиляційні установки	80–100	Те ж	
Компресори повітряні	84–106	Те ж	
Виробничі шуми	90–100	Обтяжливо	На робочому місці
Деревообробні верстати	100–120	Дуже обтяжливо	На робочому місці
Авіаційний двигун	130	Больові відчуття	Поріг больового відчуття

У якості суб'єктивної оцінки нормальної роботи устаткування прийнято вважати, що мовлення голосом середньої сили повинно бути зрозумілим на відстані 1,5 м.

Якщо один з двох одночасно діючих звуків за інтенсивністю перевищує другий більш як на 10 дБ, то звук з меншою інтенсивністю органом слуху не сприймається.

Рівень інтенсивності звуку ( або звукового тиску ) у децибелах не завжди дозволяє міркувати про фізіологічне відчуття гучності звуку, бо чутливість органу слуху не однакова по відношенню до звуків різних частот. Звуки, однакові за інтенсивністю, але різні за частотою, можуть відчуватися не однаково голосними, а саме, високі тони сприймаються більш голосними, як низькі.

Для оцінки відчуття гучності шуму залежно від його частотного складу, тобто фізіологічної характеристики шуму, введено поняття *рівня гучності*, одиниця якого “Фон”. Рівень гучності шуму показує гостроту його сприйняття

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 42

на різних частотах. Проте в діапазоні рівнів від 80 дБ і вище гучність шуму практично не залежить від частоти.

Ефективність боротьби з виробничим шумом у значній мірі визначається можливістю докладного дослідження його характеристик. Без знання частотного складу не можна встановити належність даного шуму до того або іншого класу шумів, виявити основні джерела шуму в механізмі, розрахувати частотні характеристики глушників, правильно оцінити очікуваний ефект від застосування різноманітних пристроїв звукоізоляції та звукопоглинання, визначити відповідність шуму санітарним нормам тощо.

### 3.2. Класифікація шумів

Шуми класифікують у такий спосіб:

1. За переважним частотним складом: низькочастотні (до 350 Гц), середньочастотні (350...800 Гц) і високочастотні (вище 800 Гц).

2. За характером спектру:

- широкополосні, з безперервним спектром більш як одна октава;
- тональні, у спектрі яких є відчутні дискретні тони.

Тональний характер шуму установлюють вимірюваннями у третьоктавних смугах частот за перевищенням рівня в одній такій смузі над сусідніми не менш як на 10 дБ. Якщо ж такого перевищення немає, то шум вважається широкополосним.

3. За часовими характеристиками: постійні, рівень звуку яких змінюється у часі не більш як на 5 дБА при вимірах за часовою характеристикою “Повільно” шумовимірювача; непостійні, рівень звуку яких за 8-годинний робочий день змінюється у часі не менше як на 5 дБА при вимірах на тій же характеристиці.

Непостійні шуми у свою чергу поділяють на:

- коливальні, рівень звуку яких безперервно змінюється у часі;
- переривчасті, рівень звуку яких періодично різко падає до рівня фонового шуму, причому тривалість інтервалів підвищеного рівня шуму складає 1 с і більше;
- імпульсні, що складаються з одного або декількох звукових сигналів, кожний тривалістю менше 1 с (при цьому рівні на характеристиках “Повільно” то “Швидко” відрізняються не менш як на 10 дБА).

### 3.3. Нормування шуму

Нормовані параметри шуму на робочих місцях для виробничих приміщень і на території підприємств визначені ГОСТ 12.1.003-83 Шум. Общие требования безопасности. Вони є обов'язковими для всіх підприємств і організацій. Норми встановлюють граничні значення параметрів шуму в

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 43

різних виробничих приміщеннях залежно від призначення приміщення, тобто характеру праці в ньому, а не від видів устаткування.

Деякі з нормативних рівнів шуму для робочих місць у виробничих приміщеннях наведені в табл. 3.2. Для високих частот, найбільш шкідливих і неприємних для людини, нормами встановлені менші рівні, ніж для низьких частот.

Таблиця 3.2

**Нормативні рівні звукового тиску і рівні звуку для виробничих підприємств**

Робочі місця	Рівні звукового тиску, дБ в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц								Рівні звуку й еквівалентні рівні звуку, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Приміщення управління (робочі кімнати)	79	70	68	58	55	52	50	49	60
Приміщення і ділянки точного збирання	83	74	68	63	60	57	55	54	65
Приміщення для проведення експериментальних робіт	94	87	78	78	75	73	71	70	80
Постійні робочі місця у виробничих приміщеннях	99	92	86	83	80	78	76	74	80

Існують два види нормування шуму: за граничним спектром і за рівнем звуку.

Для постійних шумів основним видом нормування є нормування за граничним спектром. Граничний спектр – це сукупність усіх восьми нормативних рівнів звукового тиску в октавних смугах. Граничні спектри для стислості позначають умовним індексом, що складається з букв “ГС” і відповідного значення нормативного рівня звукового тиску в октавній смузі з середньгеометричною частотою 1000 Гц, наприклад ГС-80 – для постійних робочих місць у виробничих приміщеннях, для приміщень управління – ГС-55.

Для орієнтовної оцінки припускається за характеристику постійного і непостійного шуму на робочому місці приймати рівень звуку. Рівень звуку – це загальний рівень шуму, що вимірюється по шкалі “А” шумовимірювача, одиниця виміру якого – дБА (децибел А). Характеристика “А” стандартизована і є в усіх типах шумовимірювачів. Орієнтовну оцінку застосовують, наприклад, при перевірці органами нагляду, при виявленні необхідності заходів із зниження шуму та ін.

Характеристикою непостійного шуму на робочих місцях є еквівалентний (за енергією) рівень звуку в дБА широкополосного постійного шуму, що здійснює такий же вплив, як непостійний шум.

Залежно від характеру спектру шуму, його часових характеристик і тривалості впливу протягом зміни в нормативні рівні шуму вносять поправки.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 44

Отримані з урахуванням поправок рівні шуму називають допустимими. Наприклад, для імпульсного і тонального шумів при тривалості впливу більше 4 год. розмір поправки мінус 5 дБ. Для постійних широкополосних шумів при тривалості впливу більше 4 год. поправка дорівнює нулю, тобто допустимі значення рівнів шуму збігаються з нормативними, а при тривалості 4 год. і менше поправка дорівнює плюс 5 дБ.

### 3.4. Складання шумів від декількох джерел

При складанні шумів від декількох джерел складають їхні інтенсивності, але не рівні. Таке підсумовування називають енергетичним:

$$I = \sum_{i=1}^n I_i \quad (3.4)$$

Розрахункова формула для підсумовування рівнів шумів, дБ:

$$L = 10 \lg \left( \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i} \right) \quad (3.5)$$

Звичайно сумарний рівень звукового тиску двох різних за інтенсивністю джерел шуму  $L_1$  і  $L_2$  у однаково віддаленій від них точці визначають за формулою, дБ:

$$L = L_1 + \Delta L, \quad (3.6)$$

де  $L_1$  – більший з двох рівнів, що сумуються, дБ;

$\Delta L$  – добавка, що визначається за табл. 2.3 (або за графіком), дБ.

Сумарний рівень звукового тиску від  $n$  однакових джерел шуму з рівнем  $L_i$  від кожного в однаково віддаленій від них точці дорівнює, дБ:

$$L = L_i + 10 \lg n, \quad (3.7)$$

З цієї формули випливає, що при двох однакових джерелах шуму сумарний рівень звукового тиску збільшиться лише на 3 дБ відносно кожного з них окремо, а при трьох – на 4,8 дБ.

Таблиця 3.3

Залежність між різницею рівнів інтенсивності шуму двох джерел і розміром зростання більш інтенсивного з них

Різниця рівнів	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5
Добавка, дБ	3	2,7	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8	1,7	1,5	1,3	1,2	1,1
Різниця рівнів	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	>11
Добавка, дБ	1,0	0,9	0,8	0,75	0,7	0,65	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 45

Якщо є декілька різних джерел шуму, підсумовування за формулою (2.1) роблять послідовно. Наприклад, у випадку трьох джерел визначають спочатку суму рівнів першого і другого джерел, а потім отриману суму, вважаючи її рівнем одного рівноцінного джерела, складають із рівнем третього джерела і т.д.

### 3.5. Прилади для вимірювання шуму

#### 3.5.1. Шумовимірювач Ш – 3М

**Шумовимірювач Ш-3М** (рис.3.3) призначений для виміру рівнів стаціонарних акустичних шумів у повітряному середовищі в діапазоні частот від 50 Гц до 10000 Гц. Разом із фільтром, наприклад, з аналізатором спектра шуму АШ-2М, його застосовують для визначення спектрального складу шумів.

Шумовимірювач можна застосовувати для розробки пристроїв, що заглушують шум, оцінки ефективності звукоізоляції, для приймання заводськими ОТК готової продукції, для санітарної інспекції тощо.

Принцип роботи шумовимірювача такий. Мікрофон перетворює звукові коливання в електричну напругу. Ця напруга надходить на вхід підсилювача, посилюється ним, випрямляється і подається на стрілочний прилад, градуйований безпосередньо в одиницях рівня шуму – децибелах.

Відлік рівня шуму, що вимірюється, одержують підсумовуванням показань перемикача рівнів і стрілки індикатора. Перед вмиканням шумовимірювача перемикач рівнів ставлять у положення “120 дБ”.



**Рис.3.3.**  
Загальний  
вигляд  
шумовимірювача  
Ш-3М

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 46

Відповідно до міжнародного стандарту шумовимірювач має три частотні характеристики А, В та С. Характеристика А шумовимірювача приблизно відповідає чутливості органів слуху людини до звуків різних частот. Характеристика С – плоска, тобто чутливість шумовимірювача однакова до звуків усіх частот. Перехід з однієї характеристики на іншу провадиться перемикачем характеристик і перевірки живлення. Його слід встановлювати: у положення “А” – при вимірі рівнів звуку, у положення “С” – при вимірах рівнів звукового тиску.

### 3.5.2. Прилад “ІШВ – 1”

**Вимірювач шуму і вібрації “ІШВ-1”** (рис. 3.4) використовується для вимірів шуму і вібрації машин, механізмів і інших об’єктів у лабораторних і виробничих умовах. Призначений для виміру віброприскорення, віброшвидкості, рівнів звукового тиску в октавних смугах частот і рівнів звуку за частотними характеристиками А, В, С та ЛІН (лінійна). Межі вимірювання звукового тиску 30...130 дБ. На панелі приладу є стрілочний вимірювач, два перемикачі меж виміру “Дільник І” і “Дільник ІІ”, перемикач часових характеристик “швидко – повільно”, перемикачі “Рід роботи” і “Рід виміру”, тумблер “Звук – вібрація”, сигнальна миготлива лампа. Прилад може працювати в горизонтальному і вертикальному положеннях. Прилад оснащений капсулем мікрофонним конденсаторним і попереднім посилювачем.



**Рис.3.3.**  
Загальний  
вигляд  
шумовимірю-  
вача ІШВ-1

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 47

### 3.5.3. Шумомір ШУМ–1М

Шумомір 2-го класу ШУМ–1М (рис. 3.4) призначений, як і шумомір Ш–3М, для вимірювань ефективних значень стаціонарних шумів у децибелах. Він також має три частотні характеристики А, В і С. Сумісно із зовнішніми фільтрами може використовуватись як спектрометр.



Рис.3.4. Загальний вигляд шумовимірювача ШУМ-1М

Частотний діапазон шумоміра – 31,5 ÷ 8000 Гц, характеристика направленості мікрофона – кругова. Шумомір має часові характеристики “Швидко” та “Повільно”.

Прилад складається з двох основних частин: блока електронного та вимірювального конденсаторного мікрофона. Вимірювальний мікрофон складається з мікрофонного капсуля і попереднього посилювача. Сигнал, що знімається з атенюатора, посилюється вхідним посилювачем, кінцевий посилювач забезпечує необхідне значення сигналу. Індикаторний пристрій являє собою вимірювальний міст з квадратичною характеристикою, до якого під'єднаний вимірювальний прилад.

Для підготування до роботи перемикач “Швидко–Повільно” слід перевести у положення “Швидко”. Поворотом перемикача “Діапазон” вибрати рівень звуку, який очікується. Перевести перемикач “Рід роботи” в положеннях “Бат”, стрілка приладу при цьому повинна знаходитись у чорному секторі. Далі перевести цей перемикач у положення “Калібр” і обертанням ручки “Калібр” встановити стрілку на установлюваний рівень капсуля мікрофона по нижній шкалі. Перемикачем “Рід роботи” вибрати потрібну характеристику – А, В чи С.

### 3.5.4. Шумовимірювач Venetech GM1356

Шумовимірювач Venetech GM1356 — це точний цифровий прилад, призначений для вимірювання рівнів звукового тиску в різних умовах (рис. 3.5). Він забезпечує високий діапазон вимірювань від 30 до 130 дБА з частотним діапазоном 31,5 Гц до 8,5 кГц, що відповідає вимогам стандартів IEC 651 та ANSI S1.4 для типу 2 (приладів загального використання для вимірювання шуму середнього класу точності).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 48



**Рис.3.5.**  
**Загальний**  
**вигляд**  
**шумовимірювача**  
**Benetech GM1356**

Основні компоненти GM1356 включають мікрофон, цифровий дисплей, кнопки керування та USB-інтерфейс для передачі даних на ПК. Мікрофон є конденсаторним і дозволяє точно реєструвати звукові хвилі, які потім обробляються внутрішньою електронікою. Прилад оснащений кнопками для вибору режимів вимірювання, зокрема зважування по шкалах А та С, що дозволяє оцінювати як загальний рівень шуму (А), так і низькочастотні компоненти (С).

GM1356 функціонує за принципом вимірювання звукового тиску, який вловлюється мікрофоном і перетворюється на електричний сигнал. Цей сигнал потім аналізується і відображається в дБА або дБС на цифровому екрані. Шумовимірювач підтримує функцію вимірювання мінімальних, максимальних та середніх значень шуму, а також забезпечує зручний вихід для передачі даних в реальному часі на комп'ютер для подальшого аналізу. Інтерфейс дозволяє користувачу зберігати дані та виконувати аналіз за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, що робить GM1356 зручним для наукових досліджень і моніторингу шуму на виробництві.

### **3.5.5. Аналізатор спектра шуму АШ-2М**

**Аналізатор спектра шуму АШ-2М** призначений для визначення спектрального складу стаціонарних шумів. Аналізатор дозволяє вимірювати відносні рівні звукового тиску в третьоктавних смугах частот у діапазоні 40...10000 Гц. Кількість сму-гових фільтрів – 25. Шкала індикаторного приладу градуйована в ме-жах “-30”...“+2” дБ. Вхідний сигнал після частотно-виборчого підси-лювача посилюється, випрямляється і надходить на стрілочний при-лад.

На передній панелі розташовані: вгорі – вимірювальний стрілочний прилад і світлова шкала частот фільтрів, знизу – ручки перемика-ча опорів “R”, перемикача конденсаторів “С” і регулятора вхідного си-гналу “Посилення”.

Освітлення клітини з позначенням « $\left(\overset{C}{\curvearrowright}$ » (10000 Гц) означає, що далі обертали ручки слід тільки проти годинної стрілки.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 49

### 3.6. Методика вимірювання шуму

#### 3.6.1. Вимір загального рівня шуму

Шумовимірювач або мікрофон, з'єднаний з ним кабелем, встановлюють в тому місці, де потрібно виміряти шум. Встановлюють необхідну частотну характеристику (А або С). Включають прилад і повертають перемикач рівнів проти годинної стрілки від положення “120 дБ” до одержання показань індикатора. Результат виміру одержують підсумовуванням показань перемикача рівнів і стрілочного індикатора. Так, якщо перемикач знаходиться в положенні “80 дБ”, а стрілка знаходиться на “7”, то рівень шуму, що вимірюється, дорівнює  $80 + 7 = 87$  дБА або дБС (відповідно до обраної частотної характеристики).

#### 3.6.2. Аналіз спектрального складу шуму

Для підготовки до роботи аналізатор розташовують на відстані 30–40 см від шумовимірювача. З'єднувальний шнур підключають до клем “Вихід” шумовимірювача і гнізду “Вхід” аналізатора, вилку шнура живлення вставляють у мережну розетку. Тумблер “Мережа” переводять у положення “Вкл”, при цьому засвічується лампочка під однією з клітин шкали частот. Обертанням ручок “R” і “C” встановлюють частоту настроювання 50 Гц. Ручку “Посилення” встановлюють у середнє положення.

Аналіз частотного складу шуму проводять із використанням частотної характеристики “С” шумовимірювача, інакше результати вимірів по частотних смугах будуть непорівнянні. При вимірах стрілка індикатора шумовимірювача обов'язково повинна бути ближче до правого краю шкали, що можна одержати поворотом ручки перемикача рівнів вліво на наступну позицію (припускається зашкалювання стрілки).

Проходять послідовно весь частотний діапазон аналізатора обертанням за годинною стрілкою ручки “R” і замічають смугу, на якій показання вихідного приладу буде максимальним.

Обертанням ручок “C” і “R” повертаються до смуги, де було помічено максимальне відхилення стрілки, і ручкою “Посилення” встановлюють стрілку приладу на поділку “0 дБ”, після чого виставляють першу третьоктавну смугу пропускання (50 Гц) і приступають до вимірів.

Обертанням ручки “R” проходять весь частотний діапазон і записують показання стрілочного приладу на кожній смузі. Зрозуміло, що всі показання приладу, крім максимального (0 дБ), повинні бути зі знаком “-”.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 50

### **3.6.3. Порядок роботи з приладом Benetech GM1356**

Підготовка до роботи та використання шумовимірювача Benetech GM1356 є важливим етапом, що дозволяє забезпечити точність вимірювань та ефективне використання приладу. Порядок підготовки та роботи з приладом включає кілька основних етапів, зокрема перевірку функціональних елементів, налаштування вимірювальних параметрів, процес вимірювання та реєстрацію даних.

## **1. Підготовка приладу до роботи**

### **1.1 Перевірка стану живлення**

Перед початком роботи необхідно переконатися у наявності та достатньому рівні заряду акумуляторів або батарейок, якими живиться шумовимірювач. Залежно від моделі, Benetech GM1356 може мати індикатор заряду, що дозволяє відстежувати рівень заряду батарей. Якщо рівень заряду низький, слід замінити елементи живлення на нові для уникнення перебоїв у вимірюваннях.

### **1.2 Огляд технічного стану мікрофона**

Мікрофон є критично важливою частиною шумовимірювача, оскільки саме він уловлює звукові коливання. Рекомендується перевірити його цілісність та правильність підключення, оскільки пошкодження мікрофона може значно вплинути на точність показників. Для захисту від зовнішніх чинників, наприклад, вітру або пилу, можна використовувати захисний поролоновий ковпачок.

### **1.3 Калібрування приладу**

Щоб забезпечити точність вимірювань, перед використанням Benetech GM1356 рекомендується виконати калібрування за допомогою звукового калібратора, який забезпечує стандартизований звуковий рівень. Для цього калібратор прикладається до мікрофона, і налаштовується точність показників відповідно до вказівок технічної документації приладу. Калібрування необхідно проводити на початку кожного вимірювання, особливо якщо вимірювання здійснюється за умов змінних температур або вологості.

## **2. Налаштування вимірювальних параметрів**

### **2.1 Вибір шкали**

Benetech GM1356 має можливість вибору шкали між шкалами А (дБА) та С (дБС). Шкала А використовується для вимірювання шуму, що сприймається людським вухом (для загального моніторингу шуму), тоді як шкала С дозволяє вимірювати низькочастотні звукові компоненти. Для

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 136 / 51</i>

вимірювань у виробничих або транспортних умовах зазвичай використовується шкала А.

## **2.2 Вибір режиму часу вимірювання (швидкий або повільний)**

Шумовимірювач Venetech GM1356 має два режими часу вимірювання: швидкий (FAST) із часом реакції 125 мс, що підходить для короткотривалих шумів, та повільний (SLOW) із часом реакції 1 секунда для усередненого вимірювання сталих шумів. Вибір відповідного режиму залежить від типу шуму, що вимірюється, і визначається умовами, у яких проводиться вимірювання.

## **3. Проведення вимірювань**

### **3.1 Встановлення приладу на необхідній відстані від джерела шуму**

Під час вимірювання шуму важливо розташувати мікрофон шумовимірювача на належній відстані від джерела шуму. Рекомендована відстань і кут мікрофона мають бути вказані у технічній документації, щоб забезпечити правильне позиціонування і уникнути впливу акустичних відбиттів від інших поверхонь.

### **3.2 Фіксація даних**

Шумовимірювач Venetech GM1356 дозволяє зберігати дані мінімального, максимального та середнього рівнів шуму для подальшого аналізу. Після виконання вимірювань користувач може переглянути отримані результати на дисплеї. У разі необхідності, за допомогою USB-кабелю можна передати дані на комп'ютер для детальнішого аналізу.

## **4. Завершення роботи та обслуговування**

Після завершення вимірювань необхідно вимкнути прилад та від'єднайте його від джерел живлення. Рекомендується зберігати шумовимірювач у спеціальному чохлі для захисту від пилу та механічних пошкоджень.

Дотримання описаного вище порядку використання забезпечує оптимальну точність та ефективність роботи приладу, дозволяючи отримувати достовірні дані про рівні шуму у різних умовах.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 52

### 3.7. Експериментальна частина

#### 3.7.1. Устаткування

1. Шумовимірювач Benetech GM1356, «Ш-3М», «ПШВ-1», «Шум 1А»
2. Аналізатор спектра шуму АШ-2М.
3. Джерело шуму (може бути використано телефон).

#### 3.7.2. Порядок виконання роботи

1. Активувати джерело шуму та транслювати за допомогою нього, заздалегідь записаний, або відтворений з інтернету запис виробничого шуму.
2. Виміряти шумовимірювачем рівень звуку (загальний рівень шуму в дБА), записати його значення в рядок 10 відповідної графі дод.А.
3. Виміряти шумовимірювачем загальний рівень шуму в дБС і записати його справа на полях на рівні рядка 10.
4. Встановити на відстані 30–40 см від шумовимірювача аналізатор, з'єднати його кабелем з шумовимірювачем.
5. Зробити аналіз спектрального складу шуму, результати вимірів відносних рівнів записати в рядок 1 дод.А.
6. Вимкнути шумовимірювач, аналізатор і джерело шуму.
7. Отримані результати дати викладачеві для перевірки і записати зазначені ним вхідні дані (призначення помешкання, тривалість дії шуму).
8. Виконати опрацювання експериментальних даних і сформулювати висновки.

#### 3.7.3. Опрацювання експериментальних даних

1. За даними рядка 1 додатку 4 побудувати графік відносних рівнів звукового тиску. Визначити характер спектра шуму. Для цього розглядають точки графіка, що лежать між рівнями «0» та «-10» дБ (менші рівні органом слуху не сприймаються). Якщо в якийсь трьохоктавний смузі рівень звукового тиску перевищує рівні в обох або хоча б в одній із сусідніх на 10 дБ і більше, то такий шум є тональним. Якщо такого перевищення немає, шум вважається широкополосним.

2. Обчислити відносні рівні звукового тиску в октавних смугах методом енергетичного сумування, розглядаючи рівні в третьоктавних смугах кожної октави як три окремих джерела шуму.

Всі обчислення зробити в додатку 4 (див. приклад обчислень для двох октавних смуг). У рядку 7 додатку 4 одержимо відносні рівні в октавних

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 53

смугах частот. Якщо серед отриманих рівнів не виявиться значення «0 дБ», необхідно з кожного відняти найбільше значення і результати записати в рядок 9 (отримаємо приведені відносні рівні в октавних смугах).

3. Визначити найбільший із рівнів шуму в октавних смугах. Для цього обчислити суму значимих (більше «-12 дБ») відносних рівнів в октавних смугах частот (за даними рядка 9), використовуючи формулу (2.1) і результат записати на полях на рівні рядку. Отримана сума є різницею між загальним рівнем шуму в дБС і найбільшим із рівнів в октавних смугах. Тоді абсолютний рівень шуму в октавній смузі, що відповідає приведеному відносному рівню 0 дБ, буде дорівнювати, дБС:

$$L_{max} = L_c - \sum_{i=1}^S L_{0i} \quad (3.8)$$

де  $L_{max}$  – найбільший з абсолютних рівнів в октавних смугах частот;

$L_c$  – вимірний загальний рівень шуму, дБС;

$\sum_{i=1}^S L_{0i}$  – сума приведених відносних рівнів, дБС.

4. Визначити абсолютні значення рівнів звукового тиску в інших октавних смугах спектра за формулою, дБ:

$$L_i = L_{max} - |L_{0i}| \quad (3.9)$$

де  $|L_{0i}|$  – модуль відносного рівня звукового тиску в  $i$ -й октавній смузі, дБ.

5. Відповідно до призначення приміщення (за початковими даними) знайти за табл. 3.2 нормовані рівні звукового тиску в октавних смугах (граничний спектр) і нормований рівень звуку в дБА.

6. Відповідно до встановленого характеру спектра шуму і тривалості його впливу внести при необхідності поправки і визначити допустимі рівні шуму (рядок 11 додатку 4).

7. У рядку 12 додатку 4 навести значення необхідного зниження рівнів шуму (різниця рядків 10 і 11) для тих октавних смуг, де фактичні рівні вище допустимих.

8. Побудувати графік спектра досліджуваного шуму і графік граничного спектра (допустимих рівнів) за даними рядків 10 і 11 додатку 4. У правому верхньому куті графіка написати вимірне значення  $L_{ш}$ , дБА (рис. 3.6).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 54



Рис.3.6. Приклад побудови графіка спектра шуму

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 55

## Лабораторна робота № 4. ВИМІРЮВАННЯ ОПОРУ РОЗТІКАННЯ СТРУМУ ПРИСТРОЇВ ЗАЗЕМЛЕННЯ

**Мета роботи:** Вивчити прилади та методику контролю опору заземлюючих пристроїв, навчитися визначати питомий опір ґрунту та розрахувати заземлюючі пристрої.

### 4.1. Вступна частина

#### 4.1.1. Загальні відомості

Корпуси електричних машин, трансформаторів, переносного інструменту, світильників та інші металеві частини електроустановок у разі порушення ізоляції можуть опинитися під напругою. В таких аварійних умовах дотик до них рівноцінний доторканню до струмонесучих частин. При цьому струм, що протікає через тіло людини, може перевищити безпечне значення 10 мА і викликати електричний удар чи травму.

Небезпека дотику до металевих частин обладнання, що опинилися під напругою внаслідок порушення ізоляції, може бути зменшена улаштуванням захисного заземлення або занулення.

**Захисне заземлення** – навмисне електричне з'єднання з землею металевих неструмонесучих частин електроустановок, які можуть опинитися під напругою, з метою створити між корпусом установки та землею достатньо малий опір. Це досягається шляхом улаштування заземлюючого пристрою.

**Заземлюючим пристроєм** називається сукупність окремих заземлювачів та з'єднувальних провідників. У ньому штучні заземлювачі можуть бути розташовані в один або кілька рядів чи по контуру. Розрізняють пристрої виносні, розташовані збоку від об'єкту, та контурні, які оточують заземлене обладнання з усіх боків. Окремі заземлювачі з'єднують між собою зварюванням за допомогою товстого залізного дроту (чи штаби) та надійно приєднують його в приміщенні з корпусами електроустановок.

**Заземлювачем** називається металевий електрод будь-якої форми (труба, кутникова сталь, стержень, штаба, дріт, лист), що знаходиться у ґрунті і утворює з ним електричне з'єднання певного опору.

Заземлювачі можуть бути природні та штучні. Природні заземлювачі – це контактуючі з ґрунтом металеві конструкції приміщень та споруд. У ролі штучних заземлювачів звичайно використовують металеві труби довжиною 2 ÷ 3 м, діаметром 40 ÷ 80 мм. Діаметр труби обирають за умовами

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 56

механічної міцності, необхідної при забиванні труби в ґрунт. Відстань між заземлювачами беруть приблизно рівною  $1 \div 3$  їх довжинам.

**Опір заземлюючого пристрою** – сумарний електричний опір з'єднувального провідника, перехідних контактів від заземлювачів до ґрунту та опір розтіканню струму у прилеглих шарах ґрунту, причому останній є найбільш істотним.

Опір розтіканню струму характеризується, в свою чергу, значенням питомого опору ґрунту, конструкцією заземлювачів та їх розташуванням.

**Питомий опір ґрунту** – електричний опір, що здійснює ґрунт об'ємом в  $1 \text{ м}^3$  при проходженні струму від однієї грані куба до протилежної.

**Мета захисного заземлення** – усунення небезпеки ураження людей електричним струмом при появі напруги на конструктивних частинах електрообладнання в результаті порушення ізоляції, тобто при «замиканні на корпус».

**Принцип дії захисного заземлення** – зниження напруги дотику та крокової напруги до безпечних значень. Чим меншим буде опір заземлюючого пристрою, тим більшим буде потенціал основи, на якій стоїть людина, що торкається пошкодженого електрообладнання, і, відповідно, тим меншою буде напруга дотику. Значення ж струму, що протікає через людину, буде залежати від електричного опору тіла людини та ряду інших факторів.

**Область застосування захисного заземлення** – трифазні трипровідні мережі до 1000 В з ізольованою нейтраллю джерела живлення та вище 1000 В – з будь-яким режимом роботи нейтралі.

Максимально допустимий опір захисного заземлення визначається умовами виробництва, напругою мережі, значенням сили струму замикання на землю. За «Правилами улаштування електроустановок» (ПУЕ) опір заземлення електроустановки напругою до 1000 В не повинен перевищувати 4 Ом (при потужності джерел струму до  $250 \text{ кВ} \cdot \text{А}$  – не більше 10 Ом), в установках напругою вище 1000 В з великими струмами замикання на землю – не більше 0,5 Ом (див. таблицю-плакат у лабораторії). Опір захисного заземлення на гірничих роботах відкритих має бути до 4 Ом, а на підземних до 2 Ом.

Згідно з «Правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів» опір захисного заземлюючого пристрою повинен вимірюватись не рідше ніж один раз на рік, в періоди найменшої провідності ґрунту (почергово, одного року – влітку, при найбільшому просиханні ґрунту; другого року – взимку, при найбільшому промерзанні ґрунту).

У трифазових чотирипровідних мережах (з нульовим проводом) напругою до 1000 В з глухозаземленою нейтраллю джерела живлення, тобто в

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 57

електричних мережах, що звичайно використовуються на всіх підприємствах, застосовують за умовами безпеки замість захисного заземлення занулення.

**Зануленням** називається навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих неструмонесучих частин електроустановок, що можуть опинитися під напругою. Мета занулення аналогічна до мети захисного заземлення.

**Принцип дії занулення** – перетворення пробою на корпус в однофазне коротке замикання (КЗ) між фазним та нульовим проводом, при якому спрацьовує захист від струмів КЗ й автоматично відключає пошкоджене електроустаткування.

Опір заземлення нейтралі (робочого заземлення) повинен бути не більший від 2, 4 та 8 Ом відповідно в мережах 660/380 В, 380/220 В та 220/127 В.

У приміщеннях особливо небезпечних за ураженням електричним струмом крім занулення застосовують і заземлення корпусів електрообладнання, при цьому обов'язково має бути надійний електричний зв'язок заземлюючого пристрою з нульовим провідником. Забороняється проводити заземлення одних корпусів та занулення інших в одній і тій же мережі.

За правилами улаштування електроустановок занулення чи захисне заземлення обов'язкове для всіх виробничих об'єктів.

#### **4.1.2. Прилади та методика вимірювань**

Для вимірювань опору заземлюючого пристрою залежно від місцевих умов та необхідної точності можуть застосовуватися метод амперметра-вольтметра або вимірювачі опору заземлення М-416, МС-08 тощо.

##### **4.1.2.1. Метод амперметра-вольтметра**

Метод найбільш простий і, за умови застосування вольтметра з досить великим внутрішнім опором, єдиний, що можна застосовувати при випробуванні заземлень з дуже малим опором (порядку десятих долей Ом) та при відповідальних випробуваннях заземлень з опором до 1 Ом.

Методика вимірювань полягає у визначенні струму, що проходить через заземлюючий пристрій і допоміжний заземлювач, та напруги на заземлюючому пристрої по відношенню до іншого допоміжного заземлювача – зонда, що розташований у кінці нульового потенціалу поля розтікання струму.

Опір розтіканню струму визначають за формулою, Ом:

$$R_3 = U_e / I_a \quad (4.1)$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 58

де  $U_6$  – напруга, вимірена вольтметром, В;

$I_a$  – показання амперметра, А.

Як джерело струму використовують трансформатор без заземленої фази чи нейтралі з напругою  $65 \div 220$  В. Струм при вимірюваннях повинен наближатися до реального струму замикання в даній установці. Особливо важливо витримати рекомендовані відстані між заземлюючим пристроєм, зондом та допоміжним заземлювачем.

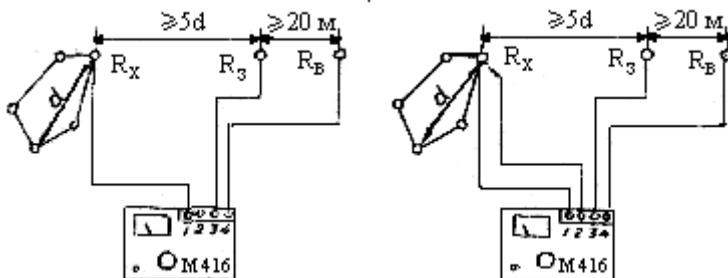
#### 4.1.2.2. Вимірювання приладом М-416

Вимірювач опору заземлення М-416 призначений для вимірювання опору заземлюючих пристроїв, активних опорів, а також може бути використаний для визначення питомого опору ґрунту. Прилад має чотири діапазони вимірювань:  $0,1 \div 10$  Ом,  $0,5 \div 50$  Ом,  $2 \div 200$  Ом,  $10 \div 1000$  Ом. Основна похибка приладу – не більше 10%. Застосовується він для вимірювання опорів не менше ніж  $0,1$  Ом. Живлення приладу – сухі елементи напругою  $4,5$  В (у лабораторії охорони праці – від мережі, випрямленою пониженою напругою), струм, що споживається – не більше від  $90$  мА.

Принцип дії приладу ґрунтується на компенсаційному методі вимірювання з використанням допоміжного заземлювача та потенційного електрода (зонда). Схему приладу виконано так, що крім основного ланцюга струму через землю створюється ланцюг струму через один з каліброваних резисторів (залежно від значення вимірюваного струму). Схема забезпечує можливість урівнювання цих струмів. Момент компенсації настає при такому положенні рухомого контакту резистора, за якого падіння напруги на ділянці резистора дорівнює падінню напруги на вимірюваному опорі. При цьому струм у ланцюзі індикатора дорівнює нулю. Реохорд має оцифровану шкалу, яка дозволяє безпосередньо визначати значення вимірюваного опору (з урахуванням множника шкали).

Для під'єднання вимірюваного опору, зонда та допоміжного заземлювача на приладі є чотири затискачі, позначені цифрами 1, 2, 3, 4. При грубих вимірюваннях та вимірюваннях великих опорів затискачі 1 та 2 з'єднують спеціальною перемичкою і прилад підключають до вимірюваного об'єкта за тризатискачевою схемою так, як вказано на внутрішній поверхні кришки приладу. У цьому випадку прилад покаже опір усього ланцюга. При вимірюванні опорів менше ніж  $5$  Ом перемичку від'єднують і прилад підключають за чотиризатискачевою схемою. Це дозволяє отримати значення опору власне заземлюючого пристрою, виключаючи опір з'єднуючих проводів та контактів, який при вимірюванні малих опорів може дати істотну похибку.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	
		Арк 136 / 59



**Рис. 4.1.** Підключення приладу при вимірюванні опору складного заземлювача (d – найбільша діагональ вимірюваного заземлюючого пристрою):  
а) за тризатискачевою схемою; б) за чотиризатискачевою схемою.

Опір допоміжного заземлювача й зонда не повинен перевищувати відповідно 500 та 1000 Ом, інакше помилка у вимірюванні шуканої величини буде значно більшою за розрахункову похибку. Практично для більшості типів ґрунтів, за виключенням кам'янистих та піщаних, опір допоміжних заземлювачів не перевищує вказаних значень.

Вимірювання незалежно від обраної схеми необхідно проводити у наступному порядку:

а) встановити перемикач в крайнє ліве положення “Контроль 5 Ом”, натиснути та утримувати кнопку і обертанням ручки “Реохорд” досягти встановлення стрілки індикатора на нульову позначку. На шкалі реохорда при цьому повинен бути результат  $5 \pm 0,35$  Ом;

б) підключити заземлювачі до затискачів приладу за допомогою з'єднувальних проводів, перемикач встановити у положення “x1”;

в) натиснути кнопку і, обертаючи ручку “Реохорд”, досягти максимального наближення стрілки індикатора до нуля;

г) результат вимірювання буде дорівнювати добутку показання шкали реохорда на множник перемикача;

д) за відсутністю показань у даному діапазоні встановити перемикач у наступне положення і т. д. до отримання показань.

Відносну похибку %, при вимірюваннях приладом М-416 визначають за формулою:

$$\Delta = \pm [5 + (N/R_x - 1)], \quad (4.2)$$

де  $N$  – кінцеве значення діапазону, в якому був отриманий результат, Ом;

$R_x$  – вимірюваний опір, Ом.

Абсолютну похибку Ом визначають за формулою:

$$\Delta R_x = R_x \cdot \Delta / 100. \quad (4.3)$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 60

### 4.1.2.3. Визначення питомого опору ґрунту

*Метод пробного електрода.* У ґрунт забивають одинокий заземлювач (трубу чи стержень) на глибину, більшу, ніж глибина промерзання ґрунту. У місці забивки рослинний чи насипний шар повинен бути видалений. Зонд та допоміжний заземлювач розташовують, як вказано на рис. 4.2.

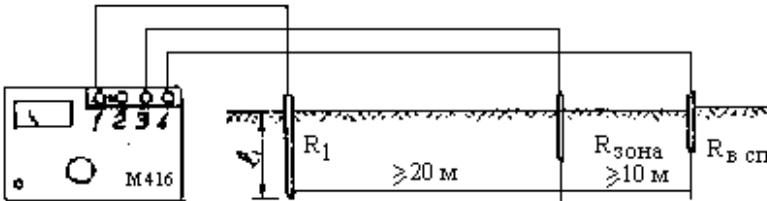


Рис. 4.2. Схема вимірювань за методом пробного електрода

Підмикають прилад М-416 за тризатискачевою схемою і вимірюють опір  $R_I$  заземлювача, забитого в місці визначення питомого опору ґрунту.

Визначають вимірений питомий опір ґрунту, Ом·см:

$$\rho_{\text{вим}} = 2\pi \frac{R_I l_1}{\ln \frac{4l_1}{d_1}} \quad (\text{або} \quad \rho_{\text{вим}} = 2,73 \frac{R_I l_1}{\lg \frac{4l_1}{d_1}}), \quad (4.4)$$

де  $R_I$  – опір розтіканню струму одиночного заземлювача, Ом;

$l_1$  – глибина забивання труби, см;

$d_1$  – діаметр труби, см.

За отриманими даними можна, користуючись табл. 4.1, визначити характер ґрунту, а потім за табл. 4.2 – значення коефіцієнта сезонності для знаходження розрахункового питомого опору ґрунту, Ом·см, за формулою:

$$\rho_{\text{розра}} = \rho_{\text{вим}} \cdot \varphi. \quad (4.5)$$

*Метод вертикального електричного зондування.* За цим методом забивають у землю по прямій лінії 4 стержні на однаковій відстані  $a$  (см) один від одного. Глибина забивання не повинна перевищувати  $1/20$  відстані  $a$ . Затискачі 1 та 4 вимірювача заземлення під'єднують до крайніх стержнів, а затискачі 2 та 3 – до відповідних внутрішніх стержнів, при цьому перемичку між затискачами 1 та 2 розмикають. У цьому випадку прилад покаже опір між двома внутрішніми стержнями  $R$ , Ом.

Вимірений питомий опір ґрунту за цим методом буде, Ом·см:

$$\rho_{\text{вим}} = 2\pi a R. \quad (4.6)$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 61

Розрахунковий питомий опір знаходять як для методу пробного електроду.

Таблиця 4.1

### Орієнтовні значення питомого опору ґрунтів

Ґрунт, вода	Питомий опір, Ом·см·10 <sup>4</sup>	
	Можливі межі коливань	При вологості 10-12% до ваги ґрунту
Пісок	4-7	7
Кам'янистий ґрунт	1,5-40	-
Супісок	1,5-4	3
Лес	1-3	2,5
Суглинок	0,4-1,5	1
Глина	0,08-0,7	0,4
Садова земля	0,4-0,6	0,5
Чорнозем	0,09-5,3	2
Торф	0,1-0,3	0,2
Річна вода	10	-
Морська вода	0,002-0,01	-

Таблиця 4.2

### Значення розрахункових кліматичних коефіцієнтів

Характер ґрунту	Глибина закладання, м	$\varphi_1$	$\varphi_2$	$\varphi_3$
Суглинок	0,8-3	2	1,5	1,4
Садова земля	0-3	1,5	1,32	1,2
Гравій з домішкою глини	0-2	1,8	1,2	1,1
Вапняк	0-2	2,5	1,51	1,2
Гравій з домішкою піску	0-2	1,5	1,3	1,2
Торф	0-2	1,4	1,1	1
Пісок	0-2	2,4	1,56	1,2
Глина	0-2	2,4	1,36	1,2

**Примітка.**  $\varphi_1$  – приймається, якщо вимірювання проводилися при великій вологості ґрунту;  $\varphi_2$  – при середній вологості;  $\varphi_3$  – при сухому ґрунті.

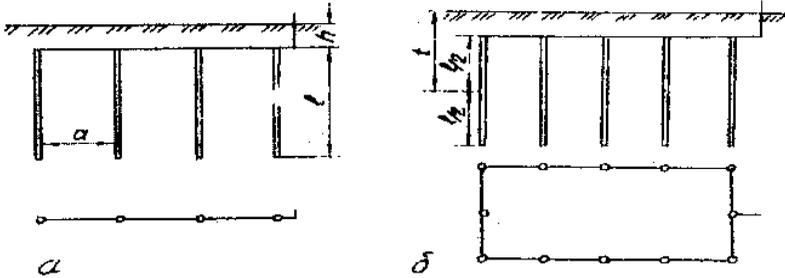
#### 4.1.3. Розрахунок заземлюючого пристрою

Мета розрахунку заземлюючого пристрою – визначити основні його параметри: кількість, розміри та розташування заземлювачів, за яких опір розтіканню струму не буде перевищувати нормативних значень.

У разі влаштування заземлення з кількох заземлювачів загальний опір розтіканню струму буде тим менший, чим більша їх кількість (через паралельне електричне з'єднання всіх елементів), але не пропорційний до

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 62

числа заземлювачів. Останнє пояснюється тим, що розтікання струму від кожного заземлювача буде екрануватися струмами від сусідніх. Ефект екранування залежить від форми заземлювачів, їх кількості та відстані між ними (табл. 4.3). Розрахунок заземлюючого пристрою зводиться до визначення кількості вертикальних заземлювачів та довжини з'єднувальної штаби і розташування їх у плані.



**Рис. 4.3.** Схема до розрахунку заземлюючого пристрою:  
а) – при розташуванні заземлювачів в ряд; б) – по контуру

Розрахунок проводять у наступному порядку.

1. Згідно ПУЕ приймають нормативне значення опору заземлюючого пристрою  $R_n$  залежно від його призначення, виду електромережі та напруги.

2. Визначають опір розтіканню струму одиночного заземлювача, Ом, довжиною  $l$ , забитого на глибину  $l+h$  ( $h$  – глибина закладання, тобто відстань від поверхні землі до верхнього кінця заземлювача), за формулою:

$$R_{од} = \frac{\rho_{розр}}{2\pi l} \left( \ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right) \text{ або } R_{од} = 0,366 \frac{\rho_{розр}}{l} \left( \lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right), \quad (4.7)$$

де  $\rho_{розр}$  – розрахунковий питомий опір ґрунту, Ом · см;

$l$  – довжина труби, см;                       $d$  – діаметр труби, см;

$t$  – відстань від поверхні землі до середини заземлювача  $\left( t = \frac{1}{2}l + h \right)$ , см.

3. Визначають приблизну кількість вертикальних заземлювачів  $n' = R_{од} / R_n$ , орієнтовно розташовують їх на плані та знаходять відстань між ними.

4. Визначають коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів (стержнів)  $\eta_{ст}$  (коефіцієнт екранування) за табл. 4.3.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	
		Арк 136 / 63

Таблиця 4.3

**Коефіцієнт використання стержневих заземлювачів  $\eta_{ст}$   
(без урахування впливу штаби зв'язку)**

Відношення відстані між трубами (кутками) до їх довжини	При розташуванні в ряд		При розташуванні по контуру	
	Кількість труб (кутків)	$\eta_{ст}$	Кількість труб (кутків)	$\eta_{ст}$
1	2	0,84-0,87	4	0,66-0,72
	3	0,76-0,80	6	0,58-0,65
	5	0,67-0,72	10	0,52-0,58
	10	0,56-0,62	20	0,44-0,50
	15	0,51-0,56	40	0,38-0,44
	20	0,47-0,50	60	0,36-0,42
2	2	0,90-0,92	4	0,76-0,80
	3	0,85-0,88	6	0,71-0,75
	5	0,79-0,83	10	0,66-0,71
	10	0,72-0,77	20	0,61-0,66
	15	0,66-0,73	40	0,55-0,61
	20	0,65-0,70	60	0,52-0,58
3	2	0,93-0,95	4	0,84-0,86
	3	0,90-0,92	6	0,78-0,82
	5	0,85-0,88	10	0,74-0,78
	10	0,79-0,83	20	0,68-0,73
	15	0,76-0,80	40	0,64-0,69
	20	0,74-0,79	60	0,62-0,67

5. Визначають необхідну кількість заземлювачів з урахуванням  $\eta_{ст}$ :

$$n = \frac{R_{од} k}{R_n \eta}$$

де  $k$  – коефіцієнт, що орієнтовно враховує зниження загального опору заземлюючого пристрою завдяки наявності з'єднувальної штаби (при розташуванні заземлювачів у ряд приймати  $k = 0,9$ , по контуру –  $k = 0,8$ ; при  $n' < 10 \div 12$   $k = 1$ ).

6. Визначають довжину штаби, що з'єднує заземлювачі, см:

$L = 1,05 a (n - 1)$  – при розташуванні заземлювачів у ряд;

$L = 1,05 a n$  – при розташуванні по контуру.

7. Визначають опір з'єднувальної штаби з урахуванням коефіцієнта використання штаби  $\eta_{ш}$  (табл. 4.4) за формулою, Ом:

$$R_{ш} = \frac{\rho_{розр}}{2\pi L} \ln \frac{2L^2}{bh} \quad \text{або} \quad R_{ш} = 0,366 \frac{\rho_{розр}}{L \eta_{ш}} \lg \frac{2L^2}{bh},$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 64

де  $L$  – довжина штаби, см;

$b$  – ширина штаби, см;

$h$  – глибина закладання, см.

Загальний опір заземлюючого пристрою буде, Ом:

$$R_{\text{заз}} = \frac{R_{\text{од}} R_{\text{ш}}}{R_{\text{од}} + R_{\text{ш}} n \eta_{\text{ст}}}$$

Таблиця 4.4

**Коефіцієнт використання з'єднувальної штаби  $\eta_{\text{ш}}$**

Відношення відстані між заземлювачами до їх довжини	Кількість труб ( кутків ) заземлення					
	4	8	10	20	30	50
	При розташуванні штаби в ряду труб					
1	0,77	0,67	0,62	0,42	0,31	0,21
2	0,89	0,79	0,75	0,66	0,46	0,36
3	0,92	0,85	0,82	0,68	0,58	0,49
	При розташуванні штаби по контуру труб					
1	0,45	0,36	0,34	0,27	0,24	0,21
2	0,55	0,43	0,40	0,32	0,30	0,23
3	0,70	0,60	0,56	0,45	0,41	0,37

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 65

## 4.2. Експериментальна частина

### 4.2.1. Обладнання

1. Стенд для контролю заземлення та вимірювання питомого опору ґрунту.
2. Вимірювач опору заземлення М-416.
3. Вимірювач заземлення МС-08.
4. Випрямляч селеновий ВШ-6.
5. З'єднувальні проводи

### 4.2.2. Порядок виконання роботи

#### 4.2.2.1. Контроль заземлюючих пристроїв

1. Встановити перемикачі на стенді у положення, що відповідають варіанту завдання.

2. Використовуючи стенд та прилад М-416 (що підключається до мережі через випрямляч ВШ-6), заміряти опір  $R_x$  заземлюючого пристрою, з'єданого з корпусами виробничого електрообладнання, за три- та чотиризапискачевою схемами (див. 4.1.2.2).

Таблиця 4.5

#### Результати вимірювань

Показники	Опір заземлення, Ом		$R_{зонд}$ , Ом	$R_{доп}$ , Ом	$R_l$ (або $R$ ), Ом
	За тризапискачевою схемою $R_x^{III}$	За чотиризапискачевою схемою $R_x^{IV}$			
Показання реохорда					
Множник					
Вимірювання					

3. Обчислити опір з'єднувальних проводів  $R_n = R_x^{III} - R_x^{IV}$ .

4. Заміряти опір зонду  $R_{зонд}$  та допоміжного заземлювача  $R_{доп}$ , керуючись схемами, зображеними на панелі стенду. Результати вимірювань занести у табл. 4.5.

5. Визначити відносну та абсолютну похибки вимірювань опору заземлюючого пристрою  $R_x^{IV}$ .

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 66

6. Надати висновки за результатами вимірювань згідно пункту 4.3.3.

#### 4.2.2.2. Розрахунок заземлюючого пристрою

1. Отримати вихідні дані для розрахунку та заповнити табл. 4.6.

Таблиця 4.6

#### Вихідні дані для розрахунків

Для розрахунку $\rho_{розр}$			Для розрахунку заземлюючого пристрою						
Глибина забивання труби $l_1$ (або відстань між стержнями $a$ ), см	Діаметр труби	Кліматичний коефіцієнт	Допустимий опір	Форма пристрою	Довжина труби	Діаметр труби	Глибина закладання	Відстань між заземлювачами	Ширина штаби
	$d$ , см	$\varphi$	$R_n$ , Ом		$l$ , см	$d$ , см	$h$ , см	$a$ , см	$b$ , см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. Визначити вимірний питомий опір ґрунту у відповідності з 4.2.2.3, результат занести у табл. 4.5.

3. За табл. 4.1 визначити відповідний тип ґрунту.

4. За табл. 4.2 для вибраного типу ґрунту визначити кліматичний коефіцієнт з урахуванням вологості ґрунту на день виміру та обрахувати розрахунковий питомий опір ґрунту.

5. Виконати розрахунок заземлюючого пристрою за 4.2.3, використовуючи  $\rho_{розр}$ , визначений за п. 4.

6. Накреслити ескіз розрахованого заземлюючого пристрою у двох проекціях ( з проставленням розмірів ).

7. Навести технічну характеристику заземлюючого пристрою у вигляді табл. 4.7.

Таблиця 4.7

#### Технічна характеристика заземлюючого пристрою

Загальний опір ЗП	Кількість заземлювачів	Характер ґрунту	Кліматичний коефіцієнт	Питомий опір ґрунту $\rho_{розр}$ , Ом·см·10 <sup>4</sup>	Довжина штаби	Опір штаби	Коефіцієнти екранування	
							заземлювача	штаби
$R_{заг}$ , Ом	$n$ , шт		$\varphi$		$L$ , м	$R_{шт}$ , Ом	$\eta_{ст}$	$\eta_{с}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 67

### 4.2.3. Висновки

1. Базуючись на вказаних викладачем виді електромережі, напруги струму, призначенні заземлюючого пристрою вказати максимально допустиме значення опору досліджуваного заземлюючого пристрою  $R_n$ .

2. Вказати, яке з двох вимірювань ( $R_x^{III}$  та  $R_x^{IV}$ ) слід співставляти з нормативним опором  $R_n$  і чому.

3. Оцінити вірогідну величину похибки вимірювання опору заземлюючого пристрою по відношенню до розрахункової, виходячи зі значень опорів допоміжних заземлювачів ( $R_{зонд}$  та  $R_{дон}$ ).

4. Вказати, з яким знаком слід враховувати обчислену абсолютну похибку вимірювання величини опору заземлюючого пристрою  $\Delta R_x$  і чому.

5. Враховуючи всі попередні висновки, записати спочатку у вигляді формули, а потім у чисельному виразі співставлення виміряного значення опору заземлюючого пристрою  $R_x$  (з урахуванням похибки вимірювання  $\Delta R_x$ ) із нормованим  $R_n$ , дати висновок про відповідність досліджуваного заземлення вимогам ПУЕ.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 68

## Лабораторна робота № 5. ПЕРВИННІ ЗАСОБИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ

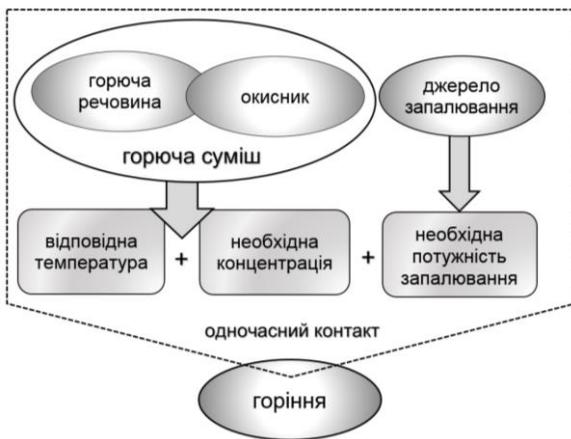
**Мета роботи:** Засвоїти основи процесу горіння, способи гасіння пожеж та види вогнегасних речовин. Вивчити будову, принцип роботи, правила використання і техніку безпеки при експлуатації вогнегасників. Освоїти особливості застосування первинних засобів пожежогасіння при ліквідації пожеж.

### 5.1. Теоретичні основи горіння

#### 5.1.1. Види горіння

**Пожежа** – неконтрольований процес знищення або пошкодження вогнем майна, під час виникають чинники, небезпечні для істот та навколишнього природного середовища.

Основним принципом у системі запобігання пожежам є положення про те, що горіння можливе лише за наступних умов: джерело запалювання (тепловий імпульс достатньої потужності) діє на горючу суміш, що складається з горючої речовини і окисника, взятих у визначених концентраційних межах (рис. 5.1).



**Рис. 5.1. Умови виникнення горіння**

Основними напрямками забезпечення пожежної безпеки є усунення умов виникнення пожежі та мінімізація її наслідків. Об'єкти повинні мати системи пожежної безпеки, спрямовані на запобігання пожежі, дії на людей та

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 69

матеріальні цінності небезпечних факторів пожежі, в тому числі їх вторинних проявів.

**Горіння** – екзотермічний процес, який охоплює окисно-відновні процеси перетворення речовин і (або) матеріалів і характеризується наявністю летких продуктів і (або) світлового випромінювання (ДСТУ-2272:2006). Ознаками горіння є теплове, світлове, ультрафіолетове випромінювання, наявність диму, погіршення складу газового середовища та підвищення температури.

**Горіння** – екзотермічна реакція окислення речовини, яка супроводжується виділенням диму та виникненням полум'я або світінням.

Для виникнення горіння необхідна одночасна наявність трьох чинників – горючої речовини, окисника та джерела запалювання.

**Горюча речовина** – речовина, здатна до участі у горінні в якості відновника – окислюватися з виділенням тепла та світла.

**Займиста речовина** – горюча речовина, здатна до участі у полуменевому горінні.

**Окисник** – речовини, які при нагріванні чи ударі можуть розкладатися з виділенням кисню (кисень, повітря, хлор, бром, азотна кислота, бертолетова сіль, калійна та натрієві селітри ...)

**Джерело запалювання** – об'єкт, який виділяє теплову енергію, достатню для запалювання. Види джерел запалювання:

- **відкриті** – полум'я, іскри, розпечені об'єкти, світлове випромінювання;
- **приховані** – тепло хімічних реакцій, адсорбції, мікробіологічні процеси, адіабатичне стиснення, удар, тертя.

При цьому, горюча речовина та окисник повинні знаходитися в необхідному співвідношенні один до одного і утворювати таким чином горючу суміш, а джерело запалювання повинно мати певну енергію та температуру, достатню для початку реакції.

Горючу суміш визначають терміном «**горюче середовище**» – середовище, що здатне самостійно горіти після видалення джерела запалювання. Для повного згорання необхідна присутність достатньої кількості кисню, щоб забезпечити повне перетворення речовини в його насичені оксиди. При недостатній кількості повітря окислюється тільки частина горючої речовини. Залишок розкладається з виділенням великої кількості диму. При цьому також утворюються токсичні речовини, серед яких найбільш розповсюджений продукт неповного згорання – оксид вуглецю (СО), який може призвести до отруєння людей.

На пожежах, як правило, горіння відбувається за браком окисника, що серйозно ускладнює пожежогасіння внаслідок погіршення видимості або наявності токсичних речовин у повітряному середовищі. Горіння деяких

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 70

речовин (ацетилену, оксиду етилену, тощо), які здатні при розкладанні виділяти велику кількість тепла, можливе й за відсутності окисника.

Горіння може бути:

- **гомогенним** – речовини, що вступають в реакцію окислення, мають однаковий агрегатний стан – газо- чи пароподібний;
- **гетерогенним** – початкові речовини знаходяться в різних агрегатних станах і існує межа поділу фаз в горючій системі. Пожежі характеризуються, переважно, гетерогенним горінням.

Характерні *три стадії горіння* : виникнення, поширення та згасання полум'я.

Осередок полум'я здатний пересуватися по всій горючій суміші шляхом передачі тепла (**тепловий механізм поширення полум'я**) або дифузії активних часток (**дифузійний механізм**) із зони горіння в свіжу суміш.

За швидкістю поширення полум'я горіння поділяється на:

- **Дефлаграційне горіння** – швидкість полум'я в межах декількох м/с.
- **Вибухове горіння** – надзвичайно швидке хімічне перетворення, що супроводжується виділенням енергії і утворенням стиснутих газів, здатних виконувати механічну роботу. Ця робота може призводити до руйнувань, які виникають під час вибуху у зв'язку з утворенням ударної хвилі – раптового скачкоподібного зростання тиску. При цьому швидкість полум'я досягає сотень м/с.
- **Детонаційне горіння** – це горіння поширюється з надзвуковою швидкістю, що сягає кількох тисяч метрів за секунду. Виникнення детонацій пояснюється стисненням, нагріванням та переміщенням незгорілої суміші перед фронтом полум'я, що призводить до прискорення поширення полум'я і виникнення в суміші ударної хвилі, завдяки якій і здійснюється передача теплоти в суміші.

Форми горіння за походженням та деякими зовнішніми особливостями:

- **спалах** – швидке загоряння горючої суміші без утворення стиснутих газів, яке не переходить у стійке горіння;
- **займання** – горіння, яке виникає під впливом джерела запалювання;
- **спалахування** – займання, що супроводжується появою полум'я;
- **самозаймання** – горіння, яке починається без впливу джерела запалювання;
- **самоспалахування** – самозаймання, що супроводжується появою полум'я;
- **тління** – горіння без випромінювання світла, що, як правило, розпізнається за появою диму.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 71

### 5.1.2. Показники пожежовибухонебезпеки речовин і матеріалів

Виділяють три групи горючості матеріалів і речовин:

**Негорючі (неспалимі)** – речовини та матеріали, що нездатні до горіння чи обуглювання у повітрі під впливом вогню або високої температури. Це матеріали мінерального походження та виготовлені на їх основі матеріали, – червона цегла, силікатна цегла, бетон, камінь, азбест, мінеральна вата, азбестовий цемент та інші матеріали, а також більшість металів. При цьому негорючі речовини можуть бути пожежонебезпечними, наприклад, речовини, що виділяють горючі продукти при взаємодії з водою.

**Важкогорючі (важко спалимі)** – речовини та матеріали, що здатні спалахувати, тліти чи обуглюватись у повітрі від джерела запалювання, але не здатні самостійно горіти чи обуглюватись після його видалення (матеріали, що містять спалимі та неспалимі компоненти, наприклад, деревина при глибокому просочуванні антипіренами, фіброліт і т. ін.);

**Горючі (спалимі)** – речовини та матеріали, що здатні самозайматися, а також спалахувати, тліти чи обуглюватися від джерела запалювання та самостійно горіти після його видалення. Їх складовою є **легкозаймисті речовини та матеріали** – це речовини та матеріали, що здатні займатися від короткочасної (до 30 с) дії джерела запалювання низької енергії.

Основні показники пожежонебезпечних властивостей речовин:

$t_{сп}$  – **температура спалаху** – найменша температура речовини, за якої в умовах спеціальних випробувань над її поверхнею утворюється пара або газу, що здатні спалахувати від джерела запалювання, але швидкість їх утворення ще не достатня для стійкого горіння, тобто має місце тільки спалах – швидке згоряння горючої суміші, що не супроводжується утворенням стиснутих газів. Значення температури спалаху використовується для характеристики пожежної безпеки рідин.

$t_{займ}$  – **температура займання** – найменша температура речовини, при якій в умовах спеціальних випробувань речовина виділяє горючу пару або газу з такою швидкістю, що після їх запалювання від зовнішнього джерела спостерігається спалахування – початок стійкого полуменевого горіння.

Температура спалаху та займання легко займистих рідин (ЛЗР) відрізняється на 5–15°C. Чим нижча температура спалаху рідини, тим меншою є ця різниця, і, відповідно, більш пожежонебезпечною ця рідина. Температура займання використовується при визначенні групи горючості речовин, при оцінці пожежної безпеки устаткування та технологічних процесів, пов'язаних із переробкою горючих речовин, при розробці заходів щодо забезпечення пожежної безпеки.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 72

$t_{займ}$  – **температура самозаймання** – найменша температура речовини, при якій в умовах спеціальних випробувань відбувається різке збільшення швидкості екзотермічних об'ємних реакцій, що приводить до виникнення полуменевого горіння або вибуху за відсутності зовнішнього джерела полум'я. Температура самозаймання речовини залежить від ряду факторів і змінюється у широких межах. Найбільш значною є залежність температури самозаймання від об'єму та геометричної форми горючої суміші. Із збільшенням об'єму горючої суміші при незмінній її формі температура самозаймання зменшується, тому що зменшується площа тепловіддачі на одиницю об'єму речовини та створюються більш сприятливі умови для накопичення тепла у горючій суміші. При зменшенні об'єму горючої суміші температура її самозаймання підвищується.

Температура самозаймання горючої суміші значно перевищує  $t_{сп}$  і  $t_{займ}$  – на сотні градусів.

**НКМПП** та **ВКМПП** – відповідно, нижня і верхня концентраційні межі поширення полум'я – це мінімальна та максимальна об'ємна (масова) доля горючої речовини у суміші з даним окисником, при яких можливе займання (самозаймання) суміші від джерела запалювання з наступним поширенням полум'я по суміші на будь-яку відстань від джерела запалювання. Суміші, що містять горючу речовину нижче за НКМПП чи вище за ВКМПП, горіти не можуть: у першому випадку за недостатньої кількості горючої речовини, а в другому – окисника. Наявність областей негорючих концентрацій речовин та матеріалів надає можливість вибрати такі умови їх зберігання, транспортування та використання, за яких виключається можливість виникнення пожежі чи вибуху. З іншого боку слід зазначити, що пари й газу з НКМПП до 10% по об'єму у повітрі, а також горючі пиловидні речовини, особливо в завислому стані при значенні НКМПП менше 65 г/м<sup>3</sup> є надзвичайно вибухонебезпечними.

КМПП включаються до стандартів, технічних умов на газу, легкозаймисті рідини та тверді речовини, здатні утворювати вибухонебезпечні газо-, паро- та пиловітряні суміші, при цьому для пилу встановлюється тільки НКМПП, тому що великі концентрації пиловиспей практично не можуть бути досягнуті у відкритому просторі, а за будь-яких концентрацій пилу згоряє тільки та його частина, яка забезпечена окисником. Значення концентраційних меж застосовуються при визначенні категорії приміщення та класу зон за вибухопожежною та пожежною безпекою, при розрахунку граничнодопустимих вибухонебезпечних концентрацій газів, парів і пилу в повітрі робочої зони з потенційним джерелом запалювання, при розробці заходів щодо забезпечення пожежної безпеки.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 73

*t<sub>нкмп</sub>* і *t<sub>вкмп</sub>* – відповідно, нижня і верхня температурні межі поширення полум'я (ТМПП) – температури матеріалу (речовини), за яких його(її) насичена пара чи горючі леткі утворюють в окислювальному середовищі концентрації, що дорівнюють нижній або верхній концентраційним межах поширення полум'я.

Значення ТМПП використовуються під час розробки заходів щодо забезпечення пожежовибухобезпеки об'єктів, при розрахунку пожежовибухобезпечних режимів роботи технологічного устаткування, при оцінці аварійних ситуацій, пов'язаних з розливом горючих рідин, для розрахунку КМПП тощо. Безпечною, з точки зору ймовірності самозаймання газоповітряної суміші, прийнято вважати температуру на 10оС меншу за нижню або на 15°С вищу за верхню температурну межу поширення полум'я для даної речовини.

### 5.1.3. Особливості горіння різних речовин і матеріалів

Тверді горючі речовини у більшості випадків самі по собі у твердому стані не горять, а горять горючі леткі продукти їх розпаду під дією високих температур у суміші з повітрям – полуменево горіння. Таким чином, горіння твердих речовин у більшості випадків пов'язане з переходом їх горючої складової в інший агрегатний стан – газовий. І тільки тверді горючі речовини з високим вмістом горючих складових (антрацит, графіт і т. ін.) можуть горіти у твердому агрегатному стані – практично безполуменево. Тому тверді горючі речовини, в цілому, більш інертні щодо можливого загоряння, а більшість приведених у табл. 1 показників пожежонебезпечних властивостей для твердих речовин, за винятком *t<sub>займ</sub>* і *t<sub>сзайм</sub>*, не мають суттєвого значення.

Для твердих речовин, в цілому, величини *t<sub>займ</sub>* і *t<sub>сзайм</sub>* коливаються в межах (2...6) 102°С.

Спалимі рідини. Характерним для процесу горіння цих рідин є те, що самі рідини не горять, а горить їх пара у суміші з повітрям. Якщо над поверхнею спалимої рідини концентрація пари буде менше НКМПП, то запалити таку рідину від зовнішнього джерела запалювання неможливо, не довівши температуру рідини до значення, більшого за *t<sub>нкмп</sub>*. Таким чином, горіння рідин пов'язане з переходом їх з одного агрегатного стану (рідини) в інший (в пару).

Серед наведених показників особливе значення має тсп, за якої спалимі рідини поділяються на 5 класів:

1.  $t_{cn} < -13^{\circ}\text{C}$ ; **Легкозайmistі рідини**, можуть при звичайних
2.  $t_{cn} = -13...28^{\circ}\text{C}$ ; температурах у виробничих приміщеннях утворювати
3.  $t_{cn} = 29...61^{\circ}\text{C}$ ; **вибухонебезпечні пароповітряні суміші** –

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 74

пароповітряні суміші з концентраціями в межах поширення полум'я.

4.  $t_{сн} = 66...120^{\circ}\text{C}$ ; **Горючі рідини**, можуть утворювати вибухонебезпечні пароповітряні суміші лише при температурах, не характерних для виробничих приміщень, або при нагріві рідин до температур, більших  $t_{сн}$ .
5.  $t_{сн} < 120^{\circ}\text{C}$ .

**Горючі гази** горять в суміші з повітрям в концентраціях в межах НКМПП – ВКМПП, і такі суміші гази створюють без агрегатних переходів речовин. Тому горючі гази мають більшу готовність до горіння, ніж тверді горючі речовини і спалімі рідина, отже, є більш небезпечними з точки зору вибухопожежної безпеки, а відповідні їх властивості характеризуються тільки трьома показниками –  $t_{сзайм}$ , **НКМПП** і **ВКМПП**.

**Пило-повітряні суміші** – суміші з повітрям подрібнених до розмірів до 850 мкм часток твердих горючих речовин. Процес горіння пилу, в цілому, подібний до процесу горіння твердих речовин. Але наявність великої питомої поверхні пилюнок (відношення площі поверхні до їх маси), яка контактує з окисником (повітрям), і здатність до швидкого їх прогріву по всій масі під дією джерела запалювання, роблять пил більш небезпечним з точки зору пожежної безпеки, ніж тверді речовини, з яких він створений. Для оцінки вибухопожежонебезпечних властивостей пилу використовують, в основному, показники  $t_{займ}$ ,  $t_{сзайм}$  і **НКМПП**.

## 5.2. Класи пожеж в Україні

До 01.01.2019 р. в Україні діяв ГОСТ 27331-87 «Пожарная техника. Классификация пожаров», відповідно до якого пожежі класифікувалися залежно від агрегатного стану й особливостей горіння різних горючих речовин і матеріалів (рис. 5.2).

На сьогодні в Україні є чинним ДСТУ EN 2:2014 «Класифікація пожеж» (діє з 01.01.2016 р.), який також встановлює класи пожеж залежно від матеріалу, що горить. Стандарт не передбачає визначення окремого класу для пожежі, що супроводжується горінням електрообладнання під напругою. Тому крім наявних класів до нього «Правилами улаштування електроустановок» (ПУЕ) також умовно додається клас Е – горіння електроустановок під напругою (рис. 5.3).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	

Позначення і символ класу пожеж	Характеристика класу	Позначення підкласу пожежі	Характеристика підкласу пожежі
	Горіння твердих речовин	A1	Горіння твердих речовин, що супроводжується тлінням (деревина, вугілля, папір, гума, тканини тощо)
		A2	Горіння твердих речовин, що не супроводжується тлінням (пластмаси)
	Горіння рідких речовин	B1	Горіння рідких речовин, що не розчиняються у воді (бензин, ефір), а також зріджуваних твердих речовин (парафін)
		B2	Горіння рідких речовин, що розчиняються у воді (спирти, метанол, гліцерин)
	Горіння газоподібних речовин	C	Горючі гази (ацетилен, водень, природний газ, вуглеводні тощо)
	Горіння металів	D1	Горіння легких металів, за винятком лужних (алюміній, магній та їхні сплави)
		D2	Горіння лужних та інших подібних металів (наприклад, натрій, калій)
		D3	Горіння металомістких сполук (наприклад, металоорганічні сполуки, гідриди металів)
		E	Горіння електроустаткування під напругою

Рис. 5.2. Класи та символи пожеж (за ГОСТ 27331-87, не діє з 01.01.2019)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 76



### КЛАС А

супроводжуються горінням твердих матеріалів, зазвичай органічного походження, під час займання яких зазвичай утворюється тліюче вугілля

**НАДЗВИЧАЙНА  
СИТУАЦІЯ+**



### КЛАС В

супроводжуються горінням рідин або твердих речовин, які переходять у рідкий стан



### КЛАС С

супроводжуються горінням газів



### КЛАС D

супроводжуються горінням металів



### КЛАС F

супроводжуються горінням речовин, які використовують для приготування їжі (рослинних олій і тваринних жирів) та містяться в кухонному приладді

Рис. 5.3. Класи та символи пожеж (за ДСТУ EN 2:2014, діє з 01.01.2016 р.)

## 5.3. Способи гасіння пожеж

Існує п'ять основних способів припинення горіння:

1. Охолодження зони горіння або горючих речовин. В цьому випадку для припинення екзотермічної реакції окислення від зони горіння необхідно відводити більше тепла ніж виділяється в процесі згорання.

2. Ізоляція горючих речовин, окисника (повітря) або джерела запалювання від зони горіння. Суть способу полягає в тому, що в зону горіння не допускається одна із складових, які його зумовлюють. Можливі наступні способи ізоляції:

- покриття (ізоляція від повітря) зони горіння піною, покривалом з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини чи повсті, засипання осередку горіння землею або піском;
- створення ізоляційного шару за допомогою вибуху;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 77

– утворення ізоляційного шару шляхом створення розриву між горючими матеріалами, тобто між речовиною, що вже горить, та речовиною, яка ще не охоплена вогнем (наприклад, мінералізовані або орні смуги навколо поля чи лісу);

– закривання отворів приміщення, охопленого пожежею, з метою ізоляції приміщення від надходження свіжого повітря.

3. Розбавлення зони горіння негорючими речовинами. Для цього в зону горіння подаються негорючі або інертні гази (СО<sub>2</sub>, азот, аргон тощо);

4. Зменшення швидкості реакції горіння (інгібування). Для цього в зону горіння подаються речовини (вогнегасні порошки, галогеновуглеводні тощо), які суттєво впливають на процеси хімічного окислення (розрив ланцюгових реакцій) аж до повного його припинення.

5. Посилена конвекція або збивання полум'я потоком повітря (задування вірника або свічки). Потужний потік повітря відносить від зони горіння гази, які виділяються при випаровуванні та піролізі горючої речовини. Вони догорають на відстані, їх теплота, не нагріває зону згорання, випаровування і піроліз припиняються. До того ж, набігаючий потік повітря охолоджує розігріті матеріали, знижуючи інтенсивність випаровування або піролізу. Цей спосіб має застереження, тому що недостатньо потужний потік повітря може привести до розгортання пожежі із-за притоку в зону горіння свіжого кисню.

Можливі комбіновані схеми гасіння, при яких одночасно використовують декілька способів припинення процесу горіння. Як приклади можна привести одночасне подавання води і вогнегасного порошку одним пожежним стволом, генерування повітряно-механічної піни з використанням газової вогнегасної речовини (наприклад, діоксиду вуглецю) замість повітря тощо.

#### 5.4. Вогнегасні речовини

*Вогнегасні речовини* – це речовини, які мають фізико-хімічні властивості, що дозволяють створити умови для припинення горіння. Їх використання залежить від класу пожежі (табл. 5.1). Основні вимоги до таких речовин такі:

- пожежна ефективність гасіння при малих витратах;
- дешевизна, доступність, простота і безпечність при у використанні;
- антропогенна та екологічна безпечність.

Речовинами, що найбільш повно відповідають вищезазначеним вимогам, а відтак належать до основних вогнегасних речовин, є: вода (в різних видах), піна, інертні та негорючі гази, галогенопохідні вуглеводнів, спеціальні порошки, аерозолі, пісок. Розглянемо детальніше основні вогнегасні речовини

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	
		Арк 136 / 78

Таблиця 5.1

## Класифікація пожеж та рекомендовані вогнегасні речовини

Класи і підкласи пожеж**		Характеристика класів і підкласів пожеж		Рекомендовані вогнегасні речовини
A	A1	Горіння твердих речовин	Горіння твердих речовин, що супроводжується тлінням (дерево, папір, соломка, вугілля, текстильні вироби)	Вода зі змочувачами, піна, хладони, порошки типу АВСЕ
	A2		Горіння твердих речовин, що не супроводжується тлінням (пластмаси)	Всі види вогнегасних речовин
B	B1	Горіння рідких речовин	Горіння рідких речовин, що не розчиняються у воді (бензин, ефір, нафтове паливо), а також зріджуваних твердих речовин (парафін)	Піна, розпилена вода, вода з добавкою фторованих ПАР, хладони, CO <sub>2</sub> , порошки типу АВСЕ і ВСЕ
	B2		Горіння рідких речовин, що розчиняються у воді (спирт, метанол, гліцерин)	Піна на основі спеціальних піноутворювачів, розпилена вода, хладони, порошки типу АВСЕ і ВСЕ
C	-	Горіння газоподібних речовин	Горіння газоподібних речовин (побутовий газ, водень, пропан)	Об'ємне гасіння і флегматизація газовими сполуками, порошки типу АВСЕ і ВСЕ, вода для охолодження обладнання
D	D1	Горіння	Горіння легких металів, за винятком лужних (алюміній, магній та їх сплави)	Спеціальні порошки
	D2		Горіння лужних та інших подібних металів (натрій, калій)	
	D3		Горіння металовмісних сполук (метало-органічні сполуки, гідриди метали)	

Основними вогнегасними речовинами є:

- вода (чиста вода або з спеціальними добавками) і водяна пара;
- вогнегасна хімічна та повітряно-механічна піна;
- інертні та негорючі гази;
- вогнегасні порошки, пісок, земля;
- речовини-інгібітори – галогеновуглеводні (хладони);
- аерозолі.

**Вода** – найбільш поширена, дешева та легкодоступна вогнегасна речовина. Вона має велику теплоємність нагрівання і пароутворення, завдяки чому відбувається інтенсивне відведення тепла. Маючи температуру кипіння 100°C, вода, попадаючи у зону горіння, майже вся випаровується, забираючи максимальну кількість тепла (при випаровуванні 1 л води поглинається

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 79

близько 2300 кДж теплоти – еквівалент 52 грамів бензину). Крім того, вона змочує речовини і ускладнює доступ до них кисню повітря. У закритих приміщеннях водяна пара (1 л води при випаровуванні утворює 1725 л пари), розбавляє повітря та знижує концентрацію в ньому кисню (при концентрації водяної пари 35% та вище за об'ємом процес горіння стає неможливим). Вода може використовуватись вигляді компактних струменів, що дає можливість гасити пожежі на висоті і на віддалі, при її допомозі створюються водяні завіси та охолодження об'єктів, що знаходяться поруч з осередком пожежі.

Вода зі спеціальними добавками, що використовується як заряд систем пожежогасіння спеціальних конструкцій – чи не єдиний прийнятний засіб гасіння рослинних олій і тваринних жирів, що й зумовлює поступове їх впровадження в практику протипожежного захисту кухонь підприємств громадського харчування.

Однак вода має і негативні властивості, що обмежує її застосування при пожежогасінні:

- вода – гарний провідник струму, тому нею не можна гасити устаткування під напругою. При попаданні води на електричні дроти може виникнути коротке замикання;

- вода має більшу густину ніж основні нафтопродукти (нафта, бензин, гас, толуол тощо), які спливають та продовжують горіти на поверхні води, збільшуючи тим самим осередок пожежі;

- вода змочує продукти горіння, що може спричинити псування цінного устаткування та матеріалів (наприклад, в обчислювальних центрах, бібліотеках, музеях, картинних галереях тощо);

- вода вступає в хімічну реакцію з лужними, лужноземельними металами, їх карбідами, в результаті чого виділяється значна кількість тепла та горючих газів, що може призвести до вибухів та розповсюдження пожежі;

- вода замерзає при мінусових температурах, що обмежує її використання взимку.

**Піна вогнегасна (пожежна)** – газорідинна суміш, яка використовується для гасіння пожеж легкозаймистих та горючих рідин, а також твердих речовин і матеріалів органічного походження. Гасіння пожеж піною відбувається за рахунок ізолювання нею поверхні палаючих рідин або твердих горючих речовин (матеріалів) від окисника (зазвичай кисню повітря), її охолодження і частково за рахунок розведення газового горючого середовища водяною паром, що виділяється з піни.

На практиці застосовують два види піни: повітряно-механічну та хімічну. Повітряно-механічна піна утворюється при механічному змішуванні повітря (90%), води (9,4–9,8%) та піноутворювача (0,2–0,6%). Піноутворювачі:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 80

- спеціальні – здатні утворювати робочі і змочувальні розчини придатні для гасіння пожеж класів А і В згідно з ДСТУ EN 2:2015 або придатні до застосування з морською водою як розчинником;
- плівкоутворюючі – виготовлені на основі фторвмісних та інших поверхнево-активних речовин (ПАР) і здатні утворювати плівку з робочого розчину на поверхні горючих рідин, яка характеризується здатністю до самовідновлення після механічного руйнування, а також зниженням швидкості дифузії парів горючої рідини.

**Повітряно-механічна піна** буває низької (до 10), середньої (10–200) та високої (понад 200) кратності (відношення об'єму піни до об'єму розчину, з якого вона утворена). Її стійкість залежить від піноутворювача й становить до 20 хв, але зі збільшенням кратності вона зменшується.

**Хімічна піна** утворюється при взаємодії лужного та кислотного розчинів у присутності піноутворювача. Така піна складається зі 80% вуглекислого газу, 19,7% води та 0,3% піноутворювальної речовини (густина становить близько 0,2 г/см<sup>3</sup>, кратність – 5, стійкість – до 40 хв.).

**Інертні та негорючі гази** (переважно вуглекислий газ, рідше азот і аргон), знижують концентрацію кисню на осередку пожежі та гальмують інтенсивність окислювальної реакції. Застосовуються, як правило, для гасіння легкозаймистих та горючих рідин, твердих речовин та матеріалів, устаткування під напругою, а також у випадках, коли використання води чи піни не дає дієвого ефекту. Ці гази при гасінні не «залишають слідів», тобто не завдають збитків об'єктам і тому, що в них знаходиться (музеї, картинні галереї, архіви, комп'ютерні класи тощо). Вуглекислий газ використовується для гасіння складів ЛЗР, акумуляторних станцій, електрообладнання, печей тощо, але його не можна застосовувати для гасіння лужних і лужноземельних металів, етилового спирту, в якому він розчиняється, хімічні сполуки, здатні піддаватися термічній деструкції без доступу повітря (терміт, целулоїд), тліючих матеріалів. Для гасіння цих матеріалів краще застосовувати аргон і азот. Останній також не можна застосовувати для гасіння пожеже натрію, магнію та літію, які утворюють вибухонебезпечні нітриди.

**Вогнегасні порошки** – це подрібнені мінеральні солі з різними добавками, що протидіють злежуванню та утворенню грудок. Вогнегасні порошки відрізняються від інших видів вогнегасних речовин здатністю швидко припиняти полум'яне горіння. Дрібні частинки, які входять до їх складу, гальмують реакції окислення у газовій фазі, а корка, яка утворюється в результаті розкладу і плавлення складників порошку, сприяє гасінню твердих горючих матеріалів і перешкоджає їх повторному займанню.

Розрізняють порошки загального та спеціального призначення. До порошоків загального призначення належать ті, що виготовляються на основі

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 81

фосфорноамонійних солей. Ці порошки гасять пожежі класів А, В, С та застосовуються для гасіння тліючих і твердих горючих матеріалів, горючих рідин, газів, електроустаткування, в тому числі під напругою. Вогнегасні порошки виготовлені на основі бікарбонату натрію використовуються для гасіння пожеж класів В, С: легкозаймистих та горючих рідин, газів, електроустаткування, двигунів, але не придатні для гасіння тліючих матеріалів (клас А) та лужних металів. Порошки спеціального призначення використовуються для гасіння горючих речовин, припинення горіння яких досягається шляхом ізоляції поверхні, що горить, від навколишнього повітря шаром вогнегасного порошку. Вогнегасні порошки охолоджують конструкції, нагріті під час пожежі. Їх неможна подавати у приміщення, де знаходяться люди, але німи можна гасити електрообладнання, яке перебуває під напругою.

**Пісок і земля** використовуються для гасіння невеликих осередків горіння, в тому числі протічок горючих рідин (гас, бензин, масла, смоли та ін.).

**Галогеновуглеводні (хладони)** – хімічно гальмують реакцію горіння шляхом розривання ланцюгових реакцій окиснення, тому їх називають інгібіторами, або антикаталізаторами. До переваг інгібіторів горіння належать невисока вогнегасна концентрація та хімічна стійкість в умовах зберігання. До недоліків галогеновуглеводнів можна віднести їх високу корозійну активність, токсичність та вартість.

**Аерозолі** утворюються під час згоряння окремих хімічних сполук у генераторах вогнегасних аерозолів і являють собою дисперсні суміші типу «тверді частинки – газ». Основний ефект при гасінні досягається за рахунок інгібування (гальмування) реакцій окислення. До переваг вогнегасних аерозолів відносять високу гальмівну здатність і відносно низьку вартість обладнання систем пожежогасіння, а також можливість гасіння електрообладнання, яке перебуває під напругою. Недоліки – це непридатність до застосування у приміщеннях, де перебувають люди, можливість гасіння пожеж лише за дуже низького ступеня негерметичності і необхідність тривалого витримування приміщення закритим після подавання вогнегасної речовини, а також можливість негативного впливу твердих частинок на обладнання.

Для різних класів пожеж рекомендується використовувати:

- клас А – всі види вогнегасних речовин (перш за все вода);
- клас В – розпилена вода, всі види пін, порошки, речовини на основі галогеноалкідів;
- клас С – порошки, гази інертні (азот, CO<sub>2</sub>) або галогеновуглеводні; вода (для охолодження);
- клас D – спеціальні порошки;
- електроустановки під напругою – CO<sub>2</sub>, хладони, порошки.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 82

## 5.5. Вогнегасники

Первинні засоби пожежогасіння – переносні або пересувні засоби пожежогасіння, які використовуються для боротьби з пожежею на початковій стадії її розвитку силами персоналу підприємства до прибуття штатних підрозділів пожежної охорони, а також – ліквідації невеликих осередків пожеж.

Первинні засоби пожежогасіння – це (рис. 5.4):

- вогнегасники;
- пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати);
- пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо).



Рис. 5.4. Первинні засоби пожежогасіння

### 5.5.1. Класифікація вогнегасників

З усіх видів первинних засобів пожежогасіння вогнегасники є найпоширенішими та найефективнішими. Завдяки таким особливостям, як ефективність і простота застосування, можливість швидкого приведення в дію та подавання вогнегасної речовини в осередок пожежі, а також відносно

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 83

невеликій вартості, вогнегасники відіграють важливу роль у протипожежному захисті об'єктів (зменшенні кількості пожеж і збитків від них).

**Вогнегасник** – технічний засіб, призначений для припинення горіння подаванням вогнегасної речовини, що міститься в його корпусі, під дією надлишкового тиску, за масою і конструктивним виконанням придатний для транспортування і застосування людиною. Принцип дії вогнегасників полягає в створенні надлишкового тиску в корпусі (за винятком закачних) і викиданні під його дією вогнегасної речовини в осередок пожежі. Цей принцип втілюється в різних моделях вогнегасників, кожна з яких має свої особливості.

Відповідно до «Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників», затверджених Наказом Міністерства внутрішніх справ України 15.01.2018 № 25, виділяються такі типи вогнегасників (рис. 5.5):

- ВВ – вогнегасник водяний (із зарядом води чи води з домішками);
- ВВП – вогнегасник водопінний (у тому числі аерозольний) ((із зарядом водяного розчину піноутворювальних домішок);
- ВГ – вогнегасник газовий (із зарядом інертних газів), у тому числі вуглекислотний (ВВК) (із зарядом діоксиду вуглецю);
- ВП – вогнегасник порошковий (із зарядом вогнегасного порошку).

Цифра після позначення типу вогнегасника означає масу вогнегасної речовини в кілограмах, що міститься в його корпусі. Наприклад, ВП-5 - вогнегасник порошковий з масою вогнегасної речовини 5 кг.



Рис. 5.5. Типи вогнегасників

Вогнегасники можуть мати такі способи подачі вогнегасного заряду:

- під тиском газів хімічної реакції компонентів заряду;
- під тиском газів, закачених в корпус вогнегасника;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 84

- під тиском газів, що подаються із спеціального балончика, розміщеного в корпусі вогнегасника;
- під власним тиском вогнегасної речовини

### 5.5.2. Правила користування вогнегасниками та їх будова

Будову і правила використання вогнегасників наведено на рис. 5.6.

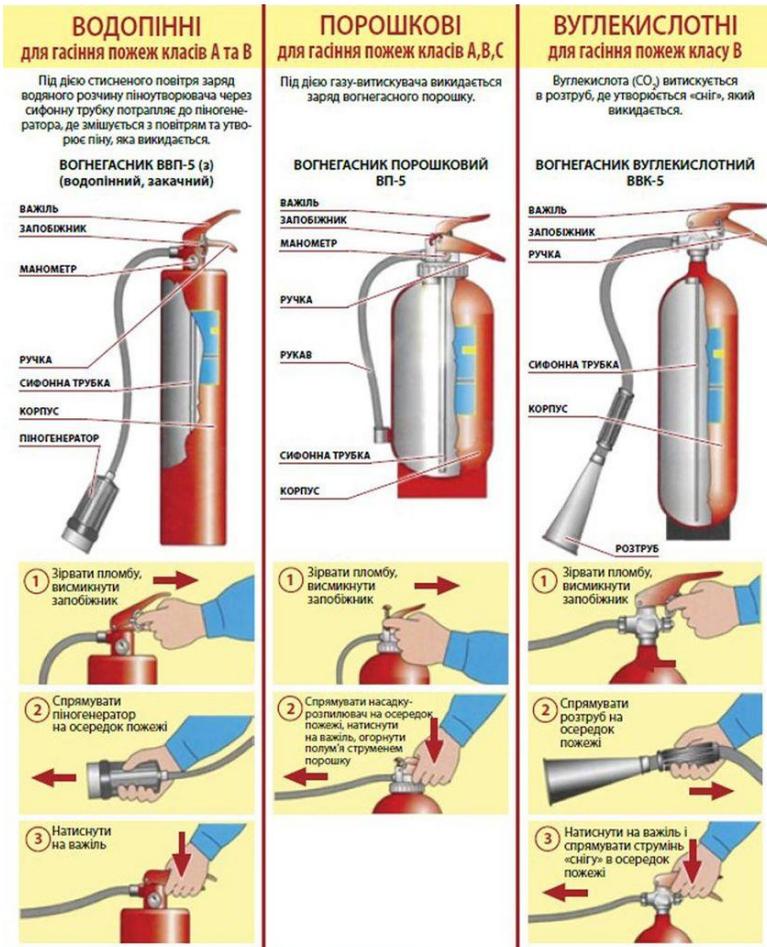


Рис. 5.5. Будова вогнегасників та порядок їх приведення у дію

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 85

## Водяні вогнегасники

**Водяні вогнегасники використовують** для гасіння практично всіх речовин, за винятком тих, що бурхливо реагують з водою з виділенням горючих газів і теплової енергії. Вони **придатні для гасіння** пожеж класу А (горіння твердих речовин). Існують вогнегасники із зарядом води зі спеціальними добавками, які дають можливість застосовувати їх для гасіння пожеж класу В (горіння рідких речовин) і навіть класу F (горіння олії і жирів).

Для компактного, розпиленого струменя визиває припинення горіння завдяки охолодженню температури речей та приміщень. Допомогає гасінню утворення водяної пари, яка діє в якості газової протипожежної речовини — інертного розріджувача горючих газів та повітря.

Для поліпшення функціональності води використовуються різні добавки або суміші активних речовин, що сприяють легкому розповсюдженню речовини в зоні пожежі.

Водою не можна гасити ЛЗР, речовини, що виділяють горючі гази під час взаємодії з водою, електроустановки під напругою, цінні папери та устаткування (рис. 5.7).



**Рис. 5.7. Можливості використання водяних вогнегасників**

Переваги водяних вогнегасників:

- низька вартість гасильного агента;
- ефективне охолодження вогнища горіння;
- екологічна чистота і безпека для людей;
- можливість струменем (до 6 м) досягати об'єкти, які горять на висоті.

Недоліки водяних вогнегасників:

- не можна гасити устаткування під напругою;
- вузькі межі застосування;
- «боїться» низьких температур через замерзання води;
- не рекомендується застосовувати в приміщеннях, де зберігаються цінності, які просочуються водою;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 86

### Водопінні вогнегасники

У водопінних вогнегасниках вогнегасною речовиною виступає фторвмісний розчин, який утворює піну. Конструкція насадки забезпечує подачу повітряно-механічної піни середньої і низької кратності.

Пінні вогнегасники застосовуються для гасіння легкозаймистих рідин на невеликій площі загоряння – бензин, нафтове паливо, ефір, і для твердих горючих речовин – дерево, пластмаса, солома (рис. 5.8). Їх забороняється використовувати для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою, так як піна є провідником струму, а також при загорянні лужних металів.

Але діапазон робочих температур експлуатації водопінних вогнегасників є їх недоліком. При використанні його при низьких температурах навколишнього середовища є можливість замерзання пінної рідини.



**Рис. 5.8. Можливості використання водопінних вогнегасників**

Переваги водопінних вогнегасників:

- висока ефективність при гасінні розливів ЛЗР та поверхневих пожеж;
- тривалий час роботи.

Недоліки водопінних вогнегасників:

- вузький діапазон робочих температур (5-45°C);
- забороняється гасіння електроустановок та електромереж під напругою, лужних металів натрію і калію;
- можливість пошкодження предметів гасіння;
- проблеми при гасінні високих об'єктів;
- замерзання робочого розчину при низьких температурах.

### Вуглекислотні (газові) вогнегасники

Вогнегасна речовина вуглекислотних вогнегасників є деоксидантом. CO<sub>2</sub> при їх використанні створює в місці горіння і навколо області хмару газу високої концентрації, яка практично виключає можливість доступу кисню і

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 87

призводить до згасання вогнища загоряння. Вогнегасники вуглекислотні дуже ефективні при гасінні газоподібних і рідких речовин на пожежах класів «С» і «В», а також електроустановок, що знаходяться під напругою менше 1000 В (рис. 5.9). Найчастіше їх застосовують при пожежах, де не можна використовувати інші типи первинних засобів боротьби з пожежами. Наприклад, архіви, радіоелектронна апаратура, виставкові зали музеїв, електроустановки, а також деякі легкозаймисті рідини на невеликій площі горіння.



**Рис. 5.9. Можливості використання газових вогнегасників**

Двоокис вуглецю знаходиться в балоні під тиском 5,7 МПа при температурі навколишнього повітря 20 °С. При натисканні на важіль заряд вуглекислоти по сифонній трубці надходить до розтрубу. При цьому відбувається перехід двоокису вуглецю зі скрапленого стану в твердий (снігоутворюючу форму), що супроводжується зниженням його температури до –70 °С. Це вимагає від користувача обережного поводження і використання захисних рукавиць або рукавичок. Довжина викиду струменя вуглекислотного вогнегасника становить три і більше метра. Застосовуючи вогнегасник, необхідно дотримуватися запобіжних заходів, торкаючись розтруба, щоб уникнути обмороження шкірних поверхонь користувача. Під час використання забороняється направляти струмінь на людей і наближати розтруб ближче, ніж на один метр до електроустановок та електроприладів під високою напругою понад 1000 В.

Переваги вуглекислотних вогнегасників:

- універсальність застосування;
- висока надійність і відмовостійкість;
- застосування не призводить до забруднення об'єкта, на якому проводиться гасіння пожежі;
- широкий діапазоні температур використання від –40 до +50 градусів.

Недоліки вуглекислотних вогнегасників:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 88

- заборонено використання при загорянні лужноземельних і лужних металів;
- накопичення на корпусі вогнегасника статичної електрики при його використанні за прямим призначенням;
- токсичний вплив на людину, при гасінні загоряння в замкнутому просторі;
- необхідність обов'язкового провітрювання об'єкта після використання в замкнутому просторі;
- незначне зниження ефективності використання ОУ при низьких температурах;
- при попаданні на відкриті ділянки шкіри викликає сильне обмороження;
- концентрація CO<sub>2</sub> в навколишньому людині просторі, викликає параліч дихальних шляхів.

### Порошкові вогнегасники

Порошкові вогнегасники є одними з найбільш поширених засобів первинного пожежогасіння. Засобом пожежогасіння є порошкоподібна суміш мінеральних солей з додаванням різних хімічних елементів, які перешкоджають злежуванню і грудкуванню, щоб у відповідальний момент реалізувати гасячу здатність вогнегасника. Причина популярності цих вогнегасників полягає в оптимальному співвідношенні вартості пристрою до площі вогню, яку можна ліквідувати за його допомогою.

Вогнегасна речовина (порошок) розроблена як комплексний підхід до гасіння пожеж. Ефект гасіння заснований на дії хімічних елементів, що входять до складу порошку. При цьому вільні радикали, які підтримують процес горіння, руйнують свої зв'язки з осередком займання. В результаті хімічної реакції здійснюється охолодження приміщення, а на поверхні твердих речовин утворюється плівка, яка запобігає доступ кисню до вогню. Під час гасіння відбувається механічне збивання полум'я з палаючого предмета силою струменя з твердими частинками порошку в ній, що позитивно впливає на гасіння об'єкта або речовини.

За допомогою порошкового вогнегасника можуть бути ліквідовані такі класи загорянь (рис. 5.10):

А — тверді речовини;

В — рідкі речовини;

Е — електроустановки під напругою до 1000 В.

Вогнегасник так само може бути використаний для гасіння лужних і лужноземельних матеріалів, які горять без доступу кисню. Але при цьому на корпусі пристрою повинно бути відповідне маркування про наповнення його спеціальною вогнегасною речовиною.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 89



**Рис. 5.10. Можливості використання порошкових вогнегасників**

Переваги порошкових вогнегасників:

- працездатні при температурі до  $-50^{\circ}\text{C}$ ;
- вогнегасний порошок є діелектриком;
- не виділяють токсичних газів під впливом високої температури і відкритого полум'я при гасінні;
- низька вартість;
- легкі в експлуатації (немає необхідності в частому технічному обслуговуванні);
- можливість гасіння електроустановок під напругою до 1000 В.

Недоліки порошкових вогнегасників:

- порошок може вступати в реакцію з деякими матеріалами і утворювати корозійно-активні склади;
- розпорошена суміш мінеральних солей в закритому приміщенні сильно ускладнює видимість, може створити проблеми при евакуації людей і впливати на їх органи дихання і зору.

Для приведення вогнегасника в дію необхідно зробити наступне:

- наблизитися до вогню на безпечну відстань в 2–3 метри;
- висмикнути запобіжну чеку руками або за допомогою підручних предметів;
- направити вогнегасник на вогнище;
- натиснути рукою на важіль розпилювача.

Вогнегасник порошковий потрібно захищати від дії прямих сонячних променів, дощу, снігу, граду, сильного вітру та високої температури від працюючого виробничого або технологічного обладнання. В процесі зберігання вогнегасника повинні бути гарантовані збереження цілісності балона і запобіжної пломби. Кожна модель вогнегасника повинна мати технічний паспорт і гарантійний талон.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 90

### 5.5.3. Вимоги безпеки під час експлуатації вогнегасників

Відповідно до «Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників» під час експлуатації вогнегасників забороняється:

1) експлуатувати вогнегасники з наявністю вм'ятин, опуклостей або тріщин на корпусі, запірно-пусковому пристрої, накидній гайці, а також у разі порушення герметичності з'єднань вузлів вогнегасника, несправності індикатора тиску (для закачних вогнегасників) та відсутності або пошкодження пломби;

2) допускати механічні ушкодження корпусу та запірної арматури вогнегасника;

3) розбирати і перезаряджати вогнегасники особам, які не мають права на проведення таких робіт;

4) кидати вогнегасник у полум'я під час використання за призначенням та завдавати механічних пошкоджень для приведення його у дію;

5) під час експлуатації вогнегасника спрямовувати його насадку (гнучкий рукав або розтруб) у бік людей, крім випадків використання для гасіння вогню на одязі та носимих речей на людині;

6) використовувати вогнегасники для потреб, не пов'язаних з пожежогасінням;

7) використовувати вогнегасники за відсутності розтруба або гнучкого рукава (залежно від типу вогнегасника).

Гасіння осередків пожежі, які виникли поза межами приміщень, потрібно здійснювати вогнегасником з навітряного боку та з безпечної відстані до осередку пожежі, але не менше ніж 1,5 метра (рис. 5.11).

Під час гасіння пожежі одночасно кількома вогнегасниками не дозволяється здійснювати гасіння струменями вогнегасної речовини, спрямованими назустріч один одному.

Газові вогнегасники мають застосовуватись у тих випадках, коли для ефективного гасіння пожежі необхідні вогнегасні речовини, що не пошкоджують обладнання та об'єкти (електронна апаратура, музеї, архіви тощо). Застосування порошкових вогнегасників для гасіння таких пожеж дозволяється лише за відсутності газових вогнегасників.

Під час застосування вогнегасника, придатного для гасіння пожежі електрообладнання, що перебуває під напругою електричного струму до 1000 В, необхідно дотримуватися рекомендацій, зазначених у паспорті на вогнегасник.

Забороняється застосовувати водяні та водопінні вогнегасники для гасіння обладнання, що перебуває під електричною напругою, а також для гасіння речовин, які вступають з водою в хімічну реакцію, що супроводжується

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 91

інтенсивним виділенням тепла та розбризкуванням речовини, якщо вони не призначені для цього.

Під час гасіння пожежі порошковими вогнегасниками необхідно брати до уваги утворення високої запиленості і, як наслідок, зниження видимості в приміщенні.

Під час гасіння пожежі газовими вогнегасниками необхідно враховувати можливість зниження концентрації кисню в повітрі приміщення, особливо якщо воно невелике за об'ємом. Забороняється триматися за розтруб вогнегасника.

У приміщеннях, де використання газових вогнегасників може створити небезпечну для життя людини концентрацію газів у повітрі, а також у разі використання пересувних газових вогнегасників необхідно використовувати ізолявальні засоби індивідуального захисту органів дихання.

Перед використанням пересувних газових вогнегасників слід обмежити кількість обслуговуючого персоналу, який перебуває в приміщенні.



**Рис. 5.11 Основні правила роботи з вогнегасниками**

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 92

### 5.5.4. Правила вибору вогнегасників

Критеріями вибору типу і необхідної кількості вогнегасників для захисту об'єкта є:

- категорія за вибухопожежною та пожежною безпекою виробничих, складських та лабораторних приміщень;
- клас можливої пожежі;
- придатність вогнегасника для гасіння пожежі певного класу та відповідність умовам його експлуатації (рис. 5.12, табл. 5.2);
- вогнегасна здатність вогнегасника конкретного типу;
- захищувана площа.

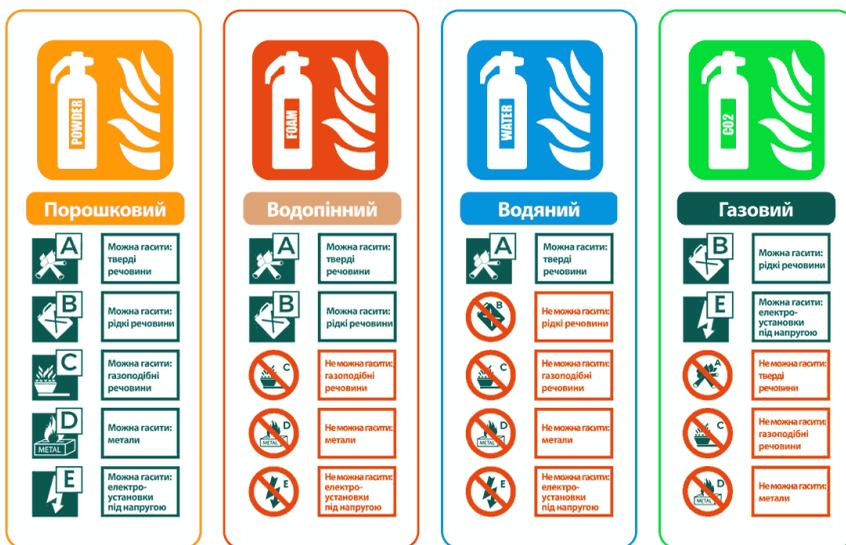


Рис. 5.12. Позначення різних типів вогнегасників і обмеження щодо їх використання

Рекомендується використовувати такі вогнегасники для наступних класів пожеж (рис. 5.12):

- клас А – водяні струмені, водяні та порошкові вогнегасники;
- клас В – водопінні, порошкові та вуглекислотні вогнегасники;
- клас С – порошкові вогнегасники, газові вогнегасники;
- клас D – порошкові вогнегасники;
- клас Е – порошкові вогнегасники, вуглекислотні вогнегасники;
- клас F – жирові вогнегасники, порошкові вогнегасники.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	

Таблиця 5.2

**ПРИДАТНІСТЬ**  
**переносних і пересувних вогнегасників до гасіння пожеж різних**  
**класів та діапазони температур їх експлуатації**

Тип вогнегасника	Перелік класів пожеж*						Діапазон температур експлуатації, не менше
	A	B	C	D	F	E	
Порошковий	+	+	+	+	-	+	від мінус 20 °С до плюс 50 °С, або від мінус 30 °С до плюс 50 °С, або від мінус 40 °С до плюс 50 °С, або від мінус 50 °С до плюс 50 °С
Водопінний	+	+	-	-	-	-**	від плюс 5 °С до плюс 50 °С, або від 0 °С до плюс 50 °С, або від мінус 10 °С до плюс 50 °С, або від мінус 20 °С до плюс 50 °С
Водяний	+	+***	-	-	+****	-**	від плюс 5 °С до плюс 50 °С, або від 0 °С до плюс 50 °С, або від мінус 10 °С до плюс 50 °С, або від мінус 20 °С до плюс 50 °С *****
Газовий	-	+	-	-	-	+	від мінус 20 °С до плюс 50 °С

Примітки:\*\* Використання, небезпечне для життя людини.

\*\*\* Для водяних вогнегасників із зарядом води з добавками, що забезпечують гасіння пожеж класу В.

\*\*\*\* Для водяних вогнегасників із зарядом води з сольовими добавками, що забезпечує гасіння пожеж класу F.

\*\*\*\*\* Для водяних вогнегасників із зарядом води з морозостійкими добавками.

Знак “+” означає придатність вогнегасника для гасіння пожежі цього класу; знак “-” означає непридатність для гасіння пожежі цього класу.

Якщо на об’єкті можливі осередки пожеж різних класів, слід обирати вогнегасники окремо для кожного класу пожежі або віддавати перевагу більш універсальному вогнегаснику. При виборі таких вогнегасників їх мінімальна кількість має дорівнювати більшому значенню, що отримане для кожного класу пожежі окремо.

За потреби використання різних типів вогнегасників допускається здійснювати заміну одного типу на інший із забезпеченням рівності сумарної вогнегасної здатності за класом пожежі, характерної для цього об’єкта.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 94

Об'єкти різного призначення оснащуються переносними та пересувними вогнегасниками.

Будинки адміністративного та побутового призначення і громадські будинки, у тому числі підприємства торгівлі, на кожному поверсі повинні мати не менше двох переносних (порошкових, водопінних або водяних) вогнегасників з масою заряду вогнегасної речовини 5 кг і більше, а в разі площі поверху більше 100 м<sup>2</sup> кількість вогнегасників приймаються з розрахунку 1 кг вогнегасної речовини на кожні 10 м<sup>2</sup> площі підлоги.

Крім того, слід передбачати по одному газовому вогнегаснику з величиною заряду вогнегасної речовини 3 кг і більше:

- на 20 м<sup>2</sup> площі підлоги в офісних приміщеннях з оргтехнікою, коморах, електрощитових, вентиляційних камерах та інших технічних приміщеннях;
- на 50 м<sup>2</sup> площі підлоги в приміщеннях архівів, машзалів, бібліотек, музеїв.

Приміщення площею менше ніж 20 м<sup>2</sup>, у яких розміщено оргтехніку, слід оснащувати переносним газовим вогнегасником ВВК-2.

Для захисту квартир багатоквартирних житлових будинків і будинків індивідуальної забудови слід використовувати переносні вогнегасники з розрахунку один водяний (ВВ-5, ВВ-6) чи водопінний (ВВП-6) або один порошковий (ВП-2, ВП-3) вогнегасник на одну квартиру або на один будинок індивідуальної забудови (табл. 5.3).

Як додатковим засобом для гасіння невеликих осередків пожеж на початкових стадіях, будинки та приміщення, зазначені в пунктах 7, 8 цього розділу та абзаци першому цього пункту, також можуть оснащуватися вогнегасниками водопінними аерозольними одноразового використання.

Для захисту приміщень від пожеж, пов'язаних з горінням речовин, які застосовуються для приготування їжі (рослинні або тваринні масла і жири), слід використовувати переносні вогнегасники з можливістю гасіння пожежі класу F з розрахунку один вогнегасник на одне окреме робоче місце.

Як додатковим засобом для гасіння невеликих осередків пожеж на початкових стадіях, будинки адміністративного та побутового призначення і громадські будинки, квартири багатоквартирних житлових будинків та будинки індивідуальної забудови, виробничі і складські будинки та приміщення промислових підприємств, гаражі та автомаїстерні, кіоски та торговельні місця можуть оснащуватися вогнегасниками водопінними аерозольними одноразового використання.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	
		Арк 136 / 95

Таблиця 5.3

**Перелік об'єктів різного призначення, які мають бути оснащені переносними вогнегасниками**

№ з/п	Тип та позначення вогнегасника	Найменування об'єктів, які рекомендується оснащувати переносними вогнегасниками
1	ВВ-2* ВВ-5, ВВ-6	Громадські будинки та споруди, квартири житлових будинків, приміщення гуртожитків, будинки індивідуальної забудови, кіоски
	ВВ-9, ВВ-12	Виробничі, сільськогосподарські, складські та лабораторні будинки і приміщення, адміністративні, побутові будинки і приміщення та споруди промислових підприємств, громадські будинки та споруди, гаражі та автомайстерні
2	ВВП-6	Громадські будинки та споруди, квартири житлових будинків, приміщення гуртожитків, будинки індивідуальної забудови, кіоски
	ВВП-9, ВВП-12	Виробничі, сільськогосподарські, складські та лабораторні будинки і приміщення, адміністративні, побутові будинки і приміщення та споруди промислових підприємств, громадські будинки та споруди, гаражі та автомайстерні
3	ВВК-1,4, ВВК-2	Громадські будинки та приміщення з наявністю оргтехніки, приміщення обчислювальних центрів, споруди промислових підприємств
	ВВК-3,5, ВВК-5	Громадські будинки, споруди та приміщення з наявністю оргтехніки, приміщення обчислювальних центрів, споруди промислових підприємств
4	ВП-2, ВП-3, ВП-4	Квартири житлових будинків, приміщення гуртожитків, будинки індивідуальної забудови, приміщення для зберігання автомоботранспорту, що розташовані у підвальних та цокольних поверхах житлових будинків, пересувні ремонтні майстерні та лабораторії
	ВП-5, ВП-6, ВП-9, ВП-12	Виробничі, сільськогосподарські, складські та лабораторні будинки і приміщення, адміністративні, побутові будинки і приміщення та споруди промислових підприємств, громадські будинки та споруди, гаражі та автомайстерні

Примітки: \* Приміщення з наявністю горючих речовин, таких як рослинні та тваринні олії і жири в обладнанні для приготування їжі, додатково рекомендовано оснащувати водяними вогнегасниками ВВ-2, призначеними для гасіння пожеж класу F.

\*\* Застереження щодо використання газових вогнегасників: при гасінні пожежі в приміщенні необхідно враховувати можливість зниження вмісту кисню в повітрі приміщення нижче гранично допустимого значення.

\*\*\* Порошкові вогнегасники слід використовувати після евакуації людей з приміщення.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 96

### 5.5.5. Правила розміщення вогнегасників

«Правила експлуатації та типові норми належності вогнегасників» визначають такі правила щодо розміщення вогнегасників:

1. У приміщеннях з технологічними процесами, внаслідок яких при аварійному режимі можуть утворюватися газо-, пило- або пароповітряні суміші, вогнегасники слід розміщувати за межами приміщень з урахуванням безпечних відстаней.

2. Вогнегасники в місцях розміщення (всередині будинків і приміщень, біля входів або виходів з них, у коридорах) не мають створювати перешкод під час евакуації людей.

3. У приміщеннях з тимчасовим перебуванням людей вогнегасники слід розміщувати ззовні приміщення або біля входу (виходу).

4. У приміщеннях з постійним перебуванням людей вогнегасники потрібно розміщувати всередині приміщення, запобігаючи створенню перешкод для евакуації людей.

5. Переносні вогнегасники розміщують шляхом навішування за допомогою кронштейнів на вертикальні конструкції на висоті не більше 1,5 м від рівня підлоги до нижнього торця вогнегасника і на відстані від дверей, достатній для їх повного відчинення, або встановлюють у пожежні шафи пожежних кран-комплектів, на пожежні щити, стенди, підставки та спеціальні тумби.

Для зазначення місцезнаходження вогнегасників на об'єктах мають встановлюватися вказівні знаки згідно з ДСТУ ISO 6309:2007 «Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір» (ISO 6309:1987, IDT). Знаки розташовуються на видимих місцях на висоті 2-2,5 м від рівня підлоги як всередині, так і за межами приміщень.

Розміщувати вогнегасники слід таким чином, щоб забезпечити можливість прочитування маркувальних написів на їх корпусах. При цьому необхідно забезпечити їх захист від дії механічних пошкоджень, сонячних променів, опалювальних і нагрівальних приладів, а також хімічно агресивних речовин (середовищ), які можуть негативно вплинути на їх роботу.

6. На механічних транспортних засобах вогнегасник має бути в закріпленому стані в місцях, визначених підприємством-виробником. У разі якщо конструкцією транспортного засобу зазначене місце не передбачено, вогнегасник слід розташовувати в легкодоступному місці.

7. Вогнегасники, що розміщуються за межами кабін, потрібно захищати від впливу атмосферних опадів, сонячних променів і бруду. Забороняється зберігання вогнегасника в багажнику механічного транспортного засобу (крім

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 97

легкового автомобіля), кузові вантажного автомобіля та інших місцях, доступ до яких обмежено.

8. Вогнегасники, які розміщуються за межами приміщень або в неопалювальних приміщеннях та не призначені для експлуатації за температури нижче 5 °С, на холодний період року необхідно переносити в опалюване приміщення. У таких випадках на пожежних щитах та стендах має розміщуватись інформація про місцезнаходження вогнегасників. Інформація стосовно перенесення вогнегасників відображається в журналі обліку вогнегасників.

Вогнегасники всіх типів і марок повинні проходити перевірку не рідше ніж один раз на рік. Порошкові вогнегасники повинні заряджатися один раз на рік, а газові на основі вуглекислоти — один раз в п'ять років. Обов'язкова позапланова перезарядка проходить в разі використання в ході придушення вогнища загоряння або задимлення, проведення тренувальних дій або випадкового запуску.

## 5.6. Інші первинні засоби пожежогасіння

**Засоби пожежогасіння** – комплект обладнання, до якого входять поршневі, струменні та центрифугові водяні насоси, гідромонітори, пристрої для підймання пожежників на певну висоту (висувні драбини тощо), пристрої для використання промислового (наприклад, шахтного, заводського тощо) водопроводу, різного роду вогнегасники, повітряно-пінні стволи (піногенератори), що є на озброєнні пожежних та аварійно-рятувальних частин і використовуються для гасіння пожеж.

Первинні засоби застосовуються для боротьби із загорянням, а не з пожежею!

**Пожежний інвентар** – сукупність пристосувань (предметів) для боротьби з пожежами. До них належать покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні рукава, крани тощо.

**Пожежний інструмент** – це інструмент для розкриття і розібрання конструкцій та проведення аварійно-рятувальних робіт при гасінні пожежі. До нього відносяться: гак (багор), лом, сокира, відра, лопати різних видів, ножиці для різання металу.

**Пожежні кран-комплекти** повинні розміщуватись у вбудованих або навісних шафах, які мають отвори для провітрювання й пристосовані для опломбування та візуального їх огляду без розкривання. У шафах також можуть розміщуватися вогнегасники. На дверцятах пожежних шаф зовні мають бути вказані (після літерного індексу "ПКК (ПК)") порядковий номер крана та номер телефону для виклику пожежної-рятувальної служби. Пожежні

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 98

кран-комплекти мають бути справними й доступними для використання. Для ефективної роботи пожежного крана в разі пожежі необхідні зусилля щонайменше двох осіб.

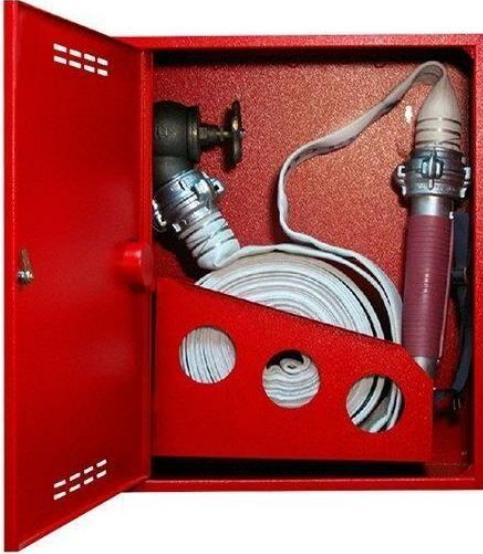


Рис. 5.13. Пожежний кран-комплект

При виникненні загоряння потрібно зірвати пломбу, або дістати ключ з місця зберігання на дверцятах шафки, відкрити дверцята, розкочати пожежний рукав, після чого зробити з'єднання ствола, рукави і крана, якщо це не зроблено. Потім максимальним поворотом вентиля крана пустити воду в рукав і приступити до гасіння загоряння. При введенні в дію пожежного крана рекомендується діяти вдвох. У той час як одна людина здійснює пуск води, друга підводить пожежний рукав із стволом до місця горіння.

**Щит пожежний** – щит на стіні для розміщення первинних засобів пожежогасіння, таких як багор, лопата, лом, сокира, відра конусної форми (рис. 5.14). Якщо в комплекті щита є ящик з піском його називають **пожежним стендом**. Пожежні щити встановлюються на території об'єкта з розрахунку один щит на площу до 5000 м<sup>2</sup>. Пожежні щити встановлюються у виробничих та складських приміщеннях, не обладнаних внутрішнім протипожежним водогоном або автоматичними установками пожежогасіння. Крім того, вони встановлюються на території підприємств, які не мають зовнішнього протипожежного водогону, а також при віддаленні будівель та зовнішніх технологічних установок цих підприємств на відстань більшу за 100 м від зовнішніх пожежних водних джерел.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 99



**Рис. 5.14. Пожежний щит**

Пожежний щит може бути відкритим, а може також закриватися суцільним, сітчастим або ґратчастим огорожуванням. Вимога – безперешкодний доступ до інструменту у випадку пожежі.

На пожежних щитах повинні розміщуватися ті засоби пожежогасіння, які необхідно застосовувати в даному приміщенні, споруді, установці, технологічному процесі тощо. Комплектується в залежності від типу щита і класу пожежі. Використовується 5 варіантів комплектації пожежних щитів.

1. Комплект пожежного щита ЩП-А (для гасіння вогнищ пожежі класу «А»). Включає два вогнегасника ВВП-10 або ВВП-5, лом, гак, два конусних відра, штикову і совкову лопати, бочка для зберігання води 0,2 м<sup>3</sup>.

2. Комплект пожежного щита ЩП-В (для гасіння вогнищ пожежі класу «В»). Включає два вогнегасники ВВП-10 або ВВП-5 і один ВП-10, лом, протипожежне полотно, одне конусне відро, штикову і совкову лопати, а також ящик з піском, об'єм якого залежить від площі, що захищається.

3. Комплект пожежного щита ЩП-Е (для гасіння вогнищ пожежі класу «Е»). Включає два вогнегасники ВВК-5 і один ВП-10 або два ВП-5 і два хладонових, протипожежне полотно, гак з дерев'яною ручкою, совкову лопату, діелектричні ножиці, рукавички, боти і килимок, ящик з піском.

4. Комплект пожежного щита ЩП-СГ (для сільського господарства). У комплект входять два вогнегасника ВВП-10 і один ВП-10 або два ВП-5, лом,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 100

гак, лопата, два конусних відра, штикова і совкова лопати, вила іпротипожежне полотно, а також бочка або інша ємність для води об'ємом 0,2 м<sup>3</sup>.

5. Комплект пожежного щита ЩПП (пересувний). У комплект входять два вогнегасника ВВП-10 або два ВП-5, лом, штикова лопата, конусне відро, азбестове протипожежне полотно, а також захисний екран і шість стійок для нього. Основним елементом комплектації цього типу щитів є візок для перевезення протипожежного устаткування, ручний насос і рукав на 5 м до нього. Обов'язкова наявність ємності для води на 0,2 м<sup>3</sup>.

Даний перелік орієнтовним і не забороняє інші види комплектації.

На пожежних щитах необхідно вказувати їх порядкові номери та номер телефону для виклику пожежної охорони. Порядковий номер щита вказують після літерного індексу "ПЩ".

Пожежний інвентар та інструмент за своїм функціональним призначенням поділяється на три класи:

- 1) засоби, що використовуються для розбору палаючих архітектурно-будівельних конструкцій будівель і споруд;
- 2) засоби для гасіння пожеж або осередків задимлення;
- 3) допоміжні засоби та інструменти.

До інвентарю та комплектуючих для протипожежних щитів і стендів першого класу відносяться:

- багри;
- ломи;
- сокири.

**Гак пожежний (багор)** – сталевий стержень з овальною рукояткою на одному кінці і гострим заточеним наконечником з гаком на іншому (рис. 5.15). Багри використовуються для розбору палаючих архітектурно-будівельних елементів будівель і споруд з безпечної дистанції, руйнування покрівельних конструкцій, вікон, дверей, перегородок і стін, а також видалення палаючих предметів з евакуаційних шляхів. Виготовляється з металевого прутка: 20 мм. Габаритні розміри: 2000×200 мм. Маса не більше: 7,3 кг.

**Лом пожежний** – загострений прут зі сталі з одним загнутим наконечником (рис. 5.16). Застосовується під час пожежі для відкриття замкнених дверей і вікон, руйнування і розбору завалів з архітектурно-будівельних конструкцій, видалення палаючої меблі, елементів декоративного оздоблення, обладнання з евакуаційних шляхів, а також виконання інших технологічних операцій під час гасіння пожежі, забезпечення вільного виходу мешканців, співробітників, відвідувачів або персоналу з охопленого полум'ям приміщення. Виготовляється з металевого прута діаметром 12-22 мм. Габаритні розміри: 1100×160 мм. Маса не більше: 6,5 кг.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 101



Рис. 5.15. Багор



Рис. 5.16. Лом пожежний



Рис. 5.17. Сокира пожежна



Рис. 5.18. Сокира пожежна поясна

**Сокира пожежна** – ручний інструмент для рубки, насаджений на рукоять з дерева або синтетичного матеріалу. Може мати повне або часткове забарвлення в червоний колір для того, щоб запобігти нецільовому використанню. Під час пожежі застосовується для розбирання палаючих конструкцій, меблів, елементів декоративного оздоблення, руйнування закритих дверей і вікон, відкриття колодязів та гідрантів. Металеве сокирище має діелектричне гумове покриття. Види пожежних сокир:

- **для пожежного щита** – невеличка сокира вагою 1,8 кг, завдовжки 40 см. Сокирище дерев'яне, пряме, фарбується у червоний колір (рис. 5.17).
- **пожежна поясна** – спеціальна сокира пожежників зі дзьобом-киркою на обухові (рис. 5.18). Вага – близько 1 кг, довжина – до 40 см. Дзьоб на обухові використовують пожежники як зачіпний пристрій під час пересування по крутих схилах дахів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 102

- **пожежна штурмова** – сокира на довгому сокирищі, вагою 3,5 кг, з дзьобом-киркою на обухові. Призначена для розкриття і розбирання конструкцій.
- **сокира-молот пожежна** – сокира з обухом- молотом. Вага – 5 кг, довжина сокирища – близько 1 м. Призначена також для пробиття отворів (демонтажу) у невеличких цегляних будовах.
- **сокира-мотика пожежна** – сокира з довгим сокирищем та обухом у формі мотики. Призначена для створення загороджувальних і опорних мінералізованих смуг при гасінні низових лісових пожеж.

Другий клас обладнання використовується для придушення невеликих за площею осередків займання або задимлення. До цієї категорії відносяться:

- штикові та совкові лопати;
- пожежні конусні відра;
- кошма або протипожежне полотно;
- ручний совок.

**Лопати пожежні (совкова або штикова)** – застосовуються для гасіння пожеж за допомогою піску, землі, відсіву, щебеню та інших сипучих негорючих матеріалів. Крім того, за допомогою лопат можна ефективно обкопати вогнища загоряння на відкритому просторі, запобігши подальшому поширенню вогню. Довжина кожного виробу з рукояткою становить приблизно 1,5 метра. Вони фарбуються порошковою фарбою в червоний колір для запобігання нецільового використання. Маса: не більше 2,0 кг. Габаритні розміри: 1400×230×170 мм.

**Відра конусні пожежні** – мають конусоподібну форму корпусу (рис. 5.19), яка дозволяє ефективно застосовувати їх під час пожежі в рукавицях або захисних рукавичках. Фарбуються в червоний колір. Використовуються для доставки до вогню води, інших гасячих рідин і сипучих матеріалів – піску, землі, відсіву, щебеню. Місткість – 8 л. Вага – 0.900 кг. Така специфічна форми відра має декілька пояснень:

- така конструкція легше зачерпує воду з природних або штучних водойм та криниць, у той час як звичайне відро плаває на поверхні і необхідно докласти зусилля для його занурення;
- зачерпувати пісок з язика зручніше, якщо триматися однією рукою за ручку відра, а другий за конус;
- конусоподібне відро легше можна взяти двома руками, особливо в рукавичках або брезентових рукавицях під час пожежі;
- у зимову пору року конусом можна ефективно проламувати тонкий лід для того, що б зачерпнути води;
- така форма забезпечує мінімальну витрату матеріалу при фіксованому внутрішньому обсязі;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 103

- під час пожежі біг з повним відром без традиційного днища більш зручний – відро не б'є об ноги;
- вода або інший розчин, що гасить, виплеснутий з конусоподібного відра, летить далі і точніше потрапляє в полум'я пожежі.

**Бочки з водою** утримують мінімальний запас води для гасіння. Встановлюються у виробничих, складських та інших приміщеннях, у разі відсутності внутрішнього протипожежного водогону та за наявності горючих матеріалів, а також на території об'єктів, у садибах індивідуальних жилих будинків, дачних будиночках тощо (рис. 5.20). Їх кількість визначається з розрахунку установки однієї бочки на 250 - 300 м<sup>2</sup> захищеної площі. Бочки повинні мати місткість не менше 0,2 м<sup>3</sup> і укомплектовані пожежним відром місткістю не менше 8 літрів.



Рис. 5.19. Відро пожежне конусне

Рис. 5.20. Пожежна бочка для води 200 л

**Покривало протипожежне (кошма)** – спеціальне полотно з негорючої тканини, яке використовується для гасіння невеликих вогнищ полум'я шляхом накривання осередку горіння, гасіння одягу на постраждалому, захисту горючих конструкцій та устаткування при проведенні вогневих робіт. Також воно застосовується для захисту верхнього одягу і тіла людини від впливу екстремальної температури і відкритого вогню. Головними характеристиками кошми є її негорючість; вона не є провідником електрики, не піддається гниттю і не виділяє токсичних газоподібних продуктів при нагріванні; висока механічна міцність; стійкість до хімічних речовин і матеріалів.

Матеріал: скловолокно, повсть, брезент з вогнетривким просоченням, базальтова тканина. Розмір кошми – 180×140 см. У місцях застосування та зберігання ЛЗР розміри покривал можуть бути збільшені до величин: 2×1,5 м, 2×2 м. Покривала слід застосовувати для гасіння пожеж класів "А", "В", "D", (Е). Протипожежна кошма забезпечує гасіння вогнищ займання класу А (тверді речовини) протягом 5 хвилин, класу В (рідкі речовини) протягом 1

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 104

хвилини, електроустановок під напругою до 1000 вольт. Максимальна температура, за якої можливе застосування кошти: до 1000°C – менше 15 хвилин; до 350 °С – від 15 хвилин.

**Ручний совок** – металевий інструмент, який використовується для транспортування сипучих вогнегасних сумішей до вогнища спалаху.

**Ящик для піску** призначений для зберігання піску. Використовуються ящики місткістю 0,5, 1,0 або 3,0 м<sup>3</sup>, укомплектовані совковою лопатою. Якщо ящик є елементом конструкції пожежного стенда, його об'єм не менше 0,1 м<sup>3</sup>. Конструкція ящика має забезпечувати зручність дістання піску та виключати попадання опадів. Матеріал: метал або дерево. Розрахований на експлуатацію в приміщеннях і поза ними (при температурі від -20 до +45°C при відносній вологості до 95%). Для запобігання злежування піску його необхідно систематично спущувати.

До третього класу – допоміжних засобів і інструментів – відносяться:

- **ключі для протипожежної арматури** – спеціальний ручний інструмент, який використовується для з'єднання протипожежної арматури, шлангів всмоктуючого і напірного типів, а також іншого технологічного обладнання;

- **аптечки першої медичної допомоги** під час пожежі, нещасних випадків або стихійних лих – в комплект медичних засобів аптечек входять перев'язувальні матеріали, кровоспинні засоби, дезинфікуючі розчини, набір найбільш затребуваних ліків для першої допомоги, довідники та наочні посібники.

### Завдання для виконання

1. Опрацювати теоретичний матеріал.
2. Ознайомитись з видами, будовою і принципом роботи вогнегасників.
3. Підготувати презентацію по будові та особливостях використання вказаного викладачем типу та моделі вогнегасника з обов'язковим висвітленням таких питань:

- вид вогнегасника та вогнегасна речовина;
- технічна характеристика та будова;
- принцип роботи;
- переваги та недоліки;
- практичне застосування при гасінні.

Приклади моделей вогнегасників: ВВК–2А, ВВК–5, ВВК–8, ВВК–25, ВВК–80, ВВК–400, ВВП–5, ВВП–10, ВВП–100, ВВП–250А, ВА–1, ВВ-4, ВВ-5, ВВ-6, ВВ-8, ВП–1, ВП–2, ВП–3, ВП–5, ВП–6, ВВПА-400.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 105

## **Лабораторна робота № 6. ПЕРША ДОМЕДИЧНА ДОПОМОГА**

**Мета роботи:** Вивчити основні принципи та набути навичок прийомів надання першої домедичної допомоги при втраті свідомості, травмах, термічних опіках, отруєннях, особливих видах травм та в інших екстремальних ситуаціях.

### **6.1. Загальні відомості**

Причинами травм, поранень можуть бути:

- порушення правил техніки безпеки,
- недостатня кваліфікація робітників,
- незадовільна організація робочого місця, процесу роботи,
- використання обладнання не за призначенням, технологічно непридатного чи недосконалого устаткування тощо.

Здебільшого до нещасних випадків призводить саме недотримання правил техніки безпеки.

При вивченні травматизму і підготовці заходів боротьби з ним необхідно приділяти особливу увагу наданню першої домедичної допомоги, що має велике значення для подальшого лікування потерпілого і нерідко вирішує його долю.

При нещасному випадку багато людей неспроможні ефективно допомогти потерпілому. Їхня безпорадність пояснюється відсутністю спеціальних знань, а також впливом сильних емоційних переживань, викликаних картиною позаштатних ситуацій. Відомі випадки, коли життя або смерть, інвалідність чи сприятливий наслідок нещасного випадку вирішують хвилини, і дуже часто це залежать від колег по роботі, друзів, знайомих чи просто випадкових людей, які опинилися поруч, проте трагічність наслідку, як правило, завжди пояснюється до банальності просто: не вистачило знань, рішучості, волі, навичок...

Питання, що розглядаються нижче, допоможуть правильно прийняти рішення і не допустити зволікання в діях з надання першої домедичної допомоги.

### **6.2. Загальні принципи надання першої домедичної допомоги**

**Домедична допомога** – це найпростіші невідкладні медичні дії, що виконуються безпосередньо на місці пригоди терміново після травми. Зазвичай, вона надається не медичними працівниками, а особами, що на

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 106

момент пригоди знаходяться поруч, безпосередньо на місці пригоди або поблизу від постраждалого.

**Перша допомога** – це сукупність простих доцільних дій, спрямованих на збереження здоров'я і життя потерпілого, які включають такі дії:

- за потреби і можливості – винести потерпілого з місця події;
- оглянути ушкоджені ділянки тіла, оцінити стан потерпілого;
- зупинити кровотечу і обробити ушкоджені ділянки;
- іммобілізувати переломи і запобігти травматичному шоку.

При наданні першої домедичної допомоги треба керуватися такими принципами:

- правильність і доцільність;
- швидкість;
- продуманість, рішучість, спокій.

Людина, яка надає першу допомогу, повинна **знати**:

- основні ознаки порушення життєво важливих функцій організму людини;
- загальні принципи надання першої долікарської допомоги і її прийоми відповідно характеру отриманих потерпілим пошкоджень.

Людина, яка надає першу допомогу, повинна **вміти**:

- оцінити стан потерпілого і визначити, яку допомогу в першу чергу той потребує;
- забезпечити вільну прохідність верхніх дихальних шляхів;
- виконати за необхідності штучне дихання «із рота в рот» або «із рота в ніс», зовнішній масаж серця;
- зупинити кровотечу накладанням джгута, стисної пов'язки, пальцевим притискуванням судин;
- накладити пов'язку при пораненні;
- іммобілізувати пошкоджену частину тіла при переломі кісток, важкому забитті, термічному ураженні;
- надати допомогу при тепловому і сонячному ударах, отруєнні, блюванні, втраті свідомості;
- використовувати підручні засоби при перенесенні, навантаженні і транспортуванні потерпілого;
- визначити необхідність вивезення потерпілого машиною швидкої допомоги чи попутним транспортом;
- користуватися аптечкою швидкої допомоги.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 107

Послідовність надання першої допомоги:

1) усунути вплив на організм факторів, що загрожують здоров'ю та життю потерпілого (звільнити від дії електричного струму, винести із зараженої атмосфери, погасити палаючий одяг, дістати із води);

2) оцінити стан потерпілого;

3) визначити характер і тяжкість травми, що становить найбільшу загрозу для життя потерпілого, і послідовність заходів щодо його спасіння;

4) виконати необхідні дії до спасіння потерпілого в порядку терміновості (забезпечити прохідність дихальних шляхів, провести штучне дихання, зовнішній масаж серця, зупинити кровотечу, іммобілізувати місце перелому, накладати пов'язку тощо);

5) підтримувати основні життєві функції потерпілого до прибуття медичного працівника;

6) викликати швидку медичну допомогу чи лікаря або вжити заходів щодо транспортування потерпілого в найближчу медичну установу.

Зробити висновок про смерть потерпілого має право лише лікар.

В місцях постійного чергування медичного персоналу має бути: набір (аптечка) необхідних пристосувань і засобів для надання першої медичної допомоги (табл. 6.1.); плакати з правилами надання першої допомоги та виконання прийомів штучного дихання і зовнішнього масажу серця, вивішені на видних місцях.

Таблиця 6.1

**Орієнтовний перелік лікарських засобів,  
які повинні бути у складі аптечки для надання домедичної допомоги**

№ з/п	Лікарський засіб	Примітки
<b>1</b>	<b>Засоби для зупинки кровотечі, накладання пов'язок при травмах</b>	
1.1	Джгут	для зупинки кровотечі
1.2	Бинт стерильний 7м x 14см	
1.3	Бинт марлевий, нестерильний 5м x 10см	для бинтування при переломах
1.4	Вата, нестерильна	
1.5	Серветки з фурагіном 6 см x 10 см	серветки кровоспинні
1.6	Пакет перев'язувальний стерильний	
1.7	Лейкопластир в рулоні 5 см x 5 м	
1.8	Пластир бактерицидний 2,3 см x 7,2 см	
1.9	Косинка медична перев'язувальна 90см x 90см	
1.10	Шворка для фіксації шин	
1.11	Пакет охолоджуючий водно-сольовий	для охолодження пошкодженого місця при забиттях, вивихах і переломах
<b>2</b>	<b>Антисептичні та дезінфікуючі засоби для обробки шкіри</b>	
2.1	Серветки спиртові 10см x 13см	для обробки шкіри
2.2	Серветки з хлоргексидином, 10см x 13см або Хлоргексидин, 0,05 % розчин, 100 мл	для обробки шкіри

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	

№ з/п	Лікарський засіб	Примітки
2.3	Серветки з розчином аміаку, 10см x 13см або Аміак, розчин 100мл/40мл	для обробки шкіри
2.4	Серветки для обробки шкіри з перекисом водню, 10см x 13см або Розчин перекису водню, 3 %	для обробки шкіри, для зупинки кровотечі із носа
2.5	Серветки на гелевій основі, 10см x 13см	проти опіків
2.6	Розчин йоду 5 % - 10 мл	для змазування тканин біля ран, свіжих подряпин на шкірі
2.7	Борна кислота* 4г	для приготування розчинів для промивання очей і шкіри, полоскання роту при опіках лугами, для примочок на очі при опіку вольтовою дугою
2.8	Сода питна*	для приготування розчинів для промивання очей і шкіри, полоскання роту при опіках кислотою
<b>3</b>	<b>Знеболювальні , жарознижуючі та протизапальні засоби</b>	
3.1	Антибіотик	
3.2	Анальгін, таблетки 0,5г	
3.3	Ацетилсаліцилова кислота, таблетки №10	
3.4	Парацетамол, таблетки/капсули 500мг, №10	
<b>4</b>	<b>Серцеві та заспокійливі засоби</b>	
4.1	Нітрогліцерин 1 % в капсулах (0,0005)	при сильних болях в області серця і за грудиною
4.2	Настоянка валеріани 25мл	для заспокоєння нервової системи
<b>5</b>	<b>Додаткові засоби</b>	
5.1	Нашатирий спирт	при непритомному стані
5.2	Ножиці з тупими кінцями	
5.3	Рукавички медичні №8 з поліетилену	
5.4	Плівка (клапан) для проведення штучної вентиляції легенів	
5.5	Булавки металеві (англійські)	
5.6	Термопокривало	
5.7	Комірці для фіксації шийного відділу хребта, комплект	4 розміри для дорослих; 1 дитячий
5.8	Шини еластичні типу SAM SPLINT (для верхніх кінцівок, для нижніх кінцівок)	для укріплення кінцівок при переломах і вивихах
5.9	Пристрій для проведення штучного дихання одноразовий	

**Примітка:** \* Розчин соди і борної кислоти передбачається тільки для робочих місць, де проводяться роботи з кислотами і лугами.

Для правильної організації надання першої домедичної допомоги мають виконуватися такі умови:

1) на кожному підприємстві, в цеху, відділенні повинні бути відповідальні особи за наявність і необхідний стан пристосувань і засобів для надання

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 109

першої допомоги, що зберігаються в аптечках і сумках першої допомоги, і за систематичне їх поповнення;

2) на цих осіб покладається і відповідальність за передачу аптечок і сумок по зміні з позначкою у спеціальному журналі;

3) керівник лікувально-профілактичного закладу, що обслуговує дане підприємство, повинен організувати суворий щорічний контроль за застосуванням правил першої домедичної допомоги, а також за станом і поповненням аптечок і сумок.

### **6.3. Втрата свідомості, шок, струс мозку, зупинка серця, кровотечі**

#### **6.3.1. Втрата свідомості**

**Втрата свідомості** – це стан, коли потерпілий нерухомий, ні на що не реагує, не відповідає на запитання.

Причини можуть бути різні, але всі вони пов'язані з ураженням центру свідомості - мозку (при травмах, щоді, нестачанні кисню, замерзанні тощо).

Ознаки втрати свідомості виявляються у широкому спектрі симптомів, починаючи від шоку, непритомності і закінчуючи станом клінічної смерті. Велику небезпеку для життя потерпілого може становити западання язика і потрапляння блювотних мас у дихальні шляхи.

Допомога. Найперше необхідно винести потерпілого з місця події, потім вивільнити дихальні шляхи, покласти на бік. У разі відсутності дихання і серцебиття треба розпочати оживлення методом штучного дихання і закритого масажу серця. Людину, що втратила свідомість, не можна намагатися напоїти, транспортувати її треба у фіксованому стані на боці.

Необхідно вміти розрізняти ознаки життя і смерті. Так, серцебиття визначається рукою або на слух зліва, нижче соска, а також на шиї, де проходить найбільша – сонна – артерія, або ж на внутрішній частині передпліччя. Дихання встановлюється за рухами грудної клітини, за зволоженням дзеркала, прикладеного до носа потерпілого, за звуженням зіниць при раптовому освітленні очей або після їх затемнення рукою. За відсутності серцебиття і (чи) дихання необхідно негайно розпочати надання відповідної допомоги і не припиняти її до прибуття медпрацівника чи появи ознак біологічної смерті.

Відомо, що смерть складається із двох фаз - клінічної та біологічної. Клінічна смерть триває 5-7 хвилин, незворотні явища в тканинах ще відсутні. У цей період, поки ще не сталося тяжких уражень мозку, людину можна оживити. Ознаками біологічної смерті є помутніння рогівки ока та її висихання, деформація зіниці при здавлюванні, трупне задубіння, трупні синюваті плями.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 110

### 6.3.2. Зупинка серця

Штучна вентиляція легень або штучне дихання (ШД). Найефективнішим способом ШД є дихання «із легень у легені», яке проводиться «із рота в рот» або «із рота в ніс». Порядок виконання такий:

1. Вивільнити потерпілого від одягу – розстебнути комір сорочки тощо.
2. Покласти його на спину на горизонтальну поверхню — стіл, гімнастичний мат або підлогу.

3. Відхилити потерпілому голову назад, доки його підборіддя не буде на одному рівні з шиєю. При цьому положенні язик не затуляє вхід до гортані, вільно пропускає повітря до легенів. За такого положення голови рот розкривається. Щоб зберегти це положення, під лопатки кладуть валик зі згорнутого одягу.

4. Обстежити пальцями порожнину рота. Якщо там є кров, слиз тощо, їх потрібно видалити за допомогою хустки або бережка сорочки.

5. Перед виконанням ШД потрібно прикрити рот потерпілого плівкою-клапаном для штучного дихання, за його відсутності – шматком тканини (носовичком, бинтом тощо).

6. При виконанні ШД голову потерпілому відхиляють максимально назад і пальцями затискають ніс або губи. Роблять глибокий вдих, притискають свої губи до губ потерпілого і швидко виконують йому глибокий видих до рота. Вдих потерпілому роблять двічі. Вдування повторюють із частотою 12-20 на хвилину. Якщо пошкоджене обличчя і проводити штучне дихання «з легенів у легені» не можливо, застосовують метод стиснення і розширення грудної клітини – складають і притискають руки потерпілого до грудної клітини та розводять їх у боки. Надходження повітря з легенів потерпілого контролюють за розширенням грудної клітини при кожному вдиху. Якщо після вдиху грудна клітина потерпілого не розправляється, це свідчить про непрохідність дихальних шляхів.

7. Щойно у потерпілого з'являться перші слабкі вдихи, варто поєднати штучний вдих із початком самостійного вдиху. ШД потрібно робити, доки не відновиться глибоке ритмічне дихання.

8. ШД здебільшого роблять одночасно з масажем серця. Під час зовнішнього масажу серця ритмічно стискають серце між грудиною та хребтом. Для цього насамперед потрібно знайти розпізнавальну точку – мечоподібний відросток. Він розміщений знизу грудної клітини над животом. Коли роблять зовнішній масаж серця, стають ліворуч від потерпілого і кладуть долоню однієї руки на нижню третину грудини, а поверх – долоню іншої руки. Потім ритмічними рухами натискають на грудину з частотою 100-120 разів на хвилину. Натискати потрібно з такою силою, щоб грудину зміщувалася на глибину 4-5 см.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 111

9. Масаж серця потрібно проводити паралельно зі штучним диханням. Для цього після двох штучних вдихів роблять 30 стискань грудної клітини. Якщо масаж серця робити правильно, коли натискатимуть потерпілому на грудину, відчуватимуть легкий поштовх сонної артерії. Зіниці потерпілого звужуться протягом декількох секунд, порожевіє шкіра його обличчя і губи, з'являться самостійні вдихи. Щоб не пропустити повторного припинення дихання, потрібно стежити за зіницями, кольором шкіри і диханням та регулярно перевіряти частоту і ритмічність пульсу.

### 6.3.3. Шок

**Шок** – різке пригнічення всіх життєвих фасцій організму внаслідок чого виникають порушення кровообігу, дихання, обміну речовин.

Причини шоку – сильний біль, втрата крові, утворення у пошкоджених тканинах шкідливих продуктів, що призводить до виснаження захисних можливостей організму, внаслідок чого виникають порушення кровообігу, дихання, обміну речовин.

Ознаки – блідість, холодний піт, розширені зіниці, короточасна втрата свідомості, посилене дихання і прискорений пульс, зниження артеріального тиску. При важкому шоку - блювання, спрага, попелястий колір обличчя, посиніння губ, мочок вух, кінчиків пальців. Інколи може спостерігатися мимовільне сечовиділення.

Допомога. Запобіганням розвитку шоку є своєчасна і ефективна відповідна допомога, яка надається при будь-якому пораненні. Якщо шок посилюється, необхідно надати першу допомогу, яка відповідає виду поранення (наприклад, зупинити кровотечу, іммобілізувати переломи тощо). Потім потерпілого кладуть у горизонтальне положення з трохи опущеною головою, закутують у ковдру. У разі спраги, коли немає пошкоджень внутрішніх органів, дають пити воду. Заходами, що перешкоджають виникненню шоку, є: тиша, тепло (але не перегрівання), дії, що зменшують біль, пиття рідини.

### 6.3.4. Непритомність

**Непритомність** – раптова, частіше короточасна втрата свідомості, яка викликана ішемією головного мозку.

Причини непритомності – раптова недостатність кровонаповнення мозку під впливом нервово-емоційного збудження, страху, падіння тіла, болю, нестачі свіжого повітря тощо. Ці фактори сприяють рефлекторному розширенню м'язових судин, внаслідок чого знекровлюється мозок,

Ознаки. Частіше непритомність настає раптово, але інколи перед нею буває блідість, блювання, позиви на блювання, слабкість, позіхання, посилене потовиділення. У цей період пульс прискорюється, артеріальний тиск

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 112

знижується. Під час непритомності пульс уповільнюється від 50 до 40 ударів на хвилину.

**Допомога.** У разі настання непритомності треба покласти хворого на спину, трохи підняти (на 15-20 см) нижні кінцівки для поліпшення кровообігу у мозку. Потім вивільняють шию і груди від стискання одягом, поплескують по щоках, збризкують обличчя, груди холодною водою, дають нюхати нашатирний спирт. Якщо потерпілий починає дихати з хрипінням або дихання немає, треба перевірити, чи не запав язик. У крайньому разі вживаються заходи з оживлення.

### 6.3.5. Струс мозку

Причина - травматичне пошкодження тканин і діяльності мозку внаслідок падіння з ударом голови, при забитті голови предметами. При цьому можуть виникати дрібні крововиливи і набряк мозкової тканини.

Ознаки - миттєва втрата свідомості, яка може бути короткочасною або тривати кілька годин. Можуть спостерігатися порушення дихання, пульсу, нудота, блювання.

**Допомога.** Для запобігання удушенню потерпілого у непритомному стані від западання язика або блювотних мас його кладуть на бік або на спину, при цьому голова має бути поверненою вбік. На голову кладуть охолоджувальні компреси, при відсутності або порушенні дихання проводять штучне оживлення. Потерпілого ні в якому разі не можна намагатися напоїти! При першій можливості потерпілого треба негайно транспортувати до лікувального закладу у супроводі особи, яка вміє надавати допомогу для оживлення.

### 6.3.6. Кровотечі

Причини – пошкодження цілості кровоносних судин внаслідок механічного або патологічного порушення.

Ознаки – артеріальна кровотеча характеризується яскраво-червоним кольором крові, кров б'є фонтанчиком, при капілярній кровотечі вона виділяється краплями, венозна кров має темно-червоне забарвлення.

**Допомога.** Артеріальну кровотечу зупиняють за допомогою пов'язки, що здавлює. При кровотечі із великої артерії для зупинки припливу крові до ділянки рани придавлюють артерію пальцем вище місця поранення, а потім накладають пов'язку. При кровотечі із стегнової артерії накладають джгут вище місця кровотечі. Під джгут підкладають шар марлі, щоб не пошкодити шкіру й нерви, і вставляють записку із зазначенням часу його накладання. Тривалість використання джгута обмежується двома годинами, інакше смертвіє кінцівка. Якщо протягом цього періоду немає можливості

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 113

забезпечити додаткову допомогу, то за 1,5-2,0 години джгут на кілька хвилин відпускають (до почервоніння шкіри), кровотечу при цьому зменшують іншими методами (наприклад, здавлюючи тампоном), а потім, знову затягують джгут. При кровотечі з головної шийної (сонної) артерії рану по можливості здавлюють пальцем, після чого набивають великою кількістю марлі, тобто роблять тампонування.

Капілярна кровотеча добре зупиняється стисною пов'язкою, після чого шкіру навколо рани обробляють розчином йоду, спирту, горілки, одеколону. Якщо з рани виступає сторонній предмет, його треба локалізувати і закріпити, для цього необхідно зробити у пов'язці отвір, інакше цей предмет може ще глибше проникнути всередину і викликати ускладнення. Венозну кровотечу зупинити значно легше, ніж артеріальну. Іноді досить підняти кінцівку, максимумом зігнути її в суглобі, накласти тисну пов'язку.

Якщо потерпілий відкашлюється яскраво-червоною спіненою кров'ю - кровотеча в легенях. При цьому дихання утруднене. Хворого кладуть у напівлежаче положення, під спину підкладають валик, на груди кладуть холодний компрес. Потерпілому забороняється говорити і рухатись, необхідна госпіталізація.

Кровотеча з травного тракту характеризується блюванням темно-червоною кров'ю, що зілася. Положення потерпілому забезпечується таке ж, що й при кровотечі з легень, але ноги згинаються в колінах. При значній втраті крові може розвинути гостре недокрів'я, виникнути шок. Перш за все треба зупинити кровотечу, по можливості напоїти чаєм. Потім тілу потерпілого надають такого положення, щоб голова, для нормального її кровопостачання, була трохи нижче тулуба.

## 6.4. Домедична допомога при термічних впливах

### 6.4.1. Переохолодження

**Переохолодження (гіпотермія)** – це стан організму людини, що характеризується значним зниженням центральної температури тіла (нижче 35 °С). Розвивається внаслідок порушення процесів терморегуляції при дії на організм низьких температур і розладу функцій життєво важливих систем, який настає при цьому. Погіршенню самопочуття сприяє втома, малорухомість.

Ознаки. На початковому етапі потерпілого морозить, прискорюються дихання і пульс, підвищується артеріальний тиск, утруднюється мова, з'являється сонливість, «гусяча шкіра», цокотіння зубами, порушення координації рухів. Потім настає переохолодження, рідшає пульс та дихання, знижується температура тіла. Після припинення дихання серце може ще

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 114

деякий час (від 5 до 45 хвилин) скорочуватися. При зниженні температури тіла від 34 до 32 °С затьмарюється свідомість, припиняється довільне дихання, мова стає неусвідомленою.

Розрізняють три ступені гіпотермії, які відрізняються симптомами та розділяються залежно від важкості ураження організму людини:

- Легкий ступінь переохолодження
- Середній ступінь переохолодження
- Важкий ступінь переохолодження

Легкий ступінь – характеризується зниженням температури тіла до 32-34 °С. Постраждалий притомний, проте відчуває озноб, присутнє ускладнення мовлення, проявляється блідість шкіри. Показники його артеріального тиску перебувають у межах норми, можливе незначне підвищення. У пацієнта спостерігається сонливість, слабкість, дихання частішає і стає поверхневим. В результаті ритмічних скорочень м'язових волокон з'являється тремтіння, що допомагає збільшити вироблення тепла на 200%. Легке переохолодження часто супроводжується обмороженням окремих ділянок тіла, найчастіше кінцівок – кистей та стоп.

Середній ступінь – характеризується зниженням температури тіла до 29-32 °С, а пульс сповільнюється до 50 ударів на хвилину. Уповільнюється також серцебиття та дещо знижується артеріальний тиск. Дихання поверхнєве та нечасте. Шкіра холодна, бліда із синюшним відтінком. Людина перестає тремтіти, бо відбувається задушення та раптово відчуває сонливість і не відчуває замерзання. Проте заснувши, постраждалий може загинути, адже вироблення енергії під час сну знижується в рази. Людина у такому стані може реагувати тільки на сильні больові відчуття. При цій стадії переохолодження можливі обмороження 1-4 ступені.

Важкий ступінь – характеризується зниженням температури тіла до 27-31 °С, а пульс сповільнюється до 36 ударів на хвилину, ритм серця порушений. Дихання суттєво уповільнюється до 3-4 вдихів-видихів на хвилину. Відбувається втрата свідомості, людина може впасти у кому. Проявляється гостре кисневе голодування головного мозку. Немає реакції ні на світло, ні на біль. Шкірний покрив синіє, часто з'являються обмороження 3 – 4 ступені. При важкому переохолодженні можуть виникати судоми та блювота. Стан настільки важкий, що без термінової медичної допомоги людина помирає.

Допомога. При легкому ступені переохолодження розігрівають тіло розтиранням, дають випити кілька склянок теплої рідини. При середньому і тяжкому ступені енергійно розтирають тіло шерстяною тканиною до почервоніння шкіри, дають багато гарячого пиття, молоко з цукром, від 100 до 150 г 40%-ного спирту-ректифікату. Якщо потерпілий слабо дихає, треба

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 115

розпочати штучне дихання. Після зігрівання потерпілого і відновлення життєвих функцій створюють спокій, закутують у теплий одяг.

Категорично НЕ можна при переохолодженні намагатися зігріти потерпілого швидкими методами (гарячою водою чи грілками, жаром від багаття, обігрівачами). Зігрівання повинно бути поступовим, різкий перепад температур тільки погіршить картину. Заборонено відпоювати постраждалих алкогольними напоями, інтенсивно розтирати руки та ноги.

#### 6.4.2. Відмороження

**Обмороження (відмороження)** – це пошкодження тканин організму внаслідок переохолодження. Виникає тільки при тривалій дії холоду, при контакті тіла з холодним металом на морозі, зі зрідженим і стисненим повітрям або сухою вуглекислою, при підвищеній вологості і сильному вітрі при не дуже низькій температурі повітря (навіть близько 0 °С). Сприяє відмороженню загальне ослаблення організму внаслідок голодування, втоми або захворювання. Найчастіше відморожують пальці ніг і рук, а також ніс, вуха, щоки.

Розрізняють чотири ступені відмороження тканин:

- 1 – почервоніння і набряк;
- 2 – утворення пухирів;
- 3 – омертвіння шкіри та утворення струпа;
- 4 – омертвіння частини тіла.

Допомога. Розтирання і зігрівання на місці події. Бажано помістити потерпілого біля джерела тепла (наприклад, біля вогнища) і продовжувати розтирання. Краще розтирати відморожену частину спиртом, горілкою, одеколоном, а якщо їх немає, то м'якою рукавицею, хутровим коміром. Не можна розтирати снігом. Після порожевіння відморожене місце витирають насухо, змочують спиртом, горілкою або одеколоном і утеплюють ватою або тканиною. Необхідно пам'ятати, що одяг і взуття з відморожених частин тіла знімати треба дуже акуратно, якщо ж це зробити не вдається, треба розпороти ножем ту частину одягу або взуття, які утруднюють доступ до ушкоджених ділянок тіла.

#### 6.4.3. Перегрів (тепловий удар)

**Тепловий удар** – це хворобливий стан, зумовлений перегріванням тіла при дії високої температури оточуючого повітря, який супроводжується головним болем, блюванням, сонливістю, а в окремих випадках - непритомністю. Трапляється внаслідок тривалого перебування на сонці без захисного одягу, при фізичному навантаженні у нерухомому вологому повітрі за його температури більше +28 °С.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 116

Ознаки. Легкий ступінь – загальна слабкість, нездужання, запаморочення, нудота, підвищена спрага, шкіра обличчя червоніє, викривається потом, пульс і дихання прискорюються, температура тіла підвищується до 37,5+38,9 °С. Середній ступінь (температура 39+40 °С) - сильний головний біль, різка м'язова слабкість, миготіння в очах, шум у вухах, болі в ділянці серця, виражене почервоніння шкіри; сильне потовиділення, посиніння губ, прискорення пульсу від 120 до 130 уд./хв, часте і поверхневе дихання.

Допомога. Треба покласти потерпілого в тінь або в прохолодне місце, обмити прохолодною водою. На голову, шию, ділянку серця покласти холодний компрес, дати прохолодне пиття, піднести до носа ватку, змочену нашатирним спиртом. Якщо різко порушується серцева діяльність, зупиняється дихання, треба налагодити штучне дихання. За відсутності дихання і серцебиття – реанімація.

#### **6.4.4. Сонячний удар**

Може виникнути, якщо у теплі дні тривало діяли прямі сонячні промені на не захищену голову людини, внаслідок чого уражається мозкові оболонки, кора головного мозку.

Ознаки. Головний біль, втома, біль в спині, запаморочення. Потім з'являється шум у вухах, потемніння в очах, задишка, збільшується серцебиття. Настає непритомність і втрата свідомості, у потерпілого починаються судоми, порушується серцева діяльність, зупиняється дихання. При цьому температура тіла може не підніматися.

Допомога. Перша допомога потерпілому при сонячному ударі полягає в перенесенні його в прохолодне місце, в тінь. Необхідно зняти з нього одяг, підняти голову, охолодити голову, ділянку серця холодною водою (але не швидко і різко). Для покращання дихання дають нюхати нашатирний спирт. За необхідності слід зробити штучне дихання. Транспортувати потерпілого потрібно у лежачому положенні.

#### **6.4.5. Термічні опіки**

**Опіки** – це пошкодження клітин організму під дією високої температури (полум'я, гаряча рідина, розжарені предмети тощо), а також деяких хімічних речовин (кислот, лугів, солей важких металів). Бувають опіки від дії променистої енергії - сонячні, від електричної дуги рентгенівських променів тощо. При великих опіках виникає шок.

Ознаки. Залежно від тяжкості розрізняють чотири ступені опіку:

- I – почервоніння шкіри і її набряк;
- II – пухирі, наповнені жовтуватою рідиною;
- III – утворення некрозу шкіри (струпів);

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 117

#### IV – обвуглювання тканин.

Допомога. Необхідно швидко вивести або винести потерпілого із зони вогню. При займанні одягу треба негайно його зняти або накинути щось на потерпілого (покривало, мішок, тканину), тобто припинити доступ до вогню повітря. Полум'я на одязі можна гасити водою, засипати піском. У разі опіків 4 ступеня треба промити уражені ділянки шкіри антисептичними засобами, потім обробити спиртом.

До обпечених ділянок не можна торкатися руками, проколівати пухирі і відривати прилиплі до місць опіку шматки одягу, накладати мазі, порошки. Поверхню опіку накривають чистою марлею. Якщо обпеченого морозить, треба зігріти його: укрити, дати багато пиття. При сильних болях можна дати 100150 мл вина або горілки. При втраті свідомості в результаті отруєння чадним газом треба дати по-нюхати нашатирний спирт. У разі зупинки дихання треба робити штучне дихання.

### 6.5. Допомога при переломах, вивихах, забоях та розтягненні зв'язок

**Перелом** – це часткове або повне порушення цілісності кістки; він буває закритий (без ушкодження шкіри) і відкритий. За формою переломи можуть бути поперечні, поздовжні, скісні, оскольчаті тощо.

**Вивих** – це пошкодження суглоба зі зміщенням суглобних кінців кісток за межі їх нормальної рухомості. За ступенем зміщення вивихи бувають повні та неповні.

**Розтягнення** – це пошкодження зв'язок, м'язів, сухожилів, нервів під дією розтягуючої сили, що не руйнує повністю цілісності анатомічної будови. Дуже часто виникає розтягнення зв'язкового апарата суглоба, іноді воно супроводжується розривом зв'язок чи капсули суглоба.

**Забій** – це ушкодження тканин та органів тіла при швидкій короткочасній дії на них тупого предмета без порушення цілісності зовнішнього покриву. Забої супроводжуються розривом капілярів та дрібних вен, крововиливом, пошкодженням підшкірної клітковини, м'язових волокон, а іноді і внутрішніх органів (печінки, селезінки тощо).

Потерпілого з переломами або вивихами розташовують у найбільш зручному для травмованої частини тіла положенні. При цьому забезпечують її повну нерухомість, що усуває больові відчуття, а також запобігає пошкодженню тканин, що оточують перелом, колючими краями кісток.

**При переломі черепа** перша допомога полягає в прикладанні до голови холодних предметів (гумового міхура з льодом або холодною водою, гумової грілки з холодною водою, холодних примочок).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 118

**При переломі хребта**, який можна визначити через сильний біль, що виникає в ньому, неможливість розігнути спину і повернутися, під потерпілого обережно підкладають (піднімати не можна) дошку чи щит або ж обережно перевертають на живіт. При цьому для запобігання пошкодженню спинного мозку, стежать за тим, щоб тулуб потерпілого не перегинався.

**При переломах і вивихах ключиці** в підм'язеву западину кладуть жмут вати, загорнутий у бинт або інший матеріал, згинають руку в лікті під прямим кутом і прибинтовують її до тулуба. Бинтування виконують у напрямку від пошкодженої руки до спини. Рука нижче ліктя повинна перебувати у косинці, яку підв'язують до шиї. На пошкоджену ділянку прикладають холодні предмети.

**При переломах і вивихах кісток рук**, першими ознаками яких є біль у руці і неприродна форма кінцівки, припухлість, а також рухомість у тому місці, де немає суглоба, на пошкоджене місце накладають шини. Якщо не має шини або підсобного матеріалу, зігнути у лікті руку на косинці підв'язують до шиї і прибинтовують до тулуба. Тому при бинтуванні до тулуба між рукою і тулубом прокладають м'який валик, згорнутий з одягу або інших матеріалів. До місця пошкодження прикладають холодний предмет.

**При переломах і вивихах кисті та пальців рук** надають допомогу таким чином – кисть з вкладеним у долоню жмутом вати, бинта, ганчір'я (пальці зігнути) прикладають до шини, яка повинна починатися біля середини передпліччя і закінчуватися біля кінця пальців, і прибинтовують. До місця пошкодження прикладають холодний предмет.

**При переломах і вивихах нижніх кінцівок** (ознаки перелому такі ж, що й при переломах рук) за допомогою шини або інших підсобних предметів їх фіксують у стані спокою таким чином, щоб один кінець шини знаходився вздовж тіла вище краю таза в ділянці пахви, а другий опинався на рівні п'ятки. До місця пошкодження прикладають холодний предмет.

**При забоях** перш за все упевнитись в тому, що потерпілий одержав тільки забій і в нього не має перелому кісток. До забитого місця прикладають мокру шматинку, лід або сніг. Забите місце туго забинтовують. При забоях в ділянці живота, а також забоях, що супроводжуються гострим болем, непритомністю, потерпілого відправляють у лікувальний заклад (можуть виникнути розриви внутрішніх органів).

**При переломі ребер** (перша ознака - біль в ділянці грудної клітки або того чи іншого ребра під час дихання, кашлю або руху) туго забинтовують груди або стягують їх рушником.

**При розтягненні зв'язок** застосовують холод (кладуть холодний компрес), туго бинтують суглоб.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 119

## 6.6. Допомога при особливих видах травм

### 6.6.1. Хімічні опіки

Виникають внаслідок дії на дихальні шляхи, шкіру і слизові оболонки концентрованих неорганічних та органічних кислот, лугів, фосфору, інших речовин. При горінні або вибухах хімічних речовин утворюються термохімічні опіки.

Ознаки. За глибиною ураження тканин хімічні опіки поділяються на чотири ступені:

I – чітко виражене почервоніння шкіри, легкий набряк, що супроводжується болем і відчуттям печії;

II – великий набряк, утворення пухирів різного розміру й форми;

III – потемніння тканин або побіління через деякий час. Шкіра припухає, виникають різкі болі;

IV – глибоке омертвіння не лише шкіри, а й підшкірної жирової клітковини, м'язів, зв'язкового апарата суглобів.

Опіки кислотами дуже глибокі, на місці опіку утворюється сухий струп. При опіку лугами тканини тіла вологі, тому ці опіки переносяться важче, ніж опіки кислотами.

Допомога. Якщо одяг потерпілого просочився хімічною речовиною, його треба швидко зняти, розрізати чи розірвати на місці події. Потім механічно видаляють речовини, що потрапили на шкіру, енергійно змивають їх струменем води не менше як 10-15 хвилин, поки не зникне специфічний запах.

Потім вражене місце промити 5%-ним розчином марганцевокислого калію або 10%-ним розчином питної соди (одна чайна ложка на склянку води). Після промивання місце опіку накривають перев'язочним матеріалом - бинтом або марлею. При попаданні кислот та їх пари в порожнину рота або в очі їх промивають і прополіскують 5%-ним розчином соди. Місця опіків їдкими лугами (каустичною содою, негашеним вапном) спочатку ретельно промивають струменем води (протягом 10-15 хвилин), потім слабким розчином оцтової кислоти 3-6% за об'ємом) або розчином борної кислоти (одна чайна ложка на склянку води). Після промивання місце опіку накривають марлею, просоченою 5%-ним розчином оцтової кислоти.

Якщо невідомо, яка хімічна речовина викликала опік, і немає нейтралізуючого засобу, на місце опіку необхідно накласти чисту суху пов'язку, після чого треба спробувати зняти або зменшити біль.

При потраплянні хімічної речовини у дихальні шляхи необхідно прополоскати горло водним 3%-ним розчином борної кислоти, цим же розчином промити очі. Не можна змивати хімічні сполуки, які займаються або вибухають при дотиканні з вологою. Якщо опіки кислотою чи лугом, що

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 120

знаходяться в скляних посудинах, трапились при їх перенесенні, необхідно спочатку впевнитись, що в рану не попали осколки скла, а потім промити рану одним з наведених вище способів, змастити йодом, зробити перев'язку.

### 6.6.2. Ураження електричним струмом

**Електротравми** – це травми, які викликані дією електричного струму або електричної дуги. Причина – робота з технічними електричними засобами, пряме дотикання до провідника або джерела струму під напругою і непряме – за індукцією. Змінний струм уже за напругою 220 В викликає дуже тяжке ураження організму, яке посилюється при мокрому взутті і руках. Електричний струм викликає зміни у нервовій системі, її подразнення, параліч, спазми м'язів, опіки. Може статися судорожний спазм діафрагми - головного дихального м'яза і м'яз серця. Внаслідок цього відбувається зупинка серця і дихання. Ряткування потерпілого від електричного струму залежить від швидкості звільнення його від струму, а також від швидкості і правильності надання потерпілому першої допомоги. Зволікання і тривала підготовка можуть спричинити загибель потерпілого.

Допомога. Треба негайно вимкнути рубильник чи іншим чином звільнити потерпілого від дії електричного струму, додержуючись особистої безпеки. При неможливості швидкого вимкнення струмоведучих частин, потерпілого слід відокремити від них, для цього необхідно користуватися підручними матеріалами-непровідниками, наприклад сухою палкою, дошкою, мотузкою (не можна використовувати металеві і мокрі предмети). Якщо одяг сухий і відстає від тіла, то потерпілого можна відтягти від струмоведучих частин, остерігаючись доторкання до оточуючих металевих предметів і тіла потерпілого. Для того, щоб той хто надає допомогу потерпілому, сам не був вражений струмом, він повинен надягнути гумові рукавиці або обгорнути руки сухою тканиною, можна ізолювати себе від землі, взувши гумові чоботи, ставши на суху дошку або на струмонепровідну підстилку.

Після звільнення потерпілого від дії

електричного струму його потрібно покласти на спину (на тверду поверхню), розціпнути одяг або взагалі звільнитись від нього, потім оглянути порожнину рота (витягнути сторонні предмети). Якщо потерпілий притомний, його кладуть у зручне положення, обов'язково горизонтальне, накривають теплим покривалом (ковдрою, пальтом) і залишають у стані спокою до прибуття лікаря, стежачи за станом пульсу і дихання. При втраті потерпілим свідомості, але збереженні стійкого дихання і пульсу, необхідно покласти під нього підстилку, забезпечивши приплив свіжого повітря, дати понюхати нашатирний спирт. У разі відсутності свідомості, дихання, пульсу необхідно

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 121

терміново почати оживлення (штучне дихання, прямий масаж серця) до повного відновлення функцій або до прибуття лікаря.

Всі потерпілі з електротравмою повинні бути обов'язково госпіталізовані.

### **6.6.3. Тривале здавлювання тканин**

Причини – навантаження великих мас при обваленнях, здавлювання кінцівок в інших аварійних ситуаціях.

Ознаки – через кілька годин після здавлювання тканин розвиваються тяжкі загальні порушення, схожі до шоку, сильний набряк здавленої кінцівки. Різко зменшується виділення сечі, вона стає бурою. З'являються блювання, марення, пожовтіння шкіри, потерпілий втрачає свідомість і навіть може померти.

Допомога. Спробувати вивільнити від здавлювання, обкласти уражене місце льодом, холодними пов'язками, на кінцівку накласти шинну пов'язку, не туго бинтуючи пошкоджені ділянки тіла.

### **6.6.4. Проникнення чужорідних тіл**

При впевненості, що чужорідне тіло без лікарської допомоги може бути успішно видалене з-під нігтя або з іншої ділянки тіла, його видаляють. Місце поранення змазують йодною настоякою і накладають пов'язку. Якщо немає впевненості в успішному видаленні чужорідного тіла, потерпілого відправляють в лікувальний заклад. Чужорідні тіла, що потрапляють в дихальне горло або стравохід, видаляє лікар.

Чужорідні тіла, що знаходяться в безпосередній близькості від великих судин або у порожнинах тіла, при наданні першої допомоги не видаляють.

Видаляє чужорідне тіло, що попало в рану лише лікар.

### **6.6.5. Потрапляння чужорідного тіла в око**

Причини – потрапляння піщинок, пилинок, дрібних комах, рослинних часток тощо.

Ознаки – біль, різь в оці, слезотеча і почервоніння ока, сильне подразнення.

Допомога. Для видалення чужорідного тіла необхідно відтягнути або вивернути повіку. Чужорідне тіло видаляють кінчиком чистого носовичка або тканини. Чужорідне тіло з очей можна видаляти промиванням (розчином борної кислоти або чистою водою; напрямом зрошення – від скроні до носа).

## **6.7. Допомога при отруєннях**

**Отруєння** – це стан, який виникає внаслідок дії на організм отрути. Він супроводжується порушенням нормальних життєвих функцій організму.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 122

Отруєння бувають гострі і хронічні. Гострі отруєння протікають бурхливо і потребують негайної допомоги.

**Отруєння загального характеру.** Причина – вживання несвіжих або заражених хвороботворними бактеріями продуктів. Захворювання, як правило, починається за 2-3 години після вживання заражених продуктів, інколи - за 20+26 годин.

Ознаки – загальне нездужання, нудота, блювання (неодноразове), біль у животі, понос, блідість, спрага, підвищення температури тіла від 38 до 40 °С, частий слабкий пульс, судоми. Блювання і понос зневоднюють організм, сприяють втраті солей.

Допомога. Потерпілому декілька разів промивають шлунок (примушують випити 1,5-2,0 л води, а потім викликають блювання подразненням кореня язика) до появи чистих промивних вод. Потім дають багато чаю, але не їжу. Перший час необхідне постійне спостереження за хворим, щоб запобігти зупинці дихання та кровообігу.

**Отруєння лугами.** Причини – потрапляння лужних сполук натрію і калію, які є у регенеративній речовині, у дихальні шляхи.

Ознаки – неприємний лужний смак у роті, кашель, різка печія слизових оболонок очей і гортані, біль за грудиною, розширення зі-ниць, різка слабкість, загальні судоми.

Допомога. Забезпечити потерпілому приплив свіжого повітря, вивільнити його від одягу, який утруднює дихання, дати понюхати нашатирний спирт. У разі припинення дихання необхідно проводити штучне дихання.

**Отруєння оксидом вуглецю.** Причини – вдихання чадного газу, генераторного газу, продуктів горіння, диму, внаслідок чого в крові блокується зв'язок гемоглобіну з киснем і обмежуються умови для його перенесення кров'ю від легень до тканин.

Ознаки – шкіра яскраво-рожева, запаморочення, шум у вухах, загальна слабкість, нудота, блювання, слабкий пульс, непритомність (при легкому отруєнні), нерухомість, судоми, порушення зору, дихання, роботи серця, втрата свідомості протягом годин і навіть діб (при тяжкому отруєнні).

Допомога. При отруєнні чадним газом потерпілого необхідно винести на свіже повітря, покласти під голову подушку, розстібнути комір і пояс. Найкращий засіб при цьому отруєнні – тривале вдихання кисню. Якщо є можливість, потрібно принести з аптечки кисневу подушку. На голову і груди кладуть холодний компрес, змочений холодною водою шматок тканини, рушника, носової хустинки. Якщо потерпілий при свідомості, його потрібно напоїти міцним чаєм чи кавою. Ні в якому разі не можна давати алкоголь. При втраті свідомості дають нюхати змочену нашатирним спиртом вату, але обережно, щоб не завдати опіків. Якщо потерпілий не дихає, або дихання

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 123

швидко погіршується, потрібно зразу приступати до проведення штучного дихання. Після надання першої допомоги потерпілого необхідно швидко відправити у лікарню.

**Гостре отруєння сірчистим газом.** Симптоми – подразнення дихальних шляхів та очей, печія в гортані, кашель, стиснення в грудях. У важких випадках – задишка, посиніння, сльозоточивість. Допомога. Промивання носа та полоскання ротової порожнини слабким розчином соди.

**Отруєння парою аміаку або фреону.** Потерпілого потрібно винести на свіже повітря або у чисте тепле приміщення. У разі необхідності слід негайно застосувати штучне дихання, а також треба звільнити потерпілого від одягу, який заважає диханню, зняти забруднений одяг, дати йому повний спокій, зробити інгаляцію теплою парою із вмістом 1-2%- ного розчину лимонної кислоти у гарячій воді. Дати випити міцний чай, каву. Рекомендується у всіх випадках отруєння вдихати кисень протягом 30-45 хвилин, зігріти потерпілого. У випадку втрати свідомості та можливого зниження больової чутливості необхідно дотримуватись обережності, щоб не спричинити опіків. За наявністю ознак подразнення носоглотки її слід полоскати 2%- ним розчином соди або водою.

Незалежно від стану потерпілий повинен бути направлений до лікаря. При спостереженні явищ задухи, кашлю потерпілого слід транспортувати у лежачому положенні. При потраплянні аміаку або фреону в очі, їх необхідно промити сильним струменем чистої води. Після цього до лікарського огляду слід одягнути темні захисні окуляри. Не можна бинтувати очі та накладати на них пов'язку.

В разі потрапляння на шкіру аміаку або фреону необхідно спочатку спрямувати на вражену поверхню струмінь чистої води. Потім вражену кінцівку занурити в теплу (35-40 °С) воду на 5-10 хвилин, а при враженні значної поверхні тіла -зробити загальну ванну. Після ванни слід висушити шкіру, прикладаючи до неї рушник, що добре поглинає вологу. Накласти на вражену поверхню мазеву пов'язку або нанести на неї мазь Вишневського. Якщо відсутні мазі - можна скористатись вершковим (несолоним маслом) або соняшниковою олією. Якщо на шкірі з'явилися міхури - їх ні в якому разі не можна розтинати, потрібно накласти на них мазеву пов'язку.

**При отруєні формаліном** потерпілого виводять з приміщення, промивають слизову оболонку 2% - ним розчином двовуглекислої соди, роблять інгаляцію з того ж розчину, у важких випадках дають вдихати кисень.

**При отруєні кислотою**, якщо не має симптомів, що свідчать про прорив стравоходу або шлунку, потерпілого слід напоїти розчином питної соди, молоком або питною водою. При підозрі на прорив стравоходу або шлунку (нестерпний біль за грудиною або в ділянці шлунка) потерпілому не слід

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземляр № 1	Арк 136 / 124

нічого давати пити і його необхідно негайно транспортувати в лікувальний заклад.

### Завдання для виконання

1. Опрацювати теоретичний матеріал.
2. Ознайомитись з порядком надання домедичної допомоги при різних ситуаціях.

3. Розгляньте і вирішіть наступні ситуаційні задачі.

1) Ви стали свідком нещасного випадку. Електромонтер, працюючи з трансформатором високої напруги, був відкинутий від нього на декілька метрів. Під час огляду виявлено, що потерпілий непритомний, дихання відсутнє, зіниці розширені, не реагують на світло. Шкіра бліда. Який діагноз можна поставити? Які заходи та в якій послідовності потрібно провести?

2) На зупинці громадського транспорту Ви виявили молоду жінку без свідомості. Під час огляду виявлено пульсацію на сонних артеріях, ЧСС 80 уд./хв, дихання поверхнєве, рідке, шкірні покриви бліді. Кінцівки на дотик холодні. Які заходи та в якій послідовності потрібно провести?

3) Чоловік 45-ти років впав на правий бік і вдарився животом. Скаржиться на запаморочення, загальну слабкість, сухість у роті. Шкірні покриви бліді, пульс прискорений, артеріальний тиск 90/50 мм рт. ст.; в ділянці удару змін не виявлено. Яку кровотечу Ви можете запідозрити? Яка небезпека такої кровотечі? Ваші дії?

4) Склom потерпілий поранив ліву ліктьову ямку. Виникла значна кровотеча. Колір яскраво-червоний, передпліччя і кисть дуже бліді. Яка у потерпілого кровотеча? Яку домедичну допомогу потрібно надати?

5) Потерпілого витягнули із засипаної траншеї. Він без свідомості, рот і ніс засипані землею, дихання і пульс відсутні. Шкіра обличчя та губи мають землистий відтінок. Поставте попередній діагноз. Яку домедичну допомогу потрібно надати?

6) Потерпілого витягнули із завалу через 5 год, він без свідомості, дихання пришвидшене, пульс ниткоподібний, прискорений. Обидві гомілки до рівня нижньої третини стегон холодні на дотик, пульсації судин на стопах і підколінних ямках немає, втрачена чутливість. Поставте попередній діагноз. Яку домедичну допомогу потрібно надати?

7) Потерпілий скаржиться на гострий біль у лівому гомілковостопному суглобі. Під час огляду виявили, що він деформований, положення стопи ненормальне, активно рухати кінцівкою хворий не може, у разі пасивних рухів виникає різкий біль. Поставте попередній діагноз. Яку домедичну допомогу потрібно надати?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 136 / 125</i>

8) У наслідок дорожньо-транспортної пригоди у потерпілого ушкоджено праве плече: з рани пульсуючим струменем виділяється яскраво-червона кров. Загальний стан важкий, без свідомості, потерпілий блідий, вкритий липким потом; пульс ниткоподібний, артеріальний тиск менше 80 мм рт. ст. Поставте попередній діагноз. Який об'єм допомоги потрібно надати?

4. Підготувати звіт або презентацію, в якій мають бути відображені такі питання:

- мета роботи,
- короткий опис надання першої-долікарської допомоги в різних екстремальних ситуаціях.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 126

Додаток 1  
Таблиця 5.1 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств  
(за ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення»)

1	2	3	4	5	6	Штучне освітлення				Природне освітлення			Суміщене освітлення						
						Освітленість, лк		при системі загального освітлення		при комбінованого освітлення	при системі загального освітлення	КПО, 6л, %	при верхньому або комбінованому освітленні	при боковому освітленні	при верхньому або комбінованому освітленні	при боковому освітленні			
						всього	ут. ч. від загального	Р	Кп, %										
Найвищої точності	Менше ніж 0,15	I	a	Малий	Темний	7 5000	8 500	9 —	10 20	11 10	12	13	14	15					
			б	Малий	Середній	4000	400	1200	20	10									
			в	Малий	Середній	3500	400	1000	10	10									
			г	Середній	Середній	2500	300	750	20	10					2,0				
			II	Від 0,15 до 0,3 включно	II	а	Середній	Середній	2000	200	600	10	10						
							Великий	Середній	1500	200	400	20	10						
							Великий	Середній	1250	200	300	10	10						
							Малий	Темний	4000	400	—	20	10						
							б	Малий	Середній	3000	300	750	20	10					
							в	Малий	Середній	2500	300	600	10	10					
			III	Від 0,3 до 0,5 включно	III	а	Середній	Середній	2000	200	500	20	10						
							Великий	Середній	1500	200	400	10	10						
Великий	Середній	1250					200	300	10	10									
Малий	Темний	3500					400	—	20	10									
б	Малий	Середній					3000	300	750	20	10								
в	Малий	Середній					2000	200	500	20	10								
IV	Від 0,5 до 0,7 включно	IV	а	Середній	Середній	1500	200	400	10	10									
				Великий	Середній	1000	200	300	20	10									
				Великий	Середній	750	200	200	10	10									
				б	Малий	Середній	4000	400	—	20	10								
				в	Малий	Середній	3000	300	750	20	10								
				г	Малий	Середній	2000	200	500	20	10								

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 127

Продовження таблиці 5.1

1 Високі точності	2 Від 0,3 до 0,5 включно	3 III	4 а	5 Малий	6 Темний	7 2000 1500	8 200 200	9 500 400	10 40 20	11 15 15	12	13	14	15 1,2															
															б	Середній	1000	200	300	40	15	20	3,0						
																Темний								750	200	300	40	15	20
																Світлий													
Великий	Темний	600	200	200	40	15	20	20	1,2																				
Середньої точності	Більше 0,5 до 1,0	IV	а	Малий	Світлий	750	200	300	40	10	4	1,5	2,4	0,9															
															б	Середній	500	200	40	10	40	10							
																Темний							400	200	40	10	10		
																Світлий												400	200
Великий	Світлий	—	200	200	40	10	40	1,8																					
Малі точності	Більше 1,0 до 5	V	а	Малий	Темний	400	200	300	40	10	3	1	1,8	0,6															
															б	Середній	—	200	40	10	40	10							
																Темний							—	200	40	10	10		
																Світлий												—	200
Великий	Світлий	—	200	200	40	10	40	1,8																					
Груба (дуже малі точності)	Більше 5	VI		Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном		—	—	200	40	10	3	1	1,8	0,6															

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Робота з матеріалами, які свіяться, і виробами в гарячих цехах	Більше ніж 0,5	VII		Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном		-	-	200	40	10	3	1,0	1,8	0,6
Загальне спостереження за ходом виробничого процесу: - постійне		VIII												
- періодичне при постійному перебуванні людей у приміщенні			a	Те саме				200	40	10	3	1,0	1,8	0,6
- періодичне при періодичному перебуванні людей у приміщенні			б	- « -				100	-	-	1	0,3	0,7	0,2
- загальне спостереження за інженерними комунікаціями			в	- « -				50	-	-	0,7	0,2	0,5	0,2
			г	- « -				20	-	-	0,3	0,1	0,2	0,1

**Примітка 1.** Освітленість слід приймати з урахуванням п.8.2.6 ДБН В.2.5-28:2018

**Примітка 2.** Найменший розмір об'єкта розрізнення та відповідні йому розряди зорової роботи встановлені при розташуванні об'єктів розрізнення на відстані не більше ніж 0,5 м від очей працюючого. При збільшенні цієї відстані розряд зорової роботи слід встановлювати відповідно до додатка А ДБН В.2.5-28:2018. Для продовжуваних об'єктів розрізнення еквівалентний розмір приймається відповідно до додатка Б ДБН В.2.5-28:2018.

**Примітка 3.** Освітленість при роботах з об'єктами, які свіяться, розміром 0,5 мм і менше вибирається відповідно до розміру об'єкта розрізнення і відноситься їх до підрозряду "в".

**Примітка 4.** Показник засліпленості регламентується в гр. 10 тільки для загального освітлення (при будь-якій системі освітлення).

**Примітка 5.** Коefіцієнт пульсації Кл наведений у гр. 11 для системи загального освітлення або для світильників місцевого освітлення при системі комбінованого освітлення. Кл від загального освітлення в системі комбінованого не повинен перевищувати 20 %.

**Примітка 6.** Передавати систему загального освітлення для розрядів I-III, IVa, IVb, IVB. Va допускається тільки при технічній неможливості або економічній недоцільності застосування системи комбінованого освітлення, що конкретизується в галузевих нормах освітлення, узгоджених з органами державного нагляду.

**Примітка 7.** В приміщеннях, спеціально призначених для роботи або виробничого навчання підлітків, нормоване значення КПО збільшується на один розряд за гр. 3 повинно бути не менше ніж 1,0 %.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 129

**Додаток 2**  
Додаток Д.1 Нормовані показники освітлення основних приміщень цивільних будинків (витяг)  
(за ДІБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення»)

Приміщення	Площина (Г - горизонтальна, В - вертикальна), нормування освітленості та КПО, висота площини над підлогою, м	Розряд і підрозряд зорової роботи	Штучне освітлення						Природне освітлення			Сумісне освітлення		
			Освітленість робочих поверхонь, лк		циліндрична освітленість, лк	показник дисконфорту, М не більше	коefficient пульсації, % не більше	КПО е <sub>н</sub> , %		середнє	мінімальне	середнє	мінімальне	
			при комбінованому освітленні	при загальному освітленні				5	4					9
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>			
<b>Адміністративні будинки</b>														
1. Кабінети, робочі кімнати і офіси, приміщення для відвідувачів, експедиції, приміщення обслуговуючого персоналу	Г-0,8	Б-1	400/200	300	—	40	10	3,0	1,0	1,8	0,6			
2. Проектні зали і кімнати, конструкторські, креслярські бюро	Г-0,8	А-1	600/400	500	—	40	10	4,0	1,5	2,4	0,9			
3. Книгозвища і архіви, приміщення фонду відкритого доступу	В-1,0 на стелажах	—	75	—	—	60	—	—	—	—	—			
4. Маврити, стоярні й ремонтні майстерні	Г-0,8 на верстаках і робочих столах	IVв	—	300	—	40 <sup>1)</sup>	10	4,0	1,5	2,4	0,9			
5. Приміщення для роботи з дисплеями і відеотерміналами, дисплейні зали	В-1,2 на екрани дисплея Г-0,8 на робочих столах	Б-2 А-2	— 500/300	200 400	—	— 15	— 10	— 3,5	— 1,2	— 2,1	— 0,7			
6. Конференц-зали, зали засідаль	Г-0,8	Д	—	300	75	60	10	2,5	0,7	1,5	0,4			
7. Члгарні зали	Г-0,8	А-2	500/300	400	150	40	10	3,5	1,2	2,1	0,7			
Г3. Кулуари (фойє)	Підлога	Е	—	150	—	90	—	—	—	—	—			

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Аркуш 136 / 130

Продовження таблиці Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
14. Лабораторії: органічної й неорганічної хімії, термічні, фізичні, спектрографічні, фотометричні, мікроскопічні, рентгено-структурного аналізу, механічні та радіоламіновальні, електронних пристроїв, прецизаційні	Г-0,8	A-2	500/300	400	—	40	10	3,5	1,2	2,1	0,7
15. Аналітичні лабораторії	Г-0,8	A-1	600/400	500	—	40	10	4,0	1,5	2,4	0,9
<b>Заклади загальної середньої, професійної та вищої освіти</b>											
36. Класні кімнати, аудиторії, навчальні кабінети, лабораторії закладів середньої освіти, професійно-технічних закладів	В - 1,5 на середні дошки Г - 0,8 на робочих столах і партах	A-1	—	500	—	—	10	4,0 <sup>2)</sup>	1,5 <sup>2)</sup>	2,1	1,3
37. Аудиторії навчальні кабінети, лабораторії вищих навчальних закладах	В - 1,5 на середні дошки Г - 0,8 на робочих столах і партах	A-2	—	400	—	—	10	3,5	1,2	2,1	0,7
38. Кабінети інформатики і обчислювальної техніки	В - 1,0 на екрани дисплея Г-0,8 на робочих столах і партах	B-2	—	200	—	—	—	—	—	—	—
39. Кабінети технічного креслення та малювання	В - на дошки Г-0,8 на робочих столах і партах	A-1 A-1	—	500 500	—	40 40	10 10	4,0 <sup>2)</sup> 4,0 <sup>2)</sup>	1,5 <sup>2)</sup> 1,5 <sup>2)</sup>	2,1 2,1	1,3 1,3
40. Лаборантські при навчальних кабінетах	Г-0,8	A-2	500/300	400	—	15	10	3,5	1,2	2,1	0,7
44. Спортивні зали	Г - підлога В - на рівні 2,0 м від підлоги з обох сторін на поздовжній осі приміщення	B-2 —	—	200 75	—	60 —	10 —	3,0 <sup>2)</sup> 1,2	1,0 <sup>2)</sup> 0,3	1,8 <sup>2)</sup> 0,8	0,6 <sup>2)</sup> 0,2
47. Актові зали, киноаудиторії	Г - підлога	Д	—	200	75	90	—	—	—	—	—
49. Кабінети і кімнати викладачів	Г-0,8	B-1	—	300	—	40	10	3,0	1,0	1,8	0,6

Продовження таблиці Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Інші приміщення виробничих, допоміжних цивільних будівель											
182. Санітарно-побутові приміщення:											
а) умивальні, туалети, куряльні	Г - підлога	Ж-1	—	75	—	—	—	1,0 <sup>3)</sup>	0,3 <sup>3)</sup>	0,6 <sup>3)</sup>	0,2 <sup>3)</sup>
б) душові, гардеробні, приміщення для сушіння, обезлиювання і знешкодження одягу і взуття, приміщення для обслуговування працівників	Г - підлога	Ж-2	—	50	—	—	—	1,0 <sup>3)</sup>	0,3 <sup>3)</sup>	0,6 <sup>3)</sup>	0,2 <sup>3)</sup>
184. Сходи:											
а) головні сходові майданчики цивільних, виробничих та допоміжних будівель	Г - підлога (майданчики, сходи)	В-2	—	100	—	—	—	2,0	0,5	1,2	0,3
б) інші сходові клітки	Г - підлога	Ж-2	—	50	—	—	—	—	0,1 <sup>3)</sup>	—	0,1 <sup>3)</sup>
186. Коридори й проходи											
а) головні коридори й проходи	Г - підлога	Ж-1	—	75	—	—	—	—	0,1 <sup>3)</sup>	—	0,1 <sup>3)</sup>
б) інші коридори	Г - підлога	Ж-2	—	50	—	—	—	—	—	—	—

1) Наведений показник застпленості.

2) Нормовані значення КПО підвідені в приміщеннях, спеціально призначених для роботи і навчання дітей та підлітків.

3) Нормовані значення встановлені на основі експертних оцінок.

4) Норма підвищена внаслідок підвищення санітарних вимог.

**Примітка 1.** Наявність нормованих значень освітленості в графах обох систем штучного освітлення вказує на можливість застосування однієї з цих систем.

**Примітка 2.** Знак «←» у відповідній комірці означає, що цей показник не нормується.

**Примітка 3.** При добровому позначенні освітленості, наведеної в графі 4 таблиці, у чисельнику зазначена норма освітленості від загального й місцевого освітлення на робочому місці, а в знаменнику - освітленості від загального освітлення приміщення.

**Примітка 4.** При добровому позначенні показника дискомфорт, наведеного в графі 7 таблиці, у чисельнику показана норма для загального освітленості у системі комбінованого освітлення, а в знаменнику - освітленості від загального освітлення приміщення.

**Примітка 5.** При добровому позначенні коефіцієнта пульсації, наведеного в графі 8 таблиці, у чисельнику показана норма для місцевого освітлення або одного загального освітлення, а в знаменнику - для загального освітлення

Додаток 3

Таблиця 5.3 Коефіцієнти запасу для природного освітлення  
(за ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення»)

Приміщення та території	Приклади приміщень	Природне освітлення			
		0-15	16-45	46-75	76-90
		Коефіцієнт запасу $K_z$			
		Кількість чисель селя світлових отворів за рік			
		Кут нахилу світлопропусканого матеріалу до горизонту, град			
1. Виробничі приміщення з повітряним середовищем, які містять в робочій зоні:		2,0	1,8	1,7	1,5
а) більше ніж 5 мг/м <sup>3</sup> пилю, диму, кіптяви	Агломерційні фабрики, цементні заводи і обробувальні відділення ливарних цехів	4	4	4	4
б) від 1 до 5 мг/м <sup>3</sup> пилю, диму, кіптяви	Цехи ковальські, ливарні, мартенівські, збірною залізобетону	1,8	1,6	1,5	1,4
в) менше ніж 1 мг/м <sup>3</sup> пилю, диму, кіптяви	Цехи інструментальні, складальні, механічні, механоскладальні, пошівні	3	3	3	3
г) великі концентрації пару, кислоти, лугів, газів, спроможних при зткненні з вологою утворювати слабкі розчини кислот, лугів, а також які мають велику корозійну спроможність	Цехи хімічних заводів із виготовлення кислот, лугів, ідких хімічних реактивів, ядохімікатів, добрив, цехи гальванічних покриттів і різних галузей промисловості з застосуванням електролізу	1,6	1,5	1,4	1,3
2. Виробничі приміщення з особливим режимом чистоти повітря при обслуговуванні світильників:		2,0	1,8	1,7	1,5
а) з технічного поверху		3	3	3	3
б) знизу з приміщення		—	—	—	—
3. Приміщення громадських та житлових будинків:		—	—	—	—
а) заповнені з високою температурою, високою вологістю;		2,0	1,8	1,7	1,6
б) з нормальними умовами середовища		3	3	3	3
		1,5	1,4	1,3	1,2
		2	2	1	1

**Примітка 1.** Значення коефіцієнта запасу слід помножити на 1 - при застосуванні візерунчастого скла, склопластика, армошлітки та матованого скла, а також при використанні світлових отворів для аерації; на 0,9 - при використанні органічного скла.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 133

Додаток 4

Номер рядка	Середньогометричні частоти октавних смуг, Гц	64			125			250			500			1000			2000			4000			8000			Рівень звуку, дБА
		50	64	80	100	125	160	200	250	325	400	500	640	800	1000	1250	1600	2000	2500	3250	4000	5000	6400	8000	10000	
1	Номер графі	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	Відносний рівень звукового тиску, дБ						-6	-9	-4	-2	0	-8														
2	Рівніця за графіми 1 та 2							3		2																
3	Добавка за рядком 2						1,8			2,2																
4	L' (за формулою 3.6)						-4,2			+2,2																
5	Рівніця рядка 4-го та графі 3-ої						0,2			0,2																
6	Добавка за рядком 5						2,9			0,5																
7	L'' (за формулою 3.6)						-1,3			2,7																
8	Найбільший з результатів рядка 7-го									2,7																
9	Приведений відносний рівень, дБ									-3,8																
10	Абсолютний рівень шуму, дБ																									
11	Допустимий рівень шуму, дБ																									
12	Необхідне зниження шуму, дБ																									

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	Екземпляр № 1	Арк 136 / 134

## ЗМІСТ

Лабораторна робота №1. Дослідження метеорологічних умов у виробничих приміщеннях .....	3
1.1. Теоретичні відомості .....	3
1.2. Прилади та методика вимірювань .....	5
1.3. Експериментальна частина .....	15
Лабораторна робота № 2. Дослідження освітленості робочих місць..	22
2.1. Теоретичні відомості .....	22
2.2. Прилади для вимірювання освітлюваності та методика вимірювань .....	28
2.3. Експериментальна частина .....	34
Лабораторна робота № 3. Дослідження виробничого шуму.....	38
3.1. Загальні відомості .....	38
3.2. Класифікація шумів .....	42
3.3. Нормування шуму.....	42
3.4. Складання шумів від декількох джерел.....	44
3.5. Прилади для вимірювання шуму.....	45
3.6. Методика вимірювання шуму.....	49
3.7. Експериментальна частина .....	52
Лабораторна робота № 4. Вимірювання опору розтікання струму пристроїв заземлення .....	55
4.1. Вступна частина.....	55
4.2. Експериментальна частина .....	65
Лабораторна робота № 5. Первинні засоби пожежогасіння .....	68
5.1. Теоретичні основи горіння.....	68
5.2. Класи пожеж в Україні.....	74
5.3. Способи гасіння пожеж .....	76
5.4. Вогнегасні речовини.....	77
5.5. Вогнегасники.....	82
5.6. Інші первинні засоби пожежогасіння .....	97
Завдання для виконання .....	104
Лабораторна робота № 6. Перша домедична допомога .....	105
6.1. Загальні відомості.....	105

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 136 / 135</i>

6.2. Загальні принципи надання першої домедичної допомоги .....	105
6.3. Втрата свідомості, шок, струс мозку, зупинка серця, кровотечі.....	109
6.4. Домедична допомога при термічних впливах .....	113
6.5. Допомога при переломах, вивихах, забоях та розтягненні зв'язок .....	117
6.6. Допомога при особливих видах травм.....	119
6.7. Допомога при отруєннях .....	121
Додатки .....	126

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.02/2/184.00.1/ Б/ОК26-2025
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 136 / 136</i>

Іськов Сергій Станіславович  
Піскун Ігор Анатолійович

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**  
**до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни**  
**«Основи охорони праці»**

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»  
спеціальності 184 «Гірництво»  
(G16 «Гірництво та нафтогазові технології»)  
освітньо-професійна програма «Гірництво»  
факультет гірничої справи, природокористування та будівництва  
кафедра маркшейдерії

---

Електронне видання. Формат 30×42 / 4.  
Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 7,94. Обл.-вид. арк. 7,82.

---

Державний університет «Житомирська політехніка»  
10005, Житомир, вул. Чуднівська, 103  
<https://ztu.edu.ua>