

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ І ЗАВДАННЯ**

до проведення лабораторних занять  
із навчальної дисципліни

**«БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ  
ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ»**

*(для студентів 2 курсу першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
галузі знань 18 – Виробництво та технології  
спеціальності 185 – Нафтогазова інженерія та технології)*

**Харків  
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова  
2021**

Методичні рекомендації і завдання до проведення лабораторних занять із дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» (для студентів 2 курсу першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 18 – Виробництво та технології спеціальності 185 – Нафтогазова інженерія та технології) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. В. Е. Абракітов. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 43 с.

Укладач канд. техн. наук, доц. В. Е. Абракітов

Рецензент

Г. В. Фесенко, кандидат технічних наук, доцент Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

*Рекомендовано кафедрою Охорони праці та безпеки життєдіяльності,  
протокол № 1 від 29.08.2017.*

## ЗМІСТ

1 Загальні відомості.....	4
2 Рекомендації до лабораторних занять.....	4
3 Зміст лабораторних занять.....	5
Лабораторне заняття № 1 Вимоги до мікроклімату робочої зони виробничого приміщення.....	5
1.1 Загальні відомості.....	5
1.2 Контрольні питання.....	7
Лабораторне заняття № 2 Хімічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори.....	8
2.1 Загальні відомості.....	8
2.2 Контрольні питання.....	11
Лабораторне заняття № 3 Шум й акустична ефективність засобів боротьби із ним.....	12
3.1 Загальні відомості.....	12
3.2 Контрольні питання.....	16
Лабораторне заняття № 4 Загальна і локальна вібрація виробничого устаткування.....	17
4.1 Загальні відомості.....	17
4.2 Контрольні питання.....	19
Лабораторне заняття № 5 Виробниче освітлення робочих місць.....	20
5.1 Загальні відомості.....	20
5.2 Контрольні питання.....	22
Лабораторне заняття № 6 Прийоми першої долікарської допомоги та проведення штучної вентиляції легень і непрямого масажу серця.....	22
6.1 Загальні відомості.....	22
6.2 Контрольні питання.....	27
Лабораторне заняття № 7 Пожежна безпека на об'єктах промисловості.....	28
7.1 Загальні відомості.....	28
7.2 Контрольні питання.....	31
Лабораторне заняття № 8 Засоби пожежогасіння.....	31
8.1 Загальні відомості.....	31
8.2 Контрольні питання.....	41
Список джерел.....	42

# 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Робоча навчальна програма з дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» передбачає проведення лабораторних занять згідно зі змістом і тематикою дисципліни. Лабораторні заняття є складовою навчального процесу на рівні підготовки бакалаврів, що сприяє отриманню навичок самостійного вирішення питань охорони праці у виробничій діяльності.

Мета лабораторних занять – доповнення і закріплення знань, набутих за час вивчення лекційного курсу, активізація творчих здібностей студентів, розвиток навичок роботи з нормативною і технічною літературою, з довідниками, а також підготовка до самостійного створення безпечних та нешкідливих умов праці в усіх сферах виробництва.

## 2 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

На лабораторні заняття, згідно з робочою навчальною програмою дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці», відводять 18 годин. Нижче наведений перелік матеріалу, який студент повинен проробити на лабораторних заняттях, вивчити самостійно і оформити у вигляді звіту рекомендований для цього час.

Таблиця 2.1 – Тематика лабораторних занять

№ з/п	Лабораторні заняття	Кількість годин
1	<i>Вимоги до мікроклімату робочої зони виробничого приміщення</i>	2
2	<i>Хімічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори</i>	2
3	<i>Шум й акустична ефективність засобів боротьби із ним</i>	2
4	<i>Загальна і локальна вібрація виробничого устаткування</i>	2
5	<i>Виробниче освітлення робочих місць</i>	2
6	<i>Прийоми першої долікарської допомоги та проведення штучної вентиляції легень і непрямого масажу серця</i>	4
7	<i>Пожежна безпека на об'єктах промисловості</i>	2
8	<i>Засоби пожежогасіння</i>	2
9	<i>Оформлення результатів лабораторних занять. Самопідготовка по питанням вивченого матеріалу. Підсумковий контроль за модулем</i>	2
	Усього	18

Лабораторні заняття оформлюють у вигляді звіту на аркушах А-4 з титульною сторінкою з необхідними вихідними даними (назва Академії,

кафедра, назва звіту, прізвище та ініціали студента, спеціальність, курс та група, посада і прізвище викладача, який веде курс).

Матеріал кожного заняття оформлюється під окремою відповідною назвою. Він повинен включати довідки про методи застосування того або іншого приладу, його ескіз з переліком складових частин, опис принципу роботи та інші матеріали, теоретичні пояснення тощо.

Правильно оформлений в повному обсязі звіт подається викладачеві, а оцінка проробленого матеріалу включається в загальну кількість балів при проведенні підсумкового контролю за модулем.

## **3 ЗМІСТ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ**

### **Лабораторне заняття № 1**

#### **Вимоги до мікроклімату робочої зони виробничого приміщення**

Мета роботи: ознайомитись із методами визначення параметрів мікроклімату виробничих приміщень і оцінювання їхньої відповідності ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень».

#### **1.1 Загальні відомості**

Мікроклімат виробничих приміщень – умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням шляхом конвекції, кондукції, теплового випромінювання та випаровування вологи. Ці умови визначаються поєднанням температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, температури оточуючих людину поверхонь та інтенсивністю теплового (інфрачервоного) опромінення. Відповідно до ГОСТ 12.0.003-74\* несприятливі значення цих параметрів входять до числа небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Ці поєднання нормуються ДСН 3.3.6.042-99 згідно з енерговитратами організму на виконувану роботу (залежно від категорії робіт) і періоду року (теплий або холодний). Холодний період року характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря  $+10^{\circ}\text{C}$  і нижче. Відповідно, теплий період року характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря вище за  $+10^{\circ}\text{C}$ .

Усі роботи за важкістю поділяються на 5 категорій.

Метою такого нормування є забезпечення теплового комфорту, тобто найкращого (комфортного) теплового стану організму людини, що характеризується визначеним вмістом і розподілом теплоти в поверхневих і глибоких тканинах тіла при мінімальній напрузі системи терморегуляції.

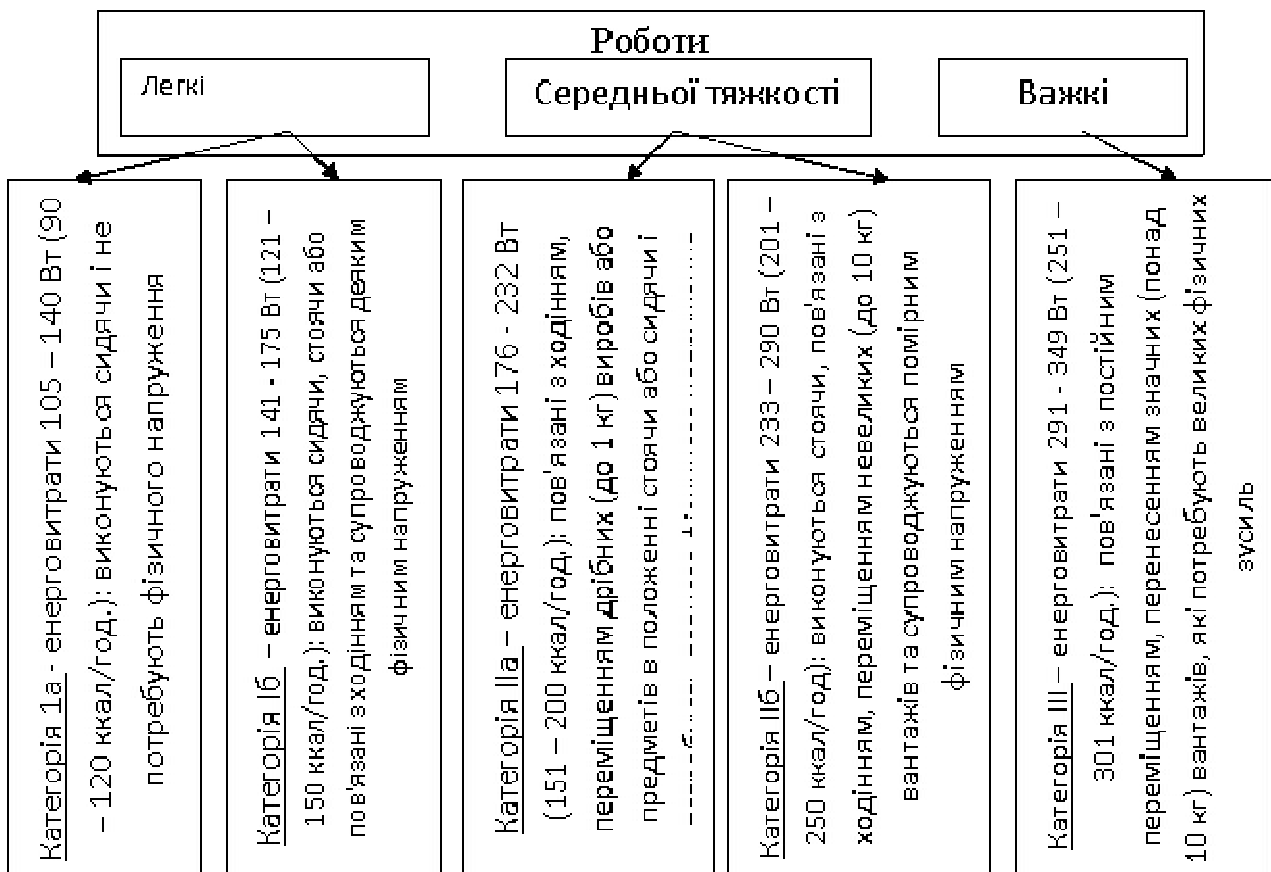


Рисунок 1.1 – Класифікація робіт (у залежності від енерговитрат організму)

Організм людини має здатність до терморегуляції, тобто до автоматичного регулювання теплообміну з навколишнім середовищем і збереження температури тіла на постійному рівні  $36,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) незалежно від зовнішніх умов і важкості виконуваної роботи. Однак можливості механізму терморегуляції в людини не безмежні. При значному підвищенні чи зниженні температури навколишнього середовища може спостерігатися перегрівання чи переохолодження організму. І те й інше призводить до небезпечного для організму порушення його життєвих функцій. Таким чином, за рахунок терморегуляції підтримується так званий тепловий баланс організму.

Процес окиснення живильних речовин, що надходять в організм людини, супроводжується утворенням тепла. Частина його витрачається на процес обміну і на вироблену роботу, а інша частина (надлишки тепла) надходить у навколишнє середовище. Чим більші витрати енергії, тим більше утвориться тепла  $Q$ , і отже, тим інтенсивніше повинна бути його віддача в навколишнє середовище для збереження нормального стану організму і працездатності людини.

Віддача тепла організмом людини відбувається в результаті теплопровідності через одяг  $Q_{\text{т}}$ , конвекції біля тіла  $Q_{\text{к}}$ , випромінювання на навколишні поверхні  $Q_{\text{в}}$ , випару вологи з поверхні шкіри  $Q_{\text{вип}}$ , а також шляхом

підігріву вдихуваного повітря  $Q_{\text{п}}$ . Основна частина тепла віддається організмом у навколишнє середовище шляхом конвенції, випромінювання, випару поту. Нормальне теплове самопочуття (комфортні умови, що відповідають важкості виконуваної роботи), забезпечується при дотриманні теплового балансу людини і навколишнього середовища:

$$Q = Q_{\text{т}} + Q_{\text{к}} + Q_{\text{в}} + Q_{\text{вип}} + Q_{\text{п}}. \quad (1.1)$$

У стані спокою при температурі навколишнього повітря  $18^{\circ}\text{C}$  частка  $Q_{\text{к}}$  складає близько 30 % усієї теплоти, що відводиться,  $Q_{\text{в}}$  – приблизно 45 %,  $Q_{\text{вип}}$  – близько 20 %, близько 5 % тепла витрачається на власні потреби організму  $Q_{\text{п}}$  (підігрів повітря та їжі, окислювальні процеси тощо).

Тепловіддача випромінюванням і конвекцією може відбуватися тільки в тому випадку, коли температура навколишнього середовища нижче температури тіла людини. Якщо температура повітря дорівнює, чи вище температури поверхні тіла (шкіри), тепловіддача може здійснюватися тільки за рахунок виділення поту, на випар  $1 \text{ м}^3$  якого витрачається близько 2,5 Дж (0,6 кал) тепла. (Тобто, існує співвідношення  $Q_{\text{п}} \approx 5\%$ ;  $Q_{\text{к}} = Q_{\text{т}} = Q_{\text{в}} \approx 0\%$ ;  $Q_{\text{вип}} \approx 95\%$ ). Таким чином, робота людини при підвищеній температурі супроводжується інтенсивною утратою вологи організмом. Разом з нею організм втрачає і солі, що відіграють дуже важливу роль у його життєдіяльності. Тому в гарячих цехах, де втрата вологи організмом досягає 6–8 л за зміну, для підтримки нормального водно-сольового балансу в організмі, робітникам дають підсолену питну воду.

## 1.2 Контрольні питання

1. Що таке робоча зона?
2. Якими параметрами характеризується мікроклімат виробничих приміщень?
3. Що розуміють під теплим і холодним періодами року?
4. Як відбувається теплообмін між організмом людини і навколишнім середовищем?
5. Як впливає швидкість руху повітря на теплообмін між організмом людини і навколишнім середовищем?
6. Як впливає температура повітря робочої зони на теплообмін між організмом людини і навколишнім середовищем?
7. Як впливає вологість повітря на теплообмін між організмом людини і навколишнім середовищем при підвищених і знижених температурах?
8. Що розуміють під терморегуляцією організму людини?
9. Як визначається абсолютна і відносна вологість повітря в робочій зоні виробничих приміщень?

10. Яка різниця між оптимальними і припустимими параметрами мікроклімату за їхнім впливом на організм людини?

11. Залежно від яких факторів нормуються параметри мікроклімату виробничих приміщень?

12. Назвіть основні заходи щодо попередження перегріву і переохолодження організму людини у виробничих умовах.

## Лабораторне заняття № 2

### Хімічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори

Мета роботи: ознайомитись із методами визначення параметрів мікроклімату в виробничих приміщеннях і оцінювання їхньої відповідності ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»

#### 2.1 Загальні відомості

Критеріями нормування шкідливих речовин є такі:

1. ГДК (гранично-допустима концентрація);
2. середня смертельна концентрація.

ГДК речовини в повітрі робочої зони – це така його концентрація, що при щоденному впливі на працюючого протягом 8 годин чи при іншій тривалості, але не більше 40 годин на тиждень, не викликає помітних відхилень у стані здоров'я працюючого, що виявляються сучасними методами дослідження, не відбивається на потомстві даної людини і на ній самій у віддалений термін життя. Це визначення має відношення до поняття середньомісячної ГДК у повітрі робочої зони.

Класифікація шкідливих речовин за характером впливу:

- дратівні;
- токсичні;
- канцерогенні;
- мутагенні;
- сенсibiliзуючі;
- речовини, що мають вплив на репродуктивну функцію.

Класифікація речовин за шляхом проникнення:

- через органи дихання
- через шкіру і слизові оболонки;
- через органи травлення.

Усі речовини по ступеню небезпеки поділяються на:

- надзвичайно небезпечні (1 клас),  $0,1 \text{ мг/м}^3 > \text{ПДК}$ ;
- високо небезпечні (2 клас),  $0,1 < \text{ПДК} < 1 \text{ мг/м}^3$ ;
- помірковано небезпечні (3 клас),  $1 < \text{ПДК} < 10 \text{ мг/м}^3$ ;
- мало небезпечні (4 клас)  $10 \text{ мг/м}^3 < \text{ПДК}$ .



Ефект сумачії – при наявності в повітрі декількох цілком визначених речовин, вони мають властивість підсилювати дію одна одної.

Для того щоб оцінити дію речовин, що мають ефект сумачії, використовується формула:

$$C_1 / \text{ПДК}_1 + C_2 / \text{ПДК}_2 + C_N / \text{ПДК}_n \leq 1, \quad (2.1)$$

де  $C_1, C_2 \dots C_n$  – фактичні концентрації шкідливих речовин у повітрі;  
 $\text{ПДК}_1 \dots \text{ПДК}_n$  – величини їх гранично припустимих концентрацій.

Нормування гранично припустимих концентрацій у повітрі робочої зони здійснюється у відповідності до ДСТУ 12.1.005-88\* для 1301 речовини. Також у цьому ДСТУ наведені величини середньосмертельних доз.

Методи виміру концентрацій шкідливих речовин.

Методи дослідження поділяються так :

- безупинний контроль (клас 1 небезпеки);
- періодичний контроль (класи 2, 3, 4) – лабораторні методи й експрес-методи.

Безупинний контроль здійснюється автоматичними газоаналізаторами.

Лабораторні методи передбачають відбір проби повітря з подальшим її дослідженням в лабораторії.

Експрес-методи здійснюються безпосередньо на місці взяття проби.



Рисунок 2.1 – Класифікація методів виміру концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Усі методи дослідження можна розділити на методи кількісного аналізу і методи якісного аналізу. Методи якісного аналізу дають уявлення про багато параметрів, що характеризують дану речовину, зазвичай ці методи застосовуються, якщо невідомий хімічний склад речовини. Методи кількісного аналізу застосовуються у випадку, якщо відомий хімічний склад речовини і потрібно установити тільки концентрацію цієї речовини.

Методи виміру концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони реалізуються за рахунок застосування газоаналізаторів і пиломірів.

Газоаналізатор – це прилад для виміру кількісного і якісного складу газової суміші.

Газоаналізатори і пиломіри бувають ручні, автоматичні; а також такі, що показують, самописні, і ті, що сигналізують.

Види методів виміру концентрацій шкідливих речовин:

1. гравіметричні методи – засновані на фізичному виділенні шкідливої речовини і наступному вимірі її маси (вагові методи);

2. хімічні методи – засновані на поглинанні речовин реактивами (лінійно-колористичний метод);

3. термохімічні методи – засновані на вимірі теплового ефекту згоряння речовини;

4. термокондуктометричні методи – засновані на вимірі теплопровідностей повітря й аналізованої речовини, порівнянні тих теплопровідностей;

5. електрохімічні методи – засновані на вимірі електричної провідності шкідливих речовин;

6. денсиметричні методи – засновані на вимірі щільності газової суміші, що містить токсичний компонент;

7. магнітні методи – засновані на вимірі магнітних (парамагнітних) властивостей;

8. оптичні методи – засновані на вимірі оптичної щільності речовин, на вимірі спектра поглинання чи випускнення речовин;

9. акустичні методи – засновані на виявленні ослаблення звукових хвиль при проходженні через досліджуваний компонент;

10. радіоактивні методи – засновані на явищі залежності рухливості іонів від складу газів, на вимірі сили електричного струму, викликаного зміною складу газу в іонізаційній камері з і-випромінювачем при пост. тиску (тому що рухливість іонів, що виникли під дією випромінювання, залежить від складу газу), та ін.

Методи захисту від шкідливих речовин поділяються на:

– індивідуальні

– колективні

Колективні методи захисту призначені для захисту двох чи більш людей, індивідуальні – для однієї особи.

Нормативні документи рекомендують застосовувати, де це можливо, колективні засоби захисту.

Індивідуальні засоби захисту застосовують при разових роботах, аварійних і позаштатних ситуаціях.

Індивідуальні засоби захисту:

1. для зовнішніх покривів тіла людини (спецодяг, спецвзуття, захисні маски, шоломи, окуляри, скафандри);
2. для органів дихання:
  - фільтруючі (усі види респіраторів, протигази);
  - ізолюючі (шлангові, носильні).

Колективні методи і засоби захисту від шкідливих речовин:

1. Організаційно-технічні методи захисту (автоматизація виробництва, герметизація устаткування, скорочення робочого часу, видача молока).

2. Архітектурно-планувальні методи (створення санітарно – захисних зон від підприємства до житлової забудови). Усі підприємства поділяються на п'ять класів шкідливості:

1. розмір санітарної зони – 1000 м і більш;
2. розмір санітарної зони – 500 м;
3. розмір санітарної зони – 300 м;
4. розмір санітарної зони – 100 м;
5. найменш шкідливі підприємства можуть розміщатися в житловій забудові, розмір санітарної зони до 50 м.

3. Технічні методи (вентиляція, кондиціонери, зволоження повітря, різні системи пило- та газоочищення (циклони, скрубери й ін.)

## **2.2 Контрольні питання**

1. Методи визначення концентрації випарів та газів шкідливих речовин.
2. Від чого залежать ступінь і характер дії випарів і газів шкідливих речовин на організм людини.
3. Класифікація випарів і газів шкідливих речовин за їхньою дією на організм людини.
4. Джерела утворення пилу і різновиди дисперсних систем.
5. Характер дії пилу на організм людини.
6. Соціальні та матеріальні наслідки запиленості повітряного середовища.
7. Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин.
8. Контроль за наявністю шкідливих випарів і газів у повітрі робочої зони.
9. Колективні методи і засоби захисту від дії випарів і газів шкідливих речовин.

10. Індивідуальні засоби захисту від дії випарів і газів шкідливих речовин.

### Лабораторне заняття № 3 Шум й акустична ефективність засобів боротьби із ним

Мета роботи – ознайомитися з фізичними характеристиками шуму, принципами його нормування, вимірами і методами захисту, а також оцінкою акустичної ефективності засобів звукоізоляції (ДСН 3.3.6.037-99)

#### 3.1 Загальні відомості

Одним з найважливіших чинників поліпшення умов праці, підвищення рівня її безпеки є зниження виробничого шуму. Збільшення потужностей сучасного устаткування, машин, побутової техніки, розвиток усіх видів транспорту призвели до того, що людина на виробництві й у побуті постійно піддається впливу шуму високої інтенсивності. Шум шкідливо впливає на весь організм і, у першу чергу, на центральну нервову і серцево-судинну системи. Тривалий вплив інтенсивного шуму може призвести до погіршення слуху, а в окремих випадках – до глухоти. Шум на виробництві несприятливо впливає на працюючого: послаблює увагу, прискорює стомлення, уповільнює швидкість психічних реакцій, ускладнює своєчасну реакцію на небезпеку. Все це знижує працездатність і може бути причиною нещасних випадків. Тому питання боротьби зі шумом мають велике значення у всіх сферах виробництва.

Шумом прийнято називати безладне сполучення звуків різноманітної частоти й інтенсивності, що заважають нормальній трудовій діяльності та відпочинку людини. Будь-який небажаний для людини звук, що заважає сприйняттю корисних сигналів, є шумом. Тому боротьба із шумом – це боротьба не тільки за підвищення загальної культури виробництва і продуктивності праці, але і за здоров'я працюючих.

Шум за джерелом виникнення поділяється на *механічний*, що виникає внаслідок вібрації поверхонь машин і устаткування, а також одиночних або періодичних ударів у з'єднаннях деталей і конструкцій; *аеродинамічний*, що виникає при витіканні стисненого повітря або газу; *гідромеханічний* – при витіканні рідин; *електромагнітний*, що виникає при коливанні електромеханічних пристроїв. Шум, що поширюється в повітрі, називається повітряним, а в твердих тілах (будівельних конструкціях або вузлах машини) – структурним.

Шум як фізичне явище характеризується звуковим тиском, інтенсивністю звука, частотою та іншими параметрами. Простір, в якому поширюються звукові хвилі, називається звуковим полем. Тиск і швидкість прямовання часток повітря в кожній точці звукового поля змінюються протягом певного часу. У результаті коливань, утворених джерелом звуку, в повітрі виникає звуковий

тиск, що накладається на атмосферний. Частота звуку характеризується числом коливань звукової хвилі за одиницю часу (секунду) і вимірюється в герцах (Гц).

Таким чином, як звук людина сприймає пружні коливання, що поширюються хвилеподібно у твердому, рідкому і газоподібному середовищах. Звукові хвилі виникають при порушенні стаціонарного стану середовища унаслідок впливу на нього збуджуючої сили. Частиці середовища при цьому починають коливатися щодо положення рівноваги, причому швидкість таких коливань значно менше швидкості поширення хвилі. Різницю між тиском у даній точці звукового поля й атмосферним прийнято вважати звуковим тиском  $P$ , що виражається в паскалях (Па).

Поширення звукової хвилі супроводжується переносом енергії. Середній потік енергії в якійсь точці середовища за одиницю часу, віднесений до одиниці поверхні, нормальної до напрямку поширення хвилі, називається інтенсивністю звуку в даній точці  $I$ , Вт/м<sup>2</sup>.

Вуху людини сприймає звуки з частотою від 16 до 20000 Гц. Нечутні коливання з частотою *менше 16 Гц* називаються *інфразвуковими*, а коливання з частотою *вище 20 кГц* – *ультразвуковими*.

В акустиці вимірюють не абсолютні значення інтенсивності звуку або звукового тиску, а їхні логарифмічні рівні  $L$ , взяті відносно граничного значення інтенсивності звуку, або граничного звукового тиску. Одному белу (Б) відповідає збільшення інтенсивності звуку на порозі чутливості в 10 разів (при  $I/I_0 = 10$ ,  $L = 1$  Б; при  $I/I_0 = 100$ ,  $L = 2$  Б і т. д.) Встановлено, що орган слуху людини спроможний розрізняти приріст звуку на 0,1 Б, тобто на 1 дБ, тому рівень звукового тиску, дБ, дорівнює

$$L = 10 \lg(I/I_0), \quad (3.1)$$

де  $I$  – інтенсивність звуку в даній точці, Вт/м<sup>2</sup>;  $I_0$  – інтенсивність звуку, що відповідає пороговій чутливості на частоті 1000 Гц ( $I_0 = 10^{-12}$  Вт/м<sup>2</sup>).

Оскільки інтенсивність звуку пропорційна квадрату звукового тиску, рівень звукового тиску можна також визначити виходячи із значення звукового тиску:

$$L = 10 \lg(I/I_0) = 10 \lg(P^2/P_0^2) = 20 \lg(P/P_0), \quad (3.2)$$

де  $P$  – звуковий тиск у даній точці, Па;  $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  Па – звуковий тиск на порозі чутливості (на порозі болючого відчуття  $P_{\max} = 2 \cdot 10^2$  Па).

Шум може бути поданий у вигляді гармонійних коливань. Розкладання шуму на гармонійні складові (на окремі тони) називається спектральним аналізом.

Спектр шуму – це графічна залежність рівня звукового тиску ( $L$ , дБ) від частоти ( $f$ , Гц).

За характером спектра шум поділяють на:

– **широкосмуговий** з беззупинним спектром шириною більше однієї октави (октава – смуга частот, у якій верхня гранична частота в два рази перевищує нижню);

– **тональний**, у спектрі якого є виражені дискретні тони.

За тимчасовими характеристиками шум поділяють на:

– постійний, рівень звуку якого протягом 8-годинного робочого дня змінюється не більше ніж на 5 дБА;

– непостійний, рівень звуку якого протягом 8-годинного робочого дня змінюється більш ніж на 5 дБА;

В свою чергу **непостійний шум** поділяють на:

– коливний у часі, рівень звуку якого беззупинно змінюється в часі;

– переривчастий, рівень звуку якого поступово змінюється (на 5 дБ і більше), причому тривалість інтервалів, протягом яких рівень залишається постійним, складає 1 с і більше;

– імпульсний, що складається з одного або декількох звукових сигналів, кожний тривалістю менше 1 с, при цьому рівні звуку, вимірювані в децибелах А відповідно на тимчасових характеристиках «Імпульс» і «Повільно» шумоміра, відрізняються не менше ніж на 7 дБ.

Характеристикою постійного шуму на робочих місцях є рівні звукового тиску, дБ, в октавних смугах частот із середньгеометричними частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц. Для орієнтовної оцінки (наприклад, при перевірці органами нагляду, виявленні необхідності здійснення заходів з шумоглушення та ін.) припускається як характеристику постійного широкосмугового шуму на робочих місцях застосувати рівень звуку в децибелах А, що вимірюється на тимчасовій характеристиці «Повільно» і з урахуванням корекції А шумоміра.

Характеристикою непостійного шуму на робочих місцях є інтегральний критерій – еквівалентний (за енергією) рівень звуку  $L_{a \text{ екв.}}$ , дБА.

Припустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку й еквівалентні рівні звуку на робочих місцях приведені в ДСН 3.3.6.037-99 [2] (див. рис 3.1).

Захист від шуму відповідно до ДСН 3.3.6.037-99 повинен здійснюватися шляхом розробки шумобезпечної техніки, застосування засобів і методів колективного захисту [4], засобів індивідуального захисту [6], а також будівельно-акустичними методами.

Основні методи зниження виробничого шуму:

– усунення причин або ослаблення шуму в джерелі його виникнення;

– зниження шуму на шляхах його поширення;

– використання індивідуальних засобів захисту.

Ослаблення шуму в джерелі його виникнення – найбільш раціональний спосіб боротьби з шумом.

Зниження шуму на шляху його поширення досягається комплексом будівельно-акустичних заходів. До них належать раціональні планувальні рішення (насамперед віддалення джерел шуму на відповідну відстань від об'єктів, що захищаються, звукоізоляція, звукопоглинання і звуковідбиття шуму).

Шум, що поширюється в повітрі (повітряний звук), найбільш радикально може бути знижений влаштуванням на шляху його поширення звукоізолюючих перешкод у вигляді стін, перегородок, перекриттів, спеціальних звукоізолюючих кожухів, кабін і т. п.

Нормативні значення шуму надані на рисунку 3.1.

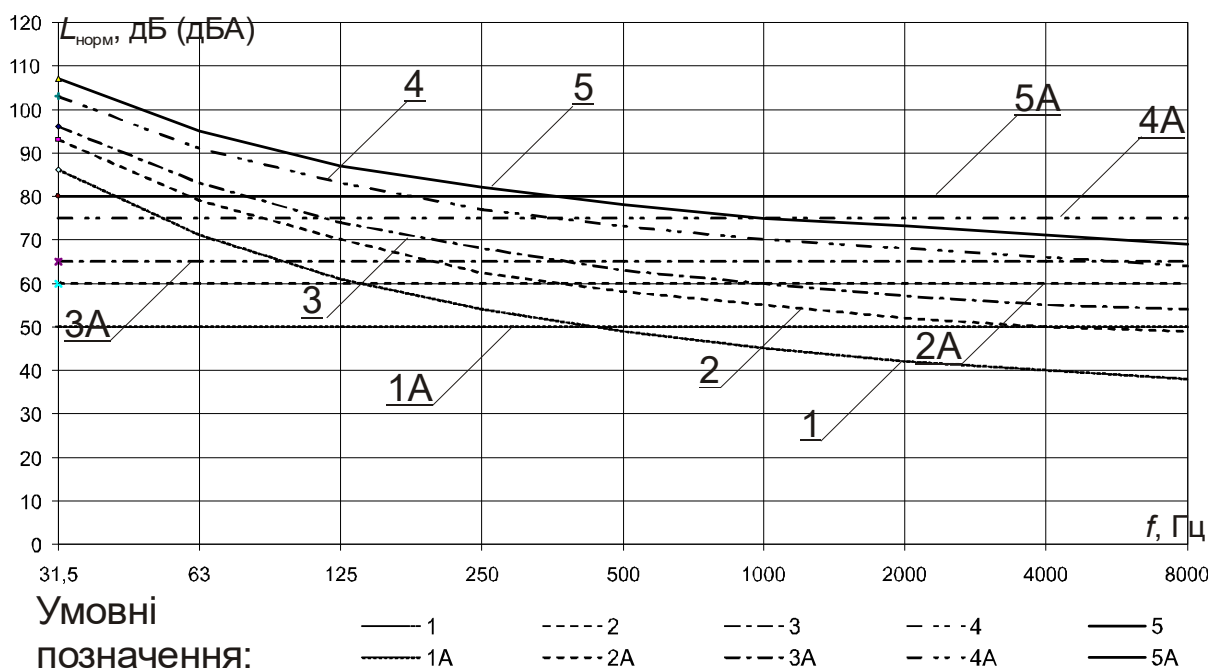


Рисунок 3.1 – Нормативні спектри шуму (рівні звуку та звукового тиску згідно з ДСН 3.3.6.037-99 для різних видів діяльності)

1. Творча діяльність, керівна робота з підвищеними вимогами, наукова діяльність, конструювання та проектування, програмування, викладання та навчання, лікарська діяльність; робочі місця у приміщеннях дирекції, проектно-конструкторських бюро, розраховувачів, програмістів обчислювальних машин, у лабораторіях для теоретичних робіт та обробки даних, прийому хворих у медпунктах (рівень звукового тиску, дБ); 1А. Те ж, рівень звуку в дБА (= 50 дБА).

2. Висококваліфікована робота, що вимагає зосередження, адміністративно-керівна діяльність, вимірювальні та аналітичні роботи у лабораторії; робочі місця в приміщеннях цехового керівного апарату, контор, лабораторій; 2А. Те ж, рівень звуку в дБА (= 60 дБА).

3. Робота, що виконується з вказівками та акустичними сигналами, які часто надходять; робота, що потребує постійного слухового контролю,

операторська робота за точним графіком з інструкцією, диспетчерська робота: робочі місця у приміщеннях диспетчерської служби, кабінетах та приміщеннях спостереження та дистанційного керування з мовним зв'язком по телефону, друкарських бюро, на ділянках точного складання, на телефонних та телеграфних станціях, у приміщеннях майстрів, у залах обробки інформації на обчислювальних машинах без дисплея та у приміщеннях операторів-акустиків; 3А. Те ж, рівень звуку в дБА (= 65 дБА).

4. Робота, що вимагає зосередження, робота з підвищеними вимогами до процесів спостереження та дистанційного керування виробничими циклами: робочі місця за пультами у кабінетах нагляду та дистанційного керування без мовного зв'язку по телефону; у приміщеннях лабораторій з шумовим устаткуванням, шумними агрегатами обчислювальних машин. 4А. Те ж, рівень звуку в дБА (= 75 дБА).

5. Виконання всіх видів робіт (крім перелічених у пп. 1-4 та аналогічних їм) на постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях та території підприємств. 5А. Те ж, рівень звуку в дБА (= 80 дБА).

### **3.2 Контрольні питання**

1. Що являє собою шум?
2. Як діляться шуми за джерелом виникнення?
3. Якими параметрами характеризується шум?
4. Що таке:
  - звукове поле;
  - звуковий тиск і рівень звукового тиску;
  - інтенсивність звуку?
5. Як розподіляють шуми за характером спектра?
6. Що таке спектральний аналіз і спектр шуму?
7. Як кваліфікуються шуми за тимчасовими характеристиками?
8. Як нормуються постійні й непостійні шуми?
9. Які існують методи захисту від шуму?



## **Лабораторне заняття № 4**

### **Загальна і локальна вібрація виробничого устаткування**

Мета роботи: ознайомитися з фізичними характеристиками і джерелами вібрації, принципами її нормування, вимірами і методами зниження, а також оцінити ефективність застосування віброізоляторів (ГОСТ 12.1.012-90).

#### **4.1 Загальні відомості**

У промисловості та на транспорті широке застосування одержали машини й устаткування, що створюють вібрацію, яка несприятливо впливає на людину. Це, насамперед, різноманітне виробниче устаткування, будівельні машини, транспортні засоби, ручний інструмент (електричний і пневматичний, особливо зі зворотно-ударною віддачею), устаткування в будівництві та на заводах (вібромайданчики, роздавальні бункери з навісними електровібраторами, дозувальні установки та ін.). Під вібрацією розуміється рух механічної системи, при якому відбувається зміна в часі хоча б однієї координати, що характеризує положення системи в просторі.

Таким чином, вібрація являє собою процес поширення механічних коливань у твердому тілі. Під коливаннями в техніці розуміють коливання, що повторюються за часом. Коливання механічних тіл із частотою нижче 20 Гц сприймаються організмом як вібрація, а коливання з частотою вище 20 Гц – одночасно як вібрація і як звук.

При оцінці впливу вібрації необхідно розрізнити загальні вібрації, що передаються через опорні поверхні на тіло людини, яка сидить або стоїть, викликають струс всього організму, і локальні, що передаються через руки працюючого. При тривалій роботі на вібраційному устаткуванні в робітника може розвинути «вібраційна хвороба», що характеризується порушенням функцій різноманітних органів і, насамперед, периферичної і центральної нервової системи.

За способом передачі на людину розрізняють загальну і локальну вібрації.

За напрямком дії вібрація поділяється відповідно до напрямку осей ортогональної системи координат, де  $z$  – вертикальна вісь,  $x$  і  $y$  – горизонтальні осі.

Загальна вібрація за джерелом виникнення поділяється на три категорії:

1. транспортну – відбувається в результаті руху машин;
2. транспортно-технологічну – виникає при русі машин, які виконують технологічні операції;
3. технологічну – виникає при роботі стаціонарних машин або передається на робочі місця, що не мають джерела вібрації.

Фізично вібрації характеризуються амплітудою зсуву,  $A$ , мм – розміром найбільшого відхилення коливної точки від положення рівноваги; коливальною швидкістю,  $V$ , м/с – максимальним із значень швидкості коливної точки; коливальним прискоренням,  $a$ , м/с<sup>2</sup> – максимальним із значень прискорення коливної точки; періодом коливань  $T$ , с – проміжком часу між двома послідовними основними станами системи; частотою коливань,  $f$ , Гц – величиною, оберненою до періоду коливання.

Вібрація, що впливає на людину, нормується окремо в кожній стандартній октавній смузі по-різному для загальної і локальної вібрацій [2]. Параметри загальної вібрації нормуються в октавних смугах з середньгеометричними частотами 2, 4, 8, 16, 31,5, 63 Гц. Локальна вібрація нормується в октавних смугах із середньгеометричними частотами 8,16,31,5 63, 125, 250, 500,1000 Гц.

Гігієнічну оцінку вібрацій, що впливають на людину, виконують такими методами:

- частотним (спектральним) аналізом нормованого параметра;
- одночисловими параметрами (корегованими за частотою значень контрольованого параметра, дозою вібрації, еквівалентними коректованими значеннями контрольованого параметра).

При спектральному (основному методі) аналізі нормованими параметрами є середньквадратичні значення віброшвидкості,  $V$ , м/с і віброприскорення,  $a$ , м/с<sup>2</sup>, або їхні логарифмічні рівні  $L_v$  і  $L_a$ , вимірювані в октавних смугах частот, дБ:

$$L_v = 20 \lg (V/5 \cdot 10^{-8}), \quad (4.1)$$

$$L_a = 20 \lg (a / 10^{-6}), \quad (4.2)$$

де  $5 \cdot 10^{-8}$  і  $10^{-6}$  – відповідно опорні значення віброшвидкості (м/с) і віброприскорення (м/с<sup>2</sup>).

Гранично допустимі рівні нормованих параметрів вібрації при тривалому вібраційному впливі протягом 8 год. наведені в ГОСТ 12.1.012-90 [2].

Ослаблення вібрацій досягають такими конструктивними і технологічними методами:

- зрівноважуванням, балансуванням обертових частин для забезпечення повільності роботи машини;
- усуненням дефектів і розхитаності окремих частин;
- використанням динамічних гасителів вібрацій;
- пружною підвіскою агрегатів і амортизацією (улаштуванням проміжних пристроїв між машиною і основою).

Основні заходи боротьби з вібрацією:

1. удосконалення конструкцій машин і технологічних процесів (заміна кулачкових і кривошипних механізмів рівномірно обертовими, гідроприводами тощо);

2. відстроювання від режиму резонансу (зміна маси або жорсткості

системи та т.п.);

3. вібродемпфування (вібропоглинання) – використання конструкційних матеріалів з великим внутрішнім тертям, нанесення на поверхні, що вібрують, прошарку пружних матеріалів, які володіють великими втратами на внутрішнє тертя (пластмаси, дерево, гума);

4. віброізолювання за допомогою використання амортизаторів, тобто введення в коливальну систему додаткового пружного зв'язку;

5. динамічне гасіння вібрацій – збільшення реактивного опору коливальних систем шляхом установлення динамічного віброгасника;

6. зміна конструктивних елементів машин і будівельних конструкцій за рахунок збільшення жорсткості системи (введення ребер жорсткості);

7. активний віброзахист – уведення додаткового джерела енергії, що здійснює зворотний зв'язок від об'єкта, що ізолюється, до системи віброізоляції.

Величину віброізоляції,  $\Delta L$ , дБ, що характеризує ослаблення передачі коливань на фундамент на даній частоті, можна визначити за формулами:

$$\Delta L = L_{v1i} - L_{v2i} = 20 \lg V_{1i}/V_0 - 20 \lg V_{2i}/V_0 = 20 \lg V_{1i}/V_{2i}, \quad (4.3)$$

де  $V_{1i}$ ,  $L_{v1i}$  – відповідно середньоквадратичні значення віброшвидкості (м/с) і її логарифмічні рівні (дБ) на  $i$ -й частоті при відсутності амортизаторів;  $V_{2i}$ ,  $L_{v2i}$  – відповідно те ж при наявності амортизаторів між машиною і фундаментом;  $V_0$  – опорне значення віброшвидкості ( $V_0 = 5 \cdot 10^{-8}$  м/с).

При цьому слід враховувати, що між значеннями віброшвидкості  $V$ , і рівнями віброшвидкості,  $L_v$ , дБ, отриманими в результаті вимірів, існує така залежність:

$$V = 5 \cdot 10^{-8} \cdot 10^{L_v / 20}. \quad (4.4)$$

## 4.2 Контрольні питання

1. Що являє собою вібрація?
2. Які фізіологічні реакції в організмі людини викликають підвищені рівні вібрації?
3. Як діляться вібрації за способом впливу на людину?
4. Як діляться вібрації за джерелом виникнення?
5. Якими параметрами характеризується вібрація?
6. Які існують методи гігієнічної оцінки вібрації?
7. Які методи захисту від вібрації?
8. Яка апаратура застосовується для виміру вібрації, принцип її дії?

## **Лабораторне заняття № 5**

### **Виробниче освітлення робочих місць**

Мета роботи: ознайомитися з принципами нормування освітлення, методами і приладами його виміру, оцінки, забезпечення нормованого освітлення і методиками розрахунку необхідної кількості світлових приладів.

#### **5.1 Загальні відомості**

Освітлення робочих поверхонь у денний і нічний час доби має важливе значення для забезпечення нормальних умов праці, життєдіяльності людини в умовах виробництва.

Згідно з ДБН В.2.5-28-2006 освітлення підрозділяється на природне, штучне і сполучене. Природне освітлення забезпечується світловим потоком від небозводу. Це освітлення за способом формування світлового потоку поділяється на бічне – якщо воно здійснюється через світлові прорізи в зовнішніх стінах; верхнє – при освітленні через світлові прорізи в покриттях приміщень; комбіноване – якщо освітлення забезпечується сполученням верхнього і бічного природного освітлення.

Штучне освітлення здійснюється за допомогою електричних джерел світла – ламп розжарювання і газорозрядних ламп. Цей вид освітлення за функціональним призначенням підрозділяють на такі категорії:

- робоче – освітлення, необхідне для здійснення трудового процесу;
- аварійне – освітлення, передбачене для продовження виробничого процесу при аварійному відключенні робочого освітлення;
- евакуаційне – освітлення, необхідне для евакуації людей із приміщень при надзвичайних ситуаціях;
- охоронне – освітлення об'єктів у неробочий час.

За способом розташування світильників освітлювальної установки штучне освітлення забезпечується наступними системами:

загальне рівномірне – влаштовується установленням світильників у верхній зоні приміщення на рівномірній відстані без урахування розташування обладнання;

загальне локалізоване – світловий потік формується світильниками, розташованими у верхній зоні приміщення і згрупованими з урахуванням розташування обладнання;

комбіноване – у випадку доповнення загального рівномірного чи загального локалізованого освітлення місцевим (на робочих місцях).

Освітлення, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним, називається сполученим.

Освітлення характеризується якісними і кількісними параметрами.

До основних якісних показників освітлення, що визначають умови зорової роботи, належать: рівномірність розподілу світлового потоку, контраст об'єкта розрізнення з фоном, видимість, показник засліплення, коефіцієнт пульсації освітленості.

Кількісними характеристиками є: сила світла, що вимірюється в канделах (кд); яскравість – у канделах на квадратний метр (кд/м<sup>2</sup>); світловий потік – у люменах (лм); освітленість – у люксах (лк); видимість об'єкта – співвідношення сили світла, випромінюваного в розглянутому напрямку, до площі проекції цієї поверхні на площину, перпендикулярну до напрямку потоку. Цей параметр вимірюється у канделах на метр квадратний (кд/м<sup>2</sup>).

Оскільки вимірювання і оцінка видимості об'єкта є складним завданням, то на практиці використовують непрямі параметри.

На робочій поверхні видимість об'єкта при штучному освітленні вимірюють у люксах, а при природному освітленні видимість характеризують коефіцієнтом природної освітленості (КПО). КПО дорівнює відношенню природної освітленості, створюваної у визначеній точці заданої площини усередині приміщення ( $E_c$ ), до одночасного значення зовнішньої горизонтальної освітленості, створюваної світлом цілком відкритого небозводу ( $E_3$ ). КПО ( $e$ ) виражається у відсотках:

$$e = E_c/E_3 \cdot 100\%. \quad (5.1)$$

Нормування (установлення необхідної видимості об'єкта) як штучної, природної, так і сполученої освітленості здійснюється виходячи із ступеня втоми ока при виконанні конкретної роботи. При цьому характеристикою напруженості зорового аналізатора людини є ступінь точності виконання зорових робіт, що, в свою чергу, визначається так званим найменшим розміром об'єкта розрізнення. Ця величина вимірюється в міліметрах. Об'єктом розрізнення виступає найменший розглянутий предмет, окрема його частина чи дефект, які необхідно розрізняти під час роботи. Зорові роботи залежно від їхньої точності поділяються на кілька розрядів та підрозрядів.

Зорове сприйняття предмета залежить від різниці в яскравості об'єкта і фону, на якому розташовується об'єкт (контрасту об'єкта розрізнення з фоном), а також від характеристики яскравості самого фону. У зв'язку з цим кожний з розрядів зорової роботи залежно від характеристики фону і контрасту об'єкта розрізнення з фоном має декілька підрозрядів.

Виходячи з усіх цих характеристик визначається нормоване значення освітленості для штучного освітлення і значення КПО для природного і сполученого освітлення. Ці параметри використовуються у світлотехнічних розрахунках.

Природне освітлення характерне тим, що створювана в приміщеннях освітленість змінюється в широких межах і залежить від часу дня, року, метеорологічних факторів, географічного розташування будинку, орієнтації

віконних прорізів щодо обрію та ін. З огляду на ці фактори, нормоване значення КПО потрібно перераховувати згідно з конкретними умовами.

Нормовані значення КПО для конкретних умов освітлення визначають за формулою:

$$e_N = e_n \cdot m_N \quad (5.2)$$

де  $e_n$  – значення КПО за таблицями 1 й 2;  $m$  – коефіцієнт світлового клімату за таблицею 4;  $N$  – номер групи забезпеченості природним світлом за таблицею 4.

## 5.2 Контрольні питання

- 1) На які групи поділяються приміщення за завданням зорової роботи?
- 2) Якими показниками характеризується зорова робота?
- 3) Назвіть види штучного освітлення робочих місць.
- 4) Що розуміють під сполученим освітленням?
- 5) Назвіть системи штучного освітлення.
- 6) В яких одиницях нормується штучне і природне освітлення?
- 7) Як визначається коефіцієнт природної освітленості приміщення?

## Лабораторне заняття № 6

### Прийоми першої долікарської допомоги та 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 та побутового травматизмі та ін.; навчити студентів правильно виконувати штучну вентиляцію легень та непрямий масаж серця.

## 6.1 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.

Як перша долікарська медична допомога передбачається комплекс найпростіших заходів, спрямованих на збереження здоров'я і життя людини, яка травмувалася. 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 одночас 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.

Частка травмованих значною 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 та стаціонарного лікування. Тому на всіх підприємствах, будівельних майданчиках, в організаціях та 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 ноші.

При наданні першої допомоги важливо одразу правильно оцінити стан потерпілого. Недопустимо без нагальної потреби знімати з нього одяг, піднімати, намагатись 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 розпороти 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. Хворий повинен бути впевненим, що він в умілих, надійних руках і життю його не загрожує ніяка небезпека.

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

При наданні першої допомоги рекомендується планувати свої дії таким чином:

1. винести потерпілого з небезпечного місця;
2. швидко оцінити стан потерпілого і намітити послідовність та обсяг допомоги (при необхідності застосувати штучну вентиляцію легень і масаж серця);
3. зупинити кровотечу;

4. захистити рани від забруднення;
5. зафіксувати переломи (щоб запобігти травматичному шоку, вторинній кровотечі та інфікуванню);
6. 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.

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.

Найефективнішою вважається штучна вентиляція за методом з «рота в рот» або з «рота в ніс». При цьому в легені потерпілого вдувають до 1,5 л повітря, що за об'ємом дорівнює одному глибокому вдиху здорової людини. Легені розширюються, рефлекторно подразнюючи дихальний центр головного мозку. Це, в свою чергу, сприяє відновленню самостійних дихальних рухів і створює в організмі необхідні для газообміну умови.

Для проведення штучної вентиляції потерпілого кладуть на спину, розстібають одяг, що стискає грудну клітку. Потім перевіряють, чи вільні дихальні шляхи. Їх може закривати 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 вдування 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 сплюснена, 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 за 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 та 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.

У випадку зупинки серця, що визначається за відсутністю пульсу на сонній артерії і розширенням 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 за 1 хв. внаслідок механічного подразнення серця відновлюється, хоч і в мінімальному обсязі, його робота. У головному мозку та судинах серця починає циркулювати кров, і організм за допомогою своїх компенсаторних механізмів здатний сам впоратися з завданою 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 управління кровообігом.

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

Суть штучного непрямого масажу серця полягає в насильному стисканні серця з метою проштовхування 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 нижнього відділу грудної клітки, піддатливого в передньо-задньому напрямі, сприяють знижений тонус м'язів у потерпілого, а також нахил корпусу рятівника. Сила тиску на грудину 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 грудини. 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 грудини, 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 вдювань повітря в рот чи в ніс потерпілого проводити 15 натискувань на грудну клітку, потім знову 2 глибоких вдювання і 15 натискувань на ділянку серця. Пауза при цьому повинна бути мінімальною.

При наявності помічника один проводить штучну вентиляцію легень, а другий – непрямий масаж серця. Після одного глибокого вдювання 5 разів натискають на грудну клітку. Якщо це робити важко, можна після кожних двох

глибоких вдювань провести 15 стискань. У момент вдювання серце масажувати не можна, бо повітря не буде надходити в легені.

Для визначення пульсу на сонній артерії через кожні 2 хв. на 2–3 с 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.

Про поліпшення стану потерпілого свідчать звуження зіниць, зменшення синюватості шкіри та слизових оболонок. Для підвищення ефективності масажу рекомендують трохи підняти ноги потерпілого (на 0,5 м), щоб забезпечити кращий приплив крові до серця 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.

## 6.2 Контрольні запитання

1. Що таке перша долікарська допомога при нещасних випадках?
2. Як організовується 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 легень за методом «рот в ніс»?
9. Спосіб надання першої допомоги однією людиною.
10. Спосіб надання першої допомоги двома людьми.

## **Лабораторне заняття № 7**

### **Пожежна безпека на об'єктах промисловості**

Мета роботи: ознайомитися з основними положеннями пожежної безпеки, методами випробування для класифікації будівельних матеріалів на горючі або негорючі, визначення групи горючості та займистості будівельних матеріалів

#### **7.1 Загальні відомості**

Пожежа – неконтрольоване горіння поза спеціальним осередком, що розповсюджується в часі і просторі. Небезпечним чинником пожежі (НЧП) слід вважати такий, вплив якого призводить до травми, отруєння або загибелі людини, а також до матеріальних збитків. Небезпечними чинниками пожежі, що впливають на людей, є: полум'я та іскри; підвищена температура навколишнього середовища; токсичні продукти горіння і термічного розкладання; дим; знижена концентрація кисню. До вторинних проявів НЧП входять: уламки зруйнованих апаратів, агрегатів, установок, конструкцій; радіоактивні й токсичні речовини і матеріали, що виходять із зруйнованого устаткування; електричний струм, що виникає внаслідок виносу високої напруги на струмопровідні частини апаратів, агрегатів, конструкцій; небезпечні чинники вибуху; вогнегасні речовини.

Пожежна безпека – це можливість виникнення та (або) розвитку пожежі, закладена в будь-якому стані або процесі, або речовині.

Під пожежною безпекою розуміють стан об'єкта, при якому з регламентованою імовірністю виключається можливість виникнення і розвитку пожежі та впливу на людей небезпечних чинників пожежі, а також забезпечується захист матеріальних цінностей. Пожежна безпека об'єкта регламентується ДСТ, ДБН, правилами пожежної безпеки, а також інструкціями з забезпечення пожежної безпеки на окремих об'єктах. Пожежна безпека об'єкта повинна забезпечуватися системою запобігання пожежі та системою пожежного захисту. Система запобігання пожежі – комплекс організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на виключення умов виникнення пожежі. Система протипожежного захисту – сукупність організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на запобігання впливу на людей небезпечних чинників пожежі та обмеження матеріальних збитків від неї.

Горіння – це екзотермічна реакція окислення речовини, що супроводжується виділенням диму та (або) виникненням полум'я і (або) свіченням. Залежно від швидкості процесу горіння може відбуватися у формі власне горіння, вибуху і детонації.

Для виникнення і розвитку процесу горіння необхідна наявність трьох складових: горючої речовини, окислювача (кисню) і джерела запалювання. Для припинення горіння достатньо усунути хоча б одну з цих складових.

Для виникнення горіння горюча система (себто горюча речовина й окислювач) необхідна певна температура. Цю роль виконує джерело запалювання (полум'я, іскра, тепловий прояв удару, стискання, тертя, хімічна реакція та ін.). У сталому процесі горіння постійним джерелом запалення є зона горіння.

Багато речовин при нагріванні до певної температури спроможні самоспалахувати.

Деякі речовини мають здатність до самозаймання. Під ним розуміють явище різкого збільшення швидкості екзотермічних реакцій, що призводять до виникнення горіння речовини при відсутності джерела запалювання.

Речовини, схильні до самозаймання, діляться на три групи:

- самозаймисті від дії повітря (рослинні олії і тваринні жири, нанесені тонким прошарком на волокнисті та порошкоподібні матеріали, торф та ін.);
- викликають появу горіння при дії на них води (негашене вапно, карбід кальцію та ін.);
- самозаймисті при змішуванні одна з одною (наприклад, ацетилен, водень і метан у суміші з хлором самозаймаються при денному світлі).

Пожежна небезпека виробничих будівель визначається пожежною небезпекою технологічного процесу і конструктивно-планувальних рішень.

Технологічним процесом в основному визначається можливість виникнення пожежі або вибуху, швидкість поширення і розміри пожежі. Від конструктивно-планувальних рішень багато в чому залежать межа поширення пожежі і її наслідки. Кількістю горючих матеріалів у приміщенні, теплотою їх згорання і швидкістю горіння визначаються тривалість і температурний режим пожежі. Виходячи з властивостей використовуваних речовин і умов їхнього застосування або опрацювання, всі виробництва і склади діляться на п'ять категорій: А, Б – вибухонебезпечні; В – пожежонебезпечні; Г і Д.

Категорія вибухопожежонебезпечності конкретного об'єкта визначається відповідно до вимог ОНТП 24-86. Категорія вибухонебезпечності виробництва обумовлює вимоги до вогнестійкості виробничих будинків, а також до групи займистості матеріалів і конструкцій, використовуваних для будівництва.

Під вогнестійкістю розуміють здатність будівельних конструкцій і елементів зберігати свою несучу здатність, а також чинити опір виникненню наскрізних отворів чи прогріванню до критичних температур і поширенню вогню. Існує п'ять ступенів вогнестійкості будинків і споруд, що характеризуються межами вогнестійкості будівельних конструкцій, тобто часом у годинах, по закінченні якого конструкція втрачає свою несучу або захисну спроможність.

Межі вогнестійкості будівельних конструкцій залежать від групи займистості та горючості будівельних матеріалів, з яких вони складаються.

Будівельні матеріали залежно від значень параметрів горючості поділяють на **негорючі** (НГ) й **горючі** (Г).

У деяких випадках, крім характеристик горючості будівельних матеріалів, необхідно мати дані про здатність їх до займання під впливом променистої теплоти для визначення займистості. Під займистістю розуміють здатність речовин та матеріалів до спалахування.

**Спалахування** – це початок полуменевого горіння під дією джерела запалювання. При даному стандартному випробуванні характеризується усталеним полуменевим горінням.

**Поверхнева щільність теплового потоку** (ПЩТП) – променистий тепловий потік, що діє на одиницю поверхні зразка.

**Критична поверхнева щільність теплового потоку** (КПЩТП) – мінімальне значення поверхневої густини теплового потоку, при якій виникає стійке полуменеве горіння.

Горючі будівельні матеріали залежно від величини КПЩТП поділяють на три групи займистості:

V1 – величина КПЩТП, рівна або більша за  $35 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$ ;

V2 – величина КПЩТП, рівна або більша за 20, але менша за  $35 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$ ;

V3 – величина КПЩТП, менша за  $20 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$ .

Пожежна небезпека будівельних матеріалів визначається горючістю, займистістю, поширенням полум'я по поверхні, димотворною здатністю та токсичністю.

При виборі будівельних матеріалів слід враховувати, що межі вогнестійкості будівельних конструкцій можуть бути збільшені шляхом їхнього вогнезахисту. Підвищити опірність горючих конструкцій впливу вогню можна шляхом обробки їх антипіренами, фарбами, обмазками, штукатуркою.

Вогнезахист деревини антипіренами здійснюється:

- просоченням вогнезахисними розчинами під тиском;
- просоченням розчинами вогнезахисних солей методом гаряче-холодних ванн із наступним фарбуванням вогнезахисною фарбою;
- поверхневою вогнезахисною обробкою.

Поверхневий вогнезахист полягає в нанесенні вогнезахисних покриттів на поверхню деревини. Такому захисту піддаються готові дерев'яні конструкції: крокви, ферми, арки, прогони та ін. Оброблені вогнезахисними засобами дерев'яні конструкції стають важкозаймистими (при поверхневій обробці).

## 7.2 Контрольні запитання

1. Що розуміють під пожежею, які небезпечні чинники пожежі?
2. Як забезпечується пожежна безпека об'єкта відповідно до вимог ГОСТ 12.1.004-91?
3. Що розуміють під системою запобігання пожежі на об'єкті та системою пожежного захисту?
4. Назвіть три умови горіння?
5. Що слід розуміти під самозайманням речовин?
6. На які три групи діляться речовини, схильні до самозаймання?
7. На які п'ять категорій за вибухопожежонебезпечністю діляться всі виробництва і склади?
8. На які групи за займистістю (горючістю) діляться будівельні матеріали?
9. Що слід розуміти під вогнестійкістю будівельних конструкцій?
10. Що слід розуміти під межею вогнестійкості будівельних конструкцій? Назвіть шляхи її підвищення.

## Лабораторне заняття № 8 ЗАСОБИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Мета роботи: ознайомлення з первинними засобами пожежогасіння [4], вивчення будови вогнегасників, принципу їхньої дії й сфери застосування

### 8.1 Загальні відомості

Пожежогасіння – це комплекс заходів і дій, спрямованих на ліквідацію виниклої пожежі. Оскільки для виникнення і розвитку процесу горіння, що призводить до пожежі, необхідна присутність горючої речовини, окислювача, джерела запалювання і беззупинний потік тепла від вогнища пожежі до горючого матеріалу чи в свіжу горючу газову суміш, то для припинення горіння досить виключити який-небудь із зазначених факторів. Отже, пожежогасіння можна забезпечити: 1) ізоляцією вогнища горіння від повітря чи зниженням вмісту кисню в повітрі, що досягається розведенням повітря негорючими газами до концентрації кисню, при якій не може відбуватися горіння; 2) охолодженням вогнища горіння до певних температур; 3) інтенсивним гальмуванням (інгібуванням) швидкості хімічних реакцій у полум'ї; 4) механічним гасінням полум'я сильним струменем газу чи води; 5) створенням умов вогнеперешкоджання, тобто таких умов, при яких полум'я поширюється через вузькі канали і при зменшенні перерізу останніх до встановленої величини поширення полум'я припиняється.

Для створення цих умов застосовують різні вогнегасні речовини і склади (далі – засоби гасіння). Як засоби гасіння застосовують: воду, що подають до вогнища пожежі суцільними чи розсіяними струменями; воду з добавками (змочувачами, проти замерзання і т.д.); піну (повітряно-механічну різної кратності, хімічну); інертні газові розріджувачі (двооксид вуглецю, азот, аргон, димові гази, водяна пара); галогеновуглеводи (хладони 13B1, 12B1, 114B2); порошки; комбіновані суміші.

Ефект впливу всіх існуючих засобів гасіння на горіння залежить від фізико-хімічних властивостей горючих матеріалів, умов їхнього горіння та інших факторів. Водю можна охолоджувати й ізолювати (чи розвести) вогнище горіння, пінними засобами – ізолювати і охолоджувати, хладонами – проводити інгібування горіння і розводити повітря, порошками – здійснювати інгібування горіння і припиняти поширення полум'я стійкою порошковою хмарою. Однак для будь-якого засобу гасіння характерний який-небудь один домінуючий вогнегасний вплив. Наприклад, вода чинить переважно охолоджуючий вплив, піна – ізолюючий, хладони і порошки – інгібуючий.

Залежно від умов той самий засіб може виявляти різну вогнегасну дію. Так, при гасінні металів порошки виявляють ізолюючу дію, а при гасінні горіння вуглеводних горючих матеріалів – інгібуючу. Більшість засобів гасіння не є універсальними, тобто прийнятними для гасіння пожеж будь-яких речовин і матеріалів. У багатьох випадках засоби гасіння несумісні з горючими матеріалами (наприклад, вода реагує з вибухом з лужними металами, деякими металоорганічними з'єднаннями та ін.).

У табл.8.1 наведена класифікація пожеж залежно від фізико-хімічних властивостей горючих матеріалів і можливості гасіння їх різними засобами.

Відповідність зазначеним класам пожеж вогнегасного засобу позначають також символом класу пожежі (рис. 8.1). Наприклад, вогнегасні порошки ВС, АВСЕ, D призначені для гасіння пожеж відповідних класів; порошки АВСDE є універсальними.

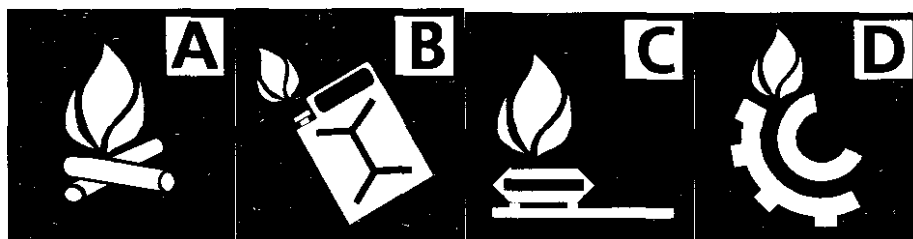


Рисунок 8.1 – Символи класів пожеж

Під способами пожежогасіння розуміють сукупність методів фізико-хімічного впливу на вогнище горіння і доставки (подачі) засобів гасіння. Відомі різні способи пожежогасіння, які класифікують за видом засобів гасіння, методом їхнього застосування (подачі), навколишнім оточенням, призначенням. Усі способи поділяють на поверхневе гасіння (подача засобів гасіння



безпосередньо у вогнище пожежі) і об'ємне гасіння (створення в районі пожежі газового середовища, що не підтримує горіння). Для реалізації поверхневого гасіння необхідні засоби, які можна подавати у вогнище пожежі на відстані (рідина, піни, порошки). Об'ємне гасіння можна застосовувати в обмеженому просторі (у приміщеннях, відсіках, галереях і т.п.). Для об'ємного гасіння необхідні такі засоби, що можуть розподілятися в атмосфері об'єму, що захищається, і створювати в кожному його елементі вогнегасну концентрацію. Як засоби об'ємного гасіння застосовують інертні газові розріджувачі, хладони, порошки і комбіновані склади. Об'ємне гасіння можна використовувати і для попередження утворення вибухонебезпечних сумішей розведенням середовища в об'ємі, що захищається, до такого вмісту в ньому розріджувача (флегматизатора), при якому це середовище буде поза областю запалення незалежно від концентрації горючої речовини (газу чи пари суспензії). У цьому випадку мають справу зі способом флегматизації.

Вогнегасні речовини (ВР) – це речовини, що володіють фізико-хімічними властивостями, які дозволяють створити умови для припинення горіння.

У вогнегасниках використовуються вогнегасні речовини, які мають різні властивості і, відповідно, способи впливу на процес горіння. Відповідно до способів припинення горіння вогнегасні речовини поділяються на: охолоджуючі, розчинюючі, ізолюючі, інгібуючі. Однак строго розділити вогнегасні речовини за цими ознаками неможливо, тому що всі вони мають комбінований вплив при наявності домінуючої властивості. Нині широко використовуються такі вогнегасні речовини: вода, вода з добавками, піна (хімічна чи повітряно-механічна), вогнегасні порошки, вуглекислий газ.

*Вода* – рідина при температурі від 0 до 100 °С. Способи подачі – компактний чи розсіювальний струмінь. Є найбільш широко застосовуваним засобом гасіння пожеж різних речовин і матеріалів. Високі вогнегасні якості води пояснюються великою теплоємністю (теплота паротворення – 2260 кДж/кг), високою термічною стійкістю (1700 °С), значним збільшенням обсягу при паротворенні (у 1700 разів). За допомогою води можна охолодити зону горіння або речовини, що горять, зменшити концентрацію речовин, що реагують у зоні горіння, та ізолювати їх від неї. До переваг води як засобу гасіння належать: доступність, дешевизна, значна теплоємність, висока прихована теплота випару, рухливість, хімічна нейтральність і відсутність отруйності.

До недоліків води входять: порівняно висока температура замерзання, недостатня в низці випадків (наприклад, при гасінні тліючих матеріалів) змочувальна здатність, порівняно висока електропровідність (особливо при наявності добавок проти замерзання, змочувачів та ін.), що ускладнює гасіння установок під напругою. Для зниження температури замерзання у воду вводять антифризи (деякі мінеральні солі, гліколі). Щоб підвищити змочувальну здатність води, в неї вводять 0,5...2,0 % поверхнево-активних речовин (ПАР) –

сульфонати, сульфоноли НП-1 і НП-3, змочувачі ДБ, НБ, ОП-7 і ОП-10, піноутворювачі (ПО). Для зменшення розтікання у воду вводять добавки, що підвищують її в'язкість (наприклад, натрійкарбобоксिमетилцелюлозу).

Воду не можна застосовувати для гасіння речовин, які бурхливо реагують з нею виділенням тепла, горючих, а також токсичних і корозійно-активних газів. До таких речовин належать багато металів і металоорганічних з'єднань, карбіди і гідриди металів, розпечене вугілля і залізо. Нафтопродукти та багато інших органічних рідин при гасінні водою можуть спливати на її поверхню, збільшуючи площу пожежі. У цьому випадку доцільно застосовувати розпилену воду. Слід пам'ятати, що при гасінні водою олій і жирів можуть відбуватися викид чи розбризкування палаючих продуктів. Не можна також застосовувати для гасіння горючого пилу суцільні струмені води, щоб уникнути утворення вибухонебезпечного середовища. У цьому випадку треба застосовувати розпилену воду зі змочувачем.

Таблиця 8.1 – Класифікація пожеж за ГОСТ 27331-87 і СТ СЭВ5637-86

Клас пожежі	Характеристика класу	Підклас пожежі	Характеристика підкласу	Рекомендовані засоби пожежогасіння
1	2	3	4	5
А	Горіння твердих речовин	А <sub>1</sub>	Горіння твердих речовин, супроводжуване тлінням (деревина, папір, текстиль)	Вода зі змочувачем, хладони, порошки АВС
		А <sub>2</sub>	Горіння твердих речовин без тління (пластмаси, каучук)	Усі види вогнегасних засобів
В	Горіння рідких речовин	В <sub>1</sub>	Горіння рідких речовин, нерозчинних у воді (бензин, нафтопродукти та ін.)	Піни, розпилені вода, хладони, порошки класу ВСІ
		В <sub>2</sub>	Горіння рідких речовин, розчинних у воді (спирти, ацетон та ін.)	Піна на основі ПО-1с, ПО «Форетол», розпилені вода, хладони, порошки класу ВСІ
С	Горіння газоподібних речовин	С	Побутовий газ, водень, аміак, пропан та ін.	Об'ємне гасіння і флегматизація газовими складами, порошки, вода для охолодження устаткування
D	Горіння металів і металоутримуючих речовин	D <sub>1</sub>	Горіння легких металів (Al, Mg і їхні сплави) за винятком лужних	Порошки класу D типу П-2АП
		D <sub>2</sub>	Горіння лужних металів	Порошки класу D, ПС, МГС глинозем
		D <sub>3</sub>	Горіння металоутримуючих речовин (металорганіка, гідриди металів та ін.)	Порошки класу D типу СН-2

Примітка. Згідно з «Правилами пожежної безпеки в Україні» додатково введено клас пожежі Е – горіння електроустановок.

Основний спосіб впливу на горіння – охолодження. Має вторинний ефект – при перетворенні в пару ізолює вогнище пожежі та знижує зміст кисню в зоні горіння.

Піна – дисперсна система, що складається з осередків-пухирців газу, розділених плівками рідини. Основною властивістю вогнегасної піни є її спроможність припиняти надходження в зону горіння горючих парів і газів, у результаті чого горіння припиняється. Істотну роль відіграє також охолоджуюча дія вогнегасних пін, яка значнішою мірою властива пінам низької кратності, що містять велику кількість рідини. За способом одержання піни поділяються на хімічні й повітряно-механічні. Хімічна піна утворюється в результаті хімічної реакції між лужною і кислотною частинами заряду за наявності піноутворювача. Повітряно-механічна піна утворюється в результаті механічного розпилення розчину піноутворювача, його змішування з повітрям у піногенераторах. Піни розділяються за кратністю (співвідношення обсягу піни до обсягу розчину, з якого вона отримана) на піни низької кратності (до 10), їх застосовують для гасіння нафтопродуктів, середньої (10 – 200) – для гасіння легкозаймистих рідин (ЛЗР) і високої (більше 200) – застосовують рідко через малу стійкість. Основний спосіб впливу на горіння – ізоляція вогнища горіння, додатковий – охолодження за рахунок наявної води.

Вогнегасні порошки – це подрібнені мінеральні солі з різними добавками. Основний спосіб впливу на горіння – інгібування. Додаткові ефекти: розведення пари пального, створення умов вогнеприпинення, охолодження. Вогнегасні порошки поділяються на порошки загального і спеціального призначення.

Порошкові суміші ефективні при гасінні пожеж твердих речовин різноманітних класів, горючих рідин, газів, металів, електроустановок під напругою. Вони швидко ліквідують горіння при малій витраті, не замерзають, не викликають корозії металів, у зоні горіння неелектропровідні, не псують речовини і матеріали. Сутність гасіння порошками полягає в припиненні ланцюгової реакції горіння, в розведенні пари горючих матеріалів порошковою хмарою газоподібними продуктами її розкладу. Крім того, плавлячись, порошки на пальних поверхнях можуть утворювати негорючу плівку і цим ізолюють матеріал від доступу повітря.

Вогнегасні порошки загального призначення застосовуються для гасіння пожеж класів А, В, С і електроустановок під напругою (за винятком ПСБ-3, що не призначений для гасіння пожежі класу А). Вогнегасні порошки спеціального призначення застосовують для гасіння пожеж горючих металів. Спосіб впливу – ізоляція горючої поверхні від навколишнього повітря.

Вуглекислий газ – безбарвний газ без запаху і смаку. Температура замерзання  $-56,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Критична температура  $-31\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Тверду (снігоподібну) вуглекислоту застосовують для гасіння вогню на повітрі. Випаровуючись, вона охолоджує об'єкт, що горить, і знижує вміст кисню в зоні горіння. Ефективна

дія вуглекислотних вогнегасників і установок спостерігається при температурі до  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При введенні 12...25 % (за обсягом) вуглекислоти в приміщення, що горить, горіння припиняється. Основний спосіб впливу на горіння – розведення парогазоповітряної суміші горючої пари і газів з повітрям (киснем), додатковий – охолодження (твердий двооксид вуглецю).

Галоїдовані вуглеводні – речовини, основними компонентами яких є бромистий етил, бромистий метил, дібромтетрафторетан та ін. Хладони – це товарне найменування граничних галогеновуглеводнів, у молекулах яких обов'язково є атоми фтору, а також можуть бути всі інші галогени (раніше називалися фреонами). Для пожежогасіння використовують бромутримуючі, а також бромхлорутримуючі хладони.

Механізм вогнегасної дії хладонів полягає в гальмуванні ланцюгового процесу, що відбувається при горінні, яке обумовлено зв'язуванням активних центрів (переважно атомів водню). Основний спосіб впливу на горіння – інгібування, додатковий – розведення.

Як інертні розріджувачі використовують газоподібні двооксид вуглецю, азот, аргон, димові гази, водяну пару. Горіння більшості речовин припиняється при зниженні вмісту кисню в атмосфері обсягу, що захищається, до 12...15 %. Для речовин, які характеризуються широкою концентраційною областю поширення полум'я (водень, ацетилен, діборан та ін.), металів, матеріалів, які тліють, граничний зміст кисню складає 5 % і нижче.

Найбільш широке застосування із зазначених газоподібних розріджувачів знаходить двооксид вуглецю. Його використовують у стаціонарних установках (об'ємного гасіння), у ручних (ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8) і що возяться (УП-2М) вогнегасниках. Особливістю двооксиду вуглецю є його здатність при дроселюванні утворити пластівці «снігу». При поверхневому гасінні «сніжним» двооксидом вуглецю його розчинювальна дія доповнюється охолодженням вогнища горіння. Якщо не можна застосовувати двооксид вуглецю (наприклад, при горінні металів та деяких інших речовин), використовують азот чи аргон. Аргон застосовують тоді, коли є небезпека утворення вибухових нітридних з'єднань (наприклад, нітридів деяких металів). Вогнегасна концентрація двооксиду вуглецю для більшості горючих речовин складає від 20 до 40 %. Нормативна величина витрати  $\text{CO}_2$  при об'ємному гасінні дорівнює 0,7 кг на  $1\text{ м}^3$  приміщення, що захищається. Час подачі  $\text{CO}_2$  за нормами – від 60 до 120 с.

Двооксид вуглецю (як і багато інших засобів) недостатньо ефективний при гасінні глибинних пожеж тліючих матеріалів. Для гасіння таких матеріалів доцільно додавати до  $\text{CO}_2$  хладони. Невеликі добавки  $\text{CO}_2$  (до 6 %) до азоту дозволяють істотно підвищити ефективність останнього при об'ємному гасінні лужних металів.

Комбіновані суміші – це вогнегасні суміші, в яких сполучаються властивості різних вогнегасних засобів. Найбільш ефективними є суміші, що являють собою комбінації носія з сильним інгібітором горіння. До них

належать, наприклад, водно-хладонові емульсії і комбінації повітряно-механічної піни з хладонами. До комбінованого входить також порошок СІ-2.

Успішне гасіння пожежі пов'язане з правильним вибором типу і виду вогнегасника. Класифікація пожеж дозволяє вибрати необхідний вогнегасник, тому що в кожному класі об'єднані пожежі, пов'язані з горінням речовин, які мають подібні характеристики. Для успішної боротьби з пожежами і уникнення застосування непризначеного чи неефективного для гасіння даного класу пожежі вогнегасника необхідне знання цих класів, тому що їхні символи (див. рис. 8.1) вказуються на корпусах вогнегасників. Нині для захисту від пожеж застосовуються первинні засоби пожежогасіння – вогнегасники.

За ДСТ 2273-93 «ССБП. Пожежна техніка. Терміни та визначення» вогнегасником називається переносний чи пересувний пристрій для гасіння вогнищ пожежі за рахунок випускання вогнегасної речовини.

Вогнегасники поділяються:

за способом транспортування на: переносні (ручні та ранцеві) й пересувні;

за видом вогнегасної речовини на: водяні, пінні (повітряно-пінні та хімічні пінні), порошкові, вуглекислотні, хладонові, комбіновані;

за способом створення надлишкового тиску:

– за рахунок стисненого газу, що знаходиться:

а) у балоні високого тиску, б) у корпусі вогнегасника (такі вогнегасники отримали назву накачаних),

– за рахунок стисненого газу, що утворюється в результаті хімічної реакції: а) компонентів газогенеруючого пристрою, б) компонентів вогнегасної речовини (хімічні пінні вогнегасники).

Вогнегасник складається з корпусу для збереження вогнегасної речовини чи компонентів для її одержання, пристрою підготовки вогнегасної речовини і подачі її на вогнище пожежі, пристроїв, що запобігають перевищенню тиску понад допустимого і випадковому спрацьовуванню, джерела надлишкового тиску (стиснений газ може знаходитися в корпусі вогнегасника). Загальний принцип роботи вогнегасників полягає в створенні надлишкового тиску в корпусі (за винятком накачаних), під дією якого вогнегасна речовина подається на вогнище пожежі. Цей спосіб втілений в різних моделях вогнегасників, кожна з яких має свої особливості. Далі наводяться дані про конструкції вогнегасників (див. рис.8.2 – 8.5). Ілюстративний матеріал дає можливість ознайомитися з особливостями будови вогнегасників, одержати відомості про те, як загальні принципи роботи вогнегасників втілені в їхніх конкретних моделях.

Крім вогнегасників, застосовуються: пожежні стволи, що встановлюються на кінці напірної рукавної лінії і призначені для формування і спрямування струменів вогнегасних речовин; сполучні голівки, призначені для швидкого, герметичного і тривкого з'єднання рукавів, а також для приєднання їх до рукавного обладнання; пожежні теплові сповіщувачі, що реагують на зміну температури навколишнього середовища.

**Повітряно-пінні** вогнегасники типів ОВП-9, ОВП-10, ОВП-100 (рис. 8.2) мають заряд, що складається з 6 % водяного розчину піноутворювача типу ПД-1Д.

Балон 4 заповнений вуглекислим газом під тиском 6 МПа. При застосуванні його необхідно піднести до осередку пожежі, спрямувати на вогонь піногенератор 6, видалити запобіжну чеку 21 і натиснути на важіль 9 запірно-пускового пристрою. При цьому сполучена з важелем кнопка з голкою 19 пробиває мембрану балона з робочим газом 4, і газ, проходячи через дозувальний отвір, витискує заряд по сифонній трубці 5 через сітку 7, де він розпорошується, змішується з повітрям і утворює високократну повітряно-механічну піну. У робочому положенні вогнегасник треба тримати вертикально, не перевертаючи.

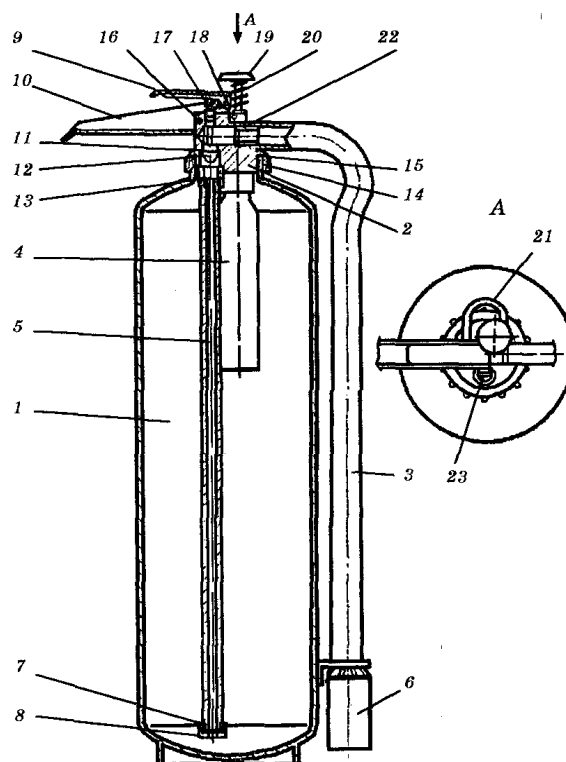


Рисунок 8.2 – Вогнегасник повітряно-пінний ОВП-9

1 – корпус; 2 – головка; 3 – рукав; 4 – балон з робочим газом; 5 – трубка сифонна; 6 – піногенератор; 7 – сітка; 8 – корпус фільтра; 9 – важіль керування клапаном; 10 – ручка; 11 – кільце ущільнювальне; 12 – клапан; 13 – перехідник; 14 – гайка накидна; 15 – кільце ущільнювальне; 16 – штифт; 17 – пружина; 18 – вісь; 19 – кнопка з голкою; 20 – пружина; 21 – запобіжна чека; 22 – кільце ущільнювальне; 23 – запобіжний клапан

Повітряно-пінні вогнегасники в 2,5 рази ефективніші за хімічно-пінні, при цьому повітряно-механічні піни не шкідливі для навколишніх предметів, тому що після гасіння полум'я вони майже повністю зникають.

Повітряно-пінні вогнегасники не можна застосовувати для гасіння електроустановок під напругою, тому що при цьому може відбутися ураження електричним струмом. Огляд вогнегасників проводять щорічно.

Таблиця 8.2 – Технічні дані пінних вогнегасників

	ОХП-10	ОВП-5	ОВП-10	ОВП-100
Продуктивність по піні, л	43,5	270	540	7000
Місткість балона, л	8,7	5	10	100
Тривалість дії, с	60	20	45	80
Довжина струменю, м	6	4,5	4,5	6
Кратність пін	5	65	65	70
Робочий тиск, МПа	1,2	1,2	1,2	1,3

Для приведення в дію **вуглекислотного вогнегасника**, наприклад, ОВ-2 (ВВК-1,4); ОВ-5 (ВВК3,5) (рис. 8.3) необхідно видалити запобіжну чеку 8, направити розтруб 3 на вогнище пожежі, натиснути на важіль 9, при цьому вогнегасна речовина з корпуса 1 по сифонній трубці 15 через розтруб 3 подається на вогнище пожежі.

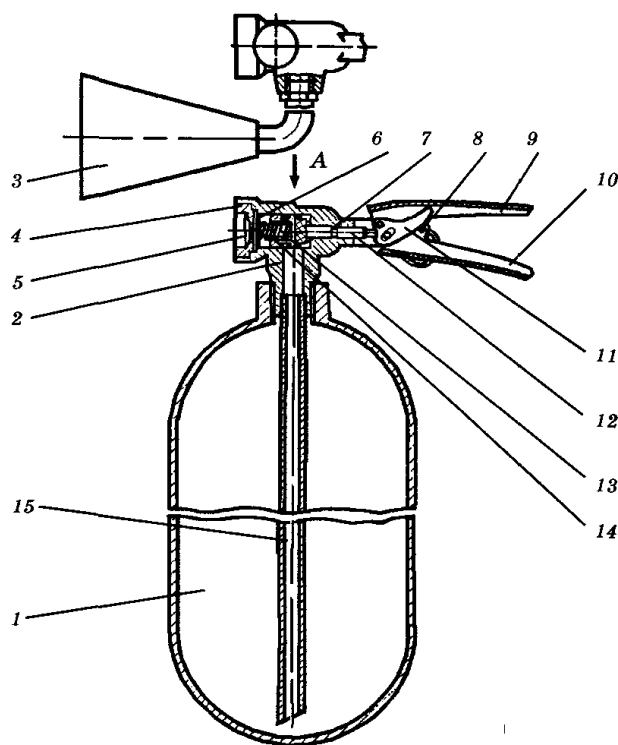


Рисунок 8.3 – Вогнегасники вуглекислотні ВВ-2 (ВВК-1,4); ОВ-5 (ВВК3,5):  
 1 – корпус; 2 – голівка; 3 – розтруб; 4 – гайка; 5 – запобіжна мембрана; 6 – шайба; 7 – кільце ущільнювальне; 8 – запобіжна чека; 9 – важіль керування клапаном; 10 – ручка; 11 – кулачок; 12 – шток; 13 – клапан; 14 – пружина; 15 – трубка сифонна.

Існують ручні **порошкові вогнегасники** марок ОП-2, ОП-2А, ОП-8Б, ОП-5, ОП-10; пересувні ОП-100; стаціонарні ОП-250, СИ-120 і комбіновані ОК-100. Всі вони призначені для гасіння загорянь різноманітних твердих матеріалів і речовин, ЛВЖ і ГЖ, луго-земельних металів, електроустановок під напругою до 1000 В залежно від марки і призначення вогнегасника вони можуть застосовуватися при температурі навколишнього повітря в межах від  $-50$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ .

За будовою і принципом роботи порошкові вогнегасники схожі. Цифри в маркуванні означають місткість корпусів. У вогнегасниках місткістю 2 л і більше корпуси виготовляють з листової сталі. Ручні вогнегасники забезпечені запірно-пусковими пристроями підйомного типу, а ОП-5 і ОП-10 – шлангами довжиною відповідно 0,6 і 0,8 м, на кінцях яких є стволи для викидання порошку під тиском робочого газу.

Вогнегасник ОП-5 (рис. 8.4) за будовою і приведенням в дію аналогічний вогнегаснику ОВП-10, але в ньому насадка для одержання піни замінена коротким сприском щільного типу, змонтованим на кришці вогнегасника, і використаний аерозольний засіб витиснення порошку. Вуглекислий газ із балончика при пуску вогнегасника подається по спеціальній трубці під аероднище – подвійне гратчасте дно. При цьому порошок, розміщений у корпусі, спучується і видавлюється по сифонній трубці до сприску. Аерозольний струмінь, що утворюється, надходить у зону горіння.

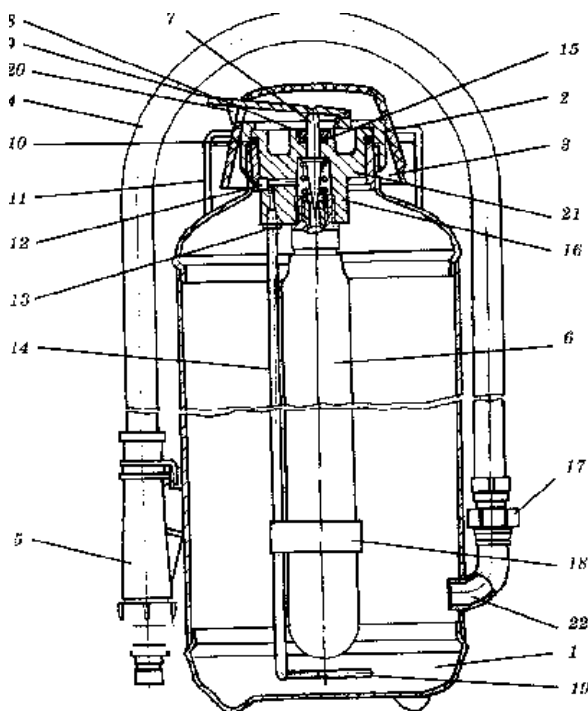


Рисунок 8.4 – Вогнегасник порошковий ОП-5.01

- 1 – корпус; 2 – гайка накидна; 3 – ковпак; 4 – рукав; 5 – пістолет-розпушувач; 6 – балон з робочим газом; 7 – гілка; 8 – втулка різьбова; 9 – важіль запуску; 10 – кільце ущільнювальне; 11 – ручка; 12 – заглушка; 13 – гайка; 14 – трубка; 15 – гайка; 16 – трубка; 17 – гайка; 18 – трубка; 19 – дно; 20 – кільце ущільнювальне; 21 – гайка; 22 – трубка; 23 – трубка.



газопідвідна; 15 – сальник; 16 – пружина; 17 – гайка; 18 – хомут; 19 – кільце гумове; 20 – запобіжна чека; 21 – голівка; 22 – трубка сифонна

Таблиця 8.3 – Технічні дані порошкових вогнегасників

	ОП-1 «Момент»	ОП-2 «Турист-2»	ОП-10	ОП-100
Місткість, л	1	1,8	10	100
Тривалість дії, с	15	15	20	45
Довжина струменя, м	2	4	5	11
Маса заряду, кг	1	1,4	10	90
Робочий тиск, МПа	0,3	0,25 – 0,4	1,2	0,7

## 8.2 Контрольні питання

1. Назвіть основні типи вогнегасників.
2. Призначення вогнегасників різноманітних типів.
3. Вогнегасний ефект різноманітних вогнегасників.
4. Послідовність дій при застосуванні вогнегасників різноманітних типів.
5. Принцип дії вогнегасників.
6. Вимоги безпеки при експлуатації вогнегасників.
7. Збереження й освідочтво вогнегасників.

## Список джерел

1. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
2. ДСТУ 2272-93. ССБП. Пожежна безпека. Терміни та визначення.
3. ДСТУ 2273-93. ССБП. Пожежна техніка. Терміни та визначення.
4. ГОСТ 12.4.009-83. ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов.
5. Денисенко В. В., Точилкина В. Г. Пожарная безопасность в строительстве : Справочник. – К., 1987.
6. Щербина Я. Я. Основы противопожарной техники. – К., 1985.
8. Правила пожежної безпеки в Україні. – К., 1995.
9. ГОСТ 27331-87 Пожарная техника. Классификация пожаров.
10. Методичний посібник з питань експлуатації та застосування вогнегасників. – К. : Основа, 1997. – 149 с.

*Виробничо-практичне видання*

Методичні рекомендації і завдання  
до проведення лабораторних занять  
із навчальної дисципліни

## **«БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ»**

*(для студентів 2 курсу першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
галузі знань 18 – Виробництво та технології  
спеціальності 185 – Нафтогазова інженерія та технології)*

Укладач **АБРАКІТОВ** Володимир Едуардович

Відповідальний за випуск *М. В. Хворост*  
*За авторською редакцією*  
Комп'ютерне верстання *О. Г. Ткаченко*

План 2018, поз. 220 М

---

Підп. до друку 01.06.2018. Формат 60 x 84/16.

Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 2,5

Тираж 50 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: [rectorat@kname.edu.ua](mailto:rectorat@kname.edu.ua).

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК 5328 від 11.04.2017.