

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**КИРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра: «Експлуатація та ремонт машин»

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до лабораторних робіт з дисципліни  
«Основи охорони праці»**

для студентів таких напрямків підготовки:

6.070106 «Автомобільний транспорт»

6.050502 «Інженерна механіка»

6.050504 «Зварювання»

Ухвалено на засіданні кафедри  
«Експлуатація та ремонт машин»  
Протокол № 8 від 15.01.2014 р.

**2014**

«Основи охорони праці» методичні вказівки з лабораторних робіт для студентів таких напрямків підготовки: 6.070106 «Автомобільний транспорт», 6.050502 «Інженерна механіка», 6.050504 «Зварювання» /Укл.: О.В. Бевз, С.О. Магопець, О.О. Матвієнко, М.В. Красота. Під загальною редакцією Бевза О.В. – Кіровоград: КНТУ, 2014 – 109 с.

Укладачі:

Бевз О.В. - кандидат технічних наук, доцент кафедри ЕРМ

Магопець С.О. - кандидат технічних наук, доцент кафедри ЕРМ

Матвієнко О.О. - кандидат технічних наук, старший викладач кафедри ЕРМ

Красота М.В. - кандидат технічних наук, доцент кафедри ЕРМ.

Методичні вказівки призначені для виконання лабораторних робіт студентами таких напрямків підготовки 6.070106, 6.050502, 6.050503, 6.050504.

Рецензенти:

Кулешков Ю.В - доктор технічних наук, професор кафедри ЕРМ.

Відповідальний за випуск: Бевз О.В.

Комп'ютерний набір і верстка: Бевз О.В.

Ó Основи охорони праці  
Укладачі: О.В. Бевз, С.О. Магопець, О.О. Матвієнко, М.В. Красота 2014

## Зміст

стор

1. Загальні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни.....	3
2. <b>Лабораторна робота № 1.</b> Методи аналізу виробничого травматизму .....	5
3. <b>Лабораторна робота № 2.</b> Атестація робочих місць за умовами праці .....	18
4. <b>Лабораторна робота № 3.</b> Визначення параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях.....	27
5. <b>Лабораторна робота № 4.</b> Дослідження повітряного середовища виробничих приміщень.....	37
6. <b>Лабораторна робота № 5.</b> Освітлення приміщень та його нормування .....	49
7. <b>Лабораторна робота № 6.</b> Дослідження небезпеки замикання струмоведучих провідників на землю.....	62
8. <b>Лабораторна робота № 7.</b> Навчання прийомам першої долікарської допомоги і проведення штучної вентиляції легень і непрямого масажу серця.....	70
9. <b>Лабораторна робота № 8.</b> Визначення температури спалаху горючих рідин. Вивчення типів пожежних сповісників та вогнегасників.....	83
<b>Список рекомендованої літератури .....</b>	101
<b>Додатки.....</b>	102

## **1. Загальні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни**

Основи охорони праці - нормативна дисципліна, яка вивчається з метою формування у майбутніх фахівців з вищою освітою необхідного в їхній подальшій професійній діяльності рівня знань та умінь з правових і організаційних питань охорони праці, з питань гігієни праці, виробничої санітарії, техніки безпеки та пожежної безпеки, визначеного відповідними державними стандартами освіти

Метою виконання лабораторних робіт є оволодіння навичками визначення параметрів шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, що включає в себе вміння працювати з вимірювальними приладами (психрометр, анемометр, люксметр, шумомір тощо), а також вміння робити висновки щодо стану електро- і пожежної безпеки на робочих місцях.

Кожна лабораторна робота виконується у відповідності з темою, метою та використанням теоретичних відомостей, отриманих з лекційного матеріалу.

Типові контрольні запитання розміщені в кінці кожної лабораторної роботи. Тут наведене і посилання на літературні джерела, що використовуються в даній лабораторній роботі. Все це необхідно для самостійного опрацювання.

Лабораторні роботи виконуються у відповідності з варіантом виданим викладачем та вихідними даними.

Звіт з лабораторних робіт повинен містити тему роботи, мету, короткі теоретичні відомості, вихідні дані для розрахунку, розрахунок та аналіз його результатів (висновки), відповіді на контрольні запитання.

Після виконання лабораторної роботи відбувається її захист.

Захист лабораторної роботи полягає у відповіді на запитання з теоретичних відомостей та методик розрахунку.

При складанні даних методичних вказівок була врахована кредитно-модульна система організації навчального процесу. За кожне вірне виконане завдання та її захист студент набирає певну кількість балів (табл. 1).

Таблиця 1. Перелік лабораторних робіт

№ п/п	Тема лабораторної роботи	Обсяг годин	Кількість балів
1	Методи аналізу виробничого травматизму	2	4
2	Атестація робочих місць за умовами праці	2	4
3	Визначення параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях	2	4
4	Дослідження повітряного середовища виробничих приміщень	2	4
5	Освітлення приміщень та його нормування	2	4
6	Дослідження небезпеки замикання струмоведучих провідників на землю	2	4
7	Навчання прийомам першої долікарської допомоги і проведення штучної вентиляції легень і непрямого масажу серця	2	4
8	Визначення температури спалаху горючих рідин. Вивчення типів пожежних сповісників та вогнегасників	2	4
	РАЗОМ	16	32

Бали, нараховані по кожній роботі вводяться у рейтинг програму, яка переводить їх до спільної для усіх учасників навчального процесу шкали, формуючи тим самим рейтинг студента за одним з видів навчальної роботи – лабораторні заняття. Рейтинг за лабораторними роботами розраховується таким чином:

$$r_{\text{пр}} = f \times (\min_{\text{пр}}, \max_{\text{пр}}, c_{\text{пр}}) = 2 + 3 \times (c_{\text{пр}} - \min_{\text{пр}}) / (\max_{\text{пр}} - \min_{\text{пр}}),$$

де  $r_{\text{пр}}$  - частковий рейтинг за лабораторними роботами;

$\min_{\text{пр}}$  - мінімальний отриманий бал відповідно рейтингового регламенту;

$\max_{\text{пр}}$  - максимальний отриманий бал відповідно рейтингового регламенту;

$c_{\text{пр}}$  - фактично отриманий бал відповідно рейтингового регламенту.

Таблиця 2. Оцінювання знань студентів

Вид навчальної роботи	Бали			Частковий рейтинг
	мінімум	максимум	фактично	
Лабораторні роботи	1	40		

Загальна оцінка враховує й частковий рейтинг, набраний за наступними видами робіт: лекції і лабораторні роботи.

# Лабораторна робота № 1

## Методи аналізу виробничого травматизму

**Мета роботи** - ознайомитися з методами аналізу виробничого травматизму та сформуванати практичні навички використання статистичного, економічного методів аналізу травматизму.

### Короткі теоретичні відомості

#### *1. Причини виробничого травматизму.*

Причини виробничого травматизму поділяються на організаційні, технічні, санітарно-гігієнічні, економічні, психофізіологічні.

До організаційних причин травматизму відносяться:

- незадовільне функціонування, недосконалість або відсутність системи управління охороною праці;
- недоліки під час навчання безпечним прийомам праці;
- неякісна розробка, недосконалість інструкцій з охорони праці чи їх відсутність;
- відсутність у посадових інструкціях функціональних обов'язків з питань охорони праці;
- порушення режиму праці та відпочинку;
- невикористання засобів індивідуального захисту через незабезпеченість ними;
- виконання робіт з несправними засобами колективного захисту;
- залучення до роботи працівників не за спеціальністю (професією);
- порушення технологічного процесу;
- порушення вимог безпеки під час експлуатації устаткування, машин, механізмів тощо;
- порушення трудової і виробничої дисципліни;
- незастосування засобів індивідуального й колективного захисту (за їх наявності);
- невиконання вимог інструкцій з охорони праці.

До технічних причин травматизму належать:

- конструктивні недоліки, недосконалість та недостатня надійність засобів виробництва;
- конструктивні недоліки, недосконалість і недостатня надійність транспортних засобів;

- неякісна розробка або відсутність проектної документації на будівництво, реконструкцію виробничих об'єктів, будівель, споруд, обладнання тощо;
- неякісне виконання будівельних робіт;
- недосконалість, невідповідність вимогам безпеки технологічного процесу;
- незадовільний технічний стан виробничих об'єктів, будинків, споруд, території, засобів виробництва, транспортних засобів;
- незадовільний стан виробничого середовища.

До психофізіологічних причин травматизму відносяться:

- алкогольне, наркотичне сп'яніння, токсикологічне отруєння;
- низька нервово-психічна стійкість;
- незадовільні фізичні дані або стан здоров'я;
- незадовільний «психологічний» клімат у колективі;

До санітарно-гігієнічних причин належать:

- підвищений рівень шуму, вібрації, ультразвуку, інфразвукових коливань;
- підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони;
- недостатнє освітлення робочої зони;
- підвищений рівень інфрачервоних та ультрафіолетових випромінювань;
- незадовільні мікрокліматичні умови;
- порушення правил особистої гігієни.

До економічних причин травматизму можна віднести:

- нерегулярна виплата зарплати;
- низький заробіток;
- робота за сумісництвом.

## *2. Методи аналізу виробничого травматизму*

Метою аналізу виробничого травматизму та професійної захворюваності є розробка заходів щодо попередження нещасних випадків. Для цього необхідно аналізувати і виявляти причини, що їх зумовлюють. Найбільш розповсюдженими методами аналізу виробничого травматизму є такі: імовірно-статистичні методи та детерміністичні (рис. 1.1).

*Статистичний метод* базується на вивченні травматизму за документами, звітною інформацією, актами форми Н-1, журналами реєстра-

ції. Даний метод дозволяє визначити динаміку травматизму та його тяжкість на окремих дільницях виробництва, цехах, підприємстві в цілому, провести порівняльний аналіз з іншими підприємствами галузі, виявити закономірності зростання чи зниження. При проведенні статистичного аналізу для характеристики рівня виробничого травматизму на підприємстві і в галузі використовують кількісні та якісні показники:

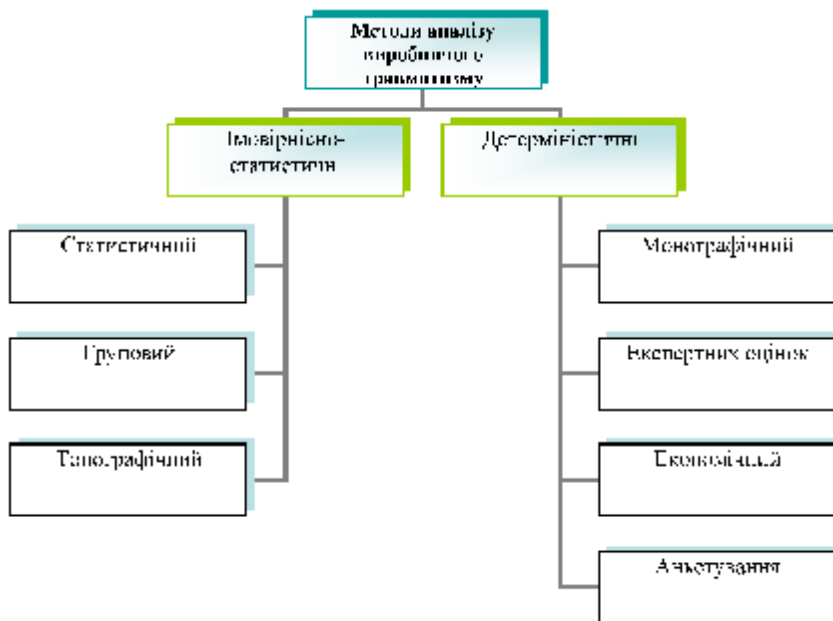


Рисунок 1.1 - Методи аналізу виробничого травматизму

Коефіцієнт частоти травматизму  $K_q$ :

$$K_q = \frac{H \times 1000}{C}, \quad (1.1)$$

де  $H$  - число нещасних випадків, що сталися на підприємстві за звітний період і призвели до втрати працездатності на 1 добу і більше;

$C$  - середньспискова чисельність працюючих на підприємстві за той самий звітний період часу.

*Коефіцієнт частоти травматизму  $K_q$*  - це кількість нещасних випадків, які сталися у відповідний період часу (півріччя, рік), на 1000 працюючих.

Якісний показник травматизму - *коефіцієнт тяжкості травматизму*  $K_T$  (нешасних випадків), характеризує середню втрату працездатності в днях, що припадають на одного потерпілого за звітний період:

$$K_T = \frac{D}{H}, \quad (1.2)$$

де  $D$  - сумарне число днів непрацездатності всіх потерпілих, які втратили працездатність на добу і більше під час звітнього періоду.

*Коефіцієнт мінімальних матеріальних збитків або коефіцієнт трудових втрат*  $K_{ТВ}$  - це кількість втрачених через травми робочих днів, що припадають на 1000 працюючих:

$$K_{ТВ} = K_{ч} \times K_T = \frac{1000 \times D}{C}. \quad (1.3)$$

Для більш глибокого аналізу травматизму використовуються також показники непрацездатності, матеріальних наслідків витрат на попередження нещасних випадків.

Для обліку важких травм зі смертельним та інвалідним кінцем вводять показник летальності  $K_c$ :

$$K_c = \frac{H_c}{H} \times 100, \quad (1.4)$$

де  $H_c$  - кількість випадків зі смертельним наслідком або інвалідним кінцем;

$H$  - число нещасних випадків, що сталися на підприємстві за звітний період і призвели до втрати працездатності на 1 добу і більше.

Показник непрацездатності ( $\Pi_n$ ) визначається за формулою:

$$\Pi_n = \frac{D \times 1000}{C}, \quad (1.5)$$

де  $D$  - число людино-днів непрацездатності постраждалих.

Показник матеріальних цінностей  $\Pi_m$ :

$$\Pi_m = \frac{M \times 1000}{C}, \quad (1.6)$$

де  $M$  - матеріальні наслідки нещасних випадків за звітний період часу, грн.

*Показник витрат* ( $\Pi_v$ ) на попередження нещасних випадків за звітний період:

$$П_в = \frac{З \times 1000}{С}, \quad (1.7)$$

де З - витрати на попередження нещасних випадків за звітний період.

З метою кількісної оцінки рівня захворюваності на виробництві розраховують *показник частоти випадків захворювань*  $П_{чз}$  та *показник тяжкості захворювань*  $П_{тз}$ :

$$П_{чз} = \frac{Б \times 100}{С}, \quad П_{тз} = \frac{Д \times 100}{С}, \quad (1.8)$$

де, Б - кількість випадків захворювань за звітний період;

Д - кількість днів непрацездатності за цей же період;

С - загальна кількість працюючих.

Різновидами статистичного методу є груповий і топографічний методи. При *груповому методі* травми групуються за окремими однорідними ознаками: часу травмування, кваліфікації, спеціальності і віку потерпілого, видам робіт, причинам нещасних випадків та інші. Це дозволяє визначити найбільш несприятливі ділянки в організації робіт та фактичний стан умов праці в цеху, на підприємстві.

*Топографічний метод* ґрунтується на тому, що на плані цеху (підприємства) відмічають місця, де сталися нещасні випадки. Це дозволяє наочно бачити місця з підвищеною небезпекою, які вимагають ретельного обстеження та проведення профілактичних заходів. Повторення нещасних випадків у певних місцях свідчить про незадовільний стан охорони праці на даних об'єктах. На ці місця звертають особливу увагу, визначають причини травматизму та розробляють необхідні заходи щодо його профілактики.

*Монографічний метод* являє собою аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які властиві технологічному процесу, обладнанню, ділянці виробництва, санітарно-гігієнічних умов праці. Цей метод дозволяє поглиблено аналізувати всі обставини нещасного випадку, виявити потенційні небезпечні фактори, які існують на об'єкті, який вивчається. Отримані результати використовують при проектуванні виробництва та для розробки заходів з охорони праці.

*Метод експертних оцінок* базується на експертних висновках (оцінках) умов праці, на виявленні відповідності технологічного процесу, обладнання, інструментів вимогам стандартів та ергономічним вимо-

гам. Для внесення експертних оцінок назначаються експерти із числа фахівців, які тривалий час займалися питаннями охорони праці.

*Метод анкетування* полягає в тому, що на основі анкетних даних (анкетування проходять робітники підприємства) розробляють профілактичні заходи щодо попередження нещасних випадків. Цим методом встановлюють в основному причини психофізіологічного характеру.

*Економічний метод* полягає у вивченні та аналізі економічних витрат, що спричинені виробничим травматизмом, і спрямований на з'ясування економічної ефективності від затрат на розробку та впровадження заходів з охорони праці. Цей метод не дозволяє виявити причини травматизму і тому застосовується як доповнення до інших методів.

Матеріальні витрати визначаються за формулою:

$$M_{\text{тр}} = P_{\text{тр}} + E_{\text{тр}} + C_{\text{тр}}, \quad (1.9)$$

де  $P_{\text{тр}}$  - витрати виробництва внаслідок травматизму;

$E_{\text{тр}}$  - економічні витрати;

$C_{\text{тр}}$  - соціальні витрати.

### ***3. Визначення економічних наслідків виробничого травматизму та професійних захворювань***

Виробничий травматизм та профзахворювання спричиняють не тільки моральні, соціальні, а й значні економічні збитки. Тому визначення економічних наслідків непрацездатності є важливим і актуальним на рівні як держави, так і виробництва.

З метою визначення обсягу збитків від непрацездатності потерпілих внаслідок нещасних випадків і професійних захворювань пропонується методика, яка зводиться до визначення матеріальних збитків шляхом розрахунків певних показників за кожним видом причин, які викликають ті чи інші збитки, та визначення результуючого показника, який вказує їх питому вагу в загальному обсязі виробництва.

Визначення розміру матеріальних збитків, що їх зазнає підприємство через виробничий травматизм, здійснюється за формулою:

$$M_{\text{зт}} = D_{\text{т}} \times (A + B_{\text{т}}), \quad (1.10)$$

де  $M_{\text{зт}}$  - збитки, обумовлені тим, що працівники, які отримали травми, не брали участі у створенні матеріальних цінностей, грн.;

$D_{\text{т}}$  - загальна кількість днів непрацездатності за розрахунковий період часу, що викликані травматизмом та профзахворюваннями;

А - середньоденна втрата прибутку від невиробленої продукції в розрахунку на один день, грн.;

Б<sub>т</sub> - середній розмір виплат за листком непрацездатності за один день всім потерпілим від травм, грн.

Визначення показника річних втрат, що зумовлені річним травматизмом, здійснюється за формулою:

$$K_{вт} = \frac{100 \cdot M_{зт}}{P}, \quad (1.11)$$

де K<sub>тт</sub> - показник втрат річного обсягу виробництва продукції від виробничого травматизму, %;

P - обсяг виробленої продукції за рік, грн.

Визначення розміру збитків, яких зазначає підприємство від загальних захворювань працівників, здійснюється за формулою:

$$M_{зз} = D_з \cdot (A + B_з), \quad (1.12)$$

де M<sub>зз</sub> - збитки, зумовлені тим, що хворі працівники не беруть участі у створенні матеріальних цінностей, грн.;

D<sub>з</sub> - загальна кількість робочих днів, що їх втратили за звітний період всі працівники, які хворіли;

B<sub>з</sub> - середній розмір виплат за один робочий день за всіма листками непрацездатності, що зумовлені загальними захворюваннями; грн.;

А - середньоденна втрата прибутку від невиробленої продукції в розрахунку на один день, грн.

Показник річних втрат, які зумовлені загальними захворюваннями працівників підприємства, визначається за формулою:

$$K_{зз} = \frac{100 \cdot M_{зз}}{P}, \quad (1.13)$$

де K<sub>зз</sub> - показник втрат, який характеризує збитки від загальних захворювань працівників, %;

P - обсяг виробленої продукції за рік, грн.;

M<sub>зз</sub> - річні збитки через захворювання працівників.

Узагальнений показник, який характеризує сумарні втрати підприємства від травматизму та загальних захворювань працівників, дорівнює:

$$K_{уз} = K_{вт} + K_{зз}, \quad (1.14)$$

де  $K_{уз}$  - узагальнений показник витрат підприємства від травматизму та загальних захворювань працівників, %. Цей показник визначає, скільки відсотків річного прибутку втрачено через травматизм, профзахворювання та загальні захворювання працівників підприємства.

Дана методика дозволяє оцінити втрати, яких зазнає підприємство від травм та хвороб працівників, що працюють на ньому. Однак вона не дає можливості провести повний аналіз, бо не враховує збитки від пошкодження обладнання та інвентарю, які часто трапляються під час аварії, або невиробничих втрат часу, пов'язаних з розслідуванням нещасних випадків, та інших матеріальних та нематеріальних втрат.

#### ***4. Заходи щодо профілактики виробничого травматизму та професійної захворюваності***

*Санітарно-гігієнічні заходи:* встановлення оптимальних умов праці; створення комфортного мікроклімату на робочих місцях шляхом влаштування систем опалення, вентиляції, кондиціонування; зниження рівнів шуму та вібрації; заміна шкідливих речовин та матеріалів нешкідливими; встановлення оптимального режиму праці та відпочинку; створення місць для короткочасного відпочинку працівників; обладнання санітарно-побутових кімнат.

*Технічні заходи:* розроблення і впровадження безпечного устаткування; механізація та автоматизація виробництва; модернізація технологічного обладнання; впровадження систем автоматичного керування технологічними процесами; використання автоматичних блокувальних засобів.

*Організаційні заходи:* правильна організація роботи, навчання, контроль та нагляд за охороною праці; дотримання трудового законодавства, державних міжгалузевих та галузевих нормативних актів з охорони праці; впровадження безпечних методів наукової організації праці; пропаганда питань охорони праці; своєчасне проведення планово-попереджувального ремонту устаткування; своєчасне проведення технічних оглядів транспортних, вантажопідіймальних засобів.

*Економічні заходи:* економічне стимулювання охорони праці; цільове використання коштів, виділених на охорону праці.

## Розрахункова частина.

### Завдання № 1.

Оцінити кількісно рівень травматизму за рік на підприємстві. Кількість працівників на підприємстві складає С чоловік, кількість нещасних випадків Н, загальна кількість днів непрацездатності Д днів. Визначити: коефіцієнт частоти травматизму; коефіцієнт тяжкості травматизму; коефіцієнт трудових втрат.

Вихідні дані наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Вихідні дані

Варіант	С, чол.	Н	Д, днів.
1	850	7	182
2	2500	25	205
3	304	2	85
4	3700	75	154
5	2350	79	185
6	6500	80	304
7	6700	85	295
8	5800	55	207
9	3200	35	175
10	500	19	112

### Завдання № 2.

Визначте та проаналізуйте показники: непрацездатності та летальності. Середньоспискова чисельність працівників складає С чол., чисельність працівників, з якими стався нещасний випадок з втратою працездатності - Н, в тому числі зі смертельним наслідком - Н<sub>с</sub>, кількість людино-днів непрацездатності через травматизм Д, днів.

Вихідні дані наведені у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Вихідні дані.

Варіант	Роки	С, чол.	Н	Н <sub>с</sub>	Д, днів.
	2	3	4	5	6
1	2013	3710	180	4	50
	2012	2950	155	2	38
2	2012	2600	125	2	35
	2011	2250	110	2	40
3	2011	1950	95	1	30
	2010	1700	105	1	55
4	2010	3450	20	0	15
	2009	3100	32	1	20

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6
5	2009	4200	65	2	75
	2008	3900	50	0	90
6	2008	5100	135	1	110
	2007	5310	120	2	100
7	2007	4030	170	3	150
	2006	4280	185	4	135
8	2006	3600	201	3	200
	2005	3940	190	0	180
9	2005	1600	44	4	250
	2004	1880	64	4	125
10	2004	400	10	3	60
	2003	720	24	1	90

**Завдання № 3.**

Визначте показник частоти випадків захворювань та показник тяжкості захворювань. Загальна кількість працюючих на підприємстві складає С чол.; кількість випадків захворювань за звітний період - Б; кількість днів непрацездатності за цей же період - Д, днів.

Вихідні дані наведені у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Вихідні дані

Варіант	С, чол.	Б	Д, днів.
1	2350	75	185
2	6700	105	230
3	800	34	90
4	2700	86	158
5	7800	75	160
6	6500	54	104
7	1015	25	80
8	1500	20	115
9	1700	66	75
10	600	91	50

**Завдання № 4.**

Визначити узагальнений показник втрат підприємства від травматизму та захворюваності за декілька років.

Вихідні дані наведені у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Вихідні дані

Варіант	Роки	Д <sub>т</sub> , днів	А, грн.	Б <sub>т</sub> , грн.	Д <sub>з</sub> , грн.	Б <sub>з</sub> , грн.	Р, грн.
1	2014	140	70	60	350	45	1756
	2013	130	60	40	335	50	1579
	2012	90	115	75	290	30	1380
2	2011	75	55	34	307	55	900
	2010	90	65	40	214	40	1340
	2009	107	30	70	404	65	1600
3	2007						
	2008						
	2009						
4	2004						
	2005						
	2006						
5	2003						
	2002						
	2001						
6	2014						
	2010						
	2005						
7	2009						
	2011						
	2013						
8	2000						
	2002						
	2004						
9	2001						
	2005						
	2007						
10	2006						
	2003						
	2009						

Д<sub>т</sub> - загальна кількість днів непрацездатності за розрахунковий період часу, що викликані травматизмом та профзахворюваннями;

А - середньоденна втрата прибутку від невиробленої продукції в розрахунку на один день, грн.

Б<sub>т</sub> - середній розмір виплат за листком непрацездатності за один день всім потерпілим від травм, грн.

Д<sub>з</sub> - загальна кількість робочих днів, що їх втратили за звітний період всі працівники, які хворіли;

Б<sub>з</sub> - середній розмір виплат за один робочий день за всіма листками непрацездатності, що зумовлені загальними захворюваннями, грн.;

Р - обсяг виробленої продукції за рік, грн..

1. Визначити розмір матеріальних збитків  $M_{3т}$ , що зазнає підприємство через виробничий травматизм, за формулою (1.10).

2. Розрахувати показник річних втрат  $K_{тт}$ , що зумовлені річним травматизмом, за формулою (1.11).

3. Визначити розмір збитків  $M_{3з}$ , яких зазнає підприємство від загальних захворювань працівників, за формулою (1.12).

4. Розрахувати показник річних втрат  $K_{3з}$ , які зумовлені загальними захворюваннями працівників підприємства, за формулою (1.13).

5. Узагальнений показник, який характеризує сумарні втрати підприємства від травматизму та загальних захворювань працівників, визначимо за формулою (1.14).

### Завдання № 5.

На двох підприємствах із середньосписочною кількістю працюючих  $C_1$  та  $C_2$  чоловік за звітний період відбулося декілька нещасних випадків із втратою працездатності на: кількість випадків  $H_3$  із втратою працездатності на 3 робочих дня кожним з потерпілих; кількість випадків  $H_5$  з втратою працездатності на 5 робочих днів; кількість випадків  $H_{10}$  з втратою працездатності на 10 робочих днів та кількість випадків  $H_{15}$  з втратою працездатності на 15 робочих днів. Визначити показники виробничого травматизму по кожному з підприємств і зробити висновок, на якому з підприємств стан справ з виробничим травматизмом кращий.

Вихідні дані наведені у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Вихідні дані

Варіант	Кількість працюючих, $C_1, C_2$ , чол.	Розподіл нещасних випадків, чол.			
		$H_3$	$H_5$	$H_{10}$	$H_{15}$
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					
4					

## Продовження таблиці 1.5

1	2	3	4	5	6
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Отримані дані по кількості днів непрацездатності запишемо у таблицю 1.6.

Таблиця 1.6 – Кількість днів непрацездатності

Підприємство	Кількість працюючих, $C_1, C_2$ , чол.	Кількість днів непрацездатності				Загальна кількість днів непрацездатності, $D_1, D_2$
		3 дні	5 днів	10 днів	15 днів	
1						
2						

Отримані дані по статистичним коефіцієнтам запишемо у таблицю 1.7.

Таблиця 1.7 – Статистичні коефіцієнти

Підприємство	Кількість працюючих, $C_1, C_2$ , чол.	Статистичні коефіцієнти		
		Частоти $K_{\text{ч}}$	Тяжкості $K_{\text{т}}$	Трудових витрат $K_{\text{вт}}$
1				
2				

Висновки до лабораторно-практичної роботи: у ході виконання лабораторно-практичної роботи ознайомилися з методами аналізу виробничого травматизму та сформували практичні навички використання статистичного, економічного методів аналізу травматизму.

## **Порядок виконання роботи**

1. Ознайомтесь з темою та метою лабораторно-практичної роботи.
2. Ознайомтесь з теоретичною частиною лабораторно-практичної роботи, яка містить наступні питання:
  - причини виробничого травматизму та професійних захворювань;
  - методи аналізу виробничого травматизму;
  - визначення економічних наслідків виробничого травматизму та професійних захворювань;
  - заходи щодо профілактики виробничого травматизму та професійних захворювань.
3. Виконайте практичну частину вирішивши розрахункові задачі (завдання № 1-5), вагомість яких складає 1 бал.

Звертаємо увагу, загальні умови кожного виду задач однакові, різняться тільки вихідні дані, які потрібно вибирати відповідно до номера варіанта. Номер варіанта завдання співпадає з порядковим номером прізвища студента в обліковому журналі академічної групи.
4. Оформить звіт лабораторно-практичної роботи.

У змісті звіту лабораторно-практичної роботи мають бути відображені: тема і мета роботи, номер варіанта, умови завдання, розрахункові формули, пояснення до формул, розрахункові таблиці згідно з вказівками до розв'язування задач, висновки.
5. Оцінювання лабораторно-практичної роботи, підведення підсумків.

## **Лабораторна робота № 2 Атестація робочих місць за умовами праці**

**Мета роботи:** Комплексно оцінити умови праці на прикладі конкретної професії та скласти Карту умов праці.

Результати замірів (визначень) показників шкідливих і небезпечних виробничих факторів оформлюють протоколами за формами, передбаченими у ГОСТ або затвердженими Міністерством охорони здоров'я України, і заносяться в Карту.

Визначається тривалість (процент від тривалості зміни) дії виробничого фактора.

Комплексна оцінка умов праці на прикладі конкретної професії, складання карти умов праці

Відомості про результати атестації робочих місць студенти заносять до карти умов праці, форма якої затверджена Мінпраці і МОЗ України.

Студентові видається інструкція для заповнення карти умов праці при проведенні атестації робочих місць відповідно до рекомендацій і додатку (А), що заповнюється на конкретне робоче місце.

При заповненні загальних відомостей карти студент указує:

- повне найменування підприємства, організації, установи;
- виробництво – відповідно до діючого класифікатора;
- номер і найменування цеху (ділянки, відділу) - за діючою структурою;
- номер робочого місця (робочої зони) – за планом їхнього розміщення;
- професію (посаду), код – відповідно до характеру виконуваних робіт і Єдиного тарифно-кваліфікаційного довідника робіт та професій (ЕТКД);
- номери аналогічних робочих місць – за наростаючою величиною.

При заповненні розділу I «Оцінка факторів виробничого середовища і трудового процесу» студенту необхідно звернути увагу на такі графи:

граф 2 - виконують оцінку виявлених на даному робочому місці (групі робочих місць, робочій зоні) характерних для даної професії (посади) шкідливих і небезпечних виробничих факторів (далі - ШНВФ);

граф 3 - проставляють дату проведення вимірів згідно з протоколом;

граф 4 - заносять нормативні значення виявлених ШНВФ відповідно до діючих на період проведення атестації санітарних норм, затверджених Мінздравом і ДСТ;

граф 5 (пункти 1-11) - заносять фактичні значення ШНВФ за результатами лабораторних і інструментальних досліджень, виконаних відповідно до діючих методик, затверджених Мінздравом і оформлених протоколами. Перелік протоколів додається (додаток 1-4). За пунктами 12-15 заносять результати проведених

досліджень, дані з технологічних, технічних документів, хронометражних спостережень, документів з охорони праці та ін., що підтверджують наявність ШНВФ і їхню величину, графи 6, 7, 8 - проставляють величину відхилення від нормованих значень ШНВФ згідно з (табл. 2) цих вказівок; графа 9 - визначають дані на підставі аналізу технологічного процесу, хронометражних спостережень, інших облікових документів підприємства. Якщо тривалість дії фактора врахована в методиках (вібрація, шум), то в графі 9 проставляють прочерк.

При наявності шкідливих речовин односпрямованої дії, що впливають одночасно або послідовно, тривалість впливу цих речовин підсумовують, але приймають не більше 100 %.

При наявності в повітрі речовин різноспрямованої дії для кожного з них указується фактичний відсоток тривалості робочої зміни (пункт 1).

При заповненні карти студенту необхідно виконувати наступні вимоги: пункт 1- записують виявлені шкідливі хімічні речовини за класами небезпеки.

Шкідливі хімічні речовини різноспрямованої дії оцінюють і враховують як окремі фактори. Шкідливі хімічні речовини односпрямованої дії враховуються як один фактор і фактичне їхнє значення визначають як суму відношень фактичних концентрацій кожного з них до встановленого для них ПДК. Якщо сума відношень перевищує одиницю, то ступінь шкідливості даної групи речовин визначають за величиною цього перевищення з урахуванням класу небезпеки найбільш токсичної речовини цієї групи.

Односпрямована дія шкідливих речовин на організм – це вплив двох або декількох речовин, як правило, близьких за хімічною будовою і характером біологічної дії на організм (фтористий водень і солі фтористоводневої кислоти і тетрафторату кремнію, формальдегід і хлористоводородна кислота, сірчистий і сірчаний андігريد, хлоровані і бромовані вуглеводні (граничні й неграничні), спирти, кислоти, луи, ароматичні вуглеводні (толуол і ксилол, бензол і толуол), аміносполуки, нітросполуки та ін.).

Висновок про односпрямованість дії шкідливих речовин видається органами державного санітарного нагляду:

- пункт 2 - вказують конкретні види пилу, переважно фіброгенної дії (зазначені в ДСТ 12.1.005-88 у графі «Особливості дії на організм» умовною позначкою «Ф»);
- пункт 3 - рівні загальної і локальної вібрації вносяться роздільно за їх еквівалентними значеннями через дріб: чисельник – загальна вібрація, знаменник – локальна. При відсутності одного з видів вібрації ставлять прочерк (у чисельнику або знаменнику);
- пункт 4 - вносять еквівалентний рівень звуку;
- пункт 5,6 - вносять загальний рівень звуку;
- пункт 7 - вносять фактори значення рівнів електромагнітної енергії, а для лазерного - напруженість оптичного випромінювання;
- пункт 8 - мікроклімат у виробничих приміщеннях враховують як один фактор і визначають з найбільш вираженим показником. Якщо різні параметри мікроклімату (температура, швидкість руху повітря, відносна вологість, інфрачервоне випромінювання) відносяться на конкретному робочому місці до різних ступенів шкідливості (1, 2, 3), то мікроклімат оцінюють за найбільш високим ступенем;
- пункт 9 - при розміщенні робочих місць на відкритому повітрі п. 8 і 9 оцінюють як один фактор. При вітрі нижні границі температур повітря повинні бути зміщені у бік більш високих температур з розрахунку 2 °С на 1 м/с збільшення швидкості руху повітря;
- пункт 10 - враховують тільки на тих робочих місцях, де підвищення або зниження його обумовлене виробництвом або професією (водолаз, гірничорятувальник і т.п.);
- пункт 11 - заносять різновиди мікроорганізмів, білкових препаратів, природних компонентів організму. При наявності у повітрі робочої зони одночасно двох і більше біологічних факторів умови праці слід оцінювати за найбільш високим класом і ступенем;
- пункт 12 - дають інтегральну оцінку всіх показників важкості праці за найбільш високим класом і ступенем.

Наприклад, на працюючого впливають різні фактори важкості, потужності зовнішньої роботи (для чоловіків) більше 90 Вт - III клас - 1 ступеня, маса переміщуваного вантажу більше 35 кг - III клас 2 ступеня, дрібні стереотипні рухи по 20 тис. - I клас, статичне навантаження

двома руками по 50 тис. - II клас, інтегральний показник важкості – III клас 2 ступеня, тобто за найбільш високим класом і ступенем з числа фактично визначених показників.

Потужність зовнішньої роботи ( $W_t$ ) визначають за формулою:

$$N = \frac{\frac{P}{g} \left( \frac{H_1}{2} + \frac{L}{9} \right) + \frac{PL}{9} \cdot K}{T},$$

де  $H$  – висота підняття вантажу, м;

$H_1$  – висота опускання вантажу, м;

$P$  – маса вантажу, кг;

$L$  – відстань, м;

$T$  – час, сек;

$K=10$  - коефіцієнт, що враховує швидкість технологічного процесу.

пункт 13 - оцінюють аналогічно пункту 12. Оцінку ведуть через дріб: чисельник – нахили тулуба, знаменник - переміщення в просторі;

пункт 14 - оцінюють аналогічно пункту 12. Під високоточними зоровими роботами мається на увазі робота 1-3 розряду за ДБН В.2.5-28-2006 – Природне та штучне освітлення;

Розбірливість слів визначають подачею мовних сигналів (як мінімум 10 слів) на відстані одного метра, які голосом без напруги повинні бути відтворені обстежуваним робітником;

пункт 15 - заповнюють на підставі облікових даних підприємства.

У підсумковому рядку «Кількість факторів» по графах 6, 7, 8 записують сумарну кількість факторів за кожним ступенем відхилення.

На наступному етапі роботи студент виконує «Гігієнічну оцінку умов праці».

Гігієнічну оцінку умов праці дають за найбільш високим класом і ступенем з числа фактично обмірюваних рівнів цих факторів. Наприклад, на працюючого одночасно впливають кілька факторів (мікроклімат, важкість роботи, шкідливі речовини та ін.) і параметри мікроклімату відносяться до III класу 1 ступеня, по шкідливих речовинах – до II класу, важкості праці – III класу 2 ступеня, напруженості праці – III класу 1 ступеня, інтегральну оцінку необхідно записати так: умови праці відносяться до III класу 2 ступеня.

Якщо на робочому місці відсутні шкідливі виробничі фактори й фактори трудового процесу, або вони не перевищують допустимих норм і не віднесені до 1 ступеня III класу шкідливості й небезпеки, то умови праці слід визнати відповідними гігієнічним вимогам.

Наявність хоча б одного фактора виробничого середовища і трудового процесу I ступеня III класу шкідливості вказує на невідповідність робочого місця вимогам гігієнічної класифікації.

Розділ II. «Оцінка технічного й організаційного рівня» заповнюється студентом за результатами аналізу, виконаного відповідно до розділу 5.

Розділ III. «Атестація робочого місця» заповнюється студентом на підставі комплексної оцінки, при цьому робоче місце має бути віднесене до одного з трьох видів умов праці згідно з п. 6.1 і 6.2 цих вказівок. Для цього беруть по всіх врахованих підсумкових рядках «Кількість факторів» ступені відхилення параметрів факторів виробничого середовища і трудового процесу (розділ I Карти) і зіставляють з показниками, наведеними в додатках 1- 4. Для атестації робочого місця з особливо шкідливими й особливо важкими умовами праці, а також шкідливими і важкими умовами праці в розрахунок приймають фактори, що впливають на робітника в процесі праці не менше 80% робочого часу. При цьому виконання підготовчих, допоміжних, поточних ремонтних робіт, а також робіт поза своїм робочим місцем з метою забезпечення своїх трудових функцій не позбавляє працівника права на пільгове пенсійне забезпечення.

Зі шкідливими умовами праці оцінюють робочі місця при наявності ШНВФ, тривалість дії яких складає менше 80% робочого часу. У цьому випадку пільгове пенсійне забезпечення може здійснюватися за рахунок коштів підприємства.

Розділ V. «Пільги і компенсації» заповнюється студентом з урахуванням наступних вимог:

пропозиції на підтвердження права на пенсію на пільгових умовах визначаються тільки за показниками, наведеними в додатку 4, інші пільги і рекомендації – відповідно до діючого законодавства (додаток 4. «Показники факторів виробничого середовища, важкості і напруженості трудового процесу для підтвердження права на пільгове пенсійне забезпечення»);

пункт 4. Наявність у повітрі робочої зони хімічних речовин односпрямованої дії 1 і 2 класів небезпеки варто розуміти як наявність підвищених концентрацій (перевищення).

При розробці ТРЕТЬОГО розділу на підставі гігієнічної оцінки умов праці, а також комплексної оцінки умов праці на конкретному робочому місці студент розробляє заходи, технічні рішення, що забезпечують безпечні й здорові умови праці, обґрунтовані необхідними нормативними документами.

Відповідно до нормованих параметрів мікроклімату робочої зони, розробляють заходи щодо їхнього забезпечення. Наводять заходи щодо захисту від впливу шкідливих хімічних речовин, зниження шуму і вібрації до нормованих значень, заходи щодо захисту від електромагнітних і іонізуючих випромінювань, наводять розрахунок і проектування освітлювальних установок ОУ.

У ЧЕТВЕРТОМУ розділі за розробленими конкретними організаційними і технічними заходами, досягнутим рівнем розробок роблять короткий висновок. Висновок повинен відбивати мету і завдання роботи.

Оцінка результатів лабораторних досліджень, інструментальних вимірів проводиться шляхом порівняння фактично визначеного значення з нормативним (регламентованим). При цьому шум і вібрація оцінюються за еквівалентним рівнем.

Ступінь шкідливості і небезпечності кожного фактора виробничого середовища і трудового процесу (гр. 6, 7, 8 Карти) тільки III класу визначається за критеріями, встановленими гігієнічною класифікацією праці № 4137-86 додаток Б.

При наявності в повітрі робочої зони двох і більше шкідливих речовин різнонаправленої дії кожна з них враховувати самостійним фактором, що підлягає кількісній оцінці.

При наявності в повітрі робочої зони двох і більше шкідливих речовин однонаправленої дії відношення фактичних концентрацій кожної з них до встановлених для них ГДК підсумовуються. Якщо сума відношень перевищує одиницю, то ступінь шкідливості даної групи речовин визначається, виходячи з величини цього перевищення з урахуванням класу небезпечності найтоксичнішої речовини групи, а вся група оцінюється як одна речовина.

Концентрація шкідливих речовин однонаправленої дії визначається за ГОСТ 12.1.005-88.

Оцінка умов праці при наявності двох і більше шкідливих і небезпечних виробничих факторів здійснюється за найвищим класом і ступенем.

Оцінка технічного рівня робочого місця проводиться шляхом аналізу:

- відповідності технологічного процесу, будівель і споруд - проектам, обладнання - нормативно-технічній документації, а також характеру та обсягу виконаних робіт, оптимальності технологічних режимів;
- технологічної оснащеності робочого місця (наявності технологічного оснащення та інструменту, контрольовано-вимірювальних приладів і їхнього технічного стану, забезпеченості робочого місця підйнятно-транспортними засобами);
- відповідності технологічного процесу, обладнання, оснащення інструменту і засобів контролю вимогам стандартів безпеки та нормам охорони праці;
- впливу технологічного процесу, що відбувається на інших робочих місцях.

При оцінці організаційного рівня робочого місця аналізується:

- раціональність планування (відповідність площі робочого місця нормам технологічного проектування та раціонального розміщення обладнання і оснащення), а також відповідність його стандартам безпеки, санітарним нормам та правилам;
- забезпеченість працівників спецодягом і спецвзуттям, засобами індивідуального і колективного захисту та відповідність їх стандартам безпеки праці і встановленим нормам;
- організація роботи захисних споруд, пристроїв, контрольних приладів.

Робоче місце за умовами праці оцінюється з урахуванням впливу на працівників всіх факторів виробничого середовища і трудового процесу, передбачених гігієнічною класифікацією праці, сукупних факторів технічного і організаційного рівня умов праці, ступеня ризику пошкодження здоров'я.

На основі комплексної оцінки робочі місця відносять до одного з видів умов праці:

§ з особливо шкідливими та особливо важкими умовами праці;

§ зі шкідливими і важкими умовами праці;

§ зі шкідливими умовами праці та заносять до розділу III Карти.

За оцінку умов праці керівників та спеціалістів береться оцінка умов праці керованих ними працівників, якщо вони зайняті виконанням робіт в умовах, передбачених у списках № 1 і № 2 для їхніх підлеглих протягом повного робочого дня.

Під повним робочим днем слід розуміти виконання робіт, передбачених списками, протягом не менше 80 % робочого часу, що має підтверджуватись відповідними документами.

За результатами атестації визначаються невідкладні заходи на поліпшення умов і безпеки праці, для розроблення і впровадження яких не треба залучати сторонні організації і фахівців.

За результатами атестації складається перелік:

- робочих місць, виробництв, робіт, професій і посад, працівникам яких підтверджено право на пільги і компенсації, передбачені законодавством;

- робочих місць, виробництв, робіт, професій і посад, працівникам яких пропонується встановити пільги і компенсації за рахунок коштів підприємства згідно з ст.26 Закону України «Про підприємства» (887-12), і ст.13 Закону України «Про пенсійне забезпечення» (1788-12);

- робочих місць з несприятливими умовами праці, на яких необхідно здійснити першочергові заходи по їх поліпшенню.

Перелік робочих місць, виробництв, робіт, професій і посад, працівникам яких затверджено право на пільги і компенсації, зокрема на пільгове пенсійне забезпечення, передбачене законодавством, підписує голова комісії за погодженням з профспілковим комітетом. Він затверджується наказом по підприємству, організації та зберігається протягом 50 років. Витяги з наказу додаються до трудової книжки працівників, професії і посади яких внесено до переліку.

## **Лабораторна робота № 3**

### **Визначення параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях**

**Мета роботи:** визначити основні параметри мікроклімату на робочому місці, оцінити їх відповідність санітарним нормам мікроклімату виробничих приміщень.

#### **Короткі теоретичні відомості**

Мікроклімат виробничих приміщень - умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням. Ці умови визначаються поєднанням температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, температури оточуючих людину поверхонь та інтенсивністю теплового (інфрачервоного) випромінювання.

Оптимальні мікрокліматичні умови - поєднання параметрів мікроклімату, які за тривалого та систематичного впливу на людину забезпечують збереження нормального теплового стану організму без активізації механізмів терморегуляції. Вони забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють передумови для високого рівня працездатності.

Оптимальні параметри мікроклімату повинні підтримуватись в приміщеннях, пов'язаних з виконанням нервово-емоційних робіт, що потребують підвищеної уваги (диспетчерські, приміщення, де працюють із комп'ютерами, кабінети діагностики, пульти управління технологічними процесами, хімічні лабораторії, бухгалтерії, конструкторські бюро тощо). Для таких робіт оптимальна температура повітря - +22 - +24 °С; його відносна вологість – 40-60 %; швидкість руху - не більше 0,1 м/сек. Перелік інших виробничих приміщень, у яких повинні дотримуватись оптимальні норми мікроклімату, визначається галузевими документами, погодженими із органами санітарного нагляду у встановленому порядку.

У випадках, коли на робочих місцях не можна забезпечити оптимальні величини мікроклімату за технологічними вимогами виробництва, технічною недосяжністю та економічно обґрунтованою недоцільністю, для виробничих приміщень встановлюються допустимі параметри мікроклімату.

Допустимі мікрокліматичні умови - поєднання параметрів мікроклімату, які за тривалого та систематичного впливу на людину можуть викликати зміни теплового стану організму, що швидко минають і нормалізуються та супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації. При цьому не виникає ушкоджень або порушень стану здоров'я, але можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності.

Нормування параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях відбувається у відповідності до санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень (ДСН 3.3.6.042-99) в залежності від періоду року та категорії робіт за енерговитратами (таблиця 3.1, 3.2).

Таблиця 3.1 - Оптимальні величини параметрів мікроклімату

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний період	Легка Іа	22-24	40-60	0,1
	Легка Іб	21-23	40-60	0,1
	Середньої важкості Іа	19-21	40-60	0,2
	Середньої важкості Іб	17-19	40-60	0,2
	Важка ІІІ	16-28	40-60	0,3
Теплий період	Легка Іа	23-25	40-60	0,1
	Легка Іб	22-24	40-60	0,2
	Середньої важкості Іа	21-23	40-60	0,3
	Середньої важкості Іб	20-22	40-60	0,3
	Важка ІІІ	18-20	40-60	0,4

Для нормування параметрів мікроклімату календарний рік поділяється на два періоди:

- холодний період - період року, коли середньодобова температура зовні приміщення нижча за +10 °С;
- теплий - період року, коли середньодобова температура зовні приміщення становить +10 °С і вище.

За важкістю та енерговитратами роботи класифікують на такі категорії:

І категорія - легка, роботи, що виконуються сидячи (Іа), стоячи, або пов'язані із ходьбою, але не потребують систематичного напруження

або піднімання та перенесення вантажів (Іб); енерговитрати за таких робіт відповідно складають 105...140 Дж/с (Іа) та 138...174 Дж/с (Іб). Це роботи користувачів комп'ютерів, основні процеси точного приладобудування.

II категорія - роботи середньої важкості, що виконуються сидячи, стоячи, або пов'язані із ходьбою, але не потребують перенесення вантажів (IIа) та роботи, пов'язані із ходьбою і перенесенням вантажів вагою до 10 кг (IIб); енерговитрати відповідно складають 175...232 Дж/с (IIа) та 232...290 Дж/с (IIб). Це роботи у механоскладальних, механічних цехах.

III категорія - важкі роботи, пов'язані з перенесенням вантажів вагою понад 10 кг і систематичним напруженням; енерговитрати - більше 290 Дж/с. Це роботи у ковальських цехах з ручною ковкою, немеханізовані роботи у ливарних цехах тощо.

Таблиця 3.2 - Допустимі величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

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

**Постійне робоче місце** - місце, на якому працюючий знаходиться понад 50 % робочого часу або більше 2-х годин безперервно. Якщо при цьому робота здійснюється в різних пунктах робочої зони, то вся ця зона вважається постійним робочим місцем.

**Непостійне робоче місце** - місце, на якому працюючий знаходиться менше 50 % робочого часу або менше 2-х годин безперервно.

При проведенні вимірювання в холодний період року температура зовнішнього повітря не повинна бути вищою за середню розрахункову температуру, в теплий період - не нижчою за середню розрахункову температуру, що приймається для опалення та кондиціонування за оптимальними та допустимими параметрами.

Вимірювання параметрів мікроклімату на робочих місцях проводяться на висоті 1,0 м (для сидячих робіт) і 1,5 м (для стоячих робіт) від підлоги, або робочого майданчика.

За наявності кількох джерел інфрачервоного випромінювання або джерел великої площі вимірювання інфрачервоного випромінювання на робочому місці проводиться у напрямку максимуму потоку від джерела. Вимірювання здійснюється через кожні 30-40° навколо робочого місця для визначення максимального опромінення (приймач приладу розташовують перпендикулярно падаючому потоку енергії).

Параметри оцінюються:

- як оптимальні, якщо середнє значення та результати не менше 2/3 вимірювань знаходяться в межах оптимальних величин (табл. 1.1);
- як допустимі, якщо середнє значення та результати не менше 2/3 вимірювань знаходяться в межах допустимих величин (таблиця 1.2);
- як такі, що не відповідають Санітарним нормам, якщо середнє значення та результати більше 2/3 вимірювань не відповідають значенням таблиць 3.1, 3.2.

Температура та відносна вологість повітря вимірюються приладами, дія яких ґрунтується на психрометричних принципах. Можливе використання тижневих і добових термографів і гігрографів.

Вимірювання температури повітря у виробничому приміщенні здійснюється звичайними ртутними термометрами. За наявності джерела теплового випромінювання застосовують парний термометр - два термометри, у яких резервуар одного затемнений, а другого - посріблений. Дійсну температуру повітря в цьому випадку визначають за формулою:

$$T = T_C - K(T_C - T_3), \quad (3.1)$$

де  $T_C$  - показник посрібленого термометра, °С;

$T_3$  - показник затемненого термометра, °С;

$K$  - константа приладу (наводиться у паспорті або інструкції до приладу).

Температура поверхонь огорожувальних конструкцій (стін, стелі, підлоги) або обладнань (екранів тощо), зовнішніх поверхонь технологічного устаткування вимірюються приладами, що діють за принципом термоелектричного ефекту.

Інтенсивність теплового опромінення вимірюється приладами з чутливістю в інфрачервоному діапазоні, що діють за принципами термо-, фотоелектричного та інших ефектів, або визначається розрахунковим методом за температурою джерела.

Повітря у виробничому приміщенні може мати різний вміст водяної пари. Вологість повітря має такі визначення: абсолютна вологість, вологомісткість, відносна вологість.

Абсолютна вологість - маса водяної пари в кг, яка міститься в  $1 \text{ м}^3$  повітря; вологомісткість - маса водяної пари в кг, що міститься в 1 кг повітря; відносна вологість - це виражене у відсотках відношення наявної в повітрі кількості водяної пари до максимально можливої її кількості за даної температури.

Вимірювання відносної вологості повітря здійснюється психрометрами.

Швидкість руху повітря вимірюється анемометрами ротаційної дії. Малі величини швидкості руху повітря (менше  $0,3 \text{ м/сек}$ ), особливо за наявності різноспрямованих потоків, вимірюються електроанемометрами, циліндричними або кульовими кататермометрами.

Вимірювання атмосферного тиску здійснюють барометроманероїдом. Дія його заснована на здатності мембранної анероїдної коробки деформуватися при зміні атмосферного тиску. Лінійні переміщення мембрани перетворюються передаючим важільним механізмом у кутові переміщення стрілки приладу. Шкала градуйована у міліметрах ртутного стовпчика або у Па.



Рисунок 3.1 - Прилади для вимірювання параметрів мікроклімату

Чашковий анемометр «Atmos» (рис. 3.1 а) призначений для визначення швидкості вітру, температури, коефіцієнта охолодження вітром, відносної вологості, точки роси.

Портативна метеостанція (рис. 3.1 б) розрахована для використання в суворих умовах, вологостійка, містить повний набір метеоданих із записом значень і можливістю передачі на комп'ютер.

Сигнальна система (рис. 3.1 в) на основі точного термо-гігроанемометра призначена для оповіщення звуковими і візуальними сигналами у випадку, якщо один з параметрів температури ( $^{\circ}\text{C}$  і  $\text{F}$ ) і вологості повітря ( $\%$ ) вийде з діапазону заданих мінімальних і максимальних значень або у випадку, коли швидкість вітру ( $\text{км/год}$ ,  $\text{м/сек}$ ) досягне одного з двох виставлених рівнів.

Найпростіший психрометр (рис. 3.2) складається з двох окремих термодатчиків, один із яких використовується як сухий термометр, а інший - як вологий (обгорнутий бавовняною тканиною, змоченою в посудині з водою). Повітряний потік призводить до випаровування вологи і поверхня зволоженого термодатчика охолоджується. Одночасно вимірюється температура оточуючого повітря за допомогою іншого термодатчика (температура сухого термометра). Отримана в такий спосіб різниця температур є значенням відносної вологості повітря.



Рисунок 3.2 - Аспіраційний психрометр

Сучасні психрометри можна розділити на три категорії: стаціонарні (термометри закріплені на спеціальному штативі в метеорологічній будці), аспіраційні (термометри розташовані в спеціальній оправі, що захищає їх від ушкоджень і теплового впливу прямих сонячних променів, і в якій вони обдуваються за допомогою вентилятора потоком досліджуваного повітря з постійною швидкістю близько  $2 \text{ м/сек}$ ) та дистанційні.

Гігрометр психрометричний (рис. 3.3) призначений для виміру відносної вологості і температури повітря в приміщенні. Являє собою

прилад, зібраний на підставці з фенопласту або інших матеріалів з аналогічними властивостями. До підставки кріпляться два термометри зі шкалою, психрометрична таблиця, скляний резервуар, заповнений дистильованою водою. Термометр під написом «Зволожений» зволожується з резервуару за допомогою гнота з батисту шифону.

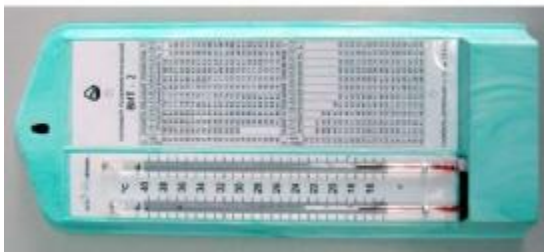


Рисунок 3.3 - Гігрометр психрометричний

Найпростіший барометр для вимірювання атмосферного тиску зображений на рис. 3.4.



Рисунок 1.4 - Барометр

Діапазон вимірювання та допустима похибка приладів повинна відповідати вимогам таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Вимоги до вимірювальних приладів

Вимірювані величини	Діапазон вимірювань	Допустима похибка	Рекомендовані прилади
1	2	3	4
Температура повітря, °С	-30...+5	±0,1	Аспіраційний психрометр з ртутними термометрами
Відносна вологість повітря, %	15...100 %	±5,0	Ті ж самі та записуючі вологість гігрографи

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4
Температура повітря, °С	-30...100	±1,0	Електротермометри, термопары і т. ін.
Швидкість руху повітря, м/сек.	від 0,1...0,5 до 0,6...5,0	±1,0 ±0,1	Анемометри ротаційної дії
Інтенсивність інфрачервоного опромінення	10,0...20000	±10%	Актинометри, термостовбці болометри, радіометри зі спектральною чутливістю в діапазоні 0,30-20,0 мкм

### Експериментальна частина

1. Виміряйте температуру повітря в приміщенні. Результати вимірів занесіть до таблиці 3.4.

2. Визначте відносну вологість повітря за допомогою психрометра та гігрометра.

Для визначення вологості повітря за допомогою гігрометра необхідно зволожити марлю, якою обмотана ртутна кулька вологого термометру, і зачекати поки значення температури стануть постійними. Зафіксуйте показники температури  $t_v$  вологого та  $t_c$  сухого термометрів. Визначте різницю в показниках  $\Delta t = t_c - t_v$ , °С. Користуючись таблицею, що знаходиться на панелі гігрометра, за значенням  $t_v$  (температура вологого термометра) і  $\Delta t$  знайдіть відносну вологість повітря.

Для визначення вологості повітря (R) за аспіраційним психрометром необхідно підвісити його на кронштейн, піпеткою змочити водою марлю вологого (лівого) термометру і завести пружину вентилятора до упору. Коли вентилятор зупинить свій рух (7...8 хв), зняти показники з обох термометрів і визначити відносну вологість за психрометричним графіком (рис. 3.5). Вентилятор аспіраційного психрометра може приводитись до руху не за допомогою механічної пружини, а від електричної мережі. В цьому випадку психрометр після зволоження марлі вмикають в розетку на 7...8 хв, потім вимикають і роблять виміри.

3. Виміряйте швидкість руху повітря (рух повітря створюється настільним вентилятором) за допомогою чашкового анемометру. Для цього спочатку запишіть початкові показники за шкалою «тисячі», «сотні» та «одиниці» анемометру. Встановіть анемометр на відстані 30...40 см від вентилятора і увімкніть вентилятор. Через 10...15 с, коли чашки

анемометру почнуть обертатися з постійною швидкістю, увімкніть одночасно анемометр і секундомір.

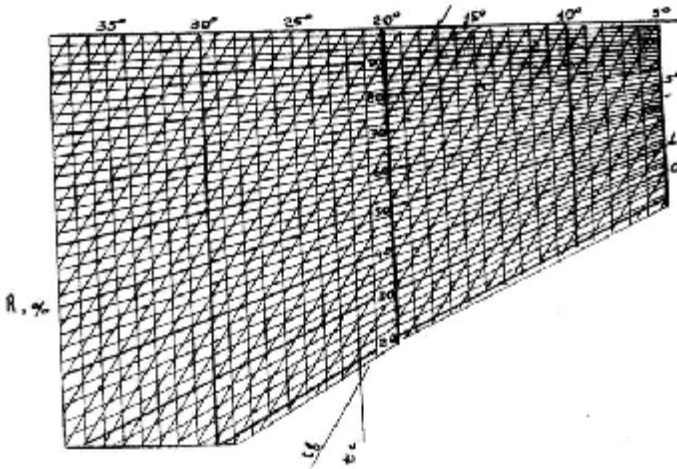


Рисунок 3.5 - Психрометричний графік для визначення відносної вологості

Вимір здійснюють протягом 100 с, потім анемометр вимикають і записують кінцеві показники за всіма шкалами анемометру. Розрахуйте різницю  $\Delta n$  між кінцевим і початковим показником. Заміри виконують тричі. Отримані значення  $\Delta n$  трьох замірів сумують і ділять на сумарний час вимірів (300 с). За отриманим значенням, користуючись графіком (рис. 3.6), визначають швидкість руху повітря у приміщенні.

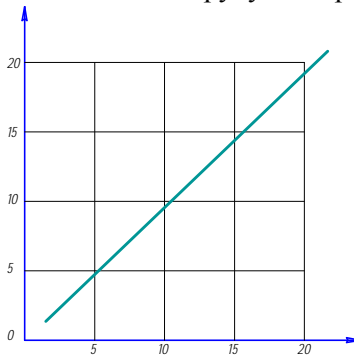


Рисунок 3.6 - Графік для визначення швидкості руху повітря в залежності від показників анемометра  
Всі отримані результати заносять до таблиці 3.4.

4. Визначте атмосферний тиск у приміщенні у кПа та мм.рт.ст., користуючись барометрами-анероїдами. Результати занесіть до таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Протокол експерименту

№ п/п	Найменування параметрів					Згідно з нормами	Результат
1	Характер приміщення, де виконується робота						
2	Період року						
3	Категорія робіт, що виконуються						
4	Температура повітря, °С						
5	Відносна вологість повітря, % за: психрометром Августа: показники вологого термометру, °С показники сухого термометру, °С аспіраційним психрометром Ассмана: показники вологого термометру, °С показники сухого термометру, °С						
6	Швидкість руху повітря (час заміру 100 с), м/с						
	номер заміру	початковий показник	кінцеві показники	різниця, Δп	SΔп, 300 с		
	1						
	2						
	3						
7	Барометричний тиск, мм рт. ст.						
	Барометричний тиск, кПа						

#### 4. Висновки.

Студент, порівнюючи результати замірів з нормами метеорологічних умов, робить висновок, чи відповідають параметри мікроклімату категорії робіт, що виконуються у приміщенні

#### Контрольні запитання.

1. Які параметри повітря визначають метеорологічні умови?
2. З якою метою нормуються метеорологічні умови?
3. В залежності від яких факторів нормуються метеорологічні умови?
4. Яким документом нормуються параметри мікроклімату у виробничому приміщенні?
5. Що називають оптимальними, допустимими параметрами мікроклімату? Коли в приміщенні можна встановлювати допустимі параметри?

6. Що називають відносною вологістю повітря?

7. Якими приладами визначають параметри мікроклімату у приміщенні?

## **Практична робота № 4**

### **Дослідження повітряного середовища виробничих приміщень**

**Метою роботи** є дослідження небезпек повітряного середовища виробничих приміщень, методів його контролю і ефективності загальнообмінної вентиляції.

#### **4.1 Методичні вказівки щодо організації самостійної роботи студентів**

При підготовці до лабораторної роботи студент повинен вивчити наступні питання:

- наслідки дії аномального повітряного середовища на організм людини;

- нормування параметрів повітряного середовища і її склад;

- методи вимірювань параметрів повітряного середовища;

- методи захисту людини від аномального повітряного середовища.

Повітряне середовище характеризується параметрами мікроклімату (температурою, відносною вологістю, швидкістю руху повітря і тепловим випромінюванням нагрітих поверхонь), атмосферним тиском, хімічним та іонним складом. Тепловіддача між тілом людини і середовищем відбувається за рахунок теплопровідності, конвекції, випаровування і випромінювання та залежить від параметрів мікроклімату. При їх відхиленні від допустимих значень порушується здатність організму підтримувати тепловий баланс (терморегуляцію), внаслідок чого може відбутися перегрів, переохолодження і обезводнення організму. Перегрів (гіпертермія) настає при температурі тіла 38...40 °С. При перегріві і як наслідок, тепловому ударі, спостерігається головний біль, запаморочення, загальна слабкість, зміна колірної сприйняття, сухість в роті, нудота, блювота. Частота дихання і пульс швидшає, в крові збільшується зміст залишкового азоту і молочної кислоти. Шкіра набуває

синього відтінку. Спостерігається блідість, розширення зіниць. Можливі судоми і втрата свідомості. Переохолодження (гіпотермія) настає при низькій температурі тіла (менш 33 °С) і приводить до зниження частоти дихання, збільшенню об'єму вдиху, його неритмічності. З'являється мускульне скорочення з метою підтримки температури. При тривалій дії низьких температур можуть виникати холодні травми (обмороження).

Із збільшенням відносної вологості і швидкості руху повітря перегріву і переохолодження посилюються.

Обезводнення відбувається при інтенсивному випаровуванні, яке зростає із збільшенням температури, швидкості руху і зменшенні вологості повітря. Обезводнення організму на 6 % викликає порушення розумової діяльності та зниження гостроти зору. Обезводнення на 15...20 % приводить до смерті. Для відновлення водного балансу робітникам «гарячих цехів» рекомендується вживати підсолену (0,5 % NaCl) воду і білково-вітамінні напої.

Нормування параметрів мікроклімату проводиться залежно від категорії роботи і пори року (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 - Оптимальні та допустимі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Пора року	Категорія роботи	Відносна вологість, %		Температура, °С			Швидкість руху повітря, м/с	
		оптимальна	припустима на робочих місцях, не більше	оптимальна	допустима		оптимальна	припустима на робочих місцях
					верхня межа	нижня межа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
холодна	легка 1а	40-60	75	22-24	25	21	не більше 0,1	не більше 0,1
	легка 1б	40-60	75	21-23	24	20	не більше 0,1	не більше 0,2
	серед. важ. 2а	40-60	75	18-20	23	17	не більше 0,2	не більше 0,3
	серед. важ. 2б	40-60	75	17-19	21	15	не більше 0,2	не більше 0,4
	важка 3	40-60	75	16-18	19	13	не більше 0,3	не більше 0,5

## Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
тепла	легка 1а	40-60	55 (при 28 °С)	23-25	28	22	не більше 0,1	0,1-0,2
	легка 1б	40-60	55 (при 28 °С)	22-24	28	21	не більше 0,2	0,2-0,3
	серед. важ. 2а	40-60	55 (при 28 °С)	21-23	27	18	не більше 0,3	0,2-0,4
	серед. важ. 2б	40-60	55 (при 28 °С)	20-22	27	16	не більше 0,3	0,2-0,5
	важка 3	40-60	55 (при 28 °С)	18-20	26	15	не більше 0,4	0,2-0,6

Порушення параметрів повітряного середовища виробничого приміщення може виникнути при порушенні ходу технологічного процесу (розлив рідких речовин, розгерметизація судин під тиском та ін.), порушенні роботи вентиляційних систем і при пожежі.

У повітрі робочої зони можуть знаходитися шкідливі речовини різного походження у вигляді газів, парів і аерозолів. За характером дії на організм людини вони можуть бути:

- загальнотоксичні, що викликають отруєння всього організму, (ртуть, оксид вуглецю, толуол, анілін);
- дратівливі, що викликають роздратування дихальних шляхів і слизових оболонок, (хлор, аміак, сірководень, озон);
- сенсibiliзуючі, що діють як алергени, (альдегіди, розчинники і лаки на основі нітрозеднань);
- канцерогенні, що викликають онкологічні захворювання, (ароматичні вуглеводні, азбест);
- мутагенні, що приводять до зміни спадкової інформації, (свинець, радіоактивні речовини, формальдегід);
- впливаючі на репродуктивну функцію (бензол, свинець, марганець, нікотин).

Нормування шкідливих речовин в повітрі робочої зони здійснюється за допомогою гранично допустимої концентрації (ГДК). Під ГДК розуміють таку максимальну концентрацію, яка при щоденній (окрім вихідних днів) роботі протягом 8 годин або іншої тривалості (але не більше 40 годин в тиждень) протягом всього трудового стажу не викликає професійних захворювань або відхилень у стані здоров'я, знайде-

них сучасними методами досліджень в процесі роботи або у віддалені терміни життя теперішнього часу або наступних поколінь.

При одночасній дії декількох речовин однонаправленої дії для забезпечення безпеки роботи необхідно дотримуватись умови:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1, \quad (4.1)$$

де  $C_1 \dots C_n$  - концентрації відповідних шкідливих речовин в повітрі робочої зони, мг/м<sup>3</sup>;

ГДК<sub>1</sub>...ГДК<sub>n</sub> - гранично допустимі концентрації відповідних речовин у повітрі робочої зони, мг/м<sup>3</sup>.

Чисте повітря містить приблизно 21 % кисню. Поява в повітрі приміщення домішок, у тому числі інертних газів, викликає зменшення його вмісту. Концентрація кисню менше 14 % небезпечна для життя.

Для захисту людини від аномального повітряного середовища виробничих приміщень використовуються:

- своєчасна профілактика і ремонт технологічного устаткування;
- заміна шкідливих технологічних процесів і речовин на нешкідливі (менш шкідливі);
- автоматизація і дистанційне управління технологічними процесами;
- використання фільтрації, місцевої і загальної вентиляції, кондиціонування повітря;
- контроль за змістом шкідливих речовин в повітрі робочої зони;
- використання засобів індивідуального захисту (респіратори, захисні окуляри, протигази);
- своєчасна евакуація.

Вимірювання температури повітря робочої зони виконують за допомогою спиртних або ртутних термометрів, а також електронних вимірників, датчиками яких є терморезистори, термодіоди і термопари. Робота спиртних і ртутних термометрів заснована на тепловому розширенні речовини (підфарбованого спирту або ртуті). Робота терморезисторів і термодіодів заснована на термопровідності - залежності електричної провідності від температури. Робота термопар заснована на вимірюванні різниці електрохімічних потенціалів металів, що залежать від температури.

Відносну вологість повітря вимірюють за допомогою психрометрів або гігрометрів. Робота перших заснована на залежності температури мокрого термометра від вологості повітря (психрометр Августа). За різницею показань мокрого і сухого термометрів, а також за допомогою спеціальних таблиць або графіків визначають відносну вологість повітря.

Робота гігрометрів заснована на деформації гігроскопічних матеріалів. Бувають гігрометри механічні і електронні.

Для вимірювання малих швидкостей руху повітря (до 3 м/с) використовують кататермометри. Принцип їх дії ґрунтується на оцінці охолоджуючої здатності повітря. Вимірюється час охолодження в заданому інтервалі температури попередньо нагрітого термометра. Швидкість руху повітря вимірюються за допомогою формули або спеціальної таблиці.

Швидкість руху повітря понад 0,3 м/с визначають за допомогою анемометрів крильчатого або чашкового типів. Швидкість руху повітря визначають за швидкістю обертання ротора за допомогою спеціальних таблиць або підсумованих електронних імпульсів.

Вимірювання теплового потоку (інфрачервоного випромінювання) засновано на термопровідності речовин та на внутрішньому фотоелектричному ефекті у напівпровідних структурах.

Атмосферний тиск вимірюють за допомогою барометрів. Найбільш поширені рідинні барометри і барометри-анероїди. У рідинних барометрів вимірюється висота стовпа рідини, а у анероїдів - деформація пружної мембрани у вакуумній камері.

Хімічний склад повітря вимірюють за допомогою газоаналізаторів, робота яких заснована на наступних методах:

- колориметричному (зміна кольору індикатора);
- кулонометричному (протікання електрохімічної реакції між аналізованим газом і електролітом);
- кондуктометричному (зміна електропровідності розчину при поглинанні аналізованого газу);
- хроматографічному (розділення газової суміші, що проходить через адсорбент);
- оптичному (зміна інтенсивності спектру і зсув інтерференційної картини світла).

Вентиляція класифікується за наступними ознаками:

- за способом переміщення повітря: природна, штучна і суміщена;
- за напрямком повітряного потоку: приточна, витяжна і приточно-витяжна;
- за місцем дії: загальнообмінна, місцева і комбінована;
- за призначенням: робоча і аварійна.

Загальнообмінна вентиляція необхідна в будь-якому приміщенні, де працюють люди і виділяються шкідливі речовини або волога. Швидкість зміни кількості речовини залежить від інтенсивності його виділення і продуктивності вентиляційної системи:

$$\frac{dM}{dt} = J - KM, \quad (4.2)$$

де  $M$  - кількість шкідливої речовини, г;

$t$  - год.;

$J$  - інтенсивність виділення, мг/год.;

$K$  - кратність повітрообміну, 1/год.

$$K = \frac{L}{V}, \quad (4.3)$$

де  $L$  - продуктивність вентиляційної системи, м<sup>3</sup>/год.;

$V$  - об'єм приміщення, м<sup>3</sup>.

Для розрахунку концентрації необхідно ліву і праву частини рівняння (4.2) розділити на  $V$ .

Загальним рішенням диференціального рівняння (4.2) є вираз:

$$M = M_0 \exp(K(t_0 - t)) + \frac{J}{K} [1 - \exp(K(t_0 - t))], \quad (4.4)$$

де  $M_0$  - початкова кількість (г) шкідливої речовини в повітрі приміщення у момент часу  $t$  (год.).

При  $J=0$  убування речовини підкоряється експоненціальному закону:

$$M = M_0 \exp(K(t_0 - t)), \quad (4.5)$$

При  $K=0$  підстановка його у вираз (4.4) дасть невизначеність типу 0/0. Тому необхідно знайти границю функції (4.4) при  $K \rightarrow 0$ , використовуючи правило Лопітала:

$$M = \lim_{K \rightarrow 0} (M_0 \exp(K(t_0 - t)) + \frac{J}{K} [1 - \exp(K(t_0 - t))]) = M_0 + Jt, \quad (4.6)$$

Потрібно знати, що збільшення концентрації шкідливої речовини в повітрі приміщення може відбуватися до його насичення. Тиск насиченої пари - довідкова величина.

При горінні вміст шкідливої речовини в повітрі збільшується нелінійно (асимптотично), оскільки зменшується концентрація кисню і вогнище горіння поступово угасає. При цьому  $J \neq \text{const}$ . Більшість горючих матеріалів припиняє горіти при концентрації кисню 13...15 % (залежно від температури). При горінні вуглеводнів окрім вуглекислого газу повітря насичується вологою.

Відносна вологість повітря дорівнює:

$$j = \frac{P_n}{P_{\text{нп}}} \times 100, \% \quad (4.7)$$

де  $P_n$  - тиск водяної пари, Па (мм рт. ст.);

$P_{\text{нп}}$  - тиск насиченої водяної пари (мм рт. ст.), див. табл.4.2.

Таблиця 4.2. Тиск насиченої водяної пари

Температура, °С	+15	+20	+25	+30	+35	+40	+50
Тиск, Па	1705	2338	3167	4246	5623	7374	12332
Тиск, мм.рт.ст.	12,79	17,54	23,76	31,82	42,18	55,32	92,51

На підставі законів Дальтона (про парціальний тиск) і Амага (про парціальний об'єм) можна розрахувати приблизне значення концентрації кисню у складі повітряної суміші при горінні вуглеводнів:

$$C(\text{O}_2) = \left( 0,21 + \frac{P_{\text{п}(0)} - P_n}{P_{\text{атм}}} - \frac{C(\text{CO}_2)}{100} \right) \times 100, \quad (4.8)$$

де  $P_{\text{п}(0)}$  - тиск водяної пари до горіння, Па (мм рт. ст.);

$P_n$  - тиск водяної пари в процесі горіння, Па (мм рт. ст.);

$C(\text{CO}_2)$  - концентрація вуглекислого газу в процесі горіння, %;

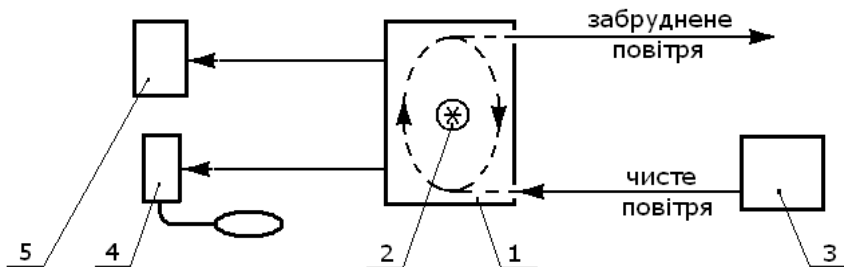
$P_{\text{атм}}$  - атмосферний тиск ( $\approx 10^5$  Па (760 мм рт. ст.)), фізична атмосфера).

Значення  $P_{\text{п}(0)}$  і  $P_n$  розраховуються по змінних значеннях  $j$  і табличному значенні  $P_{\text{нп}}$  за допомогою формули (4.7).

У разі самостійної роботи в процесі підготовки до лабораторної роботи рекомендується література [1, 2, 10, 11].

## 4.2 Опис лабораторної установки

Функціональна схема лабораторної установки зображена на рис. 4.1. Установка імітує виділення вуглекислого газу, вологи і тепла у повітря виробничого приміщення, а також роботу вентиляційної системи. Камера 1, що виконана з прозорого скла, імітує виробниче приміщення. Шкідливі виділення з'являються з джерела 2 вогню (стеаринової свічки). Систему вентиляції імітує нагнітач 3 повітря. Стан повітряного середовища контролюється за допомогою вимірювальних приладів 4 і 5. Вимірник 4 – оптичний інтерферометр типу ШИ-10, вимірник 5 - електронний гігрометр-термометр типу НТ-3005



1 - камера; 2 - джерело вогню; 3 - нагнітач повітря; 4 - вимірник концентрації  $\text{CO}_2$  типу ШИ-10; 5 - вимірювач відносної вологості і температури повітря типу НТ-3005.

Рисунок 4.1 - Функціональна схема лабораторної установки

## 4.3 Порядок виконання роботи і методичні вказівки до неї

В даній роботі виконуються фізичне і математичне моделювання.

### 4.3.1 Фізичне моделювання

1. Отримати у викладача номер варіанту вихідних даних (табл. 4.3);

Таблиця 4.3 - Вихідні дані для фізичного моделювання

№ варіанту	№ експерименту	Кількість свічок, що горять	Категорія роботи	Пора року	Продуктивність нагнітача повітря, л/хв
1	2	3	4	5	6
1	1	1	легка 1а	холодна	-
	2	-	те ж	те ж	1
	3	1	-//-	-//-	1,5

## Продовження таблиці 4.3

1	2	3	4	5	6
2	1	2	важка 3	тепла	-
	2	-	те ж	те ж	1,2
	3	2	-//-	-//-	1,6
3	1	1	середня 2б	тепла	-
	2	-	те ж	те ж	1,1
	3	1	-//-	-//-	1,5
4	1	2	середня 2а	холодна	-
	2	-	те ж	те ж	1
	3	2	-//-	-//-	1,6

2. Виконати експеримент №1 (джерело 2 вогню горить, нагнітач 3 не працює), для чого:

- зняти камеру 1 і провітрити її внутрішній об'єм;
- підпалити джерело 2 вогню;
- зміряти початкові значення концентрації  $\text{CO}_2$ , температури  $T$  і відносної вологості повітря  $j$  ;
- отримані дані занести в табл. 4.4;
- закрити джерело 2 вогню камерою 1 і засікти час;
- виконати решту вимірювань через задані інтервали часу і заповнити табл. 4.4 (рядок  $\text{C}(\text{O}_2)$  не заповнювати);
- почекати, поки джерело 2 вогню погасне.

Таблиця 4.4 - Результати експерименту № 1

Параметр повітряного середовища	Час спостереження, с.					
	0	30	60	90	120	150
$\text{C}(\text{CO}_2)$ , %						
$T$ , °C						
$\varphi$ , %						
$\text{C}(\text{O}_2)$ , %						

3. Виконати експеримент № 2 (камера 1 загазована; джерело 2 вогню не горить; нагнітач 3 працює):

- зміряти початкові значення параметрів і занести в табл. 4.5;
- включити нагнітач 3 повітря і засікти час;
- виконати решту вимірювань і заповнити табл. 4.5.

Виконати експеримент № 3 (джерело 2 горить; нагнітач 3 працює):

- зняти камеру 1 і провітрити її внутрішній об'єм;

Таблиця 4.5 - Результати експерименту № 2

Параметр повітряного середовища	Час спостереження, хв.					
	0	1	2	3	6	9
С (CO <sub>2</sub> ), %						
Т, °С						
φ, %						

- підпалити джерело 2 вогню;
- зміряти початкові значення параметрів і занести їх в табл. 4.6;
- включити нагнітач повітря 3 і засікти час;
- виконати решту вимірювань і заповнити табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Результати експерименту № 3

Параметр повітряного середовища	Час спостереження, хв.				
	0	2	4	6	8
С (CO <sub>2</sub> ), %					
Т, °С					
φ, %					

5. Вимкнути живлення нагнітача 3 і згасити джерело 2 вогню.

6. Розрахувати значення концентрації кисню С(O<sub>2</sub>) за результатами експерименту № 1 за допомогою формули (4.8) і занести в табл. 4.4.

7. Побудувати графічну залежність всіх зміряних і розрахованих величин від часу спостереження.

8. На графіках температури і відносної вологості повітря вказати припустимі значення згідно з табл. 4.1.

#### 4.3.2 Математичне моделювання

1. Отримати у викладача номер варіанту вихідних даних (табл. 4.7);

Таблиця 4.7 - Вихідні дані для математичного моделювання

№ варіанту	Початкова концентрація шкідливої речовини С <sub>0</sub> , мм/м <sup>3</sup>	Інтенсивність виділення J, мг/год.	Продуктивність вентиляційної системи L, м <sup>3</sup> /год	Об'єм приміщення V, м <sup>3</sup>
1	0,01	15	400	100
2	0,02	10	800	200
3	0,03	20	600	300
4	0,05	30	600	400

2. Отримати графічну залежність концентрації шкідливої речовини в повітрі виробничого приміщення від часу в течії 1 год. Моделювання виконати за допомогою рівняння (4.2) для наступних випадків:

- $C_0, J, V$  - згідно з табл. 4.7;  $L=0$ ;
- $C_0, L, V$  - згідно з табл. 4.7;  $J=0$ ;
- $C_0, J, L, V$  - згідно з табл. 4.7.

Моделювання можна виконати в будь-якому стандартному середовищі (Mathcad, MatLab і ін.). На рис. 4.2 наведені приклади результатів моделювання в середовищі Mathcad за допомогою вбудованої функції `odesolve` [7] для другого (рис. 4.2 а) і третього (рис. 4.2 б) випадків.

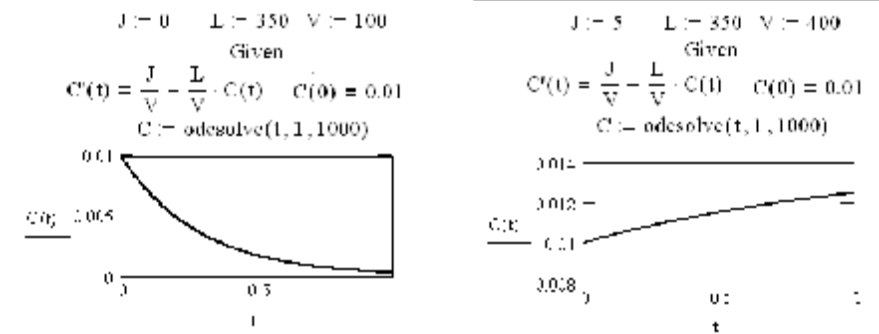


Рис. 4.2 - Приклади результатів математичного моделювання в середовищі Mathcad

#### 4.3.3 Аналіз результатів і висновки

1. Проаналізувати отримані результати шляхом порівняння графічних залежностей між собою і з нормативними значеннями. Переконатися у відповідності результатів фізичного моделювання і математичної моделі;

2. Зробити висновки про шкідливість і небезпеку дослідженого повітряного середовища, ефективність загальнообмінної вентиляції і необхідні заходи безпеки.

#### 4.4 Зміст звіту

Звіт повинен містити:

- мету роботи;
- перелік устаткування та приладів;

- рис. 4.1;
- вихідні дані;
- таблиці 4.4, 4.5 і 4.6 з результатами вимірювань і розрахунків;
- графіки, отримані в результаті фізичного і математичного моделювання;
- висновки про шкідливість (небезпеку) дослідженого повітряного середовища і про необхідні заходи безпеки з якісним і кількісним аналізом отриманих результатів.

#### **4.5 Контрольні питання і завдання**

1. Перелічіть параметри повітряного середовища виробничих приміщень. Які з них відносяться до мікроклімату?
2. Перелічіть характерні наслідки дії хімічних речовин на організм людини.
3. Перелічіть характерні наслідки дії аномального мікроклімату на організм людини.
4. Як нормуються параметри мікроклімату виробничих приміщень?
5. Як нормується вміст шкідливих і небезпечних хімічних речовин в повітрі робочої зони?
6. Дайте визначення ГДК.
7. Які заходи використовуються для захисту людей від аномального повітряного середовища виробничих приміщень?
8. На яких принципах і методах засновано вимірювання параметрів мікроклімату?
9. На яких принципах і методах засновано вимірювання хімічних речовин в повітрі?
10. Приведіть класифікацію і порівняльну характеристику вентиляційних систем.
11. Запишіть вираз для розрахунку концентрації шкідливої речовини в повітрі виробничого приміщення при відомих значеннях інтенсивності його виділення і продуктивності системи загальнообмінної вентиляції.

## **Практична робота № 5**

### **Освітлення приміщень та його нормування**

#### **5.1. Природне освітлення.**

**Мета роботи:** вивчити питання нормування природної освітленості робочих зон, навчитись вимірювати і визначати освітленість, потрібну для виконання різних видів зорової роботи, визначити фактичне значення коефіцієнта природного освітлення для аудиторії та порівняти його з нормативним значенням.

#### **Терміни, які використовуються під час виконання роботи.**

Робоча поверхня - поверхня, на якій проводиться робота та нормується або вимірюється освітленість.

Умовна робоча поверхня - умовно прийнята горизонтальна поверхня, розташована на висоті 0,8 м від рівня підлоги.

Об'єкт розрізнення - предмет або його частина, які потрібно розрізнити в процесі роботи.

Розмір об'єкта розрізнення - найменший розмір, який має чітко розрізнити око під час виконання конкретної роботи (наприклад, товщина ліній шрифту під час читання тексту чи товщина ліній креслення під час його виконання, тощо).

Характерний розріз приміщення - поперечний розріз, площина якої перпендикулярна до площини світлових прорізів або до поздовжньої осі приміщення.

Світловий клімат - сукупність умов природного освітлення в тій чи іншій місцевості за період понад 10 років.

#### **Основні теоретичні положення**

Природне освітлення - освітлення приміщень прямим або відбитим денним світлом (видима частина променевої енергії сонця).

Організація раціонального природного освітлення на робочих місцях - одна з умов забезпечення нормальної виробничої діяльності людини. Недостатня освітленість робочого місця може спричинити професійне захворювання або виробничий травматизм.

Приміщення з постійним перебуванням людей повинні мати природне освітлення, яке забезпечується бічним, верхнім та комбінованим світлом.

*Бічне природне освітлення* - освітлення приміщення через світлові прорізи у зовнішніх стінах.

*Верхнє природне освітлення* - освітлення приміщення через світлові ліхтарі, прорізи у покритті або у стінах місць перепаду висот будівлі.

*Комбіноване освітлення* - поєднання верхнього та бічного природного освітлення.

Через постійну зміну зовнішнього світла природна освітленість на робочих місцях характеризується коефіцієнтом природної освітленості.

Для гігієнічної оцінки освітлення приміщень використовують світлові величини, що прийняті в фізиці. Людське око сприймає електромагнітні коливання у діапазоні 370-770 нанометрів (нм). Тому основною їх характеристикою є світловий потік - потужність електромагнітної енергії, яка оцінюється за світловим сприйняттям людського ока. Світловий потік вимірюється в люменах (Лм). Відношення світлового потоку до площі поверхні, яку він опромінює, називають *освітленістю*, яка вимірюється в люксах (Лк).

Залежно від географічної широти, пори року, часу дня і стану погоди рівень природного освітлення може змінюватись у широких межах. Головним параметром, який використовують для нормування та обґрунтування природного освітлення закритих приміщень, є коефіцієнт природного освітлення (КПО) - відношення освітленості у певній точці приміщення  $E_1$ , до освітленості під відкритим небом у цей же момент  $E_2$ , %:

$$\text{КПО} = \frac{100 \cdot E_1}{E_2} .$$

Мінімальне значення КПО, при якому рівень освітленості є достатнім для проведення заданих робіт, називають *нормою КПО*. Норми залежать від розряду зорової роботи, світлового поясу та системи природного освітлення.

Для бокового (одностороннього та двостороннього) освітлення норми КПО встановлюють для точок, розміщених на відстані 1 м від протилежної стіни при односторонньому і посередині приміщення - при двосторонньому освітленні на висоті робочої поверхні (0,7-1,0 м). При верхньому чи комбінованому освітленні норма встановлюється для середнього значення КПО у проміжку між стінами не ближче як 1 м до них.

Зорові роботи поділяють на 8 розрядів, а розряди визначають, переважно, за розмірами об'єктів, які треба розрізнити (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Розряди зорових робіт

Розряд	Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта, мм
1	найвищої точності	менше як 0,15
2	дуже високої точності	0,15-0,3
3	високої точності	0,3-0,5
4	середньої точності	0,5-1,0
5	малої точності	1,0-5,0
6	грубої точності	понад 5,0
7	робота з матеріалами, що світяться, в гарячих цехах	понад 0,5
8	загальне спостереження за ходом процесу	

Кількість світлової енергії, яку отримує певна територія, залежить від географічної широти. За санітарними нормами виділено 5 світлових поясів. Норми КПО встановлені для 3-го світлового поясу (див. табл. 5.2).

Таблиця 5.2 – Значення КПО для виробничих приміщень, які розміщені в 3-му світловому поясі

Характер роботи	Найменший розмір об'єкта, що розглядається, мм	Розряд зорової роботи	Значення КПО в (%) при природному освітленні	
			верхнє і комбіноване	бокове
Високої точності	від 0,3 до 0,5	3	5	2
середньої точності	від 0,5 до 1,0	4	4	1,5
Малої точності	від 1 до 5	5	3	1
Грубої точності	понад 5	6	1,8	0,5

Для інших світлових поясів нормативні значення КПО розраховують. Для 4-го світлового поясу, до якого належить Україна, нормативне значення КПО знаходять за формулою:

$$e_4 = e_3 \times m \times \varepsilon, \quad (5.1)$$

де  $e_4$ ,  $e_3$  - нормативне значення КПО для 4-го та 3-го світлових поясів відповідно;

$m$  - коефіцієнт, який враховує світловий клімат і для України він дорівнює 0,9;

c - коефіцієнт, який враховує сонячний клімат і залежить від географічної широти та розміщення вікон. Для України значення коефіцієнта знаходиться в межах від 0,75 до 1 для будівель, розташованих на північ від 50 північної широти і від 0,7 до 0,95 - для будівель на південь від цієї широти. Для вікон, направлених на південь, приймають мінімальне значення цього коефіцієнта, а для вікон, направлених на північ - максимальне.

Реальне значення КПО при боковому освітленні обчислюють за формулою:

$$e = \frac{100 \cdot S_b \cdot t \cdot r}{S_n \cdot k \cdot h \cdot \varphi}, \quad (5.2)$$

де  $S_b$  - сумарна площа вікон, м<sup>2</sup>;

$S_n$  - площа підлоги приміщення, м<sup>2</sup>;

e - реальне значення КПО для приміщення;

k - коефіцієнт запасу (1,0-1,5), який враховує заповненість повітря в робочій зоні (при вмісті пилу, диму, кіптяви менше за 1 мг/м<sup>3</sup> k=1,3);

h - світлова характеристика вікна, яка є функцією співвідношень L/V та B/h;

B - глибина приміщення, тобто відстань від стіни з вікнами до протилежної глухої стіни, м;

L - відстань між протилежними стінами, які перпендикулярні стіні з вікнами, м;

h - відстань від рівня умовної робочої поверхні до верху вікна, м;

t - загальний коефіцієнт світлопропускання, який залежить від типу рами і положення скляної поверхні (див. табл. 5.4);

r - коефіцієнт, який враховує затінення вікон спорудами, що навпроти, значення якого знаходимо у табл. 5.5;

φ - коефіцієнт, який враховує підвищення КПО за рахунок відбитого світла і є функцією співвідношень L/B, B/h, l/B, де l - відстань розрахункової точки до стіни з вікнами (див. табл. 5.6).

Порівнюючи знайдене значення КПО із нормативним, визначають відповідність рівня природного освітлення санітарно-гігієнічним вимогам.

Таблиця 5.3 - Значення світлової характеристики віконних прорізів при боковому освітленні

L/B	Значення h при B/h							
	1	1,5	2	3	4	5	7,5	10
4 і більше	6,5	7	7,5	8	9	10	11	12,5
3	7,5	8	8,5	9,6	10	11	12,5	14
2	8,5	9	9,5	10,5	11,5	13	15	17
1,5	9,5	10,5	13	15	17	19	21	23
1,0	11	15	16	18	21	20	26,5	29
0,5	18	23	31	37	45	54	66	-

*Примітка.* В - глибина приміщення, тобто відстань від стіни з вікнами до протилежної глухої стіни, м; L - відстань між протилежними стінами, які перпендикулярні до стіни з вікнами, м; h - відстань від рівня умовної робочої поверхні до верху вікна, м.

Таблиця 5.4 - Значення загального коефіцієнта світлопропускання

Характеристика приміщення за умовами забрудненості повітря	Положення скляної поверхні	Значення $\tau$			
		дерев'яна рама		металева рама	
		одинарна	подвійна	одинарна	подвійна
Із значним виділенням пилу, диму, кіптяви	Вертикальне	0,40	0,25	0,50	0,30
	Нахилене	0,30	0,20	0,40	0,25
З незначним виділенням пилу, диму, кіптяви	Вертикальне	0,40	0,25	0,50	0,30
	Нахилене	0,40	0,25	0,50	0,30

Таблиця 5.5 – Значення коефіцієнта, який враховує затінення вікон спорудами, що навпроти

$L_1/h_1$	P	$L_1/h_1$	P
0,5	1,7	2,0	1,1
1,0	1,4	3 і більше	1,0
1,5	1,2		

*Примітка:*  $L_1$  - відстань до об'єкта, що стоїть навпроти (будівля, дерева, тощо), м;  $h_1$  - висота об'єкту над підвіконником даної будівлі, м.

Таблиця 5.6 – Значення коефіцієнта для бокового одностороннього освітлення при середньо-виваженому коефіцієнті відбиття стелі, стін та підлоги

<b>В/h</b>	<b>l/B</b>	<b>L/b</b>	<b>г</b>
1-1,5	0,5	0,5	1,4
		1	1,3
		3/2	1,2
	1,0	0,5	2,1
		1	1,9
		3/2	1,5
1,5-2,5	0,3	0,5	1,3
		1	1,2
		3/2	1,1
	0,5	0,5	1,85
		1	1,6
		3/2	1,3
	0,7	0,5	2,25
		1	2,0
		3/2	1,7
	1,0	0,5	3,8
		1	3,3
		3/2	2,4
2,5-3,5	0,3	0,5	1,2
		1	1,15
		3/2	1,1
	0,5	0,5	1,6
		1	1,45
		3/2	1,3
	0,7	0,5	2,6
		1	2,2
		3/2	1,7
	0,9	0,5	5,3
		1	4,2
		3/2	3,0
	1,0	0,5	7,2
		1	5,4
		3/2	4,3

Примітка. 1=В-1 – відстань від стіни з вікнами до розрахункової точки.

## Вимірювання освітленості

Для вимірювання освітленості використовуються переносні фотоелектричні люксметри Ю116, Ю117. Принцип їх дії заснований на явищі фотоелектричного ефекту. Прилади відрізняються діапазоном вимірювання освітленості: Ю116 - 5...100000 лк; Ю117 - 0,1...100000 лк.

## Порядок виконання роботи

1. Вибрати приміщення для розрахунку.
2. Виміряти довжину  $L$ , ширину  $B$  та висоту  $H$  приміщення лабораторії.
3. Розрахувати площу світлових прорізів  $S_v$  - площу підлоги приміщення  $S_{п.}$ .
4. Визначити нормоване значення КПО за формулою (5.1).
5. Розрахувати коефіцієнт природної освітленості на робочому місці за формулою (5.2).

Контрольні питання:

1. Що таке природне освітлення. Фізична суть?
2. Що таке освітленість. У яких одиницях вона вимірюється?
3. Як визначити нормоване значення КПО для різних поясів світлового клімату?
4. Які види природного освітлення вам відомі?
5. Що таке розряд зорової роботи?
6. Як обчислити коефіцієнт природної освітленості?
7. Як нормується КПО при бічному природному освітленні?
8. Якими приборами вимірюють освітленість?

## 5.2. Штучне освітлення.

**Мета роботи:** ознайомитись з принципами нормування штучного освітлення виробничих приміщень, навчитися розраховувати освітленість робочих місць, підбирати джерела світла.

## Основні теоретичні положення

За призначенням штучне освітлення поділяється на робоче, чергове, аварійне, евакуаційне, охоронне. Всі ці види освітлення призначені для

освітлення необхідної виробничої діяльності людини у вечірні та нічні години доби.

За виконанням (розміщенням джерел світла) штучне освітлення поділяється на загальне - призначене для рівномірного освітлення приміщення або його частини; місцеве (стаціонарне або переносне) - для освітлення тільки робочих поверхонь; комбіноване - поєднання загального та місцевого освітлення.

Робоча поверхня освітлюється не тільки світловими потоками, які падають безпосередньо на неї від світильників, а також потоками, відбитими від стін, стелі та підлоги приміщення. За темних стін та стелі відбиті потоки малі і освітленість практично створюється променями, які падають на поверхню від світильників. За рахунок пофарбування приміщень у світлі тони можна істотно збільшити освітленість без збільшення потужності світильних установок.

Нормами штучного освітлення встановлюються мінімально допустимі величини освітленості виробничих та допоміжних приміщень, житлових та громадських будівель, території виробничих підприємств, залізничних шляхів, відкритих просторів.

### **Розрахунок штучного освітлення за методом коефіцієнта використання світлового потоку**

Цей метод дозволяє визначити світловий потік, створений лампами, і розрахувати освітленість в робочому приміщенні або за заданим рівнем освітленості - потрібну кількість світильників.

При штучному освітленні нормується абсолютне значення освітленості. Відповідно до гігієнічних вимог та енергетичних можливостей у нормативах прийняті мінімально достатні величини освітленості. Більш висока економічність газорозрядних ламп дає можливість дещо підвищити встановлені норми штучного освітлення. Норми встановлюються залежно від розряду зорової роботи, фону (світлий, середній, темний), контрасту об'єкта з фоном (малий, середній, великий), системи освітлення (комбіноване чи загальне) і типу світильників та ламп, які використовуються для освітлення (див. табл. 5.7).

Для штучного освітлення використовують лампи розжарювання та люмінесцентні лампи. Вони не забезпечують всіх параметрів освітлення, яке дає природне освітлення. Спектр ламп розжарювання відрізня-

ється від спектра сонячного світла через наявну більшість жовтих та червоних променів. Спектр люмінесцентних ламп ближчий до спектра сонячного світла, але люмінесцентні лампи дають пульсуючий світловий потік, який при тривалій роботі викликає стробоскопічний ефект (поява декількох об'єктів замість одного). Лампи розжарювання і люмінесцентні лампи мають певні електротехнічні та світлові характеристики, подані в табл. 5.8 і 5.9.

Таблиця 5.7 – Норми освітленості робочих поверхонь у виробничих приміщеннях при штучному освітленні

Характеристика зорової роботи за ступенем точності	Найменший розмір об'єкта, що розглядається, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Освітленість, Лк			
						Система комбінованого освітлення при		Система загального освітлення при	
						люмінесцентних лампах	лампах розжарювання	люмінесцентних лампах	лампах розжарювання
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Високої точності	від 0,3 до 0,5	III	a	малий	темний	2000	1500	500	300
			б	малий середній	середній темний	1000	750	300	200
			в	малий середній великий	світлий середній темний	750	600	300	200
			г	середній великий	світлий світлий середній	400	400	200	150
Середньої точності	від 0,5 до 1,0	IV	a	малий	темний	750	600	300	200
			б	малий середній	середній темний	500	500	200	150
			в	малий середній великий	світлий середній темний	400	400	150	100
			г	середній великий	світлий світлий середній	300	300	150	100
Малої точності	від 1,0 до 5,0	V	a	малий	темний	300	300	200	150
			б	малий середній	середній темний	200	200	150	100

Таблиця 5.8 – Світлові і електротехнічні характеристики ламп розжарювання загального призначення напругою 220 В

Тип ламп	Номинальні величини		Тип ламп	Номинальні величини	
	Потужність, Вт	Світловий потік, Ф, Лм		Потужність, Вт	Світловий потік, Ф, Лм
В 220-40	40	380	Б 220-150	150	2000
В 220-235-40	40	300	Г 220-150	150	2000
БК 220-40	40	430	В 220-235-150	150	1650
В 220-40	40	380	Б 220-150	150	2000
В 220-235-40	40	300	Г 220-150	150	2000
БК 220-40	40	430	В 220-235-150	150	1650
Б 220-60	60	650	Б 220-200	200	2920
Б 220-235-60	60	550	Б 220-235-200	200	2350
БК 220-60	60	730	Г 220-300	300	4500
Б 220-100	100	1320	Г 220-235-300	300	3750
Б 220-235-100	100	1000	Г 220-500	500	8200
БК 220-100	100	1400	Г 220-235-500	500	6800

*Примітка.* В – вакуумна, Г – газонаповнена, Б – біспіральна, БК - біспіральна криптонова.

Таблиця 5.9 – Світлові і електротехнічні характеристики люмінесцентних ламп

Тип ламп	Номинальні величини		Тип ламп	Номинальні величини	
	Потужність, Вт	Світловий потік, Ф, Лм		Потужність, Вт	Світловий потік, Ф, Лм
1	2	3	4	5	6
ЛБ 36	36	2800	ЛБ 80	80	5300
ЛДЦ 36	36	2100	ЛД 80	80	4200
ЛЕЦ 36	36	2150	ЛДЦ 80	80	3700
ЛД 36	36	2300	ЛД 20	20	880
ЛБ 40	40	2900	ЛЕЦ 20	20	850
ЛД 40	40	2400	ЛТБЦ 20	20	820

Продовження таблиці 5.9

1	2	3	4	5	6
ЛДЦ 40	40	2150	ЛБЦЦ 20	20	780
ЛТБЦЦ 40	40	2000	ЛГ 20	20	450
ЛЕЦ 40	40	2200	ЛЗ 20	20	900
ЛР 20	20	450	ЛГ 40	40	1200
ЛЗ 40	10	2600	ЛР 40	40	1400
ЛФ 40	40	1650	ЛФ 20	20	960
ЛБ 20	20	1100	ЛДЦ 20	20	880
ЛБ 18	18	1100	ЛД 18	18	880
ЛДЦ 18	18	800	ЛБЦ 18	18	820
ЛТБЦ 18	18	860			

*Примітка.* В умовному позначенні ламп букви і цифри означають: Л – люмінесцентна, Д – денної гама кольорів, Е – природної гама кольорів, Б – білої кольоровості, Ц – з поліпшеною передачею кольорів, ТБ – тепло-біла, ЦЦ – з дуже доброю передачею кольорів, Г – голуба, З - зелена, Р – рожева, Ф – для рослин, 18, 20, 36, 40, 80 – електрична потужність у ватах.

До електротехнічних характеристик, передусім, відносять електричну потужність, яку споживають лампи, а до світлових — світловий потік, який вони дають.

Саме ці дві характеристики використовують для підбору ламп, які забезпечують нормативну освітленість приміщення. Спочатку розраховують світловий потік однієї лампи за формулою:

$$F = \frac{E \cdot k \cdot S_{\text{п}} \cdot z}{N \cdot \eta \cdot \eta_1}, \quad (5.3)$$

де F - світловий потік однієї лампи у світильнику, Лм;

E - мінімальна освітленість за нормою відповідно до зорових робіт (див. табл. 5.7), Лк,

k - коефіцієнт запасу, який для люмінесцентних ламп знаходиться в межах від 1,5 до 2,0, а для ламп розжарювання - 1,3-1,8, і при запиленості повітря менше за 1 мг/м<sup>3</sup> він рівний 1,5 і 1,3 для люмінесцентних ламп та ламп розжарювання відповідно;

N - кількість світильників, яку визначають з умов рівномірності освітлення;

n - кількість ламп у світильнику;

$h$  - коефіцієнт використання світлового потоку, який залежить від типу світильників, середньо-вваженого коефіцієнта відбивання стін і стелі, індексу приміщення та визначають його за формулою:

$$i = \frac{L \cdot B}{(L + B) \cdot h_2}, \quad (5.4)$$

де  $h_2$  - висота світильників над робочою поверхнею (див. табл. 5.10);

$z$  - коефіцієнт нерівномірності освітлення, який дорівнює 1,1 для люмінесцентних ламп і 1,15 для ламп розжарювання;

$S_{\text{п}}$  - площа підлоги приміщення, м<sup>2</sup>.

Знайдений світловий потік  $F$  порівнюється із світловими потоками ламп різної електричної потужності, які наведені в табл. 5.8 для ламп розжарювання та в табл. 5.9 - для люмінесцентних ламп. Потім підбираються необхідні лампи. Допускається відхилення світлового потоку вибраної лампи від розрахованого в межах від -10 % до +20 %.

Таблиця 5.10 – Коефіцієнт використання світлового потоку світильників при середньо-вваженому коефіцієнті відбиття стелі, стін та підлоги

Індекс приміщення	Значення коефіцієнта $h$ використання світлового потоку	
	Світильник прямого світла для лампи розжарювання «Люцета»	Світильник з люмінесцентними лампами
0,5	0,22	0,31
0,6	0,27	0,37
0,7	0,3	0,42
0,8	0,33	0,45
0,9	0,35	0,48
1,0	0,37	0,49
1,1	0,38	0,51
1,25	0,41	0,53
1,5	0,44	0,56
1,75	0,16	0,58
2,0	0,48	0,6
2,25	0,5	0,62
3,0	0,54	0,66
3,5	0,57	0,67
4,0	0,59	0,68
5,0	0,61	0,7

Примітка. Індекс приміщення:

$$i = \frac{L \times B}{(L + B) \times h_2}$$

$h_2$  - висота світильників над робочою поверхнею;

$B$  - глибина приміщення, тобто відстань від стіни з вікнами до протилежної глухої стіни, м;

$L$  - відстань між протилежними стінами, які перпендикулярні стіні з вікнами.

Висоту світильників над робочою поверхнею вибирають залежно від забезпечення рівномірності освітлення. Нормативна рівномірність освітлення досягається при співвідношенні  $L_2/h_2$ , де  $L_2$  - відстань між світильниками. Світильники для ламп розжарювання через пожежонебезпеку розміщують від стелі на відстані не ближче за 0,2 м, а світильники для люмінесцентних ламп через пульсуючий світловий потік - не нижче за 3 м від робочої поверхні.

Лампи розміщують у освітлювальні пристрої, які можуть бути світильниками прямого, розсіяного та відбитого (тільки для ламп розжарювання) світла.

Розрахунок штучного освітлення є типовою задачею на оптимізацію: досягнення нормативних значень освітленості та рівномірності освітлення при мінімальних енергетичних та фінансових затратах. Враховуючи необхідність економії, вигідно поєднувати загальне освітлення з місцевим, для якого використовують точковий метод розрахунку.

### **Порядок виконання роботи.**

1. Вибрати конкретне приміщення (лабораторію, аудиторію, кабінет), для якого розраховується освітлення.
2. За нормами освітленості або за галузевими нормами визначити мінімальну штучну освітленість вибраного приміщення.
3. Визначити індекс приміщення.
4. Розраховувати світловий потік однієї лампи.
5. Вибрати тип ламп і встановити їх потужність для забезпечення нормативної освітленості аудиторії.

### **Контрольні питання:**

1. Як класифікується штучне освітлення за призначенням?
2. Від яких факторів залежить освітленість робочої поверхні або об'єкта, що розглядається?
3. Що таке освітленість і в яких одиницях вона вимірюється?
4. Основне рівняння методу розрахунку за коефіцієнтом використання світлового потоку.
5. Як нормується штучне освітлення?
6. Які Ви знаєте типи ламп, що використовуються як джерела штучного освітлення?

## **Практична робота № 6**

### **Дослідження небезпеки замикання струмоведучих провідників на землю**

**Мета роботи:** експериментальна оцінка небезпеки замикання струмопровідників на землю шляхом дослідження закону розподілу потенціалу у ґрунті поблизу місця замикання та визначення напруги дотику та кроку.

#### **6.1 Методичні вказівки щодо організації самостійної роботи студентів**

Для підготовки до лабораторної роботи слід вивчити такі питання:

- закон розподілу потенціалу на поверхні землі у разі стікання струму у землю крізь одинокий заземлювач;
- опір заземлювача розтіканню струму;
- напруга дотику та кроку;
- засоби зменшення небезпеки ураження напругою дотику та кроку.

Слід пам'ятати, що стікання струму в землю відбувається тільки через провідник, що знаходиться з нею в безпосередньому контакті.

Провідник або група з'єднаних між собою провідників, що знаходяться в землі, називаються заземлювачем.

Електричним замиканням на землю називається випадкове електричне з'єднання струмоведучої частини безпосередньо з землею або з заземленими частинами.

Замикання струмопровідних провідників на землю відбувається у разі падіння електричних провідників на землю або шляхом замикання струмоведучих частин електроустаткування на заземлений корпус. При цьому відбувається різке зниження потенціалу  $\phi_3$  струмоведучої частини, що заземлилася до значення, рівного добуткові струму, що стікає в землю,  $I_3$ , на опір заземлювача розтіканню струму  $R_3$ :

$$j_3 = I_3 \times R_3. \quad (6.1)$$

Це явище використовують як міру захисту від ураження струмом у разі випадкової появи напруги на металевих не струмоведучих частинах, що з цією метою заземлюють. Однак при цьому з'являються потенціали на заземлювачі і на корпусі, а також на поверхні ґрунту.

Слід пам'ятати, що закон розподілу потенціалів у ґрунті є достатньо складним і залежить від форми заземлювача.

Для аналізу небезпеки замикання струмопровідних провідників на землю необхідно знати закон розподілу потенціалу у ґрунті поблизу місця замикання.

Прийmemo такі спрощення:

- під час замикання струм стікає у землю крізь одинокий заземлювач;
- заземлювач має напівсферичну форму;
- заземлювач заглиблений у однорідний та ізотропний ґрунт;
- питомий опір ґрунту у багато разів перевищує питомий опір матеріалу заземлювача.

З цих умов струм у ґрунті буде розтікатися рівномірно у всіх напрямках та в ґрунті будуть утворюватися еквіпотенціальні поверхні (рис. 6.1).

Потенціал  $\phi$  точки  $x$  на поверхні ґрунту визначається як:

$$j = \frac{I_3 \times r}{2\pi \times x} = \frac{k}{x}, \quad (6.2)$$

де  $I_3$  - струм замикання (струм, що стікає на землю);

$r$  - питомий опір ґрунту;

$k$  - коефіцієнт, що залежить від величини струму замикання та питомого опору ґрунту.

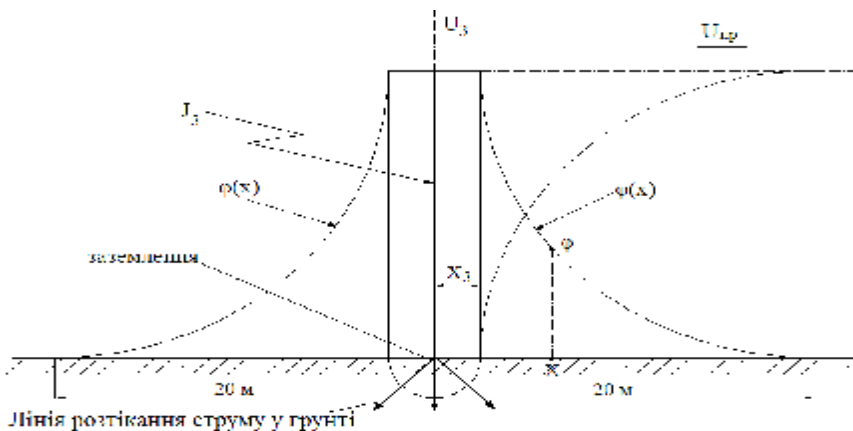


Рисунок 6.1 - Розтікання струму у ґрунті крізь напівсферичний заземлювач

Для людини, що торкається заземлювача (корпуса, що випадково опинився під напругою, дроту, що впав на землю та ін.) напруга дотику  $U_{пр}$  визначається як різниця потенціалів руки  $\phi_p$  та ноги  $\phi_n$ :

$$U_{пр} = j_p - j_n = \frac{I_3 \cdot r}{2\rho \cdot x_3} \times \frac{x - x_3}{x} = \frac{I_3 \cdot r}{2\rho \cdot x_3} \cdot a = U_3 \cdot a, \quad (6.3)$$

де  $a = \frac{x - x_3}{x}$  - коефіцієнт дотику;

$$U_3 = \frac{I_3 \cdot r}{2\rho \cdot x_3} - \text{напруга замикання};$$

$x_3, x$  - відповідно радіус заземлювача та координата надходження людини на ґрунті відносно заземлювача (рис. 6.1).

Поблизу заземлювача напруга дотику не являє собою небезпеку для людини. У разі віддалення напруга зростає та на певній відстані від заземлювача досягне небезпечної для людини величини, та у разі достатнього віддалення буде дорівнювати напрузі замикання.

До людини, що знаходиться у полі розтікання струму, буде прикладена напруга  $U_{ш}$ , яка визнається як різниця потенціалів точок ґрунту знаходження однієї  $\phi_{n1}$  та другої  $\phi_{n2}$  ноги (точки А і В, рис. 6.2).

$$U_{ш} = j_{n1} - j_{n2} = \frac{I_3 \cdot r}{2\rho} \times \frac{a}{x(x - a)} = U_3 \cdot b, \quad (6.4)$$

де  $b = \frac{a \times x_3}{x(x - a)}$  - коефіцієнт напруги кроку;

$x_{\text{д}}$  - відстань від людини до заземлювача (рис. 6.2);

$a$  - ширина кроку людини.

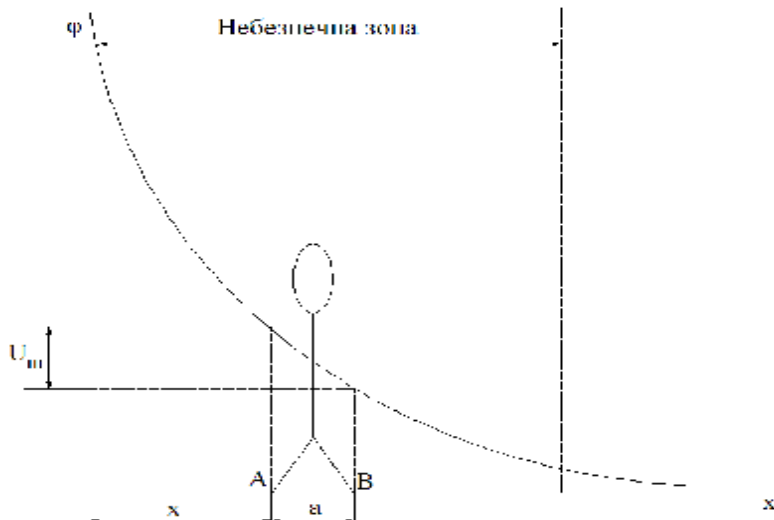


Рисунок 6.2 - Напруга кроку

Поблизу заземлювача напруга кроку велика та являє небезпеку для людини. У разі віддалення напруга кроку зменшується та на певній відстані від заземлювача напруга кроку перестає бути небезпечною для людини, та у разі достатнього віддалення буде дорівнювати нулю. Напруга кроку також буде дорівнювати нулю, якщо ноги людини знаходяться на еквіпотенційній лінії та у разі ширини кроку, що дорівнює нулю.

Коефіцієнт  $\alpha$  та  $\beta$  враховують форму кривої  $\phi(x)$  конфігурацію заземлювача та положення людини відносно заземлювача.

Опір заземлювача розтіканню струму.

$$R_3 = \frac{\Gamma}{2\rho \times x_3}, \quad (6.5)$$

У разі впливу напруги дотику або кроку струм, що проходить крізь тіло людини  $I_{\text{т}}$ , дорівнюватиме

$$I_h = \frac{U_{\text{пр}}}{R_{\text{заг}}} \quad I_h = \frac{U_{\text{ш}}}{R_{\text{заг}}}, \quad (6.6)$$

де  $R_{\text{заг}}$  - загальний опір тіла людини, що знаходиться у полі розтікання струму, що дорівнює сумі опору тіла людини, взуття та ін.

Для самостійної роботи у процесі підготовки до лабораторної роботи рекомендується література [1, 4, 10, 11].

## 6.2 Опис лабораторної установки.

Лабораторна робота проводиться на універсальному лабораторному стенді шляхом моделювання замикання струмоведучого провідника на землю з наступним виміром напруги дотику та кроку.

У стенді максимальна відстань від заземлювача до точки ґрунту, потенціал якої умовно можна прийняти таким, що дорівнює нулю, складає 42 см, що у реальних умовах відповідає 20 м. Варіант ґрунту встановлюється натиском кнопки (табл. 6.1).

Таблиця 6.1 - Варіанти ґрунту, що використовуються у лабораторній роботі

Номер кнопки	Ґрунт	Питомий опір, Ом·м
1	Пісок	700
2	Суглинок	100
3	Ґлина	40
4	Чорнозем	20

Вимір струму, що стікає в землю, виконується за допомогою міліамперметра, розташованого на вертикальній панелі стенда.

Виміри потенціалу точок ґрунту та напруги дотику виконуються за допомогою окремого вольтметра.

Основні органи управління та індикації універсального стенда:

- тумблер «Мережа», що розташований на горизонтальній панелі (базовому блоці) стенда, та кнопка «Мережа», що розташована на вертикальній панелі, призначені для вмикання стенда;

- перемикач « $U_{\text{мережа}}$ » встановлює величину напруги замикання (напруги у мережі) у відповідності з варіантом завдання;

- кнопки «Номер ґрунту» встановлюють параметри ґрунту (табл. 6.1);

- тумблер «Замикання» призначений для моделювання замикання струмоведучого провідника на землю (замикання частин електрообладнання на заземлений корпус);

- засоби індикації (лампочки, світлодіоди) призначені для сигналізації включення стенда та замикання на землю.

У стенді застосовується понижена напруга. Всі вимірювані напруги необхідно перераховувати для наведення результатів вимірів до реальної напруги замикання на землю.

### **6.3 Порядок виконання роботи і методичні вказівки з її виконання**

#### **6.3.1 Дані, необхідні для виконання роботи**

Для виконання роботи необхідно отримати від викладача:

а) варіант завдання (табл. 6.2), у відповідності з яким вибираються дані до номера ґрунту, напруги мережі  $U_{\text{мережа}}$  у стенді, реальної напруги замикання  $U_p$ , загального опору  $R_{\text{заг}}$  людини;

б) номер електроустановки, відносно якої буде досліджуватися зміна напруги дотику;

Таблиця 6.2 – Варіанти завдань до лабораторної роботи

<b>Варіант</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
Напруга $U_{\text{мережа}}$ , В	20	14	10	6	18	10	20
Номер ґрунту	1	3	4	2	3	1	2
Напруга $U_p$ , В	380	220	127	380	220	440	220
Опір $R_{\text{заг}}$ , кОм	10	5	2	15	4	15	10

#### **6.3.2 Підготовка стенда до роботи**

Встановити перемикач « $U_{\text{мережа}}$ » та натиснути кнопку «Номер ґрунту» згідно з варіантом завдання.

Тумблер «Замикання» встановити у положення «Виключено».

Увімкнути тумблер «Мережа» (загорається лампочка) та натиснути кнопку «Мережа» (загорається світлодіод). Стенд до роботи готовий.

#### **6.3.3 Визначення опору заземлення**

Увімкнути тумблер «Замикання» (загорається світлодіод).

За міліамперметром визначити струм  $I_3$ , що стікає на землю. За напругою мережі  $U_{\text{мережа}}$  визначити опір заземлювача  $R_3$ ;

$$R_3 = \frac{U_{\text{мережі}}}{I_3}, \quad (6.7)$$

Результати занести у таблицю (зразок - табл. 6.3).

Таблиця 6.3 - Вимір параметрів заземлювача

$U_{\text{мережа}}, \text{В}$	$I_3, \text{МА}$	$R_3, \text{Ом}$

### 6.3.4 Дослідження електричного поля

Виміряти потенціали точок ґрунту, усунених від заземлювача на відстані 0...42 см. Результати занести у таблицю (зразок - табл. 6.4). Відстань на стенді  $L_C$  перерахувати на реальну відстань  $L_p$ , а напруги на стенді  $U_C$  - на реальні напруги  $U_p$ .

$$L_p = 0,476 \times L_C, \quad j_p = \frac{U_p}{U_{\text{мережі}}} \times j_c, \quad (6.8)$$

Побудувати залежність розподілу потенціалів точок ґрунту за мірою вилучення від заземлювача, визначивши на графіку модельовані та реальні відстані.

Таблиця 6.4 - Потенціал точок ґрунту

Відстань на стенді $L_C$ , см	0	3	...	39	42
Потенціал ґрунту на стенді $U_C$ , В			...		
Реальна відстань $L_p$ , м	0	1,43	...	18,56	20
Реальний потенціал ґрунту $U_p$ , В			...		

### 6.3.5 Дослідження напруги дотику.

Виміряти напругу дотику для відстаней 0...42 см від заданої електроустановки. Результати вимірів занести у таблицю (зразок - табл. 3.5). Напруги на стенді  $U_{\text{пр.с}}$  перерахувати на реальні напруги дотику  $U_{\text{пр.р}}$ :

$$U_{\text{пр.р}} = \frac{U_p}{U_{\text{мережі}}} \times U_{\text{пр.с}}. \quad (6.9)$$

Таблиця 6.5 – Напруга дотику

Відстань на стенді $L_C$ , см	0	3	...	39	42
Напруга дотику на стенді $U_{\text{пр.с}}, \text{В}$			...		
Реальна відстань $L_p$ , м	0	1,43	...	18,56	20
Реальна напруга дотику $U_{\text{пр.р}}, \text{В}$			...		

Побудувати залежність зміни напруги дотику за мірою вилучення від заземлювача, визначивши модельовані та реальні відстані.

### 6.3.6 Визначення напруги кроку

За графіком потенційної кривої послідовно переміщуючись від заземлювача на ширину кроку, визначити потенціали точок ґрунту, на яких знаходяться ноги людини. Ширину кроку прийняти такою, щоб дорівнювала 0,8 м. Обчислити напругу кроку та струм, що проходить крізь тіло людини.

Напругу кроку слід обчислювати до кроку, при якому напруга та струм, що проходить крізь тіло людини, не буде представляти небезпеку для людини.

Результати занести у таблицю (зразок - табл. 6.6).

Таблиця 6.6 – Напруга кроку

Номер кроку	1	2	3	...
Відстань ніг від заземлювача, м	0/0,8	0,8/1,6	1,6/2,4	...
Потенціал ближньої ноги, В				
Потенціал дальньої ноги, В				
Напруга кроку, В				
Струм, що проходить крізь тіло людини, мА				

### 6.3.7 Аналіз результатів

Використовуючи формулу (6.5), оцінити відстань від заземлювача, за якої струм, що проходить крізь тіло людини під час впливу напруги дотику, не буде представляти небезпеку для людини.

За отриманими результатами (табл. 6.6) виділити небезпечну для людини зону у полі розтікання струму та вказати цю зону на графіку зміни потенціалу точок ґрунту. Порівняти отриману небезпечну зону з зоною, де напруга кроку не перевищує 25 В.

### 6.4 Зміст звіту

Звіт повинен містити:

- мета роботи;
- перелік обладнання та приладів;
- рисунок 6.1;
- таблиці 6.3-3.6 із результатами вимірів;
- графіки, побудовані за результатами вимірів, із вказівкою (табл. 6.4, 6.5) небезпечної для людини зони у полі розтікання струму;
- висновки, про реальні розміри небезпечної для людини зони у полі розтікання струму.

## 6.5 Контрольні питання та завдання

1. За яким законом відбувається розподіл потенціалу на поверхні ґрунту при стіканні струму у землю крізь одинокий заземлювач? Обґрунтуйте відповідь.
2. Що таке «напруга дотику» та «напруга кроку»?
3. Як змінюється за мірою вилучення від заземлювача для людини небезпека напруги дотику та небезпека напруги кроку?
4. На яку відстань можна наближатися до місця падіння на землю проводу на відкритій місцевості та у приміщенні?
5. Розгляньте напругу кроку.
6. Розгляньте напругу дотику.

## Практична робота № 7

### Навчання прийомам першої долікарської допомоги і проведення штучної вентиляції легень і непрямого масажу серця

**Мета роботи:** ознайомлення студентів з основними прийомами надання першої долікарської допомоги при нещасних випадках під час дорожньо-транспортних пригод, промислового й побутового травматизмі та ін.; навчити студентів правильно виконувати штучну вентиляцію легень і непрямий масаж серця на спеціальному тренажері.

### 7.1. Загальні відомості

Сучасна цивілізація, технічний та економічний прогрес забезпечили людині чимало благ, але при цьому збільшилась кількість нещасних випадків, що часто призводять до смерті або інвалідності.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, близько 30 % осіб, які загинули внаслідок нещасних випадків, могли б бути врятовані, якби їм своєчасно і правильно надали першу допомогу.

Першою долікарською медичною допомогою передбачається комплекс найпростіших заходів, спрямованих на збереження здоров'я і життя людини, яка перенесла травму. Вона надається до прибуття лікаря і обмежується строго визначеними діями: тимчасова зупинка кровотечі, перев'язка рани чи опіку, фіксація перелому, заходи оживлення і

перевезення потерпілого. Першу допомогу слід надавати швидко і в той же час сумлінно та якісно.

**Травмою** називається порушення анатомічної цілісності організму людини або його функцій внаслідок дії чинників зовнішнього середовища.

Пошкодження, що повторюються серед окремих груп населення, складають поняття «травматизм».

**Виробничий травматизм** - явище, що характеризується сукупністю виробничих травм і нещасних випадків на виробництві.

Доля травмованих великою мірою залежить від організації допомоги на всіх етапах: першої допомоги на місці події, амбулаторно-поліклінічної та стаціонарної. Слід зауважити, що на останньому етапі лікування потребують лише 10-20 % травмованих, тоді як на другому - 80-90 %. Перша ж допомога необхідна усім потерпілим. Саме від її якості та своєчасності значною мірою залежать наслідки амбулаторного й стаціонарного лікування. Тому на всіх підприємствах, будівельних майданчиках, в організаціях і навчальних закладах завжди має бути аптечка з набором необхідних медикаментів.

На підприємствах у медпунктах рекомендується мати також портативний апарат для штучної вентиляції легень, набір трубок-повітропроводів, інструмент для відкривання рота, витягування й утримання язика, а також носі.

### *7.1.1 Поводження з потерпілим і черговість надання першої допомоги*

При наданні першої допомоги важливо одразу правильно оцінити стан потерпілого дивитися таблицю 7.1.

Таблиця 7.1 - Ознаки, за якими визначають стан здоров'я потерпілого

<b>Ознака</b>	<b>Ступінь порушення стану</b>	<b>Спосіб оцінки ступеня порушення</b>
1	2	3
Свідомість	Ясна, порушена, відсутня	Візуально, запитати про самопочуття
Колір шкірних покривів	Рожевий блідий, синюшний	Візуально
Дихання	Нормальне, порушене, відсутнє	Візуально

## Продовження таблиці 7.1

1	2	3
Пульс на сонних артеріях	Добре визначається (правильний чи неправильний), погано визначається, відсутній	Пальці рук кладуть на адамове яблуко (трахею) потерпілого і. просуваючи їх трохи вбік, обмацують шию збоку (рис. 7.1)
Зіниці	Розширені, звужені	При заплюснених очах подушечками пальців (вказівних) трохи придавлюють повіки до очного яблука і піднімають догори, оцінюючи площу райдужної оболонки, що її займають зіниці

*Примітка:* Ступінь втрати свідомості, колір шкірних покривів і стан дихання треба оцінювати одночасно з промацуванням пульсу, для цього потрібно 15-20 секунд. Зіниці можна оглянути за кілька секунд.

Недопустимо без явної потреби знімати з потерпілого одяг, піднімати, намагатися поставити на ноги. При важких травмах (переломах, кровотечах, пошкодженні черепа, опіках) такі заходи можуть значно погіршити стан потерпілого і зумовити гостру серцеву слабкість з непритомністю. Не треба також перевертати потерпілого і нести за руки чи за ноги (вони можуть бути зламані або вивихнуті), бо це завдасть ще більших страждань. У разі необхідності слід розрізати одяг, який заважає, і накласти захисну стерильну пов'язку.

Рятівник повинен добре контролювати свою поведінку, бути впевненим у своїх діях, приховувати свій страх і заспокоїти потерпілого. Потерпіла особа повинна бути впевнена, що вона в умілих, надійних руках і життю її не загрожує ніяка небезпека.

При наданні першої допомоги слід користуватися такими принципами: швидкість і цілеспрямованість, обдуманість, послідовність виконання, недопускання метушливості.

При наданні першої допомоги рекомендується планувати свої дії таким чином:

- винести потерпілого з небезпечного місця;
- швидко оцінити стан потерпілого і намітити послідовність та обсяг допомоги (при необхідності застосувати штучну вентиляцію легень і масаж серця);

- зупинити кровотечу;
- захистити рани від забруднення;
- зафіксувати переломи (щоб запобігти травматичному шоку, вторинній кровотечі та інфікуванню);
- забезпечити термінову доставку потерпілого до лікарні.

Переносити потерпілого з місця травми до надання першої допомоги небажано, оскільки при цьому його можна додатково поранити. Однак перенесення потерпілого з небезпечного для нього місця часто буває вимушеним (відтягування з трамвайної чи залізничної колії, проїзної частини вулиці чи дороги). При перенесенні потерпілого одна особа стає біля його ніг, друга - біля голови, третя (а якщо є, то й четверта) підтримує тулуб. Поранений обнімає рятівника за шию.

Інколи потерпілий у стані непритомності нагадує мертвого. У такому разі необхідно перевірити, чи він дихає, а також поміряти пульс на променевих артеріях, а у випадку його відсутності - й на сонних. Коли ж і це не допомагає, слухають серцебиття, прикладаючи вухо до грудей. При раптовій зупинці дихання і серцебиття або при різких розладах необхідно негайно розпочати штучну вентиляцію легень (дихання з рота в рот або з рота в ніс) і непрямий масаж серця, продовжуючи їх виконувати аж до приїзду машини швидкої допомоги.

### *7.1.2 Штучна вентиляція легень*

Одним з першочергових завдань при оживленні потерпілого та підтриманні життєдіяльності травмованого організму є швидке відновлення рівня кисню, необхідного для роботи всіх органів. Досягають його шляхом негайного проведення штучної вентиляції легень і непрямого масажу серця.

Штучну вентиляцію роблять тоді, коли потерпілий не дихає або дихає дуже погано (рідко, ніби схлипуючи), а також коли дихання поступово погіршується внаслідок травми, ураження електрострумом, отруєння, опіку, утоплення та ін. (див. рис. 7.1).

Найефективнішою вважається штучна вентиляція за методом з «рота в рот» або з «рота в ніс». При цьому в легені потерпілого вдують до 1,5 л повітря, що за об'ємом дорівнює одному глибокому вдишу здорової людини. Легені розширюються, рефлекторно подразнюючі дихальний центр головного мозку. Це, в свою чергу, сприяє відновленню

самостійних дихальних рухів і створює в організмі необхідні для газообміну умови.

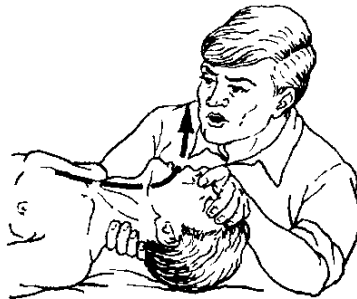
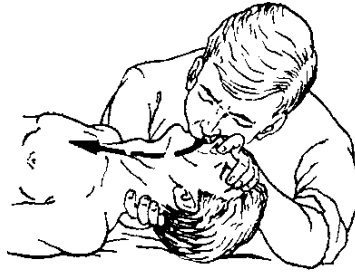


Рисунок 7.1 – Штучна вентиляція легень

Для проведення штучної вентиляції потерпілого кладуть на спину, розстібують одяг, що стискає грудну клітку. Потім перевіряють, чи вільні дихальні шляхи. Їх може закрити язик, сторонні предмети або слиз. Голову потерпілого максимально закидають назад, підкладають одну руку під шию і натискають другою на чоло. Підборіддя повинно бути на одній лінії з шиєю. При цьому корінь язика зміщується від задньої стінки гортані, дихальні шляхи розпрямляються і прохідність відновлюється. Для збереження досягнутого положення під лопатки можна підкласти згорнутий одяг.

При наявності в ротовій порожнині слизу голову й плечі потерпілого необхідно повернути набік, підкласти своє коліно під плечі, носовою хустинкою або краєм сорочки, намотаним на вказівний палець, прочистити рот та гортань.

Для дотримання правил гігієни губи і ніс потерпілого прикривають клаптиком бинта чи тонкої тканини з отвором для вдудвання повітря. Рятівник робить глибокий вдих і, щільно притискаючи свій рот до рота

потерпілого, видихає повітря. При цьому ніс потерпілого затискають пальцями. Штучну вентиляцію можна робити також з рота в ніс. Техніка її проведення майже така, як і дихання з рота в рот, тільки рот потерпілого при цьому повинен бути щільно закритим.

При проведенні штучної вентиляції потрібно стежити, щоб повітря потрапляло в легені, а не в шлунок. Якщо шлунок роздувся, а грудна клітка сплющена, необхідно видалити повітря з шлунка, натискаючи на ділянку між грудиною і пупом. При цьому може виникнути блювання.

Після вдування повітря грудна клітка іноді не розправляється внаслідок западання язика. Це спостерігається у непритомних. Тоді треба висунути нижню щелепу потерпілого вперед. Для цього чотири пальці обох рук ставлять ззаду кутів нижньої щелепи, і, впершись великими пальцями в її край, відтягують і висувають вперед нижню щелепу так, щоб нижні зуби стояли попереду верхніх. Можна також висунути нижню щелепу за допомогою введеного збоку в ротову порожнину великого пальця.

Спосіб з «рота в ніс» застосовують тоді, коли зуби потерпілого стиснуті настільки міцно, що розкрити рот не вдається.

Вдувають повітря з інтервалами в 5 секунд, тобто в ритмі дихання: близько 12-16 разів на 1 хвилину.

Після кожного вдування дають можливість вийти повітрю з легень. Для глибшого видиху натискають руками на грудну клітку. Стискувати грудну клітку треба не різко, щоб не пошкодити ребер.

Штучну вентиляцію треба проводити постійно, не припиняючи ні на хвилину, бо тоді всі старання виявляються марними. При появі перших ледве помітних вдихів штучну вентиляцію потрібно продовжувати водночас із самостійним вдихом потерпілого, аж до відновлення глибокого й ритмічного дихання.

Першою ознакою вмирання людини є припинення дихання і роботи серця, а, отже, нестача кисню і відмирання клітин головного мозку. Ця перша фаза вмирання, так звана клінічна смерть, триває 5-7 хвилин. При негайному вмілому застосуванні першої допомоги з наступною активною реанімацією та інтенсивним лікуванням хворого можна повернути до життя. При запізненому оживленні потерпілий також іноді виживає, але психіка в нього буде порушена.

### 7.1.3 Непрямий масаж серця

У випадку зупинки серця, що визначається за відсутністю пульсу на сонній артерії і розширенню зіниць, штучний масаж необхідно проводити негайно. Іноді при раптовій зупинці серця (внаслідок удару блискавки, електричного струму, задушення тощо) одразу після кількох стискань грудної клітки в ритмі 60-70 на 1 хв. внаслідок механічного подразнення серця відновлюється, хоч і в мінімальному обсязі, його робота. У головному мозку і судинах серця починає циркулювати кров і організм за допомогою своїх компенсаторних механізмів здатний сам справитися з нанесеною йому травмою.

Припинення серцевої діяльності найчастіше спостерігається при травмах, хоча можливе й при інших станах і захворюваннях (прямий удар в серце, крововтрата, опіки, замерзання, інфаркт, отруєння газами, сонячний удар, утоплення тощо). Іноді серце зупиняється рефлекторно внаслідок гальмування центру керування кровообігом.

Розрізняють два види штучного масажу серця: прямий (роблять на оголеному серці) і непрямий (стискання грудної клітки).



Рисунок 7.2 - Положення рук та правильний розподіл сили при проведенні непрямого масажу серця

Суть штучного непрямого масажу серця полягає в насильному стискуванні серця з метою прощтовхування крові по судинному руслу. Техніка проведення непрямого масажу серця така. Потерпілого кладуть на рівну тверду площину (підлога, стіл, широка лава, зняті двері, земля тощо) і рятівник, визначивши промацуванням місце натискання (воно повинно бути на два пальці вище від кінця грудини), кладе одну руку долонею вниз, а другу - навхрест поверх неї. Стисканню піддатливого в середньо - задньому напрямі нижнього відділу грудної клітки сприяють знижений тонус м'язів у потерпілого, а також нахил корпусу рятівника.

Сила тиску на грудино повинна бути такою, щоб еластична частина нижнього відділу грудної клітки змістилась у напрямі до хребта на 4-6 см. При цьому тиск передається на серце, переповнене кров'ю, від чого воно стискається між грудиною і хребтом, кров проштовхується з порожнини серця в кров'яне русло. Натискають униз протягом 0,5 с, після чого руки розслаблюють, але не забирають з груднини. Після припинення стискання серце знову розтягується і наповнюється кров'ю. Повторювати натискування потрібно кожної секунди або й частіше, не менше 60 натискувань за 1 хв. Не треба натискати на верхню частину груднини, на закінчення нижніх ребер, щоб не пошкодити їх. Слід бути обережними і щодо нижнього краю грудної клітки, де розміщені важливі органи, зокрема печінка.

Найбільш ефективно проведення першої долікарської допомоги досягається тоді, коли сумісно проводиться вентиляція легень і непрямий масаж серця.

Якщо першу допомогу надає одна людина, то найдоцільніше після глибоких двох вдунань повітря в рот чи в ніс потерпілого проводити 15 натискувань на грудну клітку, потім знову 2 глибоких вдунання і 15 натискувань на ділянку серця. Пауза при цьому повинна бути мінімальною рис. 7.3.



Рисунок 7.3 - Штучна вентиляція легень та непрямий масаж серця однією людиною

При наявності помічника один проводить штучну вентиляцію легень, а другий - непрямий масаж серця рис. 7.4. Після одного глибокого вдунання 5 разів натискають на грудну клітку. Якщо це робити важко, можна після кожних двох глибоких вдунань провести 15 стискань. У

момент вдювання серце масажувати не можна, бо повітря не буде надходити в легені.



Рисунок 7.4 - Штучна вентиляція легенів та непрямий масаж серця двома рятувниками

Для визначення пульсу на сонній артерії через кожні 2 хв. на 2-3с припиняють масаж серця. Поява пульсу в момент перерви свідчить про відновлення діяльності серця. Після цього штучну вентиляцію потрібно продовжувати до появи самостійного дихання. При відсутності пульсу необхідно негайно відновити масаж серця.



Рисунок 7.5 - Проведення непрямого масажу серця у дитини та грудного малюка

Про поліпшення стану потерпілого свідчать звуження зіниць, зменшення синюшності шкіри й слизових оболонок. Для підвищення ефективності масажу рекомендують трохи підняти ноги потерпілого (на 0,5 м), щоб забезпечити кращий приплив крові в серце з вен нижньої частини тіла.

Після відновлення діяльності серця у потерпілого з'являється регулярний пульс.

Іноді пульс тривалий час не промацується, незважаючи на інші ознаки оживлення (самостійне дихання, звуження зіниць, спроби рухати кінцівками та ін.). Це свідчить про фібриляцію серця. У такому випадку необхідно продовжувати вентиляцію легень і масаж серця до приїзду медичного персоналу. Адже навіть короткочасне припинення цих заходів може призвести до смерті потерпілого.

## **7.2. Експериментальна частина**

*Прилади та обладнання:*

Тренажер «ВИТИМ», який включає:

- муляж-торс людини без кінцівок;
- світлове табло;
- носо-ротова зйомна маска;
- кабель «табло-муляж»;
- антисептична рідина.

### **7.2.1 Принцип дії тренажера**

Тренажер «ВИТИМ» складається з двох частин: муляж-торс людини без кінцівок і світлове табло, які з'єднуються кабелем. Торс (1) (рис. 7.6) виконаний з двох половин методом вакуумного формування з листового вініпласту. У порожнині торсу встановлена основа, на якій за допомогою фіксатора прикріплюється блок грудної клітки (2), блок живота (3), і прокладений монтажний кабель для електричного з'єднання блоків у торсі з вихідним розніманням (4) і між собою.

Верхня частина торсу закінчується напівсферою шийного шарніру (5), призначеного для кріплення блока голови. Блок голови складається з шиї (5), голови (6) де встановлені імітатори зіниць (7), зйомка ротоносова маска (8). В області крил носа маски зроблено наскрізний отвір, який з'єднується з ротовою порожниною.

У порожнині шиї встановлений електромагнітний датчик реєстрації запрокидування голови. На шиї, в області сонних артерій муляжу ліворуч та праворуч встановлені імітатори пульсу (9).

Світлове табло (рис. 7.6) змонтовано в металевому корпусі, складається з обладнання індикації та управління. У правому верхньому куті корпусу встановлено обладнання індикації контрольного часу та реані-

мації (1), зверху - обладнання управління: тумблери вмикання режимів 1:5; 2:15 (2) три кнопки «дихання» (3), «пульс» (4), «готовність» (5).

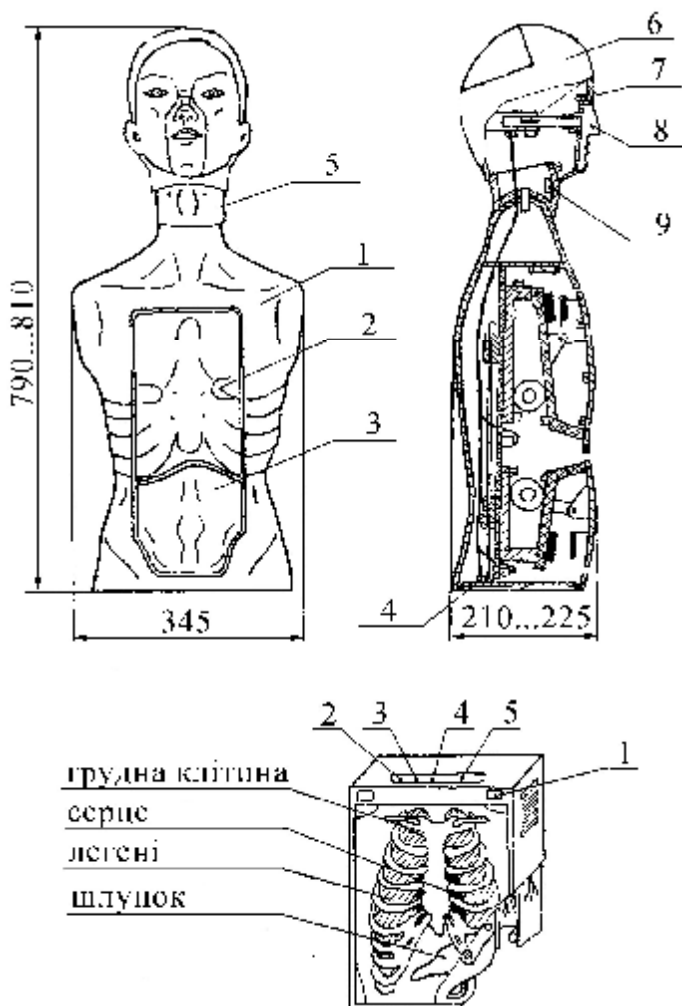


Рисунок 7.6 – Муляж людини тренажера «ВИТИМ»

### 7.2.2 Підготовка до роботи

Муляж людини кладуть на жорстку поверхню (підлога, стіл, лава тощо) у положенні на спині. Світлове табло встановлюють на зручне для огляду місце. З'єднують кабелем світлове табло і муляж.

Носо-ротову зйомну маску обробити антисептичним розчином, висушити, встановити на тренажер. Тренажер підключити до мережі 220 В, 50 Гц. При цьому, в правому верхньому куті табло з'являється цифровий відлік. Натиснути кнопку «готовність» - тренажер до роботи готовий.

При натисканні кнопки «готовність» - вихідний стан тренажера відповідає стану клінічної смерті.

Для імітації стану людини, при якому серце ще стискується, але дихання немає, треба натиснути кнопку «пульс» - на тренажері в області сонної артерії з'являються пульсові поштовхи з частотою 60 разів за хвилину, імітатори зіниць загоряться; дихання (видно переміщення передньої стінки грудної клітки) відсутнє. На світловому табло висвітлюється серце, що стискається і відсутність вентиляції легень.

Для імітації стану живої людини, при натисканні кнопки «пульс», «дихання» - на муляжі в області сонних артерій з'являються пульсові поштовхи, імітатори зіниць засвітяться (зіниця звузиться), з'явиться дихання (видимий підйом та опущення передньої стінки грудної клітки з частотою 12-20 «вдихів – видихів» за хвилину). На табло висвітлюється стискання серця і вентиляція легень людини.

Якщо з тренажером працюють 2 студенти тумблер «РЕЖИМ» встановлюється в положення 2:15, якщо 1 студент - у положення 1:5.

### ***7.2.3 Порядок виконання досліджень***

До роботи стають студенти, які ознайомились з лабораторною роботою.

Студенти в період підготовки до роботи повинні ознайомитись з основними методами надання першої долікарської допомоги постраждалим, в яких відбувається зупинка дихання та (чи) зупиняється робота серця.

Викладач опитує студентів з теоретичного курсу.

Викладач ознайомлює студентів з будовою, технічними можливостями та принципом роботи тренажера «ВИТИМ».

Студенти під контролем викладача освоюють прийоми вентиляції легень та непрямого масажу серця на тренажері.

Звіт по роботі складається з короткого конспекту з загальними відомостями, рисунку тренажера та висновків.

#### **7.2.4 Вимоги безпеки при виконанні роботи**

Приступати до виконання лабораторної роботи можна тільки під наглядом викладача після перевірки теоретичних знань та правил користування тренажером.

Для уникнення нещасних випадків категорично забороняється:

- включати тренажер в мережу при знятій кришці світлового табло;
- кабель, який з'єднує муляж і світлове табло, приєднувати при відключеному шнурі живлення.

Для уникнення захворювань студентів категорично забороняється працювати з необробленою в антисептичній рідині носо-ротовою маскою тренажера.

### **7.3. Контрольні запитання**

1. Що таке перша долікарська допомога при нещасних випадках?
2. Як організується перша долікарська допомога на підприємствах?
3. Яка черговість надання першої допомоги потерпілому?
4. Які ви знаєте методи оживлення потерпілого?
5. Послідовність виконання штучної вентиляції легень.
6. Послідовність виконання непрямого масажу серця.
7. У період якого часу повинна бути надана перша долікарська допомога?
8. В яких випадках виконується вентиляція легенів за методом «рот в ніс»?
9. Спосіб надання першої допомоги однією людиною.
10. Спосіб надання першої допомоги двома людьми.
11. Будова та принцип роботи тренажера «ВИТИМ». Заходи безпеки.

## **Практична робота № 8**

### **Визначення температури спалаху горючих рідин. Вивчення типів пожежних оповісники та вогнегасників**

**Мета роботи:** визначити температуру спалаху горючої рідини, розглянути основні типи пожежних оповісники та вогнегасників, вивчити принцип їх дії.

#### **Короткі теоретичні відомості**

З метою оцінки пожеже - і вибухонебезпечності речовин, які, наприклад, зберігаються на складах, транспортуються тощо, необхідно знати показники їх пожеже - і вибухонебезпечності. Одним з таких найбільш важливих показників є температура спалаху.

Температура спалаху - найнижча температура горючої речовини, при якій в умовах спеціальних іспитів над її поверхнею утворюються пари або гази, здатні спалахувати від зовнішнього джерела запалювання.

При температурі спалаху ще не виникає стійке горіння речовини, тому що час спалаху недостатній для прогріву поверхневого шару речовини до необхідної температури і виділення такої кількості пари, яка може забезпечити стабільне горіння.

Згідно із ГОСТ 12.1.004-91 в залежності від температури спалаху рідини поділяють на горючі (ГР) і легкозаймісті (ЛЗР). ГР - це рідини, що мають температуру спалаху вище 61 °С в закритому або вище 66 °С у відкритому тиглі. ЛЗР - це рідини, що мають температуру спалаху не вище 61 °С в закритому або не вище 65 °С у відкритому тиглі. До ЛЗР належать, наприклад, бензин, гас, ацетон, бензол, етиловий спирт і ін., до ГР - мінеральні і рослинні олії тощо.

Легкозаймісті рідини розділяють на три розряди:

I - дуже небезпечні ЛЗР: до них належать легкозаймісті рідини з температурою спалаху від -18 °С і нижче в закритому тиглі та від -13°С і нижче у відкритому тиглі;

II - постійно небезпечні ЛЗР: до них належать легкозаймісті рідини з температурою спалаху від -18 до +23 °С в закритому тиглі або від -13 до +27 °С у відкритому тиглі;

III - ЛЗР небезпечні при підвищеній температурі повітря: до них належать легкозаймисті рідини з температурою спалаху від +23 до +61 °С в закритому тиглі або від +27 до +66 °С у відкритому тиглі.

Температура спалаху деяких речовин: діетиловий етер - 45 °С, бензол - 11 °С, толуол - 30 °С, гас + 57 °С, бензин + 55 °С.

Температура спалаху залежить від атмосферного тиску: зменшення тиску на 1 мм рт. ст. змінює температуру спалаху приблизно на 0,035-0,036 °С.

Експериментально температуру спалаху визначають у закритому або у відкритому тиглі за методиками викладеними в ГОСТ 12.1.044-89.

За температуру спалаху приймають приведену до тиску 760 мм рт. ст. температуру рідини, при якій спостерігається прояв першого швидко згасаючого полум'я над її поверхнею при піднесенні джерела запалювання.

Зв'язок між температурою спалаху при нормальному тиску  $T_{760}$  і температурою спалаху при іншому тиску  $T_p$  виражається емпіричною формулою:

$$T_{760} = T_p + 0,00012 \times (760 - P) \times (273 + T_p), \quad (8.1)$$

де  $P$  - атмосферний тиск у момент досліду, мм рт. ст.

В силу відомих причин повністю виключити виникнення пожежі неможливо. Якщо пожежа виникла, то її розвиток є нерівномірним. Спочатку інтенсивність горіння невелика, але потім вона зростає і настає лавиноподібний процес. Тому, чим раніше виявлена пожежа, тим менше збитки від неї. Протипожежний захист будинків, споруд, людей, які в них перебувають зокрема досягається застосуванням установок автоматичної пожежної сигналізації (ДСТУ 3960-2000 «Системи тривожної сигналізації. Системи охоронної та охоронно-пожежної сигналізації. Терміни та визначення»; ДБН В.2.5-56:2010 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Системи протипожежного захисту»).

Відповідно до ДСТУ 2273-06 «Пожежна техніка. Терміни та визначення основних понять» розуміється сукупність технічних засобів, установлених на об'єкті, що захищається, для виявлення пожежі, оброблення, подавання в заданому вигляді повідомлення про пожежу на цьому об'єкті, спеціальної інформації та (чи) подавання команд на

включення автоматичних установок пожежогасіння та технічних обладнань.

Запуск системам пожежної сигналізації може здійснюватись автоматично або вручну. Система пожежної сигналізації повинна швидко виявляти місця виникнення пожежі, надійно передавати сигнал на приймально-контрольний прилад і до пункту прийому сигналів про пожежу, перетворювати сигнал про пожежу у сприйнятливий для персоналу об'єкту, який захищають, форму, вмикати існуючі стаціонарні системи пожежогасіння, забезпечувати самоконтроль функціонування.

До складу будь-якої системи пожежної сигналізації входять пожежні сповіщувачі (рис. 8.1), приймальний прилад та автономне джерело електроживлення.



Рисунок 8.1 – Типи пожежних сповіщувачів

1 - комбіновані сповіщувачі; 2 - автономні сповіщувачі; 3 - теплові сповіщувачі; 4 - сповіщувачі диму; 5 - сповіщувачі ручні

Пожежний сповіщувач (ПС) - це пристрій для формування сигналу про пожежу. В залежності від способу формування сигнали ПС бувають ручні та автоматичні.

Ручний сповіщувач представляє собою технічний пристрій (кнопка, тумблер тощо), за допомогою якого особа, яка виявила пожежу, може подати повідомлення на приймальний прилад або пульт пожежної сигналізації. Ручні сповіщувачі встановлюються всередині приміщень на відстані 50 м, а поза межами приміщень - на відстані 150 м один від одного.

Автоматичний пожежний сповіщувач системи пожежної сигналізації встановлюється в зоні, яка охороняється, та автоматично подає сигнал тривоги на приймальний прилад (пульт) при виникненні одного або кількох ознак пожежі: підвищенні температури, появи диму або полум'я, появи значних теплових випромінювань.

Сповісшувачі за видом контрольованого параметра поділяються на: теплові; димові; автономні; комбіновані.

За видом зони, автоматичні сповісшувачі поділяються на точкові (найбільш чисельна група) та лінійні.

Точкові сповісшувачі контролюють ситуацію в місці розташування сповісшувача і, таким чином, сигнали від них є адресними, з точним визначенням місця пожежі.

Лінійні ПС реагують на виникнення фактора пожежі впродовж певної безперервної лінії, при цьому спрацювання будь-якого ПС у шлейфі не дає інформацію про конкретне місце пожежі.

За видом вихідного сигналу сповісшувачі поділяються на дискретні та аналогові.

Дискретні ПС у більшості випадків можуть бути в одному з двох станів: у черговому режимі (нормальний режим) та в режимі «Тривога» (в деяких ПС є також стан «Несправність», наприклад, в лінійних активних сповісшувачах). До такої групи належить більшість сповісшувачів.

Аналоговий ПС - це перетворювач, вихідний сигнал якого є безперервною монотонною функцією параметра, що контролюється. Такий сповісшувач у відповідності з визначенням ПС не є функціонально завершеним вузлом і може працювати тільки із станцією пожежної сигналізації, яка приймає вихідний сигнал аналогового ПС і після порівняння його з певним, програмно встановленим пороговим значенням, приймає рішення про визначення або не визначення фактора, що контролюється, пожежонебезпечним.

За кількістю можливих спрацювань ПС поділяють на одноразові та багаторазові. Більшість ПС які випускається, є багаторазовим.

Одноразові ПС в наш час застосовуються у виключних випадках, наприклад, як запобіжники, що вимикають подачу живлення на певну установку в разі виникнення пожежі.

ПС за способом реагування на параметри, що контролюються, поділяються на максимальні та диференційні.

Сповісшувач максимального типу формує сповіщення про пожежу у разі перевищення за певний період часу встановленого значення контрольованого параметра.

Пожежний сповіслювач диференційного типу формує сповіщення про пожежу у разі перевищення за певний період часу встановленого значення швидкості зміни контрольованого параметра.

*Приймально-контрольні прилади пожежної та охоронно-пожежної сигналізації* - це складова частина засобів пожежної та охоронно-пожежної сигналізації і призначені для прийому інформації та пожежних (охоронних) сповіслювачів, перетворення та оцінки цих сигналів, видачі повідомлень для безпосереднього сприймання людиною, подальшої передачі повідомлень на пульт централізованого спостереження (ПЩС), видані команди на включення сповіслювачів і приладів керування системи пожежогасіння і димовидалення, забезпечення перемикання на резервні джерела живлення у разі відмови основного джерела. Вибір типу окремих елементів, розробка алгоритмів і функцій системи пожежної сигналізації виконується з урахуванням пожежної небезпеки та архітектурно-планувальних особливостей об'єкта.

*Способи і засоби гасіння пожеж.* Комплекс заходів, спрямованих на ліквідацію пожежі що виникла, називається пожежогасінням. Основою пожежогасіння є примусове припинення процесу горіння. На практиці використовують декілька способів припинення горіння:

- припинити доступ окисника ( $O_2$ ,  $F_2$ ,  $Cl_2$ ) або його зниження до величин, при яких горіння неможливе;
- охолодження зони горіння нижче температури запалення;
- розведення горючих речовин негорючими (досягається введенням інертних газів та пари ззовні);
- інтенсивне гальмування швидкості хімічної реакції у полум'ї (вводяться галоїдно-похідні речовини, які припиняють екзотермічну реакцію, наприклад, бромистий етил, фреон та ін.);
- механічне відривання полум'я потужним струменем газу або води;
- створення вогнеперешкоди (створення умов, за яких полум'я не поширюється через вузькі канали, переріз яких менше критичного).

Реалізація способів припинення горіння досягається використанням вогнегасних речовин та технічних засобів. До вогнегасних належать речовини, що мають фізико-хімічні властивості, які дозволяють створювати умови для припинення горіння. Серед них найпоширенішими є

вода, водяна пара, піна, газові вогнегасні суміші, порошки, пісок, пожежостійкі тканини, тощо (рис. 8.2).



1 – вогнегасники; 2 – ящик з піском; 3 – бочка з водою та відра; 4 – покривало пожежне

Рисунок 8.2 – Первинні засоби пожежогасіння

Кожному способу припинення горіння відповідає конкретний вид вогнегасних засобів. Наприклад, для охолодження використовують воду, водні розчини, снігоподібну вуглекислоту; для розбавлення горючого середовища – діоксид вуглецю, інертні гази, водяну пару; для ізоляції вогнища - піну, пісок; хімічне гальмування горіння здійснюється за допомогою брометилу, хладону, спеціальних порошоків.

*Вода* є найбільш розповсюдженим засобом припинення горіння. Вона має порівняно малу в'язкість, легко просочується в щілини та шпарини горючої речовини. При цьому вода поглинає велику кількість тепла завдяки випаровуванню (для випаровування 1 кг води витрачається 2258,5 кДж тепла) і утворює парову хмару, що в свою чергу перешкоджає доступу кисню до горючої речовини. Крім того, перетворюючись на пару, вода збільшується в об'ємі приблизно у 1700 разів. Змішуючись з горючими газами, що виділяються при горінні, пара розводить їх, утворюючи суміш, не здатну до горіння. У вигляді потужних струменів, воду можна також застосовувати для механічного збиття полум'я. Завдяки високій технологічній стійкості води (розкладання на кисень та водень відбувається за температури 1700 °C) її можна використовувати для гасіння більшості горючих матеріалів та рідин. Застосування розчинів зволожувачів, які зменшують поверхневий натяг води, дає можливість зменшити її витрати на гасіння деяких матеріалів на 30-50 %. Воду для гасіння використовують як у компактному так і у розпиленому стані. Компактні струмені води звичайно застосовують у випадках, коли неможливо близько підійти до осередку горіння, наприклад, при пожежі на великій висоті, на складах лісових матеріалів і та ін. Дальність, на яку б'є компактний струмінь, досягає 70-80 м. Для

отримання компактного струменю використовують ручні та лафетні стволи. Значно більший вогнегасний ефект спостерігається при застосуванні води у дрібно розпиленому стані. У такому вигляді її можна використовувати навіть для гасіння легкозаймистих та горючих рідин, оскільки туманоподібна хмара дрібно розпиленої води ізолює поверхні рідин від проникнення кисню.

І хоча вода у компактному стані є добрим електропровідником, то створює певну небезпеку під час гасіння пожеж електроустаткування під напругою, в дрібно розпиленому стані вода може використовуватись для гасіння електроустановок, тому що в такому стані електричний опір води різко зростає.

Не рекомендується гасити водою цінні речі, обладнання, книги, документи та інші предмети, що приходять під виливом води до непридатного стану.

Інколи для гасіння вогню застосовують пар. Сутність гасіння пожежі полягає у зменшенні вмісту кисню у повітрі. Концентрація пари у повітрі 30-35 % за об'ємом призводить до припинення горіння. Крім того, пара частково охолоджує предмети, що погано вентилуються.

*Піна* - це колоїдна дисперсна система, яка складається з дрібних бульбашок, заповнених газом. Стійкі бульбашки утворюються з розчинів поверхнево-активних речовин і стабілізаторів, склад яких обумовлює стійкість піни.

За способом створення і складом газової фази піни її поділяють на хімічні та повітряно-механічні.

Хімічну піну отримують в результаті взаємодії кислотного та лужного розчинів у ручних вогнегасниках або хімічних піногенераторах. Повітряно-механічна піна утворюється за допомогою спеціальних піногенераторів з водних розчинів піноутворювачів.

Піна має досить низьку теплопровідність. Вона здатна перешкоджати випаровуванню горючих речовин, а також проникненню парів, газів, теплового випромінювання. Оскільки основою піни є вода, вона також має охолоджувальні властивості. Важливими характеристиками піни є її стійкість і кратність - відношення об'єму піни до об'єму піноутворюючої рідини. Низьократними пінами гасять вогонь головним чином на поверхнях. Для гасіння рідин застосовують піни середньої кратності (до 100). Для об'ємного гасіння, витіснення диму, ізоляції технологіч-

них установок від впливу теплових потоків використовують високократну піну (100-150 та більше).

*Вуглекислий газ* ( $\text{CO}_2$ ) - безбарвний, не горить, в результаті стискання під тиском 3,5 МПа ( $35 \text{ кг/см}^2$ ) перетворюється на рідну, що називається вуглекислою, яка зберігається і транспортується у сталевих балонах під тиском. За нормальних умов вуглекислота випаровується, при цьому із 1 кг кислоти отримують 509 л газу.

Для гасіння пожеж вуглекислоту застосовують у двох станах: у газоподібному та у вигляді снігу. Сніжинки вуглекислоти мають температуру  $-79^\circ\text{C}$ . При надходженні у зону горіння вуглекислота випаровується, сильно охолоджує зону горіння та горючий предмет і зменшує процентний вміст кисню. В результаті цього горіння припиняється.

Вуглекислота не є електропровідною. Застосовують її для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою, а також для гасіння цінних речей.

*Інертні гази* (азот, аргон, гелій) та димові гази мають здатність зменшувати концентрацію кисню в осередку горіння. Вогнегасна концентрація цих газів при гасінні пожеж у закритих приміщеннях складає 30-36 % за об'ємом.

*Галоїдовані вуглеводні* (чотирихлористий вуглець, бромистий етил та ін.) є високоефективними вогнегасними засобами. Їх вогнегасна дія заснована на гальмуванні хімічних реакцій горіння. Галоїдовані вуглеводні застосовують для гасіння твердих та рідких горючих матеріалів, найчастіше при пожежах у замкнених об'ємах. Вогнегасна концентрація цих речовин значно нижча, вогнегасної концентрації інертних газів, наприклад, для бромистого етилу вона складає 4,5 %, чотири хлористого вуглецю 10,5 % по об'єму. У той же час слід зазначити, що більшість цих речовин є вкрай шкідливими, тому можуть застосовуватися за умови відсутності людей у приміщенні. Відносно помірну токсичність має хладон 114В2, який забезпечує гасіння при концентраціях всього біля 2 %. Але за вимогами техніки безпеки евакуація людей повинна бути завершена до його використання. Особи, що беруть участь у ліквідації пожежі, можуть заходити у приміщення, де використовують будь-які галоїдовані вуглеводні, тільки у спеціальних засобах захисту органів дихання.

*Вогнегасні порошки* використовують для ліквідації горіння твердих, рідких та газоподібних речовин. Вогнегасний ефект застосування порошків полягає у хімічному гальмуванні реакції горіння, утворення на поверхні горючої речовини ізолювальної плівки, утворення хмари порошку, яка має властивості екрану, механічного збивання полум'я твердими частинками порошку та виштовхування кисню з зони горіння за рахунок видалення CO<sub>2</sub>. Найчастіше порошки застосовують під час горіння легкозаймистих і горючих рідин, електроустаткування, вуглецевих тліючих матеріалів, лужних та лужноземельних металів та інших речовин (калію, магнію, натрію), які не можна гасити водою та водними розчинами.

*Стиснуте повітря* використовують для гасіння горючих рідин з метою перемішування рідини, що горить. Стиснуте повітря, яке подається знизу, переміщує нижні, більш холодні шари рідини наверх, зменшуючи температуру верхнього шару. Коли температура верхнього шару стає меншою за температуру займання, горіння припиняється. Стиснуте повітря використовують при гасінні пожеж у резервуарах нафтопродуктів великої місткості.

Гасіння невеликих осередків пожежі може здійснюватись піском, покривалом з повстини, азбесту, брезенту та інших матеріалів. Метод полягає в ізолюванні зони горіння від повітря і механічному збиванні полум'я.

Вибір вогнегасної речовини залежить від характеру пожежі, властивостей і агрегатного стану горючих речовин, параметрів пожежі (площі, інтенсивності, температури горіння тощо), виду пожежі (у закритому або відкритому повітрі), вогнегасної здатності щодо гасіння конкретних речовин та матеріалів, ефективності способу гасіння пожежі.

Оскільки вода є основною вогнегасною речовиною, необхідно приділити особливу увагу створенню та дієздатності надійних систем водопостачання.

Відповідно до протипожежних норм кожне промислове підприємство обладнують пожежним водопроводом. Він може бути об'єднаним господарсько-питним або водопроводом, який використовують у виробничому процесі. Воду також можна подавати до місця пожежі з водоймищ річок або підвозити в автоцистернах. Нормами допускається обладнання окремого пожежного водопроводу високого або низького

тиску. Під час гасіння пожеж напір води в водопроводах високого тиску створюється спеціальними стаціонарними пожежними насосами. Їх обладнують пусковими пристроями, які включають систему в роботу при одержанні сигналу про виникнення пожежі.

Водопровід високого тиску має забезпечити подачу компактного струменя води на висоту 10 м, коли пожежний ствол розміщено на висоті самого високого об'єкта, при максимальному споживанні води з внутрішніх пожежних кранів.

У водопроводах низького тиску напір води створюється за допомогою пересувних пожежних насосів (мотопомпи, автонасоси), які подають воду від гідрантів до місця пожежі. Напір в мережі пожежного водопроводу низького тиску повинен забезпечити висоту струменя не менше 10 м відносно землі.

Основними елементами устаткування водяного пожежогасіння на об'єктах є пожежні гідранти, пожежні крани, пожежні рукави, насоси та інше.

Пожежні гідранти використовують для відбору води з зовнішнього водопроводу. Біля місця їх розташування повинні бути встановлені показники з нанесеними на них: літерним індексом «ПГ», цифровими значеннями відстані в метрах від показника до гідранта, внутрішнього діаметра трубопроводу в міліметрах, зазначенням виду водопровідної мережі (тупикова чи кільцева).

Пожежний кран представляє собою комплект пристроїв, який складається з клапана (вентиля), що встановлюється на пожежному трубопроводі і обладнаного пожежною з'єднувальною головою, а також пожежного рукава з ручним стволом. Пожежні крани повинні розміщуватись у вбудованих або навісних шафах, які мають отвори для провітрювання і пристосовані для опломбування та візуального огляду їх без розкривання (рис. 8.3).

Пожежні рукава необхідно утримувати сухими, складеними в «гармошку» або скатку, приєднаними до кранів та стволів. Не рідше одного разу на 6 місяців їх треба розгортати та згортати заново. На дверцятах пожежних шаф повинні бути вказані після літерного індексу «ПШ» порядковий номер крана та номер телефону для виклику пожежної охорони.



1 – місце зберігання ключа; 2 – пункт дистанційного запуску насоса-підвищувача; 3 – пожежний кран; 4 – пожежний рукав; 5 - ствол

Рисунок 8.3 – Внутрішній пожежний кран

Для ліквідації невеликих осередків пожеж, а також для гасіння пожеж у початковій стадії їх розвитку силами персоналу об'єктів застосовуються первинні засоби пожежогашіння НАПБ Б.03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників». До них відносяться: вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати), пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо).

Їх застосовують для ліквідації невеликих загорянь до приведення в дію стаціонарних та пересувних засобів гасіння пожежі або до прибуття пожежної команди.

Кожне приміщення, відділення, цех, транспортні засоби повинні бути забезпечені такими засобами у відповідності з нормами. Фарбування первинних засобів гасіння пожежі та їх розташування виконуються згідно вимог ГОСТу 12.4.026-76.

Як правило, первинні засоби пожежогашіння розміщуються на пожежних щитах або стендах, які встановлюються на території об'єкта з розрахунку один щит (стенд) на площу 200 м<sup>2</sup>.

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.

Переносний вогнегасник - вогнегасник, за масою і конструктивним виконанням придатний для перенесення та застосування однією людиною.

Маса спорядженого переносного вогнегасника не перевищує 20 кг.

Залежно від вогнегасних речовин, що використовуються, вогнегасники поділяються на:

- водяний вогнегасник (ВВ) - вогнегасник із зарядом водної вогнегасної речовини;
- водопінний вогнегасник (ВВП) - вогнегасник із зарядом водопінної вогнегасної речовини;
- аерозольний водопінний вогнегасник (ВВПА) - водопінний вогнегасник одноразового використання, з якого вогнегасна речовина подається в розпиленому вигляді;
- порошковий вогнегасник (ВП) - вогнегасник із зарядом вогнегасного порошку;
- вуглекислотний вогнегасник (ВВК) - вогнегасник із зарядом діоксиду вуглецю.

Цифра після позначення типу вогнегасника означає масу вогнегасної речовини в кілограмах, що міститься у його корпусі. Цифра після позначення аерозольного водопінного вогнегасника означає масу вогнегасної речовини в грамах, що міститься в його корпусі.

Пінні вогнегасники застосовують у випадку пожеж класів А і В, для гасіння твердих та рідких горючих матеріалів, за виключенням речовин, які горять без доступу повітря або здатні горіти та вибухати при взаємодії з піною та електрообладнання, що знаходиться під напругою (рис. 8.4).



Рисунок 8.4. - Будова та спосіб приведення в дію водопінного вогнегасника

На даний час більш досконалыми і такими, що відповідають тенденціям у розвитку засобів пожежогасіння, є порошкові вогнегасники (рис. 8.5). Вони можуть застосовуватись у випадку пожеж класів А, В, С, D і Е для гасіння загорань твердих речовин, рідин, газів та електрообладнання під напругою до 1000 В. Порошкові вогнегасники випускаються двох типів: з пусковим балоном і закачні.

У вогнегасниках з пусковим балоном (ВП-2, ВП-5Б, ВП-5М, ВП-9, ВП-50) корпус, в якому знаходиться пусковий балон з газом чи повітрям під тиском, заповнюється вогнегасним порошком.

У випадку приведення вогнегасника в дію відкривається пусковий балон і порошок витискується з корпусу вогнегасника через сифонну трубку. Враховуючи останнє, у разі використання цих вогнегасників їх необхідно тримати у вертикальному положенні горловиною догори.

У закачних вогнегасників (ВП-2(з), ВП-5(з)М, ВП-9(з), ВП-0(з)) відсутній пусковий балон, а тиск повітря чи газу підтримується безпосередньо у корпусі вогнегасника. Це дає можливість контролювати наявність тиску у вогнегаснику а також підтримувати його потрібні параметри.



Рисунок 8.5. - Будова та спосіб приведення в дію порошкового вогнегасника

Вуглекислотні вогнегасники випускають трьох типів: ВВК-2, ВВК-5 та ВВК-8. Їх застосовують у випадку пожеж класів А, В і Е для гасіння твердих та рідких речовин окрім тих, що можуть горіти без доступу повітря, а також електроустановок, що знаходяться під напругою до

1000 В за умови обмеження наближення до струмопровідних частин на відстань не ближче 1 м (рис. 8.6).

Вуглекислота у вогнегаснику знаходиться у рідкому стані під тиском 6-7 МПа. При відкриванні вентиля балона вогнегасника, за рахунок швидкого адіабатичного розширення, вуглекислий газ миттєво перетворюється у снігоподібну масу, у вигляді якої він і викидається з дифузора вогнегасника. Час дії вогнегасників цього типу 25-40 с, довжина струменя 1,5-3 м.

Вуглекислотно-брометилові вогнегасники ВВБ-3 та ВВБ-7 за зовнішнім виглядом та побудовою мало відрізняються від вуглекислотних. Їх заряджають сумішшю, що складається із 97 % бромистого етилу та 3 % вуглекислого газу. Завдяки високій змочувальній здатності бромистого етилу продуктивність цих вогнегасників у 4 рази вища за продуктивність вуглекислотних. У зв'язку з високою токсичністю бромистого етилу вказані вогнегасники мають обмежене використання і застосовуються в основному у випадку пожеж класів В, С, Е. В даному випадку використання спеціальних засобів захисту органів дихання особами, що беруть участь у гасінні пожежі, є обов'язковим.



Рисунок 8.6 - Будова та спосіб приведення в дію вуглекислотного вогнегасника

Для гасіння великих загорянь у приміщеннях категорії А, Б, В застосовують стаціонарні установки водяного, газового, хімічного та повітряно-пінного гасіння.

До розповсюджених стаціонарних засобів гасіння пожежі відносять спринклерні та дренчерні установки. Вони представляють собою розгалужену мережу трубопроводів з спринклерними або дренчерними головками і розташовуються під стелею приміщення, яке потрібно захистити, або в інших місцях - залежно від типу і властивостей вогнегасних речовин.

У водяних спринклерних установках водорозпилюючі головки одночасно є датчиками. Вони спрацьовують у разі підвищення температури у зоні дії спринклерної головки. Сплав, який з'єднує пластини замка, то закриває вихід води, плавиться, замок розпадається і розпилена завдяки спеціальній розетці вода починає падати на джерело займання. Кількість спринклерних головок визначають з розрахунку 12 м<sup>2</sup> підлоги на одну головку.

Дренчерна головка за зовнішнім виглядом мало відрізняється від спринклерної. Але вона відкрита - не має легкоплавкого замка. Вмикання дренчерної установки у випадку пожежі у приміщенні, що потребує захисту, здійснюється або за допомогою пускового вентиля, який відкривається вручну, або за допомогою спеціального клапана, обладнаного легкоплавким замком.

В обох випадках вода надходить до всіх дренчерів і в розпиленому стані одночасно починає зрошувати всю площу, над якою розташовані дренчерні головки. Таким чином можуть створюватися водяні завіси або здійснюватися гасіння пожеж на великій площі. Замки спринклерних головок та контрольні клапани дренчерних установок розраховані на температуру розкривання 72, 93, 141 та 182 °С у залежності від можливої температури під час пожежі у приміщенні, що потребує захисту.

Спринклерні та дренчерні установки безперервно вдосконалюються. На даний час застосовують дренчерні установки для гасіння пожеж повітряно-механічною піною, у яких звичайні дренчери замінені пінними, а керування автоматизоване. Кран автоматичного пуску зв'язаний з температурним датчиком, що знаходиться безпосередньо у приміщенні. Є також автоматичні вуглекислотні установки гасіння пожежі (рис. 8.7).

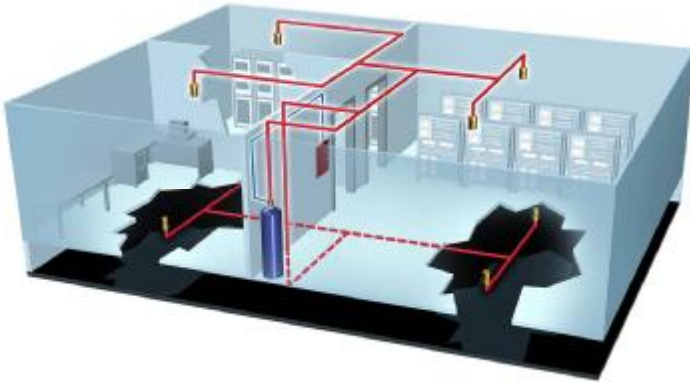


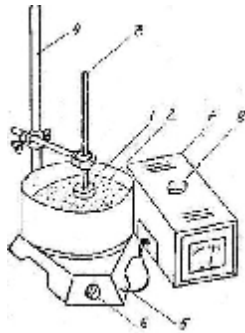
Рисунок 8.7 – Автоматична установка пожежогасіння

Таблиця 8.1 - Класифікація пожеж

Клас пожежі	Характеристика горючих речовин та матеріалів або об'єкта, що горить
А	Тверді речовини, переважно органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, текстиль, папір).
В	Горючі рідини або тверді речовини, які розтоплюються при нагріванні (нафтопродукти, спирти, каучук, стеарин, деякі синтетичні матеріали).
С	Горючі гази.
Д	Метали та їх сплави (алюміній, магній, лужні метали).
Е	Устаткування під напругою.

### Експериментальна частина

1. Визначення температури спалаху речовини у відкритому тиглі  
 Отримати у викладача необхідну речовину. Приєднати електроплитку установки для визначення температури спалаху у відкритому тиглі (рис. 8.8) до мережі. Починаючи з температури 30 С підносити до поверхні рідини в тиглі через кожні 2° палаючу тріску доки не зафіксується короткочасний спалах або звук від спалаху. За отриманим значенням  $T_{сп}$  визначають до горючих чи легкозаймистих відноситься досліджена речовина, якщо до легкозаймистих, то визначають клас.



1 – тигель з рідиною, яку досліджують; 2 – піщана баня; 3 – термометр; 4 – штатив; 5 – електроплитка; 6 – перемикач потужності електроплитки; 7 – трансформатор; 8 – ручка регулятора напруги.

Рисунок 8.8 - Установа для визначення температури спалаху у відкритому тиглі

## 2. Вивчення видів автоматичних пожежних сповісників.

Користуючись лабораторним стендом «Пожежна автоматика», розглянути основні види пожежних оповісників та заповнити таблицю 8.2.

Таблиця 8.2 – Характеристика пожежних сповісників

Тип та марка оповісника	Площа захисту	Принцип спрацьовування	Інерційність, с	Перелік приміщень де застосовується

## 3 Вивчення основних типів вогнегасників та порядку роботи з ними.

Розглянути основні типи вогнегасників та занести дані до таблиці 8.3.

Таблиця 8.3 – Характеристика вогнегасників

Тип вогнегасника	Марка вогнегасника	Область застосування	Не застосовується для пожеж класу	Порядок приведення до дії

**Висновок:** Студент робить висновок чи є досліджена речовина легкозаймистою чи горючою і чому; зазначає, які основні типи автоматичних пожежних сповісників застосовуються для попередження про виникнення пожежі, які типи вогнегасників використовують для гасіння пожеж.

### **Контрольні запитання.**

1. Дайте визначення температури спалаху. Класифікація рідини за температурою спалаху.
2. Як на основі розрахунків та експериментально визначають температуру спалаху.
3. З якою метою застосовуються та як класифікуються пожежні сповіщувачі?
4. Принцип дії пожежних сповіщувачів.
5. Основні типи вогнегасників та їх область застосування.
6. Класи пожеж.

### Список рекомендованої літератури

1. Основи охорони праці: Підручник. 3-тє видання, доповнене та перероблене. /К.Н. Ткачук, М.О. Халімовський, В.В. Зацарний, Д.В. Зеркалов, Р.В. Сабарно, О.І. Полукаров, В.С. Коз'яков, Л.О. Мітюк, Ю.О. Полукаров. За ред. К.Н. Ткачука. - К. : Основа, 2011 - 480 с.
2. Запорожець О.І., Протоєрейський О.С., Франчук Г.М., Боровик І. М. Основи охорони праці. Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 264 с.
3. Основи охорони праці. /В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г.Валенко та ін.; за ред. проф. В.В. Березуцького. - Х.:Факт, 2005. - 480 с.
4. Русаловський А. В. Правові та організаційні питання охорони праці: Навч. посіб. – 4-те вид., допов. і перероб. – К.: Університет «Україна», 2009. – 295 с.
5. Охорона праці: навч. посіб. /З.М. Яремко, С.В. Тимошук, О.І. Третяк, Р.М. Ковтун; за ред. проф. З.М. Яремка. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 374 с.
6. Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці. Курс лекцій. Практикум: Навч. посіб. - Суми: Університетська книга, 2009. - 540 с.
7. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник - Львів: УАД, 2006 – 336 с.
8. Я. О. Серіков. Основи охорони праці: Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти. – Харків, ХНАМГ, 2007. – 227 с.
9. Охорона праці (практикум): Навч. посіб. / За заг. ред.. к.т.н., доц.. І. П. Пістуна. – Львів: «Тріада плюс», 2011 – 436 с.
10. Лабораторний практикум з курсу «Основи охорони праці»/ В. В. Березуцький, Т. С. Бондаренко, Л. А. Васьковець та ін.; За ред. В. В. Березуцького. - Х.: Факт, 2005. - 348 с.
11. Охорона праці (Законодавство. Організація роботи): Навч. посіб. /За заг. ред. к.т.н., доц. І. П. Пістуна. – Львів: «Тріада плюс», 2010. – 648 с.





1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	3-4 клас небезпеки Білкові препарати: 1 клас небезпеки 2 клас небезпеки 3-4 клас небезпеки Природні компоненти організму (амінокислоти, вітаміни тощо) 1 клас небезпеки 2 клас небезпеки 3-4 клас небезпеки								
12	Важкість праці: Динамічна робота: - потужність зовнішньої роботи (Вт) при роботі за участю м'язів нижніх кінцівок і тулуба; - те саме при роботі переважною участю м'язів плечового поясу; - маса піднімання і переміщення вантажу, кг; - дрібні стереотипні рухи кистей і пальців рук (кількість за зміну). Статичне навантаження: - величина навантаження за зміну (кг/с) при утриманні вантажу:		ч 45 ж 30,5  ч 30 ж 10 20001- 40000						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	однією рукою; двома руками; за участю м'язів тулуба і ніг.		18001-43000 43001-97000 61001-130000						
13	Робоча поза: перебування в нахиленому положенні до 30 °С; або перебування у вимушеному положенні(перебування на колінах та напочіпки), % до часу тривалості зміни. Нахили тулуба, разів - переміщення в просторі, км (переходи, обумовлені технологічним процесом)		25  до 100  4,1-10						
	Напруженість праці. Увага: - тривалість застереження (% до тривалості зміни); - щільність сигналів у середньому за годину. Напруженість аналізаторних функцій: - зору (категорія зорових робіт за Сніп II-4-79);		51-75  176-300  точна						точна

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	- слуху (при виробничій потребі сприйняття мови або диференціювання сигналів). Емоційна і інтелектуальна напруженість. Одноманітність: - кількість елементів у багаторазово повторюваних операціях - тривалість виконання повторюваних операцій (в секундах) - час спостереження за ходом виробничого процесу без активних дій (% до тривалості зміни)		90-70 Робота за графіком  10-4  100-20  81-95	80 Робота за графіком  5					
15	Змінність		I і II						
	Кількість факторів								

### Гігієнічна оцінка умов праці

Умови і характер праці відносяться до \_\_\_\_\_

II. Оцінка технічного та організаційного рівня \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

III. Атестація робочого місця \_\_\_\_\_

---

---

---

IV. Рекомендації щодо покращення умов праці, їх економічне обґрунтування

V. Пільги і компенсації

Найменування	Діючі	Запропоновані	Витрати, грн.
Пенсійне забезпечення			
Доплати			
Додаткові відпустки, календарні дні			
Підвищений тариф			
Інші (молоко, спец. харчування)			

Голова атестаційної комісії

\_\_\_\_\_

посада

\_\_\_\_\_

підпис

\_\_\_\_\_

прізвище

Члени атестаційної комісії

\_\_\_\_\_

посада

\_\_\_\_\_

підпис

\_\_\_\_\_

прізвище

\_\_\_\_\_

посада

\_\_\_\_\_

підпис

\_\_\_\_\_

прізвище

З атестацією ознайомлені:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

підпис

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

прізвище, дата

## Додаток Б

Положення про проведення органами, установами та закладами державної санепідслужби Міністерства охорони здоров'я України атестації санітарних лабораторій підприємств і організацій на право проведення санітарно-гігієнічних досліджень факторів виробничого середовища і трудового процесу для атестації робочих місць за умовами праці

Медична документація Форма N 330/0

МОЗ України

\_\_\_\_\_ (назва установи)

Свідоцтво на право проведення досліджень \_\_\_\_\_ (номер, дата)

Протокол № \_\_\_\_\_ (номер, дата)

проведення досліджень повітря робочої зони

1. Дата проведення відбору проб повітря \_\_\_\_\_
2. Підприємство, адреса, цех, відділення \_\_\_\_\_
3. Робоче місце, професія, технологічний процес, що виконується \_\_\_\_\_
4. Мета відбору проб повітря \_\_\_\_\_
5. Засоби виміральної техніки \_\_\_\_\_ (найменування, тип, заводський номер)
6. Відомості про повірку \_\_\_\_\_ (номер свідоцтва, клеймування, дата дії)
7. Нормативна документація, у відповідності до якої:
  - а) \_\_\_\_\_ (проводиться відбір проби)
  - б) \_\_\_\_\_ (оцінюються результати)
8. Присутні від підприємства \_\_\_\_\_ (посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)
9. Посада, прізвище, ім'я, по батькові осіб, що проводили відбір проб \_\_\_\_\_ (підписи)
10. Умова відбору проб \_\_\_\_\_ (робота вентиляції, завантаження обладнання, використання особистих засобів захисту)

## 11. Результати досліджень:

№ проби	Місце відбору проб	Температура сухого та вологого термометра, відносна вологість повітря	Атмосферний тиск, мм.рт.ст	Швидкість аспірації, л/хв.	Тривалість відбору проби, хв.	Назва речовини що визначається	Визначена концентрація, мг/м <sup>3</sup>	Гранично допустима концентрація, мг/м <sup>3</sup>	Методика дослідження

\_\_\_\_\_ (посада, прізвище, ім'я, по батькові особи, що виконувала дослідження)

\_\_\_\_\_ (підпис)

**ВИСНОВОК** (відповідність нормативу, оцінка за Гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

М.П. \_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові лікаря або завідувача сан. Лабораторії підприємства)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Навчально-методичне видання

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни  
«Основи охорони праці»  
для студентів спеціальності  
6.070106 «Автомобільний транспорт»  
6.050502 «Інженерна механіка»  
6.050504 «Зварювання»

Укладачі: О.В. Бевз  
С.О. Магопець  
О.О. Матвієнко  
М.В. Красота

Комп'ютерний набір і верстка: О.В. Бевз

Тиражування на різнографі: Ю.М. Рубан

Здано до тиражування 15.04.14. Підписано до друку 17.04.14.  
Формат 60´86 1/16. Папір газетний. Ум. друк. арк. 6,9. Тираж 50 прим.  
РВЛ КНТУ, м. Кіровоград, пр. Університетський, 8. Тел. 390-541, 390-551.