

**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

# **ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

**Навчально-методичний посібник**

Одеса – 2010

**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ**  
**ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**  
**Навчально-методичний посібник**

Одеса – 2010

УДК 631:331.45:378.147.88 (075.8)

Автори:

М.М. Саkun, кандидат технічних наук, доцент;

І.В. Москалюк, кандидат технічних наук, викладач.

**За редакцією М.М. Сакуна**

**Дозволено Міністерством аграрної політики України:**

**лист від 18.09.2009 р. № 18-28-13/439**

**Рецензенти:**

В.Д. Гогунський, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри охорони праці і безпеки життєдіяльності Одеського національного політехнічного університету;

С.С. Майлатов, заступник начальника Одеської державної інспекції промислової безпеки, охорони праці в АПК та соціально-культурній сфері.

**ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ Навчально-методичний посібник/  
М.М. Саkun, І.В. Москалюк; Одеський державний аграрний  
університет /. Кафедра безпеки життєдіяльності. – Одеса:  
«Видавництво ВМВ», 2010 – 160с.**

ISBN 978-966-413-222-7

Навчальний посібник призначений для використання студентами освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» під час підготовки і виконання лабораторних, практичних занять і самостійної роботи. Він складений у відповідності до робочої програми навчальної дисципліни “ Основи охорони праці ”.

На практичні і лабораторні заняття винесено матеріал, який не вивчається на лекціях. В методичних вказівках на кожне заняття сформульована мета заняття, завдання на заняття, прилади й устаткування, які необхідні для заняття, план виконання роботи, теоретичний матеріал по темі заняття, практична частина з методикою проведення заняття, порядок оформлення звіту за заняття, порядок захисту звіту, контрольні питання по темі заняття.

В навчальному посібнику також міститься матеріал для самостійного вивчення студентами.

В навчальному посібнику викладено загальні організаційно-методичні вказівки по проведенню занять і правила безпеки при роботах в лабораторіях.

Навчальний посібник буде корисним для студентів і викладачів вищих аграрних закладів при підготовці фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр».

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА .....	6
1. ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ .....	7
2. ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ В ЛАБОРАТОРІЇ .....	9
3. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ЛАБОРАТОРНИХ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ .....	10
3.1. Лабораторна робота № 1. «Дослідження мікрокліматичних умов на робочих місцях» .....	10
3.2. Лабораторна робота № 2. «Дослідження загазованості повітря» .....	21
3.3. Лабораторна робота № 3. «Дослідження запиленості повітря» .....	29
3.4. Лабораторна робота № 4. «Дослідження освітленості робочих місць» .....	36
3.5. Практичне заняття № 5. «Розрахунок вентиляції виробничих приміщень» .....	47
3.6. Лабораторна робота № 6. «Дослідження захисних властивостей засобів індивідуального захисту органів дихання» .....	58
3.7. Лабораторна робота № 7. «Дослідження електробезпеки трифазних мереж змінного струму» .....	70
3.8. Лабораторна робота № 8. «Дослідження захисного заземлення і занулення в трифазних мереж змінного струму» .....	86
3.9. Практичне заняття № 9. «Вивчення вогнегасних речовин і первинних засобів гасіння пожеж» .....	98
3.10. Блискавкозахист .....	109
4. ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ СТУДЕНТАМИ .....	117

4.1. Навчання працюючих безпечним методам праці .....	117
4.2. Розслідування та облік нещасних випадків на виробництві .....	129
4.3. Обов'язки з питань охорони праці керівників виробничих підрозділів .....	137
4.4. Відшкодування збитків потерпілим при нещасних випадках на виробництві .....	140
4.5. Додаткова допомога потерпілим при нещасних випадках .....	144
Література .....	159

## ПЕРЕДМОВА

Охорона праці – нормативна дисципліна, у процесі вивчення якої у майбутніх фахівців формується необхідний рівень знань і умінь.

На вивчення дисципліни відповідно наказу Міністерства освіти і науки «Про вдосконалення навчання з охорони праці і безпеки життєдіяльності у вищих закладах освіти України» від 02.12.1998 р. № 420 при підготовці фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» відводиться 54 години загального обсягу.

Відповідно навчальних планів підготовки бакалаврів зі всіх напрямків із 54-х годин загального обсягу на проведення лабораторних і практичних занять відводиться 14-16 годин.

Враховуючи таку кількість годин, лабораторно-практичні заняття доцільно проводити по 8 темам, решту питань потрібно вивчати самостійно.

Для проведення лабораторних занять по темам «Дослідження електробезпеки мереж змінного струму» і «Дослідження захисного заземлення і занулення в мережах змінного струму» авторами розроблені лабораторні установки, які імітують реальні ситуації і дозволяють в повному обсязі вивчити необхідний теоретичний матеріал на практиці. Існуючі установки аналогічного типу ОТ-1 і ОТ-2 складні, призначені для технічних ВУЗів, їх використовувати для проведення лабораторних занять в аграрних ВУЗах не доцільно.

Матеріал, який винесено на лабораторно – практичні заняття не вивчається на лекціях, тому виконання таких занять пропонується проводити в 4 етапи: попередня підготовка, безпосереднє виконання роботи в аудиторії, оформлення звіту, захист звіту. Попередня підготовка проводиться студентами самостійно. Вона передбачає вивчення теоретичного матеріалу, описання лабораторної роботи або змісту практичного заняття, підготовку необхідних таблиць, схем до майбутнього звіту.

В навчальному посібнику також викладені загальні організаційно-методичні вказівки щодо проведення занять і правила безпеки при роботах в лабораторіях.

# 1. ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ

Виконання лабораторних робіт і практичних занять складається із чотирьох етапів:

- попередньої підготовки;
- роботи в лабораторії;
- оформлення звіту;
- захист звіту.

## 1.1. Попередня підготовка

Попередня підготовка проводиться самостійно напередодні заняття і включає в себе:

- вивчення описання лабораторної роботи або змісту практичного заняття;
- повторення або додаткове вивчення основних теоретичних положень, викладених в лекціях, методичних вказівках до заняття і необхідних для поняття суті досліджень, розрахунків, що будуть проводитися на занятті;
- підготовку необхідних таблиць, схем до майбутнього звіту.

## 1.2. Робота в лабораторії

Робота в лабораторії включає в себе:

- тематичну співбесіду з викладачем;
- вивчення інструкції з охорони праці;
- практичне виконання завдання на лабораторну роботу або практичне заняття;
- представлення результатів досліджень чи розрахунків викладачу для перевірки;
- здача робочого місця в належному стані.

**Примітка:** *під час практичного виконання лабораторної роботи викладач здійснює керівництво роботою студентів і надає їм необхідну допомогу.*

В тематичній співбесіді перевіряється:



- знання теоретичних положень, що відносяться до даного заняття;
- готовність таблиць, схем, графіків до майбутнього звіту.

При успішній здачі тематичної співбесіди студент допускається до виконання лабораторної роботи чи практичного заняття.

### **1.3. Оформлення звіту**

По кожній роботі складається звіт. Зміст звіту визначається завданням на лабораторну роботу чи практичне заняття і вказівками викладача.

Звіт виконується чорнилами і повинен містити :

- номер і назву роботи, назву факультету, номер групи, курсу і прізвище студента;
- мету заняття
- перелік приладів і устаткування;
- **теоретичну частину** по темі заняття;
- **практичну частину** ( перелік пунктів завдання з результатами досліджень, розрахунків; аналіз результатів досліджень, розрахунків і короткі висновки по кожному пункту завдання).

### **1.4. Захист звіту**

В процесі захисту звіту за лабораторне чи практичне заняття викладач перевіряє правильність оформлення звіту і проводить співбесіду по контрольних питаннях.

При успішній здачі співбесіди, виконанні завдання і правильному оформленні звіту, студент отримує залік за заняття.

Оформлення звіту і його захист повинні виконуватися, як правило, в лабораторії під час виконання роботи.

## **2. ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ В ЛАБОРАТОРІЇ**

До виконання лабораторних і практичних занять допускаються студенти, які вивчили правила безпеки при роботі в лабораторії.

Відповідно до правил безпеки студенти повинні:

- вивчити перед початком роботи правила безпеки при роботі в лабораторії і розписатися в журналі реєстрації інструктажів;
- небезпечними та шкідливими факторами в лабораторії є: рухомі механізми, електрична напруга, пари бензину, аміаку, хімічні реактиви, осколки скла;
- подавати живлення на робоче місце тільки з дозволу викладача;
- не торкатися до струмоведучих частин обладнання;
- знати розташування загального вимикача і вимикачів на робочому місці, швидко виключати установку, якщо вона потрапила під напругу;
- небезпечною напругою для життя є напруга змінного струму 25 В і більше;
- при виникненні небезпечної ситуації негайно сповістити викладача;
- перед виконанням роботи необхідно вивчити мету та порядок виконання роботи, склад лабораторного устаткування та порядок його використання, перевірити наявність хімічних реактивів та інших засобів, необхідних для виконання роботи;
- перед включенням напруги необхідно подати сигнал голосом «Включаю напругу»;
- не дозволяти виходу парів бензину, аміаку, пилу, розсипання реактивів;
- обережно розпаковувати ампули, індикаторні трубки, уникати порізання склом.

### **ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:**

- залишати без нагляду включене устаткування;

- працювати на включеному устаткуванні поодинці;
- виконувати дії, які не передбачені методичними вказівками;
- порушувати трудову і навчальну дисципліну.

### **3. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ЛАБОРАТОРНИХ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

#### **3.1. Лабораторна робота № 1**

##### **«Дослідження мікрокліматичних умов на робочих місцях»**

**Мета заняття:** вивчити вплив мікрокліматичних параметрів на організм людини і принципи їх нормування, навчитися визначати і оцінювати параметри мікроклімату в робочій зоні виробничих приміщень.

**Прилади й устаткування:** стенд “Нормативні значення параметрів мікроклімату в робочій зоні виробничих приміщень”, психрометр стаціонарний, психрометр аспіраційний, гігрометр волосяний, анемометр, гігрограф, термограф, барограф, вентилятор.

**План виконання роботи:** отримати допуск до роботи шляхом проведення тематичної співбесіди з викладачем; підготувати прилади до роботи; визначити вологість повітря за допомогою стаціонарного психрометра; вивчити особливості визначення вологості повітря за допомогою аспіраційного психрометра; визначити швидкість руху повітря за допомогою анемометра; вивчити особливості роботи термографа, гігрографа, барографа; оформити звіт за лабораторну роботу; захистити звіт.

#### **1. Теоретична частина**

##### **1.1. Мікрокліматичні параметри, їх вплив на організм людини, принцип нормування**

Трудова діяльність людини протікає в певних метеорологічних умовах, які характеризуються різним поєднанням температури

повітря, швидкості його руху, відносною вологістю, барометричним тиском і тепловим випромінюванням. Якщо трудова діяльність людини відбувається в приміщенні, то ці показники в сукупності прийнято називати мікрокліматом виробничого приміщення.

При виконанні робіт на відкритих майданчиках, на полях метеорологічні умови визначаються кліматичним поясом і сезоном року. Але і в цьому випадку в робочій зоні складається певний мікроклімат.

Параметри окремих показників мікроклімату можуть значно впливати на здоров'я, працездатність і продуктивність праці.

Встановлено, що відхилення температури повітря від нормальних значень на 1°C може знижувати продуктивність праці на 1%.

При зниженні температури повітря тіло людини втрачає більше тепла і людина відчуває холод. Наслідком переохолодження організму можуть бути різні захворювання.

Переохолодженню організму може сприяти надмірна вологість і швидкість руху повітря понад 0,5–0,8 м/с, особливо в холодний період року.

При температурах повітря, що перевищують нормативи, може порушуватись процес терморегуляції організму, наслідком якого буде його перегрівання і виникнення теплового удару.

Несприятливо впливає на здоров'я людини підвищена і понижена відносна вологість повітря. При підвищеній вологості (понад 75%) зростає втомленість і утруднюється робота серця, при пониженій – людина втрачає вологу через органи дихання і шкіру.

Вплив мікроклімату на організм людини складається із сукупної дії його складових частин на тепловий баланс і обмін речовин, виявляє суттєвий вплив на центральну нервову систему, яка регулює тепловий баланс в організмі.

У зв'язку з цим, при організації будь-якого виробничого процесу необхідно перш за все створити оптимальні норми мікроклімату.

В основу нормування параметрів мікроклімату покладені

гранично-допустимі норми. Вони визначаються по ГОСТ 12.1.005-88 в залежності від категорії робіт і періоду року.

Категорія робіт – це розмежування робіт на основі загальних енергозатрат організму (Дж/с).

Легка робота (категорія I) – це робота сидячи, стоячи або ходячи без фізичного напруження з енергозатратами до 172 Дж/с.

Фізична робота середньої важкості (категорія II) – робота з постійним ходінням, стоячи або сидячи з перенесенням вантажів масою до 10 кг і з енергозатратами 172-293 Дж/с.

Важка фізична робота (категорія III) – робота з систематичним фізичним навантаженням, з постійним переміщенням і перенесенням вантажів масою понад 10 кг з енергозатратами більше 293 Дж/с.

Розрізняють оптимальні і допустимі мікрокліматичні умови (МКУ).

**Під оптимальними МКУ** розуміють такі поєднання параметрів МКУ, які при тривалому і систематичному впливу на людину забезпечують збереження нормального функціонування і теплового стану організму і стабільність його реакцій терморегулювання.

**Допустимими МКУ** називаються такі поєднання параметрів МКУ, які при тривалому і систематичному впливу на людину можуть призвести до змін функціонального і теплового стану організму, але вони швидко проходять і нормалізуються.

**Холодний і перехідний періоди року** – це періоди, які мають середньодобову температуру зовнішнього середовища нижче  $+10^{\circ}\text{C}$ .

**Теплий період року** – це період, який має середньодобову температуру зовнішнього середовища  $+10^{\circ}\text{C}$  і вище.

## **1.2. Прилади й методи дослідження мікрокліматичних параметрів повітря робочої зони**

### **1.2.1. Вимірювання температури повітря**

Для вимірювання температури повітря використовують:

- термометри (ртутні і спиртові) для визначення поточного значення температури;

- термографи, які безперервно реєструють на стрічці зміну температури на протязі доби або тижня;
- парні термометри, які використовуються при наявності теплових випромінювань.

**Парний термометр** складається з двох термометрів, у одного з яких резервуар ртутного шарика зачорнений, а другого – посріблений. Істинну температуру приміщення з тепловим випромінюванням розраховують за формулою:

$$t_i = t_q - \kappa (t_q - t_c),$$

де:

- $t_i$  – істинна температура повітря в приміщенні;
- $t_q$  – показання зачорненого термометра;
- $t_c$  – показання посрібленого термометра;
- $\kappa$  – константа даного приладу.

Вимірювання температури повітря в приміщенні звичайно поєднується з визначенням вологості, то для визначення температури використовується сухий термометр психрометра.

**Термограф** складається із чутливого елемента і циліндра з годинниковим механізмом. На циліндрі намотана паперова стрічка. Циліндр здійснює один оберт за добу. Чутливий елемент являє собою біметалеву пластинку, до якої прикріплена стрілка. На кінці стрілки закріплюється пишучий елемент. Якщо температура не змінюється, на паперовій стрічці буде креслитися горизонтальна лінія. Якщо температура буде збільшуватися – лінія буде підніматися вгору, якщо температура буде зменшуватися – лінія буде опускатися вниз. ***Отже, термограф безперервно реєструє на стрічці зміну температури на протязі доби або тижня, а не її значення.***

**Оптимальне значення температури – .....**

### 1.2.2. Визначення вологості повітря

Розрізняють вологість повітря абсолютну і відносну.

**Абсолютна вологість** – кількість грамів водяної пари в 1 м<sup>3</sup>.

**Відносна вологість** – відношення абсолютної вологості до вологості, яка може бути при максимальній насиченості водяних парів при той же температурі. Відносна вологість вимірюється у відсотках (%).

Для визначення відносної вологості повітря застосовують наступні прилади: стаціонарний і аспіраційний психрометри, гігрометр волосяний і гігрограф.

**Гігрометр волосяний** вимірює вологість при позитивних і негативних температурах. Шкала гігрометра проградуєвана в відсотках вологості.

**Стаціонарний і аспіраційний психрометри** служать для визначення температури і відносної вологості. Психрометри складаються із двох однакових термометрів, один з яких сухий, а шарик другого загорнутий гігроскопічною тканиною, кінець якої опущений в посудину з водою. У аспіраційного психрометра термометри розміщені в трубках, через які протягується повітря за допомогою вентилятора.

Принцип дії психрометра заснований на залежності інтенсивності випаровування вологи в навколишнє повітря від вологості цього повітря. Інтенсивність випаровування тим більша, чим сухіше повітря. Молекули води, що випаровуються в повітря з поверхні тканини, забирають з собою енергію, тому вологий термометр буде показувати меншу температуру, ніж сухий. Знаючи показники термометрів, відносну вологість можна визначити по психрометричній таблиці (рис.1) або по номограмі (рис. 2).

Психрометрична таблиця побудована наступним чином: зверху по горизонталі показана різниця температур двох термометрів, а зліва по вертикалі – температура одного із термометрів (сухого або вологого). На перетині відповідних значень визначається вологість повітря у відсотках.

Номограма використовується для аспіраційного психрометра. Вона побудована наступним чином: зліва по вертикалі показана температура вологого термометра, а криві лінії – відображають значення сухого термометра.

Вологість визначають наступним чином: від значення температури вологого термометра проводять умовну лінію до пере-

тину з лінією, яка характеризує значення сухого термометра. Від точки перетину опускають лінію вниз на горизонтальну вісь і по ній визначають вологість повітря у відсотках.

**Гігрограф** – складається із чутливого елемента і циліндра з годинниковим механізмом. Принцип роботи гігрографа аналогічний термографу. Різниця – в чутливому елементі. Чутливим елементом у гігрографа є волосяний гігрометр.

*Отже, термограф безперервно реєструє на стрічці зміну вологості на протязі доби або тижня, а не її значення.*

**Оптимальне значення вологості повітря – 40–60 %.**

### 1.2.3. Вимірювання швидкості руху повітря

Для вимірювання швидкості руху повітря застосовують кататермометри, анемометри, термоанемометри.

Кататермометр (тепловий анемометр) застосовується для вимірювання швидкості руху повітря до 0,5 м/с. Термоанемометр – для вимірювання швидкості руху повітря в межах від 0,03 до 5 м/с і температурі від 10<sup>0</sup>С до 60<sup>0</sup>С.

**Анемометри** є чашечні і крильчасті. Анемометр чашечний призначений для вимірювання швидкості руху повітря від 1 до 20 м/с, а анемометр крильчастий – від 0,3 до 5 м/с. Принцип роботи даних анемометрів однаковий.

Анемометр чашечний складається із циферблату і поворотного механізму.

Поворотний механізм має 4 пустих металевих напівшарів, розміщених на хрестовині і встановлених на вертикальній осі, яка крутиться.

Циферблат має 3 шкали зі стрілками (рис.3). Шкала **0–100**, яка розміщена по зовнішньому колу, реєструє одиниці й десятки поділок. Шкала **0–10 «сотні»** – реєструє сотні поділок. Шкала **0–10 «тисячі»** – реєструє тисячі поділок. Стрілки циферблату на нуль не виставляються. За допомогою фіксатора їх можна тільки застопорити, щоб не рухались.

Вимірювання швидкості руху повітря анемометром проводиться наступним чином:

- до початку вимірювання записують число поділок ( $C_1$ ), яке зафіксоване на циферблаті;



- включають вентилятор;
- встановлюють анемометр на робочому місці, включають анемометр і включають секундомір;
- через 100 секунд анемометр виключають і записують нові показання на циферблаті ( $C_2$ ).
- визначають число поділок, які проходять стрілки на циферблаті анемометра за 1 секунду:  $n = C_2 - C_1 / t$ ,  
де:  $t = 100$  секунд – час продовження роботи анемометра.
- отримане число поділок, які проходять стрілки за 1 секунду ( $n$ ), переводять у значення швидкості повітряного потоку (м/с), використовуючи графік (рис. 4).

t °C сухого	Різниця показань термометрів, град										
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
	Відносна вологість, %										
20	90	85	81	76	71	67	63	58	54		
21	90	85	81	77	72	68	64	59	55	51	47
22	91	85	82	77	73	69	64	61	56	52	48
23	91	86	82	78	74	70	75	62	58	54	50
24	91	87	83	78	74	70	66	63	59	55	51
25	91	87	83	79	75	71	67	64	60	56	52
26	92	88	84	80	76	72	68	65	61	58	54
27	92	88	84	80	77	73	69	66	62	59	55
28	92	88	84	81	77	73	70	66	63	60	56
29	92	88	85	81	78	74	71	67	64	61	57
30	92	89	85	82	78	75	71	68	65	61	58
31	93	89	85	82	78	75	72	69	65	62	59
32	93	89	86	82	79	76	72	69	66	63	60
33	93	89	86	83	79	76	73	70	67	64	61
34		90	86	83	80	76	73	70	67	64	61
35		90	86	83	80	77	74	71	68	65	62
36		90	87	83	80	77	74	71	68	66	63
37		90	87	84	81	78	75	72	69	66	63

Рис.1. Психрометрична таблиця

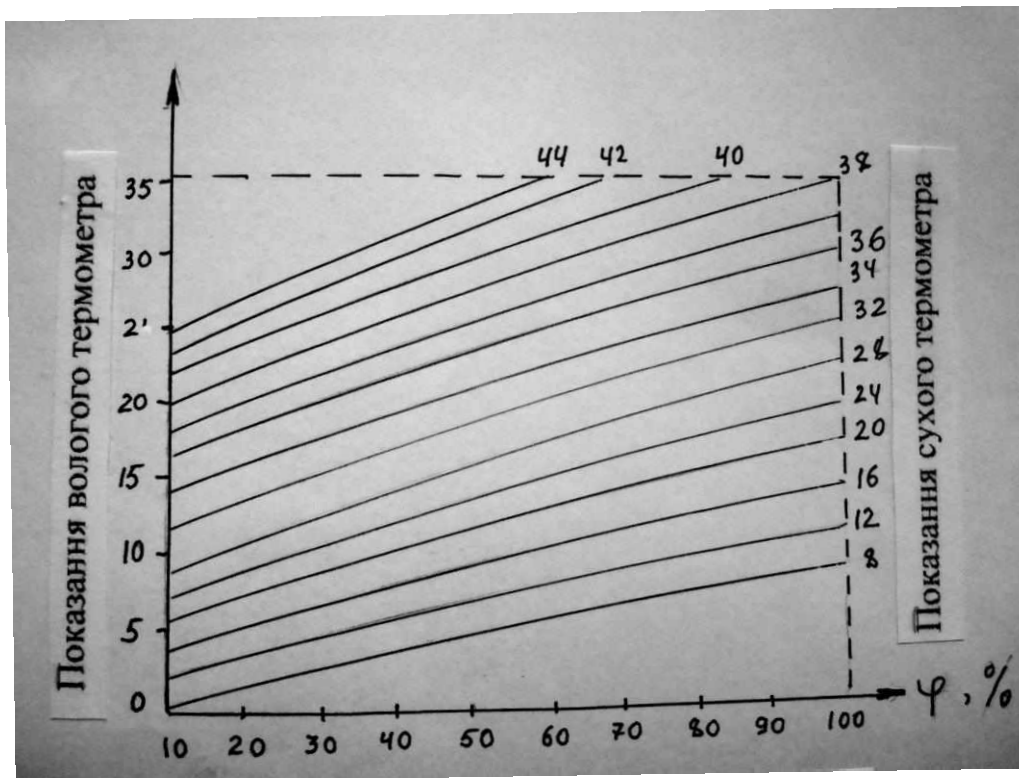


Рис.2. Номограмма для визначення вологості

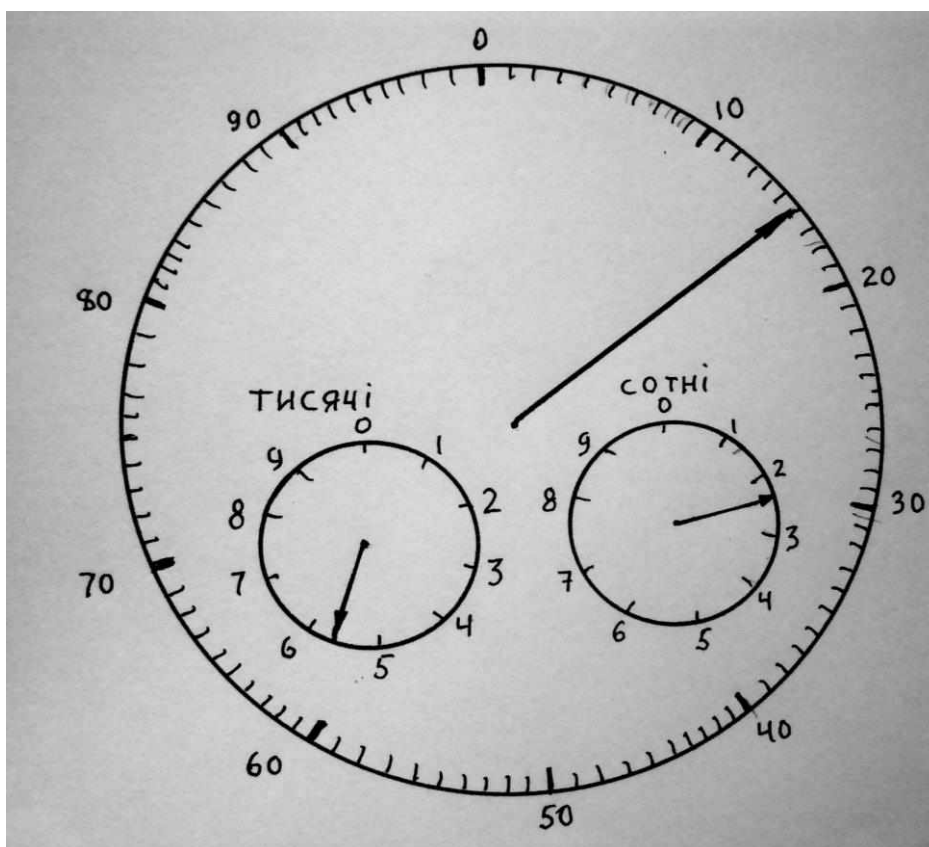


Рис. 3. Циферблат анемометра

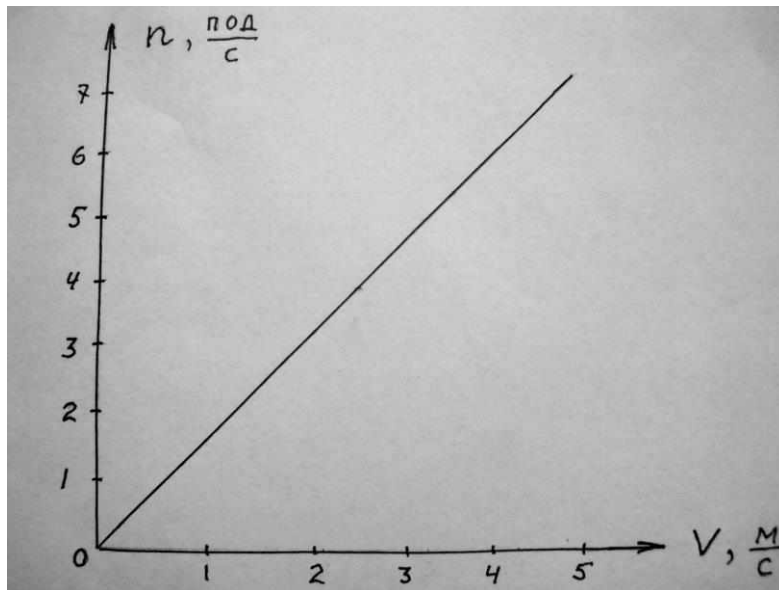


Рис.4. Графік для визначення швидкості руху повітря

## 2. Практична частина

### 2.1. Дослідження параметрів мікроклімату

#### Порядок виконання роботи:

2.1.1. Підготувати прилади до роботи.

2.1.2. Визначити температуру повітря в приміщенні за допомогою сухого термометра психрометра, заповнити таблицю 1.

2.1.3. Визначити вологість повітря за допомогою стаціонарного психрометра, заповнити таблицю 1.

2.1.4. Визначити вологість повітря за допомогою аспіраційного психрометра, заповнити таблицю 1.

2.1.5. Порівняти отримані результати.

2.1.6. Включити вентилятор і визначити швидкість руху повітря за допомогою анемометра, заповнити таблицю 2.

2.1.7. Вивчити особливості роботи термографа, гігрографа, барографа.

2.1.8. За результатами досліджень зробити висновки про можливість роботи в даних умовах. Запропонувати заходи щодо забезпечення роботи в несприятливих метеорологічних умовах.

Таблиця 1.

Тип психрометра	Температура сухого термометра, град	Температура вологого термометра, град	Вологість, %

Таблиця 2.

Початкове число поділок	Число поділок через 100 с	Число поділок за 1с	Швидкість руху повітря, м/с

### 3. Оформлення звіту

Звіт повинен містити:

- назву роботи;
- мету дослідження;
- прилади й устаткування, які використовуються в роботі;
- **теоретичну частину** (мікрокліматичні параметри, їх вплив на людину, принцип нормування; прилади й методи вимірювання параметрів мікроклімату);
- **практичну частину** (результати вимірювань, графіки, номограму, шкалу анемометра, таблиці; по кожному приладу пояснення принципу роботи і порядок вимірювання; висновки по роботі).

### 4. Захист звіту

При захисті звіту викладач перевіряє: правильність оформлення звіту, результатів досліджень і проводить співбесіду по контрольних питаннях.

#### Контрольні питання

1. Що таке мікроклімат виробничих приміщень?
2. Назвіть параметри мікроклімату.
3. Які прилади застосовують для контролю параметрів мікроклімату?
4. На чому оснований принцип роботи психрометра?

5. Порядок вимірювання вологості повітря за допомогою психрометра.
6. Порядок вимірювання швидкості руху повітря за допомогою анеометра.
7. Що покладено в основу нормування параметрів мікроклімату?
8. Які роботи належать до категорії легких, середньої важкості, важких?
9. Яким приладом визначається відносна вологість при від'ємних температурах?
10. Як класифікують за стандартом параметри мікроклімату?
11. Який прилад фіксує зміну температури, вологості, тиску на протязі доби?

## 3.2. Лабораторна робота № 2

### «Дослідження загазованості повітря»

**Мета заняття:** вивчити дію шкідливих речовин на організм людини, принципи їх нормування, навчитися визначати концентрацію шкідливих речовин за допомогою газоаналізатора УГ-2 і оцінювати їх відповідно до ГОСТ 12.1.007-76.

**Прилади й устаткування:** універсальний газоаналізатора УГ-2, спецкомплект для дослідження аміаку, спецкомплект для дослідження бензину, ексикатор, 10%-й розчин аміаку, бензин, стенд.

**План виконання роботи:** отримати допуск до роботи шляхом проведення тематичної співбесіди з викладачем; підготувати прилад і устаткування до роботи, визначити концентрацію аміаку й бензину в повітрі, оформити звіт за роботу; захистити звіт.

### 1. Теоретична частина

#### 1.1. Дія шкідливих речовин на організм людини

Повітря в сільськогосподарському виробництві часто забруднюється різноманітними шкідливими речовинами (отрутами), які являються природними супутниками багатьох технологічних процесів.

Так, в повітрі робочої зони механізаторів можуть бути пари нафтопродуктів, чадний газ (СО), який виникає при спалюванні палива в двигунах внутрішнього згорання, печах, котлах та інші шкідливі речовини. Повітря робочої зони тваринників може бути забруднене аміаком, сірководнем та іншими газами, які утворюються в результаті біологічних процесів в гної на тваринницьких фермах.

При виконанні ремонтних і будівельних робіт загрозу складають пари різних лаків, фарб, розчинників, кислот, лугів. Небезпечними являються також деякі види мінеральних добрив і пестицидів, які використовуються в сільськогосподарському виробництві для підвищення продуктивності рослин та знищення їх шкідників.

Згідно ГОСТ 12.1.007-76 **шкідливими** називаються речовини, які при контакті з організмом людини у випадку порушення вимог безпеки можуть визвати виробничі травми, професійні захворювання або відхилення в стані здоров'я.

В санітарно-гігієнічній практиці шкідливі речовини прийнято розділяти на хімічні шкідливі речовини і виробничий пил.

Відповідно ГОСТ 12.0.003–74 група хімічних шкідливих речовин **по характеру дії** на організм людини поділяється на групи:

- токсичні – здатні спричиняти отруєння;
- подразнюючі – подразнюють шкіру і слизові оболонки;
- сенсibiliзуючі – викликають підвищену чутливість організму до дії шкідливих речовин;
- канцерогенні – здатні провокувати появу злоякісних пухлин;
- мутагенні – діють на генетичний апарат клітин і можуть викликати певні зміни в організмі майбутніх поколінь;
- речовини, що впливають на репродуктивну функцію організму.

Шкідливі речовини можуть проникати в організм людини через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, а також шкіряні покрови і слизові оболонки. Крізь дихальну поверхню легень шкідливі летючі речовини разом з повітрям всмоктуються в кров і потрапляють у великий круг кровообігу, діючи в 20 разів сильніше й швидше, ніж при попаданні в організм іншими шляхами.

Так, при концентрації в повітрі парів автомобільного бензину в межах 3-4 г/м<sup>3</sup> через 2-3 хвилини у людини з'являються сльози, кашель, нестійка ходьба, а при 30-40 г/м<sup>3</sup> виникає отруєння з втратою свідомості після 3-4-х вдихань /5/. Слід мати на увазі, що концентрація деяких шкідливих газів і парів вибухонебезпечна. Наприклад, пари аміаку вибухають при концентрації 16-27%, бензину – 0,76-5,03%.

**За ступенем дії на організм людини** шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки (ГОСТ 12.1.007-76):

- **1-й клас** – надзвичайно небезпечні речовини;
- **2-й клас** – високо небезпечні речовини;

- **3-й клас** – помірно небезпечні речовини;
- **4-й клас** – мало небезпечні речовини.

## **1.2. Принцип нормування вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони**

Шкідливі речовини, які потрапляють в організм людини, призводить до порушення здоров'я тільки в тому випадку, якщо їх концентрація в повітрі перевищує відповідну для кожної речовини величину. Тому важливою задачею являється встановлення гранично-допустимої концентрації (ГДК) шкідливих речовин у повітрі.

**Гранично-допустима концентрація** шкідливих речовин – це така концентрація, яка протягом усього трудового стажу не призводить до травми, захворювання або відхилень у стані здоров'я в процесі праці або в віддалені строки життя сучасного і майбутнього поколінь (ГОСТ 12.1.005-88). В ньому приведені ГДК ( $\text{мг/м}^3$ ) більше 700 шкідливих речовин, там же вказані їх класи безпеки.

Клас безпеки шкідливих речовин встановлюють в залежності від їх ГДК в повітрі:

- **1-й клас – надзвичайно небезпечні речовини** – ГДК до  $0,1 \text{ мг/м}^3$  (ртуть, свинець, фосген, хлорпікрин і ін.);
- **2-й клас – високо небезпечні речовини** – ГДК від  $0,1$  до  $1 \text{ мг/м}^3$  (марганець, мідь, сірководень, хлор, діхлоренан і ін.);
- **3-й клас – помірно небезпечні речовини** – ГДК від  $1,1$  до  $10 \text{ мг/м}^3$  (ацетон, формалін, купорос, хлорофос і ін.);
- **4-й клас – мало небезпечні речовини** – ГДК більше  $10 \text{ мг/м}^3$  (аміак, бензин, скипидар, сірка і ін.).

## **1.3. Засоби й методи оцінки концентрації шкідливих газів і парів у повітрі**

Лабораторний метод передбачає взяття проби забрудненого повітря і подальше дослідження його хімічного складу в лабораторії.

При експресному (швидкому) методі концентрацію шкідливих речовин визначають шляхом протягування повітря, яке



потрібно досліджувати, крізь індикаторну трубку. Здійснюється це за допомогою газоаналізаторів ГХ-2 або УГ-2.

### 1.3.1. Характеристика газоаналізатора УГ-2

Універсальний переносний газоаналізатор УГ-2 призначений для визначення в повітрі концентрації наступних шкідливих газів (парів): сіркового ангідриду, ацетилену, оксиду вуглецю, сірководню, хлору, аміаку, оксидів азоту, етилового ефіру, бензину, толуолу, ксилолу, вуглеводів нафти (керосину, тракторного палива Т-2, Т-4, ТС-1 ін.).

Принцип роботи газоаналізатора заснований на просмоктуванні повітря зі шкідливими газами крізь індикаторну трубку повітрязабірним пристроєм. Утворення зафарбованого стовпчика порошку в індикаторній трубці відбувається **внаслідок хімічної взаємодії** між газом, який аналізується, і реактивом наповнювача трубки. Колір порошку в трубці відрізняється від початкового (ГОСТ12.014-84). Довжина зафарбованого стовпчика індикаторного порошку в трубці пропорційна концентрації аналізованого газу в повітрі і вимірюється по спеціальній шкалі, яка проградуєвана в  $\text{мг/м}^3$ .

Газоаналізатор складається з повітрязабірного пристрою і 14 спецкомплектів для аналізованих речовин.

### 1.3.2. Конструкція і принцип дії повітрязабірного пристрою

Всередині повітрязабірного пристрою є гумовий сільфон. В розтягнутому положенні його утримує пружина. З порожниною сільфону з'єднана гумова трубка. До вільного кінця цієї трубки при аналізі приєднується індикаторна трубка, а до неї при необхідності фільтруючий патрон або поглинаюча трубка.

Просмоктування досліджуваного повітря крізь індикаторну трубку здійснюється після попереднього стискування сільфону штоком, на чотирьох гранях якого позначені об'єми повітря, що просмоктується повітря в мл (100, 200 і ін.). На кожній грані знаходяться поздовжні канавки з двома заглибленнями, які служать для фіксації стопором необхідного об'єму просмоктуваного повітря.

Відстані між заглибленнями підібрані таким чином, щоб при ході штоку від одного заглиблення до іншого сильфон забирає тільки необхідний для даного газу об'єм повітря.

### **1.3.3. Склад спецкомплектів**

До складу УГ-2 входять 14 маркірованих коробок (спецкомплектів) для аналізу газів. В кожній коробці знаходяться ампули з індикаторними порошками для заповнення трубок і поглинальними порошками для заповнення фільтруючих патронів і поглинальних трубок. Є також пусті скляні індикаторні трубки, пусті фільтруючі патрони, лійка для насипу порошку в індикаторні трубки і фільтруючі патрони, гумові трубки і заглушки для ампул, фільтруючих патронів, вата для тампонів і штир для ущільнення її в трубці, сталевий стрижень для контролю заповнення індикаторних трубок, еталонна шкала для визначення концентрації газів.

### **1.3.4. Підготовка до аналізу індикаторних трубок**

Перед заправкою пусті індикаторні трубки старанно промивають і висушують при температурі 120-130<sup>0</sup>С.

В один кінець пустої трубки вставляють металевий довгий штир, а в другий кінець трубки вставляють ватний тампон і коротким штирем стискають вату. Потім виймають довгий штир і через лійку заповнюють певним індикаторним порошком трубку. Довгим штирем ущільнюють порошок. Довжина стовпчика порошку в трубці контролюється довжиною штиря від його кінця до нанесеної на ньому риски.

Ампулу з індикаторним порошком, який залишився, закривають заглушкою з гумовою трубкою.

### **1.3.5. Призначення фільтруючих патронів**

Фільтруючі патрони, заповнені одним або декількома поглинаючими порошками, служать для уловлення домішків, які заважають визначенню концентрації газів. Вони приєднуються до індикаторної трубки таким чином, щоб повітря, яке досліджується, спочатку проходило через нього, а потім через індикаторну трубку.

## 2. Практична частина

### 2.1. Дослідження концентрації аміаку в повітрі

#### Порядок виконання роботи:

2.1.1. Підготувати для аналізу індикаторну трубку по відповідній методиці (див. п. 1.3.4).

2.1.2. Визначити по таблиці (Додаток 1) для аміаку об'єм просмоктуемого повітря і підготувати до роботи повітрязбірний пристрій, керуючись п. 1.3.2.

2.1.3. Налити із колби в ексікатор 30-40 мл аміаку.

2.1.4. Приєднати до гумової трубки повітрязбірного пристрою підготовлену індикаторну трубку і розмістити її над ексікатором на висоті 30-40 см.

2.1.5. Привести в дію повітрязбірний пристрій. Після закінчення руху штоку (чути клацання), від'єднати індикаторну трубку від повітрязбірного пристрою і визначити концентрацію аміаку по еталонній шкалі (яка знаходиться в коробці спец комплекту), прикладаючи нижній кінець стовпчика зафарбованого порошку до нульової поділки еталонної шкали. Цифра на шкалі, яка збігається з верхнім кінцем зафарбованого стовпчика порошку, вказує концентрацію речовини в  $\text{мг/м}^3$ .

### 2.2. Дослідження концентрації бензину в повітрі

Дослідження провести аналогічно пп. 2.1.1. – 2.1.5.

### 2.3. Результати вимірювань записати в таблицю 1.

Таблиця 1.

Речовина, яка аналізується	Концентрація, $\text{мг/м}^3$	
	Дослідна	ГДК
Аміак		
Бензин		

**2.4. По результатах досліджень зробити висновки про можливість роботи в даних умовах. Запропонувати заходи щодо забезпечення роботи в шкідливих умовах.**

### 3. Оформлення звіту за лабораторну роботу

Звіт повинен містити:

- назву роботи;
- мету дослідження;
- прилади й устаткування, які використовуються в роботі;
- **теоретичну частину** (дію шкідливих речовин на організм людини і принцип їх нормування; характеристику газоаналізатора УГ-2);
- **практичну частину** (результати вимірювань в таблиці; пояснення принципу роботи і порядку вимірювання; висновки по роботі).

### 4. Захист звіту

При захисті звіту викладач перевіряє: правильність оформлення звіту, результатів досліджень і проводить співбесіду по контрольним питанням.

#### Контрольні питання

1. Які шкідливі речовини можуть знаходитись в повітрі робочої зони механізаторів при виконанні різних видів робіт?
2. Що називається шкідливою речовиною?
3. Якими шляхами шкідливі речовини можуть проникати в організм людини?
4. На які групи по характеру дії на організм людини підрозділяють хімічні шкідливі речовини?
5. Що називається гранично-допустимою концентрацією шкідливих речовин у повітрі?
6. На які класи по ступеню дії на організм людини поділяють всі шкідливі речовини?
7. Які методи використовуються для контролю вмісту шкідливих газів (парів) в повітрі робочої зони?
8. На чому заснований принцип роботи газоаналізатора УГ-2?
9. Що включає в себе газоаналізатор УГ-2?
10. Як працює повітрязабірний пристрій приладу УГ-2?

11. Як підготувати до аналізу індикаторну трубку?
12. Для чого призначені фільтруючі патрони?
13. Які величини вказані на гранях штоку повітрязабірного пристрою приладу УГ-2?

## Додаток 1.

### Характеристика аналізованих газів і параметри роботи повітрязабірного пристрою УГ-2

№ п/п	Назва газу	ГДК, мг/м <sup>3</sup>	Клас небезпеки	Просмоктуємий об'єм
1	Сірковий ангідрид	10	3	300, 100
2	Етиловий ефір	0,15	2	400
3	Ацетилен	500	4	300
4	Окис вуглецю	20	4	200
5	Сірководень	10	3	300, 100
6	Хлор	1	2	300
7	Аміак	20	4	200, 100
8	Окисли азоту	5	3	300
9	Бензин	100	4	300
10	Бензол	5	3	300
11	Толуол	50	4	300
12	Ксилол	50	4	300
13	Ацетон	200	4	300
14	Вуглеводи нафти	300	4	300

### 3.3. Лабораторна робота № 3

#### «Дослідження запиленості повітря»

**Мета роботи:** Вивчити вплив запиленості повітряного середовища на організм людини і методику визначення кількості вмісту пилу в повітрі.

**Прилади й устаткування:** лабораторна установка, ваги лабораторні аналітичні, фільтри аерозольні, секундомір, барометр, термометр, мука, стенд.

**План виконання роботи:** отримати допуск до роботи шляхом проведення тематичної співбесіди з викладачем; підготувати прилад і устаткування до роботи, визначити концентрацію пилу в повітрі, оформити звіт за роботу; захистити звіт.

#### 1. Теоретична частина

##### 1.1. Загальні положення

Повітря робочої зони в умовах сільськогосподарського виробництва забруднюється найчастіше всього пилом. Найбільш інтенсивно він створюється при комбайновому збиранні різних культур, очистці зерна, обробці ґрунту, приготуванні кормів, догляді за тваринами, запиленні рослин і т.д.

Частинки пилу можуть бути органічного (рослинний, тваринний пил), неорганічного (мінеральний, металевий пил) і змішаного походження.

Пил здійснює негативний вплив на дихальні шляхи, легені, очі і шкіру людини. При тривалій дії пилу розвиваються хронічні запальні процеси дихальних шляхів, а також силікоз легенів, який нерідко переходить у туберкульоз. Подразнюючу дію на шкіру робить пил мінерального походження (цемент, сода, суперфосфат та інші). Потрапляючи на шкіру, він викликає різні запальні захворювання, закупорку потових залоз, знижує опір шкіри до проникнення мікробів. Часте ушкодження рогівки ока частинками пилу може призвести до її запалення, помутніння, утворення більма.

Уражаюча дія пилу залежить від розміру і форми частинок, їх твердості, волокнистості, електрзарядженості, хімічного складу та інші. Частинки розміром більше 10 мк осідають, тому

в повітрі робочої зони 80% складають частинки пилу розміром до 5 мк. Чим менший розмір частинок, тим глибше вони проникають в дихальні шляхи і створюють велику небезпеку.

Біологічна дія пилу на організм людини залежить від його хімічного складу. Пил свинцю, марганцю, сурми чинить загальнотоксичну дію; пил пеньки, джгуту чинить алергічну дію і може викликати бронхіальну астму. Він може чинити також фіброгенну дію, тобто розростання сполучної тканини в легенях людини.

Деякі види пилу при певній концентрації в повітрі можуть спалахувати і вибухати. Чим менші розміри частинок пилу, тим небезпечніший він у відношенні запалення і вибуху. Так, 1 кг кам'яного вугілля згорає на протязі декількох хвилин, 1 кг пилу кам'яного вугілля згорає за долі секунд. В табл. 1 приведена нижня границя запалення пилу.

Таблиця 1.

№ п/п	Назва пилу	Нижня границя запал., г/м <sup>3</sup>
1	Мучний пил	30,2
2	Пил з відходів торфу, сіна	20,2
3	Пил з зернових відходів	25,5
4	Комбікормовий пил	7,3
5	Вугільний пил	114,0
6	Елеваторний пил	40-90

## 1.2. Методика визначення запиленості повітря

Для визначення концентрації пилу в повітряному середовищі існує декілька методів: розрахунковий, електричний, фотоелектричний.

Найбільш простим із них являється ваговий метод, він же є стандартним методом в санітарно-гігієнічній практиці в нашій країні (СН-245-71; ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны»). В цьому методі концентрація пилу в повітрі робочої зони визначається в мг/м<sup>3</sup>.

Ваговий метод заснований на принципі отримання додаткової ваги фільтру при пропусканні через нього певного об'єму

досліджуемого повітря.

В якості фільтруючого матеріалу застосовують паперові фільтри (аналітичні фільтри аерозольні – АФА).

Розрахунок концентрації пилу визначається по формулі:

$$Q = m_2 - m_1 / V_0, \quad (1)$$

де:

$Q$  – вагова концентрація пилу, мг/м<sup>3</sup>;

$m_1$  – маса фільтру до відбору проби, мг;

$m_2$  – маса фільтру після відбору проби, мг;

$V_0$  – об'єм повітря (м<sup>3</sup>), протягнутого через фільтр і приведеного до нормальних умов, тобто до такого об'єму, який він займав би при температурі 20°C і тиску 760 мм.рт.ст.

Об'єм повітря, приведений до нормальних умов, визначається по формулі:

$$V_0 = V_t \cdot (273 + 20) \cdot P_t / (273 + t) \cdot 760, \quad \text{м}^3, \quad (2)$$

де:

$P_t$  – реальний атмосферний тиск, мм.рт.ст.;

$t$  – температура повітря в місці відбору проби, °C;

$V_t$  – об'єм повітря (м<sup>3</sup>), який пройшов через фільтр при температурі  $t$  і при тиску  $P_t$ ; він визначається по формулі:

$$V_t = V \cdot \tau / 1000, \quad \text{м}^3 \quad (3)$$

де:

$V$  – об'ємна швидкість протягування повітря через фільтр, л/хв.;

$\tau$  – тривалість відбору проби, хв.

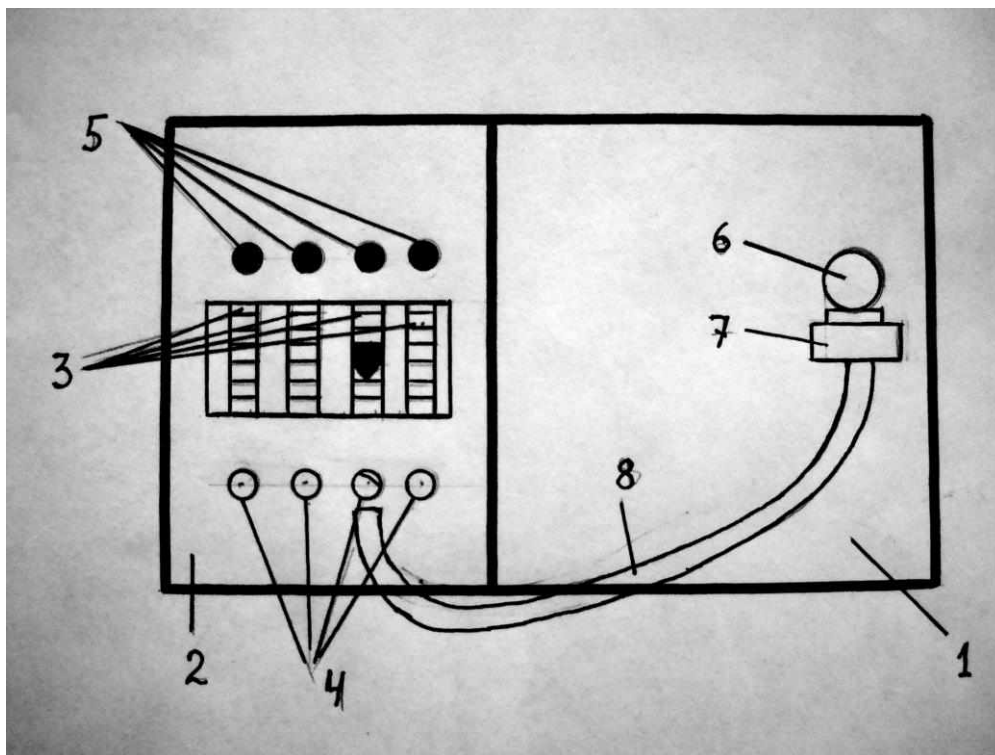
Недоліком вагового методу є те, що він не дає уяви про якісну характеристику пилу, без якої неможлива повна гігієнічна оцінка запиленості.

### 1.3. Опис установки

Установка складається (рис.1) з пилової камери (1) і примкнутого до неї приладного відсіку (аспіратора) (2).



Пилова камера служить ємністю для імітації виробничого приміщення з запиленим повітрям. В ній за допомогою вентилятора піднімається мучний пил у повітря. Через отвір (6) запилене повітря відбирається для дослідження.



**Рис. 1. Установка для дослідження запиленості повітря**

*1 – пилова камера; 2 – аспіратор; 3 – ротаметри; 4 – вхідні штуцери; 5 – ручки регулювання швидкості протягування повітря; 6 – отвір для забору повітря з пилової камери; 7 – патрон з фільтром; 8 – гумова трубка*

В приладному відсіку знаходиться **аспіратор** для протягування досліджуємого повітря, органи управління, інша електроапаратура.

Повітродувка аспілятора створює від’ємний тиск (як пилосос). Чотири ротаметри (3) служать для установлення об’ємної швидкості протягування повітря через фільтр, л/хв. На ротаметр запилене повітря подається з отвору (6) пилової камери через патрон з фільтром (7), гумову трубку (8) і вхідний штуцер (4).

## **2. Практична частина**

### **Порядок виконання роботи:**

2.1. Ознайомитись з будовою установки.

2.2. Включити аспіратор і ручкою вентиля відрегулювати задану викладачем об’ємну швидкість протягування повітря по верхньому краю поплавка на шкалі ротаметра, заповнити таблицю 2.

- 2.3. Виключити аспіратор.
- 2.4. Зважити фільтр на аналітичній вазі, заповнити таблицю 2.
- 2.5. Вставити зважений фільтр у патрон, патрон вставити в повітрязабірний отвір пилової камери, а вільний кінець гумової трубки приєднати до вхідного патрубку ротаметра.
- 2.6. Включити вентилятор установки для піднімання мучного пилу в повітря камери.
- 2.7. Включити аспіратор і на протязі 3-5 хвилин (час фіксується по секундоміру або секундною стрілкою годинника) протягнути запилене повітря через фільтр.
- 2.8. Виключити аспіратор і вентилятор в камері, витягнути фільтр з патрона.
- 2.9. Зважити фільтр на аналітичній вазі, заповнити таблицю 2.
- 2.10. Приладами (барометр, термометр) зняти значення барометричного тиску і температури повітря, заповнити таблицю 2.
- 2.11. Знаючи об'ємну швидкість протягування повітря і тривалість досліду, по формулі 3 визначити об'єм повітря, яке пройшло через фільтр, заповнити таблицю 2.
- 2.12. Підставити отримане значення у формулу 2 і привести його до нормальних умов. Заповнити таблицю 2.
- 2.13. По формулі 1 розрахувати концентрацію пилу. Заповнити таблицю 2.
- 2.14. На основі порівняння отриманих даних вмісту пилу в повітряному середовищі робочої зони і гранично-допустимої концентрації пилу (табл. 3) дати оцінку стану повітряного середовища в робочій зоні приміщення.
- 2.15. По результатах досліджень зробити висновки про можливість роботи в даних умовах. Запропонувати заходи щодо забезпечення роботи в шкідливих умовах.

Таблиця 2.

№ вимірю- вання	$m_1$ , мг	$m_2$ , мг	$V_0$ , м <sup>3</sup>	$V_t$ , м <sup>3</sup>	$V$ , л/хв	$\tau$ , хв	$P_t$ , мм. рт.ст.	$t$ , °С	$Q$ , мг/м <sup>3</sup>

Таблиця 3.

**Гранично-допустима концентрація шкідливих речовин в робочій зоні  
(ГОСТ 12.1.005-88; витяг)**

№ п/п	Вид пилу	Допустима концентрація пилу, мг/м <sup>3</sup>	Клас небезпеки
1	2	3	4
1	Пил цементу, глини, мінералів, їх суміші, що не містять вільних двооксидів кремнію $SiO_2$	6	4
2	Пил вугільний, що містить до 10% вільного $SiO_2$	4	3
3	Пил вугільний, що містить вільний $SiO_2$	10	4
4	Пил рослинного і тваринного походження (мучний, зерновий, дерев'яний та ін.)	4	4
5	Пил рослинного і тваринного походження, що містить 10% вільного $SiO_2$	2	4
6	Пил штучних абразивів (корунд, карборунд)	5	4
7	Азбест природний і штучний, а також змішані пили при вмісті в них азбесту більше 10%	2	4
8	Асбестоцемент	6	4
9	Асбестобакеліт (волокніт), асбестогума	8	4
10	Скляне і мінеральне волокно	4	4

### 3. Оформлення звіту за лабораторну роботу

Звіт повинен містити:

- назву роботи;
- мету дослідження;
- прилади й устаткування, які використовуються в роботі;

- **теоретичну частину** (дію пилу на організм людини; методику визначення запиленості ваговим методом);
- **практичну частину** (результати вимірювань в таблиці; пояснення принципу роботи і порядок вимірювання; висновки по роботі).

#### **4. Захист звіту**

При захисті звіту викладач перевіряє: правильність оформлення звіту, результатів досліджень і проводить співбесіду по контрольних питаннях.

#### **Контрольні питання**

1. Для чого визначати запиленість повітряного середовища?
2. Який пил більш шкідливий для організму людини: дрібний, крупний, різних розмірів?
3. Які професійні захворювання виникають при тривалій роботі в запиленому середовищі?
4. Які наслідки викликає тривала праця в умовах запиленого повітря?
5. Які концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони називають гранично-допустимими?
6. Як діляться шкідливі речовини по ступеню впливу на організм?
7. Який буває пил за походженням?

### 3.4. Лабораторна робота № 4

#### «Дослідження освітленості робочих місць»

**Мета заняття:** вивчити вимоги до освітлення робочих місць, принципи його нормування, засвоїти методику розрахунку освітлення приміщень, визначення освітленості за допомогою люксметра Ю-116, провести дослідження природного й штучного освітлення лабораторії і оцінити його відповідно СНиП 4-79, навчитися розраховувати площу вікон для приміщень, вибирати й розраховувати кількість ламп для забезпечення нормальної роботи в приміщенні.

**Прилади й устаткування:** стенд “ Норми освітленості “, люксметр Ю-116, лабораторна установка для дослідження освітленості штучних ламп розжарювання і люмінесцентних ламп.

**План виконання роботи:** отримати допуск до роботи шляхом проведення тематичної співбесіди з викладачем, підготувати люксметр і лабораторні установки до роботи, визначити природне й загальне освітлення лабораторії, визначити і порівняти освітленість від штучної лампи розжарювання і люмінесцентної лампи, вирішити задачі по розрахунку освітленості приміщень за вказівкою викладача, оформити звіт за роботу, захистити звіт.

#### 1. Теоретична частина

##### 1.1. Вимоги до освітлення виробничих приміщень

Виробниче освітлення – найважливіший показник гігієни праці, невід’ємна частина його наукової організації й культури. Освітлення являється головним фактором інформації про зовнішній світ, що потрапляє в наш мозок через око.

Освітлення широко застосовується на виробництві й у побуті, електричне освітлення допомагає яйценосності курей, збільшення відсотків сходження насіння. Воно застосовується в теплицях та інших технологічних процесах.

Променева енергія сонця поліпшує загальний стан тварин, збільшує їх життєвий тонус. Сонячне світло являється активним регулятором основних біологічних процесів: обміну речовин,

росту та розвитку організму, функцій серцево-судинної системи тощо.

Освітлення сприяє підвищенню продуктивності праці, поліпшенню якості продукції. Невірно підібране освітлення погіршує умови зорової роботи, підвищує втомленість очей, нервової системи, понижує продуктивність праці, може стати причиною нещасного випадку або захворювання.

З освітленням пов'язані наступні шкідливі і небезпечні виробничі фактори: його надмірна чи недостатня величина, пульсація, нерівномірність освітлення робочого місця, надмірна або недостатня контрастність розглядаємого об'єкта тощо.

Для оцінки освітлення встановлено ряд світлотехнічних величин: освітленість, світловий потік, коефіцієнт пульсації, коефіцієнт нерівномірності освітленості тощо. Основними величинами є освітленість і світловий потік.

**Освітленість (E)** – це щільність світлового потоку на освітленій поверхні. Освітленість вимірюється в **люксах /лк /**.

**Світловий потік (F)** – характеризує світлову потужність випромінювання, що оцінюється по світловому сприйманню нашим оком. Світловий потік вимірюється в **люменах /лм /**.

Норми освітленості встановлюються в залежності від розряду зорової роботи, який визначається розміром розглядаємого об'єкту. Норми освітленості нормуються СНиП 4-79 “Природне і штучне освітлення. Норми проектування” (додаток 1).

Природне освітлення здійснюється світловим потоком сонячних променів. Непостійність природного освітлення в часі не дозволяє встановлювати норму освітленості в люксах. В якості критерію оцінки природного освітлення прийнята одиниця – коефіцієнт природного освітлення /КПО/, який визначається формулою:

$$\text{КПО} = e = E_{\text{п}} / E_{\text{з}} \cdot 100\% ,$$

де:  $E_{\text{п}}$  – освітленість в приміщенні, лк ;

$E_{\text{з}}$  – освітленість ззовні приміщення, лк.

Штучне освітлення може бути загальним і місцевим. Загальне освітлення – це освітлення без врахування розміщення обладнання. Комбіноване освітлення – це загальне освітлення ра-

зом з місцевим (на робочому місці).

Для штучного освітлення використовують лампи розжарювання і газорозрядні (люмінесцентні) лампи.

Лампи розжарювання мають наступні переваги: виділяють теплове випромінювання, зручні в експлуатації, прості, не потребують допоміжних пристроїв для включення в мережу.

Недоліки ламп розжарювання: в спектрі переважно жовті й червоні промені, погана світлопередача, малий строк служби /менше 1000 годин/.

Газорозрядні (люмінесцентні) лампи більш економічні /строк служби 8000-14000 годин/, великий світловий потік, можна отримати світловий потік любої частини спектру. Тому люмінесцентні лампи часто називають лампами денного світла.

До виробничого освітлення пред'являються такі вимоги: спектральний склад світла повинен бути близьким до сонячного, рівень освітленості повинен відповідати гігієнічним нормам і бути рівномірним.

Від освітлення джерелами переривчастого освітлення (пульсуючого) буде спостерігатися стробоскопічний ефект. Стробоскопічний ефект – це зорова ілюзія, яка з'являється у випадку, коли спостерігання предмета здійснюється періодично через певні інтервали часу.

Наприклад, обертається предмет з круговою частотою  $\omega$ . Якщо частота спалахів світла  $f$ , з якою освітлюється предмет, що обертається, буде дорівнювати частоті обертання предмета  $f = \omega$ , тоді предмет буде освітлюватися кожен раз в одному й тому самому положенні і буде здаватися нерухомим.

Якщо частота спалахів буде трішки більше частоти обертання предмета, то кожний наступний спалах буде освітлювати предмет в положенні, коли він не зробить ще повного оберту і він буде спостерігатися таким, який повільно обертається в протилежний бік від його реального обертання.

Якщо частота спалахів буде трішки менше частоти обертання предмета, то буде здаватись, що предмет повільно обертається в тому ж самому напрямку.

Така ілюзія може бути причиною нещасних випадків, тому стробоскопічний ефект необхідно враховувати при роботі обладнання в приміщеннях із штучним освітленням.

## **1.2. Розрахунок освітлення робочих місць**

### **1.2.1. Розрахунок природного освітлення**

При розрахунку природного освітлення визначають сумарну площу вікон за формулою:

$$\sum S_{\text{В}} = \alpha \cdot S_{\text{П}}, \quad (1)$$

де:

$\alpha$  – світловий коефіцієнт (додаток 3);

$S_{\text{П}}$  – площа підлоги, м<sup>2</sup>.

### **1.2.2. Розрахунок штучного освітлення (по питомій потужності)**

При розрахунку штучного освітлення визначають тип і кількість ламп ( $n$ ) за формулою:

$$n = S_{\text{П}} \cdot W_{\text{Пит}} / W_{\text{Л}}, \quad (2)$$

де:

$W_{\text{Пит}}$  – питома потужність, Вт/м<sup>2</sup>;

$W_{\text{Л}}$  – потужність однієї лампи.

Норми питомої потужності електричного освітлення приведені в додатку 3.

**Примітка:** необхідні дані для розрахунків приведені в додатках.

## **1.3. Характеристика люксметра Ю-116**

Для дослідження освітленості використовується люксметр Ю-116. Він складається із фотоелемента, гальванометра (стрілочного приладу) і світло-поглинаючих насадок. Світловий потік, який попадає на фотоелемент, викликає електричний струм, величина якого фіксується стрілкою гальванометра пропорційно величині світлового потоку. Гальванометр має дві шкали вимірювання: від 0 до 30 люксів і від 0 до 100 люксів і відповідні їм кнопки управління.



Для вимірювання великої освітленості (більше 100 люксів) на фотоелемент надівають світлопоглинаючі насадки **К,М,Р,Т**. Насадка **К** виготовлена у вигляді полусфери із білої світлорозсіюючої пластмаси і має бути постійно надіта на фотоелемент. При використанні насадок **М,Р,Т** коефіцієнт послаблення світлового потоку дорівнює **10,100,1000** відповідно. Показання приладу при використанні насадок множать на відповідний коефіцієнт послаблення.

## **2. Практична частина**

### **2.1. Дослідження природного освітлення**

2.1.1. Виключити в лабораторії штучне освітлення .

2.1.2. За допомогою люксметра Ю-116 виміряти природну освітленість в трьох точках лабораторії , заповнити таблицю 1.

2.1.3. Визначити середню освітленість в лабораторії, заповнити таблицю 1.

2.1.4. За допомогою люксметра Ю-116 виміряти природну освітленість біля вікна, заповнити таблицю 1.

2.1.5. Визначити коефіцієнт природної освітленості в лабораторії, заповнити таблицю 1.

2.1.6. По заданому викладачем розряду зорової роботи оцінити КПО і зробити висновок.

Таблиця 1.

$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_{СЕР}$	$E_{БІЛЯ}$ ВІКНА	КПО в лабор.	Розряд зорової роботи	Норма КПО, %

### **2.2. Визначити площу вікон для лабораторії**

2.2.1. Визначити площу підлоги лабораторії.

2.2.2. Користуючись формулою 1 і додатком 2 визначити потрібну площу вікон для лабораторії.

### **2.3. Дослідження загального освітлення**

2.3.1. Включити в лабораторії штучне освітлення.

2.3.2. За допомогою люксметра Ю-116 виміряти загальну освітленість в трьох точках лабораторії, заповнити таблицю 2.

2.3.3. Визначити середню загальну освітленість в лабораторії, заповнити таблицю 2.

2.3.4. По заданому викладачем розряду зорової роботи оцінити загальну освітленість і зробити висновок.

Таблиця 2.

$E_1$ ЗАГ	$E_2$ ЗАГ	$E_3$ ЗАГ	$E_{СЕР}$ ЗАГ	Розряд зорової роботи	Норма освітленості, лк

#### **2.4. Дослідження освітленості від лампи розжарювання і люмінесцентної лампи**

2.4.1. Включити лабораторну установку.

2.4.2. Включити лампу розжарювання на 40 Вт.

2.4.3. За допомогою люксметра Ю-116 виміряти освітленість від ламп розжарювання на висоті 1м від підлоги, заповнити таблицю 3.

2.4.4. Виключити лампу розжарювання на 40 Вт і включити люмінесцентну лампу на 40 Вт.

2.4.5. За допомогою люксметра Ю-116 виміряти освітленість від люмінесцентної лампи на висоті 1м від підлоги, заповнити таблицю

2.4.6. Порівняти освітленість і світловий потік від лампи розжарювання і люмінесцентної лампи однакової потужності і зробити висновок.

Таблиця 3.

Тип лампи	Потужність лампи, Вт	Величина освітленості, лк	Світловий потік, лм
Розжарювання	40		
Люмінесцентна	40		

## **2.5. Визначити кількість люмінесцентних ламп для лабораторії**

Користуючись формулою 2 і додатками 4,5 визначити потрібну кількість люмінесцентних ламп потужністю 20 Вт (ЛБ-20) для лабораторії.

## **3. Оформлення звіту за лабораторну роботу**

Звіт повинен містити:

- назву роботи;
- мету дослідження;
- прилади й устаткування, які використовуються в роботі;
- **теоретичну частину** (вимоги до освітлення виробничих приміщень, методика розрахунку освітлення приміщень, характеристику люксметра Ю-116);
- **практичну частину** (дослідження природного освітлення лабораторії, розрахунок площі вікон для лабораторії, дослідження загального освітлення, дослідження освітленості від лампи розжарювання і люмінесцентної лампи, розрахунок кількості люмінесцентних ламп для лабораторії, висновки).

## **4. Захист звіту**

При захисті звіту викладач перевіряє: правильність оформлення звіту, результатів досліджень і проводить співбесіду по контрольних питаннях.

### **Контрольні питання**

1. Значення виробничого освітлення.
2. Для чого застосовується освітлення на виробництві?
3. До чого призводить невірно підібране освітлення?
4. Дати визначення освітленості і в яких одиницях вона вимірюється.
5. Дати визначення світлового потоку і в яких одиницях він вимірюється.
6. Охарактеризувати коефіцієнт природної освітленості.
7. В чому полягає явище стробоскопічного ефекту?
8. В залежності від чого встановлюють норми освітленості?
9. Переваги й недоліки ламп розжарювання.

10. Переваги люмінесцентних ламп.
11. Які вимоги пред'являються до виробничого освітлення?
12. Прилад для вимірювання освітленості і його склад.

### **Додатки**

1. Норми освітленості робочих поверхонь в виробничих приміщеннях.
2. Нормоване значення КПО для деяких приміщень
3. Значення світлового коефіцієнту  $\alpha$ .
4. Світлові і електричні параметри ламп розжарювання.
5. Світлові і електричні параметри люмінесцентних ламп.
6. Норми питомої потужності.

## Норми освітленості робочих поверхонь в виробничих приміщеннях

Характеристика зорової роботи	Найбільший розмір об'єкту, мм	Розряд зорової роботи	Штучне освітлення		Природне освітлення	Сумісне освітлення
			Освітленість, лк		КПО, %	КПО, %
			при комбінованому освітленні	При загальному освітленні	при верхньому або верхньому і боковому освітленні	при верхньому або верхньому і боковому освітленні
Найвищої точності	Менше 0,15	I	5000	1500	2,8	6
...						
Малої точності	1-5	V	300	200	3	1,8
Груба (дуже малої точності)	більше 5	VI	-	150	2	1,2
...						
Загальне спостереження за ходом виробничого процесу	-	VIII в	-	30	0,5	0,3

## Нормоване значення КПО для деяких приміщень

№ п/п	Приміщення	Природне освітлення		
		КПО, %		
		при верх- ньому або верхньому і боковому освітленні	При боковому освітленні	
			рівноважного снігового покрову	на останній території
1.	Житлові кімнати, кухні	-	0,4	0,5
2.	Коридори, ванні, туалети	-	0,4	-
3.	Санітарно-побутові	-	0,2	0,3
4.	Вестибюлі, гардеробні	-	0,3	0,4
5.	Головні сходи і марші	-	0,2	0,2
6.	Коридори і проходи	-	0,1	0,1

Значення світлового коефіцієнту  $\alpha$ 

Приміщення	Значення світлового коефіцієнту $\alpha$
Будови для утримання великої рогатої худоби	1 / 10 - 1 / 15
Приміщення для утримання поголів'я на відгодівлі	1 / 20 - 1 / 30
Телятники і пологові відділення	1 / 10 - 1 / 15
Підсобні приміщення	1 / 10 - 1 / 20
Будови для утримання свиней	1 / 10
Вівчарні	1 / 20
Будови для утримання птиці	1 / 8 - 1 / 10
Діагностичний кабінет, операційна, аудиторії навчальні	1 / 4 - 1 / 5
Аптеки, стерилізаційні, бокси	1 / 8 - 1 / 9

**Додаток 4.****Світлові і електричні параметри ламп розжарювання**

Тип і потужність ламп, Вт	Світловий потік, лм	
	при напрузі 127 В	при напрузі 220 В
В-25	260	220
БК 40	520	460
БК- 100	1630	1145
Г - 150	2300	2000
Г - 200	3200	2800

**Додаток 5.****Світлові і електричні параметри люмінесцентних ламп**

Тип і потужність ламп, Вт	Світловий потік, лм	Тип і потужність ламп, Вт	Світловий потік, лм
ЛДЦ - 20	820	ЛДЦ - 40	2100
ЛД - 20	920	ЛД - 40	2340
ЛБ - 20	1180	ЛБ - 40	3000
ЛДЦ - 30	1450	ЛДЦ - 80	3560
ЛБ - 30	2100	ЛБ - 80	5220

**Додаток 6.****Норми питомої потужності, Вт/м<sup>2</sup>**

Приміщення	Корівник	Свинарник	Конюшні	Вівчарні	Пташники
Питома потужність	4,5	4,5	3,5	3,5	3,0

Приміщення	Сховища, склади	Ремонтні майстерні	Місця зберігання техніки	Кабінети (на площі столів)	Операційні
Питома потужність	2,0	8,5	3,0	12,0	15,0

### 3.5. Практичне заняття № 5

#### «Розрахунок вентиляції виробничих приміщень»

**Мета заняття:** вивчити вимоги до вентиляції виробничих приміщень, методику розрахунку вентиляції, необхідної для забезпечення потрібного повітрообміну у виробничих приміщеннях, одержати навички практичного розрахунку потрібного повітрообміну.

**План проведення заняття:** пройти співбесіду з викладачем по темі заняття; навчитися визначати потрібний повітрообмін виробничих приміщень шляхом розв'язування задач.

#### 1. Теоретична частина

##### 1.1. Вимоги до вентиляції виробничих приміщень

Для забезпечення нормальних умов праці в робочій зоні необхідну кількість повітря визначають відповідно до наявних шкідливих факторів, характерних для кожного приміщення.

Вентиляцію встановлюють відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования». СН 245-71 і СНиП П-33-75.

**Вентиляцією називають** регульований повітрообмін, що забезпечує видалення з приміщення забрудненого повітря і подачу свіжого повітря.

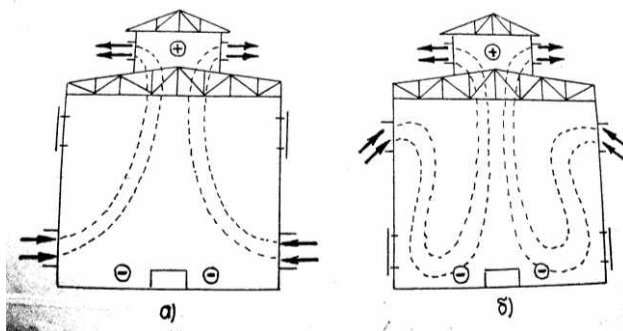
**Залежно від призначення виробничих приміщень** влаштовують припливну, витяжну та припливно-витяжну вентиляцію.

**За способом переміщення повітря** вентиляційні установки бувають:

- з **природним збудженням**, коли повітрообмін здійснюється за рахунок різниці температур і питомої густини холодного й теплого повітря, а також під впливом вітру (аерація);
- з **механічним збудженням**, коли повітрообмін підтримується засобами з механічним приводом (вентиляторами).



Природну вентиляцію забезпечують за допомогою кватирок, фрамуг, вікон, витяжних труб, загальна площа перерізу яких повинна становити 2-4% площі підлоги. Витяжні труби проходять крізь стелю та дах будинку. Нижній кінець труб знаходиться у приміщенні, а верхній – декілька вище коника даху. Приплив чистого повітря здійснюється крізь вікна, фрамуги, кватирки або спеціальні отвори (рис.1). Для підсилення природної тяги у виробничих приміщеннях на витяжних трубах встановлюють дефлектори на 1,5-2м вище гребня коника даху (рис.2).

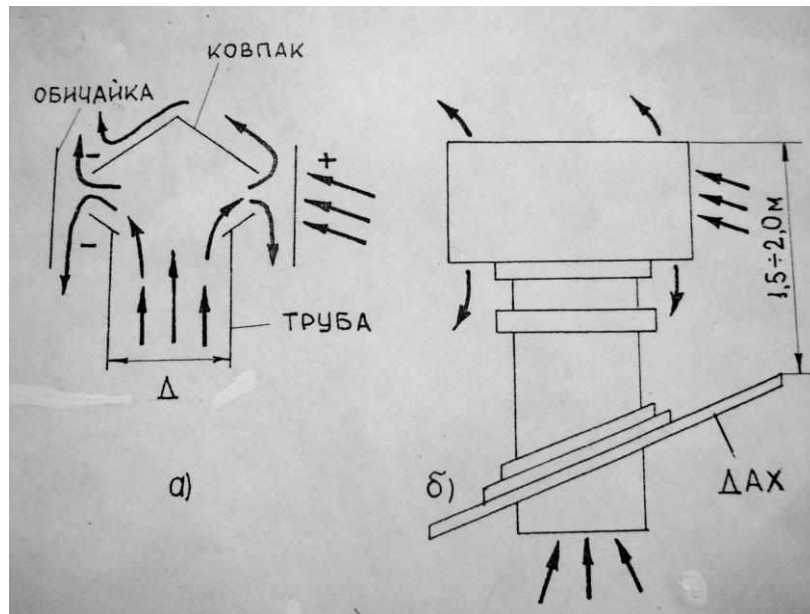


**Рис.1. Схема аерації приміщення за рахунок різниці щільності повітря**

*а – в теплий період року, б – в холодний період року*

**За принципом дії** вентиляцію приміщень поділяють на загально-обмінну і місцеву (витяжну й припливну).

**Місцеву витяжну вентиляцію** влаштовують у місцях виділення газу, пари, пилу, тепла тощо. Для відсмоктування шкідливих речовин від місць виділень влаштовують бортові відсмоктувачі, козирки, які підключають до всмоктувальної мережі – повітропроводу, а потім вони за допомогою вентилятора спрямовують повітря до очисного пристрою (циклона або фільтра). Назовні повинно викидатися очищене від шкідливих речовин повітря. У приміщення надходить чисте повітря ззовні крізь прорізи, що відчиняються.



**Рис.2. Дефлектор**

*а – схема роботи, б – конструкція*

**Місцева припливна вентиляція** діє за такою схемою: повітря засмоктується з навколишнього середовища за допомогою вентилятора, перед яким воно очищається від пилу за допомогою фільтра. При необхідності повітря може бути підігріте, охолоджене, зволожене або висушене і спрямоване крізь повітропровід на робочі місця. Нагнітання чистого повітря підвищує тиск повітряного середовища у приміщенні, завдяки чому забруднене повітря крізь відкриті прорізи виходить назовні.

**Загально-обмінну механічну** припливно-витяжну вентиляцію влаштовують у приміщеннях з великим виділенням шкідливої пари, вологи, газу та пилу.

Припливно-витяжна загально обмінна вентиляція має дві системи: припливну і витяжну, які одночасно подають у приміщення чисте повітря в нижній частині, а з верхньої видаляють забруднене.

Для видалення з приміщення вибухонебезпечних речовин (пари бензолу, ацетону, розчинників фарб) застосовують ежекторні установки. В них вибухонебезпечні гази не проходять крізь кожух вентилятора, бо від випадкової іскри (під час удару

крильчатки у кожух) вони можуть спалахнути і призвести до вибуху в приміщенні.

Останнім часом широко застосовуються кондиціонери, які забезпечують автоматичну подачу повітря і створюють в приміщенні сприятливі параметри повітряного середовища (температуру, вологість, швидкість руху і ступінь очищення) незалежно від пори року.

У кабінах тракторів і комбайнів влаштовують надмірний тиск за допомогою системи вентиляції, щоб запилене повітря з зовні не потрапляло крізь щілини в кабінку. Під час влаштування вентиляції необхідно звертати увагу, щоб вона не призводила до переохолодження працівників і не створювала надмірного шуму.

## **1.2. Розрахунок вентиляції виробничих приміщень**

Основною величиною для визначення параметрів вентиляційної системи і вибору необхідного вентиляційного обладнання є **повітрообмін (L, м<sup>3</sup>/год.)**.

**Повітрообмін – це часткова або повна заміна забрудненого повітря в приміщенні свіжим і чистим зовнішнім.**

В процесі обміну повітря в приміщенні об'єм повітря, що надходить в приміщення, повинен перевищувати об'єм повітря, що виділяється, не більш як на 10-15%. При цьому свіже повітря слід подавати в зону з найменшим виділенням забруднень і видалятися із зони з найбільшим виділеннями забруднень.

Якщо в приміщенні виділяється кілька шкідливих речовин однонаправленої дії, то для розрахунків обміну повітря підсумовують об'єм повітря, необхідний для розчинення кожної речовини до нешкідливих концентрацій.

При одночасному виділенні шкідливих речовин різнонаправленої дії, розраховують повітрообмін для кожного з них і приймають для розрахунку системи вентиляції найбільше його значення.

**Для приміщення з нормальним мікрокліматом, без виділення шкідливих речовин, потрібний повітрообмін (потрібну продуктивність вентилятора) L (м<sup>3</sup>/год) визначають так:**

$$L = n \cdot q,$$

де:

**n** – кількість працівників;

**q** – витрата повітря на одного працюючого, м<sup>3</sup>/год.

Якщо на одного працюючого в приміщенні припадає менш ніж 20 м<sup>3</sup> об'єму приміщення, то **q=30 м<sup>3</sup>/год.**, якщо більше 20 м<sup>3</sup>, то **q=20 м<sup>3</sup>/год.**

Для приміщень з виділенням шкідливих речовин потрібний повітрообмін (потрібну продуктивність вентилятора) **L (м<sup>3</sup>/год.)** визначають за формулою: **L = κV**,

де:

**V** – об'єм приміщення, м<sup>3</sup>;

**κ** – кратність повітрообміну, разів/год.

Кратність повітрообміну (**κ = 1, 2, 3, ..., n**) показує, скільки разів за годину весь об'єм повітря в приміщенні замінюється свіжим, і визначається за формулою:

$$\kappa = q_{\phi} / q_{\text{гдк}}$$

де:

**q<sub>φ</sub>** – фактична концентрація шкідливих речовин, мг/м<sup>3</sup>;

**q<sub>гдк</sub>** – гранично-допустима концентрація шкідливих речовин, мг/м<sup>3</sup>.

Якщо відома кількість виділень (пилу, газів) в мг/год., потрібний повітрообмін **L (м<sup>3</sup>/год.)** розраховують за формулою:

$$L = G / q_{\text{гдк}} - q_0$$

де:

**G** – кількість виділень шкідливих речовин в повітрі приміщення, мг/год.;

**q<sub>гдк</sub>** – гранично-допустима концентрація шкідливих речовин, мг/м<sup>3</sup> (ГДК шкідливих речовин приведені в табл. 1, 2);

**q<sub>0</sub>** – концентрація шкідливих речовин, що надходить у приміщення з чистим повітрям, мг/м<sup>3</sup>.

Якщо шкідливістю є надлишок тепла, потрібний повітрообмін **L (м<sup>3</sup>/год.)** для підтримання в приміщенні нормальної

температури повітря, розраховують за формулою:

$$L = Q_{\text{над}} / c \rho_3 (t_{\text{п}} - t_3),$$

де:

$Q_{\text{над}}$  – надлишок тепла, що виділяється в приміщенні, ккал/год.;

$c$  – питома теплоємність повітря, ккал / год. град.;

$\rho_3$  – щільність зовнішнього припливного повітря, кг/м<sup>3</sup>;

$t_{\text{п}}$  – температура повітря в приміщенні, °С;

$t_3$  – температура зовнішнього припливного повітря, що надходить у приміщення, °С.

Таблиця 1.

#### Допустимі концентрації пилу у приміщенні

Рід пилу	ГДК пилу, мг/м <sup>3</sup>
Пил цементу, глини і їх суміші без двоокису кремнію SiO <sub>2</sub>	6
Пил вугільний, з 10% вмістом SiO <sub>2</sub>	4
Пил мучний, зерновий, дерев'яний з 10% вмістом SiO <sub>2</sub>	4
Пил мучний, зерновий, дерев'яний з вмістом більше 10% SiO <sub>2</sub>	2
Пил корундовий і карборундовий	5
Пари гексахлорану	0,1
ДДТ	0,1
Тіофос	0,05

Якщо шкідливістю є надлишок вологи, потрібний повітрообмін  $L$  (м<sup>3</sup>/год) для підтримання в приміщенні нормального мікроклімату розраховують за формулою:

$$L = \sum_i^k m_i q_i / (q_{\text{п}} - q_3),$$

де:

$m$  – число джерел утворення водяної пари,  $i$ - групи;

$q_i$  – кількість водяної пари, що виділяється одним джерелом  $i$ -групи, г/год. (табл. 3);

$q_{п}$  – вміст водяної пари в  $1\text{м}^3$  повітря в приміщенні при відносній вологості цього повітря  $\phi_{п}$  і температурі  $t_{п}$ ;

$q_{з}$  – вміст водяної пари в  $1\text{м}^3$  зовнішнього повітря, що надходить у приміщення при відносній вологості цього повітря  $\phi_{з}$  і температурі  $t_{з}$  (табл. 4).

**Для приміщень з природною вентиляцією розраховують розміри витяжних труб і їх кількість.**

Площу поперечного перерізу  $S$  ( $\text{м}^2$ ) витяжних труб обчислюють за формулою:

$$\sum S_{\text{тр}} = L / 3600 \cdot V_{п},$$

де:

$L$  – потрібний повітрообмін,  $\text{м}^3/\text{год.}$ ;

$V_{п}$  – швидкість руху повітря в трубі,  $\text{м}/\text{с}$ .

Швидкість руху повітря в трубі визначаємо по формулі:

$$V_{п} = \mu \sqrt{\Delta H / \rho_{з}}$$

де:

$\mu$  – коефіцієнт, що характеризує опір труби. Він залежить від форми труби, матеріалу, з якого її виготовлено, та інших факторів ( $\mu=0,5\dots0,6$ );

Повітря пересувається по витяжних трубах за рахунок різниці в густині зовнішнього і внутрішнього повітря. Внаслідок цієї різниці на вході і виході вентиляційної труби створюється різниця тиску, яку можна визначити за формулою:

$$\Delta H = 9,8 h (\rho_{з} - \rho_{п}),$$

де:

$h$  – відстань від середини нижнього отвору, в який поступає свіже повітря, до середини верхнього отвору, з якого видаляється забруднене повітря),  $\text{м}$ ;

$\rho_{з}$  – щільність зовнішнього повітря,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$\rho_{п}$  – щільність повітря всередині приміщення,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

Кількість труб визначають з відношення:

$$n = \sum S_{\text{тр}} / S_1,$$

де:

$S_1$  – площа поперечного перерізу однієї труби,  $m^2$ .

Таблиця 2.

**Допустима концентрація газів і парів рідин**

Гази і пари	ГДК, $mg/m^3$
Аміак	20
Ацетон	200
Бензин паливний	100
Бензин розчинник	300
Гас	300
Окис вуглецю	20
Бензол	20
Хлор	1
Сірководень	10
Соляна кислота	5
Сірчана кислота	1
Метілацетон	100

Таблиця 3.

**Кількість тепла і водяної пари, що виділяються твариною**

Тварини	Маса тварин, кг	Кількість тепла		Кількість	
		загальне	вільне	вуглекислоти, л/год	водяни х парів, г/год
Корови стільні (сухостійні)	300	604	440	90	228
	400	739	550	110	350
	600	426	670	138	440
Корови лактуючі при рівні лактації 10 л	300	644	450	96	307
	400	765	550	114	367
	600	906	650	135	431
Свині на відгодівлі	100	288	208	43	137
	200	382	275	57	182
	300	503	365	75	240
Молодняк від 2 місяців	15	100	72	15	47
від 5 до 8 місяців	60	202	145	30	96
після 8 місяців	80	235	170	35	112

**Вміст водяної пари в повітрі**

Темпе- ратура	Вміст водяної пари (г / м <sup>3</sup> ) в 1м <sup>3</sup> повітря при нормальному атмосферному тиску повітря в залежності від відносної вологості, %									
	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35
<sup>0</sup> С										
1	3,3	3,1	2,9	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8	1,6	1,4
5	4,2	4,0	3,7	3,4	3,2	2,9	2,6	2,4	2,1	1,9
10	6,0	5,6	5,2	4,9	4,5	4,1	3,8	3,4	3,0	2,6
11	6,4	6,0	5,6	5,3	4,4	4,4	4,0	3,6	3,2	2,8
12	6,9	6,5	6,0	5,6	5,2	4,7	4,3	3,9	3,4	3,0
13	7,4	6,9	6,5	6,0	5,5	5,1	4,6	4,1	3,7	3,2
14	7,8	7,4	6,9	6,4	5,9	5,4	4,9	4,4	3,9	3,4
15	8,4	7,9	7,4	6,9	6,3	5,8	5,2	4,7	4,2	3,7
16	9,0	8,4	7,8	7,3	6,7	6,2	5,6	5,0	4,5	3,8
17	9,5	8,9	8,3	7,7	7,2	6,5	5,9	5,3	4,8	4,2
18	10,2	9,5	8,9	8,3	7,6	7,0	6,4	5,7	5,1	4,4
19	10,8	10,2	9,5	8,7	8,2	7,4	6,7	6,1	5,4	4,7
20	11,5	10,8	10,1	9,4	8,7	7,9	7,2	6,5	5,8	5,0
21	12,3	11,5	10,7	10,0	9,2	8,4	7,6	6,9	6,1	5,4
22	13,0	12,3	11,4	10,6	9,8	8,9	8,2	7,4	6,5	5,7
23	13,8	13,0	12,2	11,3	10,4	9,5	8,6	7,8	6,0	6,0
24	14,8	13,8	12,9	12,0	11,0	10,2	9,2	8,3	7,4	6,4
25	15,6	14,6	13,7	12,7	11,7	10,6	9,7	8,8	7,8	6,8

**2. Практична частина (розв'язування задач)**

2.1. Розрахувати потрібний повітрообмін для навчальної лабораторії з нормальним мікрокліматом та без шкідливих речовин, коли відомо, що в ній працюють 10 осіб з витратою повітря на одного працюючого 20 м<sup>3</sup>/год при об'ємі приміщення 300 м<sup>3</sup>.

2.2. Визначити необхідний повітрообмін в приміщенні без виділення шкідливих речовин для забезпечення працездатності працівників, якщо відомо, що об'єм приміщення 180 м<sup>3</sup>, а в приміщенні працює 10 робітників.

2.3. Визначити необхідний повітрообмін в приміщенні з виділенням шкідливих речовин для забезпечення працездатності робітників, якщо відомо, що об'єм приміщення 180 м<sup>3</sup>. В приміщенні виділяється аміак з концентрацією 55 мг/м<sup>3</sup>. ГДК аміаку 20 мг/м<sup>3</sup>.



2.4. При фумігації приміщення виділяються пари ртуті у кількості 250 мг/год. ГДК ртуті 0,1 мг/м<sup>3</sup>. Визначити необхідний повітрообмін.

2.5. Розрахувати необхідний повітрообмін у приміщенні об'ємом 200 м<sup>3</sup>, в якому виділяються шкідливі речовини: сірководень та сірчаний ангідрид. Фактична концентрація шкідливих речовин може досягати за одну годину 200 мг/м<sup>3</sup>. ГДК сірководню та сірчаного ангідриду 10 мг/м<sup>3</sup>.

2.6. Визначити загальну площу витяжних каналів для забезпечення природної вентиляції складу, якщо відомо, що необхідно забезпечити повітрообмін 1200 м<sup>3</sup>/год. Висота складу 3 м, щільність повітря на складі 1,2 кг/м<sup>3</sup>, щільність зовнішнього повітря 1,4 кг/м<sup>3</sup>.

2.7. Визначити потрібний повітрообмін для виділення надлишків вологи із корівника, у якому розміщені 80 лактаційних корів масою по 300 кг, 40 корів масою по 400 кг і 40 корів масою по 600 кг. Внутрішня температура в корівнику + 10<sup>0</sup> С, зовнішня температура – 5<sup>0</sup> С. У корівнику максимальна відносна вологість повітря повинна бути не більше 85%. Відносна вологість зовнішнього повітря 40%.

### **3.Оформлення звіту**

Звіт повинен містити:

- назву заняття;
- мету заняття;
- **теоретичну частину** (вимоги до вентиляції виробничих приміщень, методика розрахунку вентиляції, необхідної для забезпечення потрібного повітрообміну у виробничих приміщеннях);
- **практичну частину** (умови з рішеннями задач по вказівці викладача).

### **4. Захист звіту**

При захисті звіту викладач перевіряє: правильність оформлення звіту, результати рішення задач і проводить співбесіду

по контрольних питаннях.

### **Контрольні питання**

1. Дати визначення вентиляції.
2. Перечислити види вентиляції.
3. Що називається кратністю повітрообміну?
4. Як визначити потрібний повітрообмін по коефіцієнту кратності повітрообміну?
5. Чим відрізняється розрахунок потрібного повітрообміну для зниження у приміщенні концентрації шкідливих газів від розрахунку потрібного повітрообміну для зниження концентрації пилу?
6. Як визначити потрібний повітрообмін для зниження у приміщенні температури?
7. Як визначити потрібний повітрообмін для зниження у приміщенні вологи?
8. Визначення і принцип дії природної вентиляції.
9. Як визначити різницю тиску на вході і виході вентиляційної труби?
10. Як знайти швидкість руху повітря в трубі?
11. Як визначити продуктивність природної вентиляції, коли відомі площа поперечного перерізу труби і швидкість руху повітря в ній?
12. Як знайти необхідну сумарну площу вентиляційної труби, коли відомий потрібний повітрообмін?

### 3.6. Лабораторна робота № 6

#### «Дослідження захисних властивостей засобів індивідуального захисту органів дихання»

**Мета роботи** – вивчити призначення, будову, типи, порядок підбору та перевірки засобів індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД) і розрахунок їх потреби.

**Прилади й устаткування:** протипилові респіратори (“Пелюсток”, “Кама”, У-2к, “Астра-2”, Ф-62Ш, РПГ-67, РУ-60, фільтруючі протигази, стенд “ЗІЗОД”, плакати з ЗІЗОД (слайди, ТЗН), сантиметр, лінійка, вата, оцет.

**План виконання роботи:** отримати допуск до роботи шляхом проведення тематичної співбесіди з викладачем; вивчити будову ЗІЗОД, методику визначення розмірів ЗІЗОД і перевірки правильності вибраного розміру; вибрати для себе розмір респіратора, протигаза і навчитися правильно їх надівати; вибрати тип ЗІЗОД в залежності від умов праці (умови задає викладач); вивчити методику розрахунку потреби ЗІЗОД; оформити звіт за лабораторну роботу; захистити звіт.

#### 1. Теоретична частина

##### 1.1. Загальні відомості

Засоби індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД) використовують тоді, коли вичерпані можливості створити нормальні умови праці за допомогою санітарно-гігієнічних, технічних і інших заходів.

По принципу дії ЗІЗОД поділяють на дві групи: фільтруючі та ізолюючі.

Фільтруючі ЗІЗОД застосовують в тому випадку, коли в оточуючому повітрі не менше 18% (по об'єму) кисню та відома і невелика кількість шкідливих речовин. До фільтруючих ЗІЗОД відносяться респіратори та фільтруючі протигази.

Ізолюючі ЗІЗОД застосовують в тому випадку, коли в оточуючому повітрі не менше 18% кисню та невідома або велика кількість шкідливих речовин. До ізолюючих ЗІЗОД відносяться шлангові протигази та автономні дихальні апарати.

## 1.2. Призначення і будова ЗІЗОД

### 1.2.1. Респіратори

Респіратори по призначенню поділяються на протипилові, протигазові і універсальні.

По конструктивному виконанню їх можна розділити на два типи: фільтруючі маски і патронні.

У респіраторах типу фільтруючі маски фільтруючий елемент одночасно є лицевою частиною. У респіраторах патронного типу є окрема лицева частина (напівмаска) і фільтруючий елемент (патрон). Кожний із цих типів респіраторів по характеру вентилявання підмасочного простору поділяється на безклапанні і клапанні. У безклапанних респіраторах повітря, яке вдихається, проходить через фільтруючий елемент. У клапанних респіраторів повітря, яке вдихається і яке видихається, проходить різними шляхами за допомогою системи клапанів вдишу і видиху.

В залежності від строку служби відрізняють респіратори одноразового використання (респіратори типу фільтруючі маски) і багаторазового використання, у яких передбачена можливість заміни фільтрів.

#### Протипилові респіратори

Промисловість випускає протипилові респіратори двох типів: фільтруючі маски («Пелюсток», У-2К, «Кама», «Сніжок») і патронні («Айстра-2», Ф-62 Ш) та інші.

**Респіратор «Пелюсток» – це фільтруюча маска без клапанів.** Випускається трьох модифікацій: («Пелюсток–5» (голубого кольору), «Пелюсток-40» (оранжевого кольору) і «Пелюсток-200» (білого кольору). Цифра біля назви показує, у скільки разів максимальна концентрація аерозолів (пилу) в повітрі може перевищувати ГДК. За рахунок пластмасових розпірок і резинового шнура, закріпленого по периферії фільтра, респіратору надається форма напівсфери. Регулюючи довжину шнура, респіратор можна підігнати до розміру обличчя. Для кращого прилягання до обличчя периферійної кромки респіратора в верхній частині є алюмінієва пластинка, за допомогою якої край респіратора обтискає по формі ніс.

Респіратор «Пелюсток» застосовується при значних фізичних навантаженнях. Не бажано застосовувати його при температурі повітря нижче 0°C, а також під час дощу і снігу, щоб уникнути промокання або обмерзання фільтруючого елементу і різкого збільшення опору дихання.

Респіратор «Кама» аналогічний респіратору «Пелюсток», але має фіксовану форму трикутної напівмаски.

Респіратор У-2К – представляє собою напівмаску із двох фільтруючих матеріалів зовнішнього (із паралона) і внутрішнього (із спеціального фільтруючого матеріалу). Респіратор має два клапани вдиху і один клапан видиху. Внутрішня частина респіратора покрита повітронепропускаємою плівкою. Застосовується в умовах незначних фізичних навантажень.

Респіратор «Астра-2» (патронного типу) складається з м'якої гумової напівмаски з двома поліетиленовими патронами. Він має два вдихальні клапанами і один видихальний клапан. У патрони вкладаються змінні фільтри із спеціального матеріалу. Напівмаска фіксується на голові за допомогою гумового оголів'я. В респіраторі «Астра-2» можна працювати при великих концентраціях пилу (до 400 ГДК), високодисперсних аерозолів і різних по характеру та інтенсивності роботах. Респіратор «Астра-2» випускається двох розмірів: 1 і 2.

Респіратор Ф-62Ш (Ф-62ШМ) (патронного типу) – призначається для захисту органів дихання від цементного та іншого пилу (нетоксичного промислового пилу) і пиловидних мінеральних добрив. Респіратор Ф-62Ш складається із гумової напівмаски, коробки (патрона) для змінного фільтра, двох вдихальних і одного видихального клапанів. В респіраторі Ф-62 Ш можна працювати при концентраціях пилу до 400 ГДК. Респіратор Ф-62Ш випускається трьох розмірів: 1, 2, 3.

Критерієм **В І Д П Р А Ц Ь О В А Н О С Т І** протипилових респіраторів являється утруднення дихання.

### **Протигазові респіратори**

Протигазові респіратори по конструкції відносяться до **патронного типу**. Вони складаються із гумової напівмаски з двома змінними фільтруючими патронами, з двома вдихальними кла-

панамі і одним видихальним клапаном. Представником протигазових респіраторів є респіратор РПГ-67.

Респіратор РПГ-67 комплектується фільтруючими патронами чотирьох марок А, В, Г, КД. Марки патронів відрізняються по складу поглиначів, а по зовнішньому вигляду – буквеним маркуванням, яка міститься в центрі патрона. В залежності від марки патрона, протигазовий респіратор має таке позначення: РПГ- 67А, РПГ- 67В, РПГ-67Г, РПГ-67КД.

Таблиця 1.

### Призначення патронів протигазових респіраторів

Марка патрона	Речовини, від яких захищає патрон
А	Пари органічних речовин (бензин, хлоретил, бензол, бутілацетон, ксилол, толуол, ацетон, скіпідар, гас, спирти, ефіри та ін.), пари хлор- та фосфорорганічних речовин (хлорофос, метафос, та ін.)
В	Кислі гази і пари (сірчаний газ, сірководень, хлористий водень, хлор та його сполуки)
Г	Пари ртуті
КД	Аміак, сірководень, їх сполуки

### Універсальні респіратори

**Респіратор РУ-60 М** захищає від газів, парів, пилу, диму. По конструкції він аналогічний протигазовому респіратору РПГ-67. Комплектується фільтруючими патронами таких же марок, як респіратор РПГ-67, але вони товстіші, тому, що в них крім протигазових фільтрів є ще аерозольні фільтри. Протигазові і універсальні респіратори дозволяється застосовувати при концентраціях шкідливих речовин в повітрі робочої зони до **10 ГДК**.

*Якщо концентрація шкідливих речовин більше 10 ГДК, то необхідно застосовувати фільтруючі протигази. Для захисту від високотоксичних речовин типу синильної кислоти та миш'яковистого водню респіратори РУ-60М і РПГ-67 застосовувати забороняється.*

Протигазові і універсальні респіратори виготовляють трьох розмірів: 1, 2, 3.

## 1.2.2. Фільтруючі протигази

Фільтруючі протигази призначені для одночасного захисту органів дихання, очей і шкіри обличчя від дії шкідливих речовин в повітрі у вигляді газів і парів. В комплект входить шолом-маска, фільтруюча коробка великого (БК) або малою (МКП) габаритів відповідної марки, гофрована трубка для з'єднання коробки великого габариту з шолом-маскою і сумка для зберігання і носіння протигазу. Коробка малого габариту приєднується безпосередньо до шолом-маски без гофрованої трубки.

Шолом маску випускають п'яти розмірів 0, 1, 2, 3, 4. Розмір вказаний на підборідді шолом-маски. Фільтруючі коробки, у відповідності до призначення, відрізняються кольоровим пофарбуванням і маркуванням. Фільтруюча коробка може мати додатково протиаерозольний фільтр, тоді вона має білу вертикальну смугу посередині. Коробки малого габариту (МКП) випускаються чотирьох марок (А, В, Г, КД), коробки великого габариту (БК) – восьми марок (А, В, Г, КД, Е, СО, М, БКФ). Призначення фільтруючих коробок промислових протигазів приведено в таблиці 2.

Таблиця 2.

### Призначення протигазових коробок

Марка	Колір коробки	Шкідливі речовини, від яких захищає коробка
А	Коричнева	Пари органічних речовин (бензин, гас, сірководень, спирти, кетони, ефіри, бензол та його гомологи, ксилол, толуол), пари хлор- та фосфорорганічних отрутохімікатів
В	Жовта	Кислі гази (сірчаний газ, сірководень та інші), пари хлору та фосфорорганічних отрутохімікатів
Г	Чорна і жовта	Пари ртуті
КД	Сіра	Аміак, сірководень
СО	Біла	Окис вуглецю (СО)
М	Червона	Пари і гази речовин, від яких захищають усі марки коробок, за винятком парів (газів) органічних речовин
Е	Чорна	Миш'як і фосфористий водень
БКФ	Захисна	Кислі гази, органічні пари, миш'як, фосфористий водень, синильна кислота.

*Час дії фільтруючих коробок малого габариту приблизно на 50% менший, ніж великих. Час дії фільтруючих коробок з аерозольним фільтром приблизно на 50% менше, ніж без нього. Максимальні строки служби коробок фільтруючих протигазів визначаються наявністю запаху під маскою. На фізіологічні функції працюючих промислові протигази можуть виявляти несприятливу дію, а саме викликати підсилення напруження функціональних систем організму в результаті високого опору дихання, статичного навантаження на м'язи шиї, обмеження огляду і можливості вести переговори. Це призводить до бистої втоми працюючих і неможливості тривалого виконання виробничих операцій. Тому використання промислових протигазів протягом всієї зміни повинно допускатися в виняткових випадках і як крайній засіб.*

*При наявності в повітрі кисню менше 16% (в цистернах, зноєзбірниках, різних резервуарах, каналізаційних і вигрібних спорудах) і при концентраціях шкідливих речовин в повітрі, перевищуючих 0,5% (по об'єму), використання фільтруючих протигазів заборонено. При роботі в таких умовах і місцях необхідно застосовувати шлангові протигази.*

### **1.2.3. Шлангові протигази**

Ізолюючі шлангові протигази складаються із шолом-маски і гофрованого шланга. Шланговий протигаз ПШ-1 має довжину шланга 10м, а шланговий протигаз ПШ-2 – 20м. До зовнішнього кінця шланга приєднується по необхідності фільтруюча коробка для очищення вдихаємого повітря від пилу. Шланговий протигаз ПШ-2 додатково має вентилятор, який забезпечує подачу повітря по шлангу.

## **2. Практична частина**

### **2.1. Вивчення будови респіраторів**

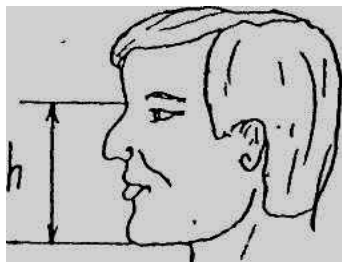
Студенти з допомогою викладача вивчають будову респіраторів.

### **2.2. Вивчення методики визначення розмірів респіраторів**

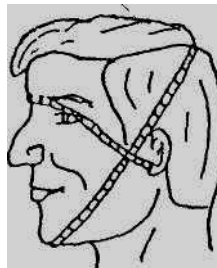
Розмір напівмаски респіраторів вибирають по відстані  $h$  між



найбільшим заглибленням перенісся і самої низької точки підборіддя (рис.1).



**Рис.1.**



**Рис. 2.**

При висоті обличчя  $h$  до 109 мм – маска 1-го розміру, якщо висота обличчя в межах 109-119мм – 2-го розміру, а при висоті обличчя більше 119мм – 3-го розміру.

**Для перевірки правильності вибраного розміру респіратора необхідно:**

- надіти респіратор;
- зробити глибокий вдих;
- закрити рукою вдихальний клапан,
- зробити різкий видих,
- зробити висновок: якщо напівмаска роздувається і повітря не виходить із напівмаски, то розмір респіратора підібрано правильно.

### **2.3. Вибрати для себе розмір респіратора**

Результати записати до звіту.

### **2.4. Вивчення будови протигазів**

Студенти з допомогою викладача вивчають будову протигазів.

### **2.5. Вивчення методики визначення розмірів протигазів**

Розмір протигазу вибирають по сумі двох вимірів голови: 1) один по колу через підборіддя, по щоках і через вершину голови; 2) другий по надбрівних дугах від середини одного вуха до сере-

дини другого (рис. 2). Потім ці вимірювання додати. Промисловість випускає 5 розмірів шолом-маски 0, 1, 2, 3, 4.

При сумі до 93 см – розмір шолом-маски 0-й;

При сумі 93-95 см – розмір шолом-маски 1-й;

При сумі 95-99 см – розмір шолом-маски 2-й;

При сумі 99-103 см – розмір шолом-маски 3-й;

При сумі більше 103 см – розмір шолом-маски 4-й.

**Для перевірки правильності вибраного розміру протигаза необхідно:**

- 1) надіти протигаза;
- 2) закрити отвір в дні фільтруючої коробки;
- 3) спробувати зробити декілька вдихів;
- 4) зробити висновок: якщо дихати неможливо, то розмір вибраний правильно.

## **2.6. Вибрати для себе розмір протигаза**

Результати записати до звіту.

## **2.7. Тренування в надіванні ЗІЗОД**

- 1) взяти вибраний для себе розмір протигаза (респіратора);
- 2) змочити вату оцтом і протерти внутрішню частину шолом-маски (напівмаски);
- 3) навчитися правильно надівати протигаза (респіратор).

## **2.8. Вибрати тип ЗІЗОД в залежності від умов праці**

**Таблиця 3.**

### **Результати вибору ЗІЗОД**

Назва шкідливої речовини	Концентрація шкідливої речовини, мг/м <sup>3</sup>	ГДК шкідливої речовини, мг/м <sup>3</sup>	Кількість кисню в повітрі, %	Температура повітря, t <sup>0</sup> C	Вологість, %	Тип, марка ЗІЗОД

Одержати завдання у викладача, в якому буде вказано концентрація і вид шкідливої речовини в повітрі робочої зони.

Підібрати тип і марку ЗІЗОД. Записати у звіт результат роботи.

## **2.9. Вивчення методики вибору ЗІЗОД і розрахунку їх потреби**

Вибір ЗІЗОД повинен здійснюватись з урахуванням складу і стану повітряного середовища, характеру виробничого процесу і умов праці.

### **Вибір ЗІЗОД проводять у такій послідовності:**

1. Вияснити, від якої шкідливої речовини потрібно захищатися (від пилю, газів чи від пилю та газів одночасно).
2. Визначити, у скільки разів фактична концентрація шкідливої речовини перевищує ГДК. Якщо ця цифра буде більше 1, потрібно захищатися.
3. Якщо потрібно захищатися від пилю, необхідно вибрати протипилові респіратори типу фільтруючі маски або патронного типу з урахуванням умов праці ( температури, вологості, фактичної концентрації пилю).
4. Якщо потрібно захищатися від газів, необхідно вибрати протигазові респіратори РПГ-67 з маркою патронів, які захищають від даного газу.
5. Якщо потрібно захищатися від пилю і газів одночасно, необхідно вибрати універсальні респіратори РУ-60М з маркою патронів, які захищають від даного газу.

**Примітка: якщо фактична концентрація газів буде перевищувати ГДК більше ніж в 10 разів, необхідно вибрати фільтруючий протигаз з відповідною маркою фільтруючої коробки. Якщо додатково потрібно захищатися від пилю, фільтруюча коробка має білу смугу.**

При визначенні загальної кількості протигазів, респіраторів зі змінними патронами необхідно враховувати, що протигаз і патронні респіратори надходять без запасних коробок і патронів. Тому до них замовляють додатково (якщо це необхідно по розрахунках) фільтруючі коробки і патрони.

Якщо потреба в ЗІЗ із врахуванням терміну експлуатації виявилась менше 1 шт., то їх необхідно замовляти по кількості

працюючих, зайнятих на даній роботі. Якщо виявилась дробова кількість ЗІЗ, то одержане значення необхідно округлити в сторону збільшення до цілих одиниць.

Застосування пестицидів і мінеральних добрив здійснюється спеціально навченою бригадою. Кількість робітників у такій бригаді буде залежати від об'єму роботи в господарстві. Нормативний термін захисту ЗІЗОД від шкідливих речовин залежить від їх концентрації. Тому потрібно робити запас ЗІЗОД для робітників бригади на рік. Заявки на потрібну кількість ЗІЗОД подає безпосередній керівник робіт інженеру з охорони праці, який робить загальну заявку на потребу ЗІЗОД для господарства.

Потрібну кількість ЗІЗОД (або пар патронів до респіраторів) на рік розраховують за формулою:

$$П = Р \cdot Т_p / Т_n ; \text{ шт.},$$

де:

**П** – потреба;

**Р** – кількість одночасно працюючих у даному ЗІЗОД;

**Т<sub>p</sub>** – час роботи у даному ЗІЗОД за рік;

**Т<sub>n</sub>** – нормативний термін захисту даним ЗІЗОД в залежності від умов праці.

## **2.10. Приклади вибору ЗІЗОД і розрахунку їх потреби**

### **Приклад 1.**

Визначити тип ЗІЗОД для роботи з пиловидними мінеральними добривами, якщо концентрація пилу  $q_{\phi} = 300 \text{ мг/м}^3$ , а його ГДК  $q_{\text{ГДК}} = 4 \text{ мг/м}^3$ . Відносна вологість 70%.

### **Приклад 2.**

Розрахувати потребу в запасних фільтрах до респіратора “Астра-2” для бригади механізаторів у складі 4-х осіб на рік при умові, що в ЗІЗОД вони працюють протягом року приблизно 40 годин. Робота механізаторів відноситься до роботи середньої важкості.

### **Приклад 3.**

Визначити тип ЗІЗОД для роботи по внесенню аміачної води, якщо концентрація аміаку в повітрі може досягати  $q_{\phi} = 100 \text{ мг/м}^3$ , а його ГДК  $q_{\text{ГДК}} = 20 \text{ мг/м}^3$ .

#### Приклад 4.

Розрахувати потребу в запасних патронах марки КД до респіраторів РПГ-67 для бригади механізаторів у складі 4-х осіб на рік при умові, що в ЗІЗОД вони працюють протягом року приблизно 40 годин.

#### Додаток 1.

##### Час захисту фільтрів протипилових респіраторів в залежності від умов праці, год.

Марки респіраторів	Концентрація пилу в повітрі					
	25 мг/м <sup>3</sup>		100 мг/м <sup>3</sup>		300 мг/м <sup>3</sup>	
	Робота легка і середньої важкості	Тяжка робота	Робота легка і середньої важкості	Тяжка робота	Робота легка і середньої важкості	Тяжка робота
Астра-2	80	40	40	20	8	4
Ф-62Ш	50	25	15	6	4	1,5
У-2К	16	5	3	1	0,5	0,3

#### Додаток 2.

##### Час захисної дії фільтруючих патронів респіраторів РУ-60М і РПГ-67 по контрольним шкідливим речовинам

Марка патрона	Шкідлива речовина	Кратність перевищення ГДК	Час захисної дії, хв; не менше	
			РПГ-67	РУ-60М
А	Бензол	2000	60	30
В	Сірчаний газ	200	50	30
Г	Пари ртуті	1000	1200	900
КД	Аміак, сірководень	100	30	20
		200	50	20

### 3. Оформлення звіту за лабораторну роботу

Звіт повинен містити:

- назву роботи;

- мету дослідження;
- прилади й устаткування, які використовуються в роботі;
- **теоретичну частину** ( загальні відомості про ЗІЗОД, призначення і будову респіраторів і їх патронів, призначення і будову протигазів і їх коробок, характеристику шлангових протигазів);
- **практичну частину** (методику визначення розмірів респіраторів і перевірки правильності вибраного розміру, методику визначення розмірів протигазів і перевірки правильності вибраного розміру, результати вибору для себе розмірів респіратора і протигаза, результати вибору типу ЗІЗОД в залежності від умов праці (таблиця 3), методику розрахунку потреби ЗІЗОД).

#### 4. Захист звіту

При захисті звіту викладач перевіряє : правильність оформлення звіту, результатів досліджень і проводить співбесіду по контрольних питаннях.

#### **Контрольні питання**

1. В яких випадках застосовують фільтруючі і ізолюючі ЗІЗОД?
2. Назвати типи респіраторів по конструктивному виконанню.
3. Який критерій відпрацьованості респіратора чи фільтра протигаза?
4. Призначення та будова протипилових респіраторів типу фільтруючі маски.
5. Призначення та будова протипилових респіраторів патронного типу.
6. Призначення та будова фільтруючого протигазу.
7. Призначення фільтруючих коробок протигазів і їх марки.
8. Призначення патронів респіраторів і їх марки.
9. Методика підбору розміру респіратора.
10. Методика підбору розміру протигаза.
11. Методика розрахунку потреби ЗІЗОД.

### 3.7. Лабораторна робота № 7

#### «Дослідження електробезпеки трифазних мереж змінного струму»

##### Мета роботи:

- закріпити та поглибити знання про дію електричного струму на організм людини, умови, види та ступені ураження електричним струмом;
- ознайомитися із заходами та засобами захисту від ураження електричним струмом;
- провести дослідження електробезпеки трифазних мереж змінного струму напругою до 1000 В;
- виявити залежність електробезпеки людини від режиму роботи нейтралі мережі та опору ізоляції фаз відносно землі.

**Прилади й устаткування:** лабораторна установка для дослідження електробезпеки мереж змінного струму, стенд “Трифазні мережі змінного струму”.

**План виконання роботи:** отримати допуск до роботи шляхом проведення тематичної співбесіди з викладачем; ознайомитися з лабораторною установкою; виконати дослідження електробезпеки трифазної мережі з ізольованою нейтраллю; виконати дослідження електробезпеки трифазної мережі з заземленою нейтраллю; оформити звіт за лабораторну роботу; захистити звіт.

#### 1. Теоретична частина

##### 1.1. Загальні відомості

Сучасне агропромислове виробництво органічно пов'язане з широким застосуванням електричної енергії.

У сільському господарстві найбільше розповсюджені мережі напругою 380/220 В.

Трьохфазний струм виробляються трьохфазними генераторами. Статорні і роторні обмотки генератора розміщені в просторі під кутом  $120^\circ$  (рис.1). Одні кінці обмоток з'єднані між собою. Точка з'єднання називається **нульовою точкою** або **нейтраллю**

генератора.

Вихідні напруги знімаються зі статорних обмоток відносно нульової точки (нейтралі). Дані виходи називаються фазами і позначаються буквами – **A, B, C**. Якщо є вихід з нульової точки, він називається нульовим (нейтральним) проводом і позначається буквою – **N**.

Генератори на електростанціях виробляють напруги в сотні тисяч вольт. Такі напруги по лініях високовольтних передач подаються до споживачів, де через понижуючі трансформатори отримується напруга 380/220В. На електричних схемах трьохфазні трансформатори позначають так, як показано на рис. 2.

**В залежності від режиму нейтралі та наявності нульового проводу трифазні мережі можуть бути:** трьохпровідні з ізольованою та заземленою нейтраллю (рис. 2 а, б) і чотирьохпровідні з ізольованою та заземленою нейтраллю (рис.2 в, г).

**Чотирьохпровідна мережа з заземленою нейтраллю – це наша державна мережа.**

**Ізольована нейтраль** – це нейтраль генератора чи трансформатора, яка не має зв'язку з землею.

**Глухо заземлена (заземлена) нейтраль** – це нейтраль генератора чи трансформатора, яка має зв'язок з землею.

Напруга між фазними проводами  $/U_{AB}, U_{AC}, U_{BC}/$  називається лінійною і позначається  $U_L$ . Напруга між фазними проводами та нейтраллю  $/U_{AN}, U_{BN}, U_{CN}/$  називається фазною і позначається  $U_{\phi}$ .

Для електричної мережі напругою 380/220 В

$$U_{AB} = U_{AC} = U_{BC} = U_L = 380\text{В}; U_{AN} = U_{BN} = U_{CN} = U_{\phi} = 220\text{ В.}$$

На рис.3 показано, чому лінійна напруга  $U_L = 380\text{В}$ .

## **1.2. Дія електричного струму на організм людини та тварини**

Дія електричного струму на організм людини та тварини проявляється у складних формах. Проходячи через організм людини, електричний струм спричиняє **термічну** (нагрівання та опіки окремих ділянок тіла, кровоносних судин), **хімічну** (розклад плазми і крові) та **біологічну**



(подразнення і збудження живих тканин організму) дію. Найбільшу небезпеку викликає електричний удар.

**Електричним ударом** називають таку дію електричного струму на організм, при якій настає збудження тканин тіла, що супроводжується судорожними скороченнями м'язів.

Залежно від наслідків, електричні удари бувають чотирьох ступенів: 1 – судорожне скорочення м'язів без втрати свідомості; 2 – судорожне скорочення м'язів із втратою свідомості, але при наявності дихання і роботи серця; 3 – втрата свідомості і порушення серцевої діяльності або дихання; 4 – стан клінічної смерті.

Стан клінічної смерті характеризується відсутністю всіх ознак життя: людина не дихає, серце її не працює, больові подразнення не викликають ніяких реакцій, зіниці очей різко розширені, не реагують на світло. Життя організму в цей період повністю не припиняється, що дає можливість оживити організм. Тривалість клінічної смерті призначається часом з моменту припинення серцевої діяльності і дихання до початку загибелі клітин кори головного мозку. У більшості випадків може досягати 7-8 хв. Потім настає клінічна смерть, коли припиняються біологічні процеси в клітинах організму і розпадаються білкові структури.

При тяжких наслідках електричного удару може виникнути фібриляція серця, тобто хаотичне швидке скорочення волокон серцевого м'яза, і воно перестає перекачувати кров по судинах. Фібриляція продовжується декілька хвилин, після чого настає повна зупинка серця.

**Важкість ураження електричним струмом** залежить від ряду факторів: електричного опору тіла людини, сили та виду струму, тривалості дії, частоти змінного струму, шляху проходження через тіло, індивідуальних властивостей людини.

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

Опір тіла людини  $R_{л}$  складається із опору рогового шару (шкіри)  $R_{ш}$  та опору тканин  $R_{т}$  ( $R_{л} = R_{ш} + R_{т}$ ). Опір тканин  $R_{т} = 1000 \text{ Ом}$ .

Опір рогового шару залежить від вологості шкіри, її забруднення, місця прикладання, площі контакту шкіри з струмоведучими ділянками. При розрахунках вибирають найгірший випадок і опір тіла людини приймають  $R_{\text{л}} = 1000 \text{ Ом}$ .

**Сила струму, що проходить через тіло людини, є головним фактором, від якого залежить наслідок ураження.**

Для характеристики дії електричного струму на людину встановлено три порогових значення сили струму:

- **пороговий відчутний струм (до 1,5 мА)** – найменша сила струму, що викликає при проходженні через тіло людини відчутні подразнення;

- **пороговий невідпускаючий струм (25 мА)** – це сила струму, що викликає судорожні скорочення м'язів руки, в якій знаходиться провідник;

- **пороговий фібриляційний струм (50 мА)** – це сила струму, що викликає фібриляцію серця. Сила струму, що проходить через тіло людини, визначається за формулою:  $I_{\text{л}} = U_{\text{д}} / R_{\text{л}}$ ,

де:

$U_{\text{д}}$  – напруга дотику;

$R_{\text{л}}$  – опір тіла людини.

**При силі електричного струму 90-100 мА настає параліч дихання, а при тривалості такої сили струму 3с і більше – параліч серця.**

Важливе значення має шлях проходження струму через тіло людини. Найбільша небезпека виникає при безпосередньому проходженні струму через життєво важливі органи (серце, легені, головний мозок).

### **1.3. Умови ураження людини електричним струмом**

Важкість ураження електричним струмом залежить від виду електричної мережі і характеру дотику людини до струмоведучих частин.

**Ураження людини електричним струмом можливе тільки тоді, коли вона стає елементом замкнутого електри-**

чного ланцюга і через неї буде проходити електричний струм більший допустимого.

Схеми включення людини в електричний ланцюг можуть бути різними. Частіше відбувається однофазне включення людини між фазними проводами та землею, двофазне – між двома фазними проводами і потрапляння під крокову напругу у зоні розтікання струму.

Струм через людину, яка торкається фази, залежить від ізоляції  $R_{із}$  та ємності фаз відносно землі. Величина цих параметрів залежить від ліній електричних мереж та від середовища, у якому експлуатується електрообладнання.

### 1.3.1. Однофазне включення людини у електричну мережу

Однофазне включення виникає при дотику людини до струмоведучих частин однієї фази електрообладнання, яка знаходиться під напругою. Важкість ураження в цьому випадку залежить від режиму роботи нейтралі джерела постачання.

#### А. Мережі з ізолюваною нейтраллю

Людина, яка доторкнулася до однієї фази (на рис.4 до фази С), буде підключена до інших фаз через опори ізоляції цих фаз відносно землі  $R_{ізА}$ ,  $R_{ізВ}$ ,  $R_{із0}$ . У цьому випадку людина потрапляє під лінійну напругу  $U_{л}$ .

Силу струму, що проходить через тіло людини, можна визначити за формулою:

$$I_{люд} = U_{л} / R_{люд} + R_{взуття} + R_{підлоги} + R_{землі} + R_{ізол} / 3$$

Якщо при найбільш несприятливих умовах прийняти, що  $R_{в} = R_{п} = R_{з} = 0$ , то отримаємо:

$$I_{люд} = U_{л} = R_{люд} + R_{із} / 3.$$

*Отже, ізоляція струмоведучих частин є одним із основних засобів захисту від ураження струмом у трифазних мережах з ізолюваною нейтраллю.*

#### Б. Мережі з заземленою нейтраллю

Людина, доторкнувшись до однієї фази (на рис. 5 до фази С), буде підключена між цією фазою і землею. У цьому випадку людина потрапляє під фазну напругу  $U_{ф}$ .

Силу струму, що проходить через тіло людини, можна визначити за формулою:

$$I_{люд} = U_{ф} / R_{люд} + R_{взуття} + R_{підлоги} + R_{0},$$

де:

$U_{\phi}$  – фазна напруга мережі, В;

$R_{\text{взуття}}$ ,  $R_{\text{підлоги}}$ ,  $R_0$  – відповідно опори взуття, підлоги, заземлення нейтралі, Ом.

Причому, сила струму, що проходить через тіло людини, не залежить ні від опору ізоляції, ні від ємності фаз відносно землі. Цю силу струму можна значно зменшити застосуванням ізолюючих підставок, гумових килимів, діелектричних калош тощо.

### 1.3.2. Двофазне включення людини в електричну мережу

Двофазне включення виникає при одночасному дотику людини до двох різних фаз електричної мережі (рис.6). При цьому людина попадає під лінійну напругу мережі. Сила струму не залежить від схеми мережі, режиму роботи нейтралі джерела постачання і ізоляції фаз, і буде становити:

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

### 1.3.3. Крокове включення

Коли обривається електричний провід і падає на землю, коли пробивається ізоляція на заземлений корпус електрообладнання, коли ударяє блискавка, людина може потрапити під крокову напругу в зоні розтікання електричних зарядів. В місці контакту електричного проводу з землею потенціал землі найбільший і дорівнює потенціалу проводу. Електричні заряди будуть розтікатися в усі сторони рівномірно і через 20 м потенціал землі буде дорівнювати нулю.

При знаходженні людини в зоні розтікання електричних зарядів, її ноги будуть на різних віддальх від місця аварії, тобто в точках з різними потенціалами. Різниця цих потенціалів є крокова напруга. Вона найбільша біля місця аварії і зменшується при віддаленні. На відстані 20 м крокова напруга практично дорівнює нулю. При збільшенні кроку крокова напруга зростає, тому виходити із зони дії крокової напруги потрібно короткими кроками чи стрибками на двох ногах. Особливо небезпечна крокова напруга для великих тварин, у яких відстань між передніми

та задніми ногами більша, ніж у людини.

#### **1.3.4. Засоби захисту від ураження електричним струмом**

Для захисту обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом застосовують засоби, які ізолюють людину від частин обладнання, що знаходяться під напругою, а також ізолюють людину від землі при одночасному дотику до заземлених частин електрообладнання та струмоведучих частин. Залежно від захисної здатності електрозахисні засоби діляться на основні і додаткові.

**ОСНОВНІ** - це такі засоби захисту, ізоляція яких довгий час витримує робочу напругу електроустановок, і які дозволяють дотикатися до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою. В установках до 1000 В до основних захисних засобів відносять: ізолюючі штанги, ізолюючі та струмовимірюючі кліщі, покажчики напруги, діелектричні рукавиці, слюсарно-монтажний інструмент з ізолюючими ручками.

**ДОДАТКОВІ** - електрозахисні засоби доповнюють основні, а також служать для захисту від напруги дотику та крокової напруги, але самі не можуть захистити від ураження струмом і застосовуються разом з основними. При роботі з напругою до 1000 В додатковими засобами є: діелектричні калоші, килимки, переносні заземлення, ізолюючі підставки і накладки, огорожуючі пристрої, плакати та знаки безпеки.

При обслуговуванні електроустановок застосовують **запобіжні пристосування**: монтерські пояси, монтерські кігті, страхувальні канати.

Використовувати захисні засоби необхідно тільки за їх призначенням і тільки при тій напрузі, на яку вони розраховані.

На кожному захисному засобі є штамп, де вказана напруга, на яку він розрахований, та строк його придатності. Використовувати захисний засіб, у якого закінчився строк випробування, забороняється.

## **2. Практична частина**

### **2.1. Ознайомлення з лабораторною установкою**

Лабораторна установка розроблена і виготовлена автора-

ми. На установку подається однофазна напруга 220В. Використовуючи однофазний понижуючий трансформатор, на схему подається напруга 6В. Це дозволяє зробити користування установкою безпечним.

На передній панелі установки зображено 3-х фазний трансформатор і 3-х фазна мережа. Імітується мережа 380/220В. Установка забезпечує вивчення теоретичного матеріалу на практиці в повному обсязі.

Схема передньої панелі лабораторної установки приведена на рис. 7.

Напруга на стенд подається за допомогою вимикача **МЕРЕЖА: Вкл. – Викл.** Імітується лінійна напруга 380 В, фазна – 220 В. На передній панелі установки розміщені:

а) вимикач включення стенду з написом **МЕРЕЖА: Вкл. – Викл.**;

б) вимикач – **В1**, який підключає нульову точку трансформатора до землі через резистор  $R_0 = 4$  Ома і імітує опір заземлення нульової точки трансформатора;

в) вимикач – **В2**, який імітує мережу з нульовим проводом або без нього;

г) вимикач – **В3** для переключення границь вимірювання міліамперметра – **m А**;

д) міліамперметр – **m А** для вимірювання струму, який проходить через тіло людини;

е) вимикач – **В4** включення людини до фази С;

ж) вимикач – **Р<sub>л</sub>**, який переключає величини опору резистора, що імітує опір людини: **1кОм - 10 кОм**;

з) кнопка – **К<sub>н</sub>** для імітації аварійного режиму роботи фази В;

і) вимикач – **В5**, який імітує опір ізоляції фаз мережі **R<sub>і1</sub>–R<sub>і2</sub>**.

## 2.2. Підготовка установки до роботи

Підготовка установки виконується в такій послідовності: встановити органи управління в початкове положення:

а) вимикач **МЕРЕЖА: Вкл. – Викл. – Викл.**;

б) вимикач **В1** — вліво;

в) вимикач **В2** — вверху;

г) вимикач **В4** — вліво;

д) вимикач **В3** — Х 10;

- вставити вилку живлення у розетку;
- вимикач **МЕРЕЖА: Вкл. – Викл.** поставити у положення **ВКЛ.**, при цьому повинна загорітися лампочка сигналізації.

### 2.3. Дослідження електробезпеки трифазної мережі з ізольованою нейтраллю

#### 2.3.1. Вивчення небезпеки ураження людини електричним струмом у випадку дотику до фазного проводу мережі

*Виявити залежність струму, який проходить через тіло людини, від опору тіла людини при постійному значенні опору ізоляції фаз.*

#### Порядок дослідження:

- вимикач **Рл** поставити у положення **1 кОм**;
- вимикач **В5** поставити у положення **Різ 1 =100 кОм**;
- замкнути вимикач **В4** ( вправо) і записати величину струму, який проходить через людину **Ілюд**, з міліамперметра в таблицю 1.

Таблиця 1.

	Різ 1 = 100 кОм		Різ 2 = 10кОм	
	Рл =1кОм	Рл=10кОм	Рл =1кОм	Рл = 10кОм
Ілюд., мА дослід.				
Ілюд. ,мА розрахунковий				
Ілюд. мА при аварії				

- вимикач **Рл** поставити у положення **10 кОм** і записати величину струму, який проходить через людину **Ілюд**, в таблицю 1;

- вимикач **В5** поставити у положення  $R_{i3} 2 = 10 \text{ кОм}$  і записати величину струму, який проходить через людину Ілюд, в таблицю 1;
- вимикач **Рл** поставити у положення  $1 \text{ кОм}$  і записати величину струму, який проходить через людину Ілюд, в таблицю 1;
- установити органи управління у початкове положення;

**Примітка:** у разі потреби потрібно користуватися вимикачем **В3**, забезпечуючи зняття величини струму, який проходить через людину Ілюд. Величину струму, яка проходить через тіло людини при експерименті, потрібно порівняти із розрахунковими.

- по результатах дослідження зробити висновки.

### **2.3.2. Вивчення небезпеки ураження людини електричним струмом у аварійному режимі**

**Порядок дослідження:**

- вимикач **Рл** поставити у положення  $1 \text{ кОм}$ ;
- вимикач **В3** поставити у положення  $X 10$ ;
- вимикач **В5** поставити у положення  $R_{i3} 1 = 100 \text{ кОм}$ ;
- замкнути вимикач **В4**;
- вимикач **Рл** поставити у положення  $10 \text{ кОм}$ ;
- натиснути короткочасно кнопку **Кн** і записати величину струму, який проходить через людину Ілюд в таблицю 1;
- установити органи управління у початкове положення;
- по результатах дослідження зробити висновки.

### **2.4. Дослідження електробезпеки трифазної мережі з заземленою нейтраллю**

Вимикач **В1** включити **вправо**, вимикач **В2** – **вниз**.

#### **2.4.1. Вивчення небезпеки ураження людини електричним струмом у випадку дотику до фазного проводу мережі**

*Виявити залежність струму, який проходить через тіло людини, від опору тіла людини при постійному значенні опору ізоляції фаз.*



### Порядок виявлення залежності:

- вимикач **R<sub>люд</sub>** поставити у положення **1 кОм**;
- вимикач **B5** поставити у положення **R<sub>із1</sub> = 100 кОм**;
- замкнути вимикач **B4** і записати величину струму, який проходить через людину **I<sub>люд</sub>**, в таблицю 2;
- вимикач **R<sub>л</sub>** поставити у положення **10 кОм** і записати величину струму, який проходить через людину **I<sub>люд</sub>**, в таблицю 2;
- вимикач **B5** поставити у положення **R<sub>із1</sub> = 100 кОм** і записати величину струму, який проходить через людину **I<sub>люд</sub>**, в табл. 2;
- вимикач **R<sub>л</sub>** поставити у положення **1 кОм** і записати величину струму, який проходить через людину **I<sub>люд</sub>**, в таблицю 2;
- установити органи управління у початкове положення;
- величину струму, який проходить через тіло людини при досліді, потрібно порівняти із розрахунковим. По результатах дослідження зробити висновки.

Таблиця 2.

	R <sub>із 1</sub> = 100 кОм		R <sub>із 2</sub> = 10кОм	
	R <sub>л</sub> = 1кОм	R <sub>л</sub> = 10кОм	R <sub>л</sub> = 1кОм	R <sub>л</sub> = 10кОм
I <sub>люд.</sub> , мА дослід.				
I <sub>люд.</sub> ,мА розрахунковий				
I <sub>люд.</sub> мА при аварії				

### 2.4.2. Вивчення небезпеки ураження людини струмом у аварійному режимі

#### Порядок дослідження:

- вимикач **R<sub>л</sub>** поставити у положення **1 кОм**;
- вимикач **B3** поставити у положення **X 10**;
- вимикач **B5** поставити у положення **R<sub>із1</sub> – 100 кОм**;

- замкнути вимикач **В4**;
- натиснути короткочасно кнопку **Кн** і записати величину струму, який проходить через людину **Ілюд**, в таблицю 2;
- вимикач **Рл** поставити у положення **10 кОм**;
- натиснути короткочасно кнопку **Кн** і записати величину струму, який проходить через людину **Ілюд**, в таблицю 2;
- установити органи управління у початкове положення;
- по результатах дослідження зробити висновки.

### 3. Оформлення звіту

Звіт повинен містити:

- назву роботи;
- мету дослідження;
- прилади й устаткування, які використовуються в роботі;
- **теоретичну частину** (загальні відомості про змінний струм; дію електричного струму на організм людини і тварини; умови ураження електричним струмом в мережах з ізолюваною і з заземленою нейтраллю з відповідними схемами включення; визначення крокової напруги);
- **практичну частину** (дослідження електробезпеки трифазних мереж з ізолюваною нейтраллю, заповнену таблицю 1 і зробити висновки по ній; дослідження електробезпеки трифазних мереж з заземленою нейтраллю, заповнену таблицю 2 і зробити висновки по ній).

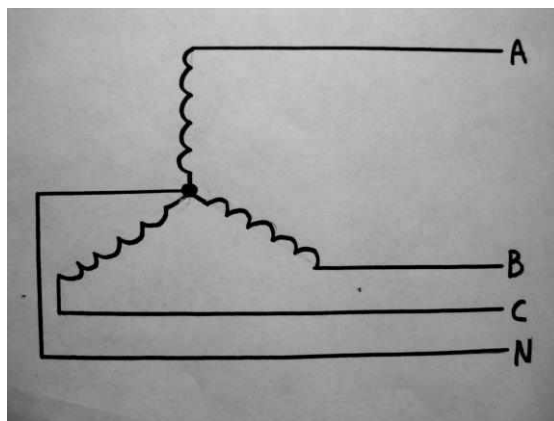
### 4. Захист звіту

При захисті звіту викладач перевіряє : правильність оформлення звіту, результатів досліджень і проводить співбесіду по контрольних питаннях.

#### Контрольні питання

1. Яка напруга називається лінійною, а яка фазною?
2. Яку дію спричиняє струм, проходячи через організм людини і в чому її сутність?
3. Яка фізична величина є мірою електричного удару?

4. Одиниця вимірювання цієї величини і яке мінімальне значення цієї фізичної величини, яка приводить до смерті людини?
5. Які порогові значення сили струму?
6. Від яких чинників залежить значення сили струму, що може спричинити біль або смерть людини?
7. При яких умовах можливе ураження людини електричним струмом?
8. Що називається кроковою напругою?
9. Під яку напругу потрапляє людина при дотику до фазного проводу мережі з ізольованою нейтраллю?
10. Під яку напругу потрапляє людина при дотику до фазного проводу мережі з заземленою нейтраллю?
11. Під яку напругу потрапляє людина при дотику до фазного проводу мережі з заземленою нейтраллю в аварійному режимі?



**Рис.1. Розміщення обмоток генератора**

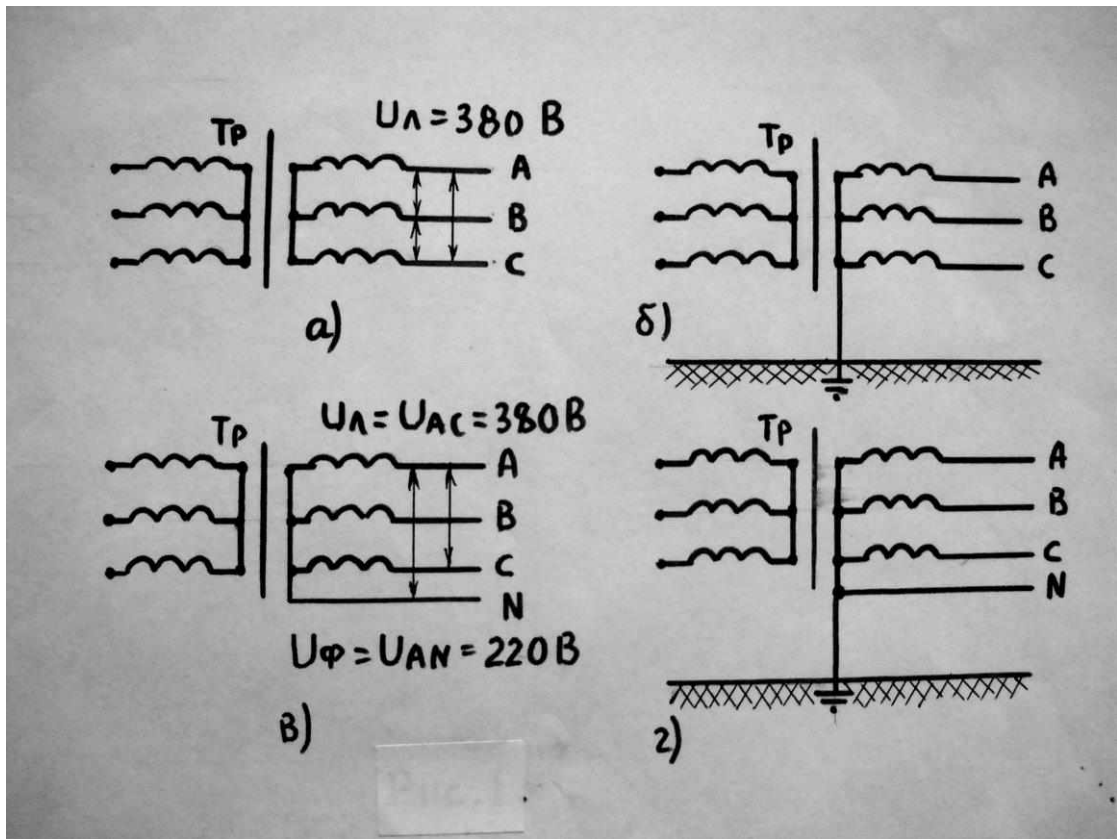


Рис.2. Типи мереж трифазного струму

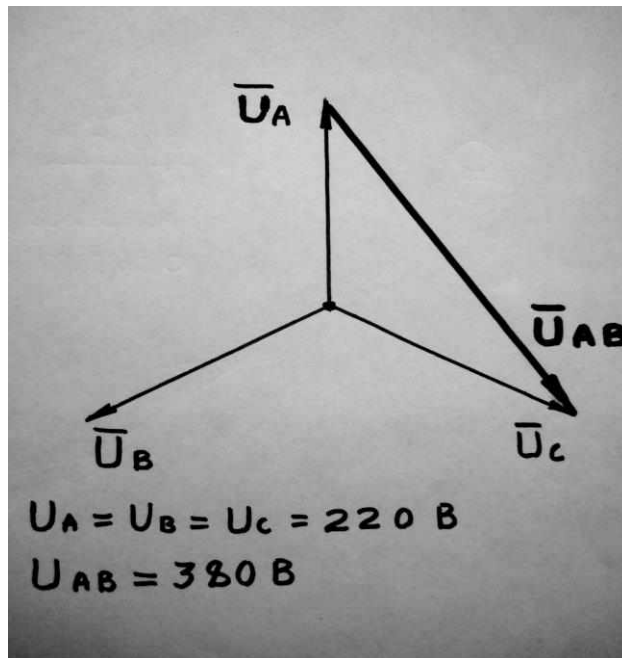


Рис.3. Пояснення величини лінійної напруги

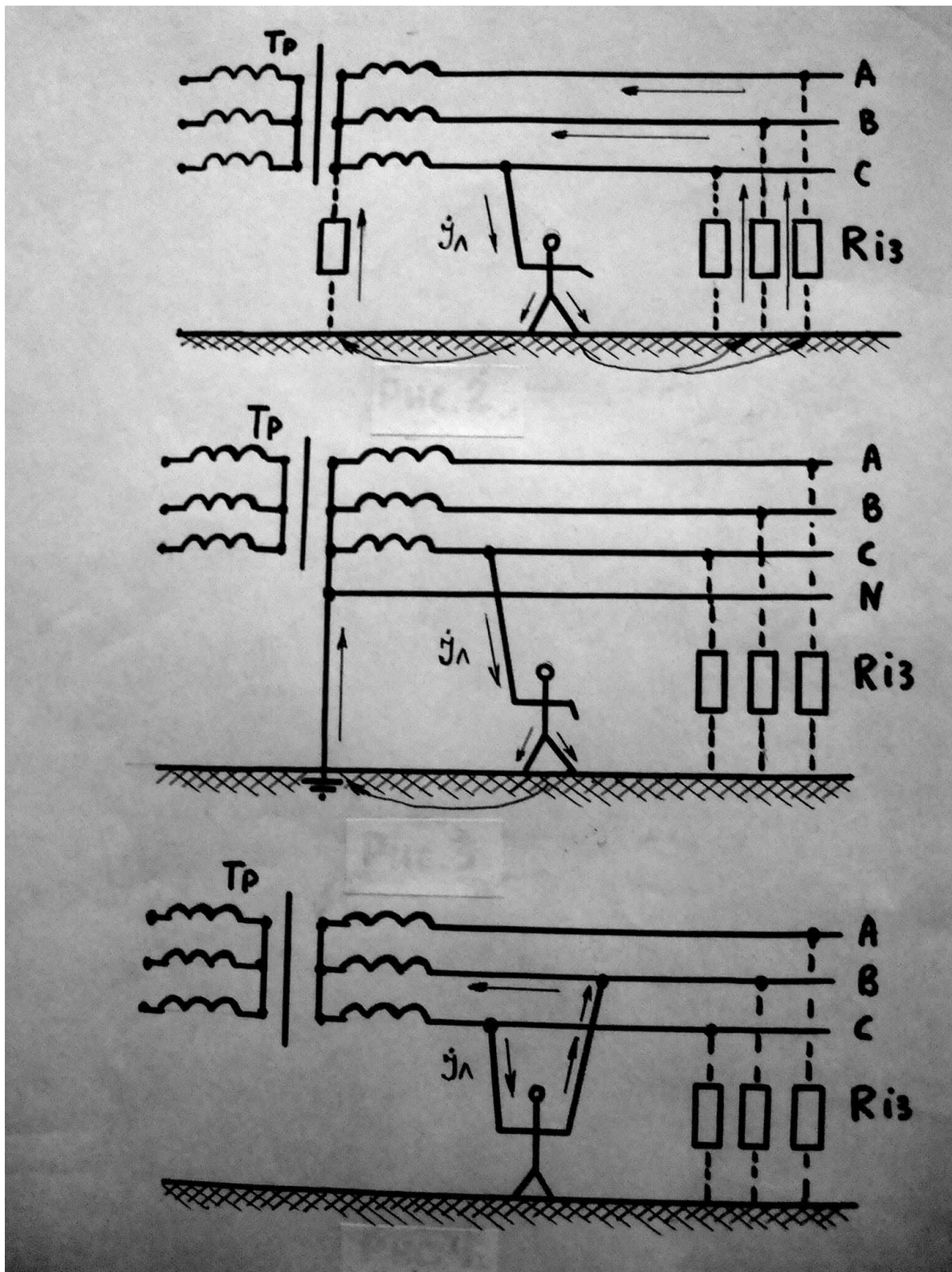


Рис.4. Однофазне доторкання в мережі з ізолюваною нейтраллю

Рис.5. Однофазне доторкання в мережі з заземленою нейтраллю

Рис.6. Двофазне включення людини в електричну мережу

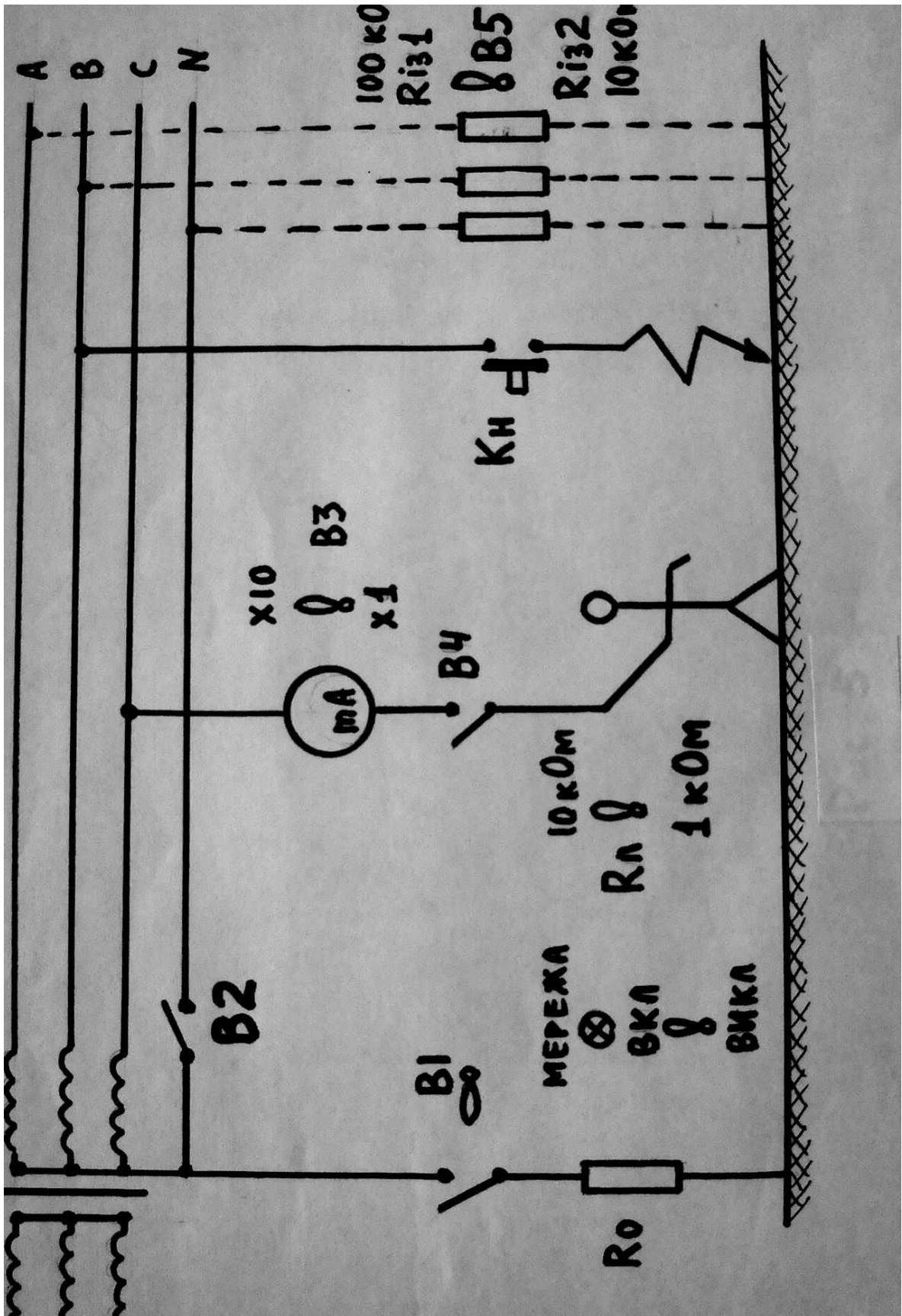


Рис.7. Електрична схема установки для дослідження електробезпеки

## 3.8. Лабораторна робота № 8

### «Дослідження заземлення і занулення трифазних мереж змінного струму»

#### Мета роботи:

- закріпити та поглибити знання про будову та принцип дії захисного заземлення та занулення електроустановок;
- провести дослідження дії захисного заземлення та занулення у електроустановках із ізольованою та заземленою нейтраллю.

**Прилади й устаткування:** лабораторна установка для дослідження заземлення й занулення електроустановок мереж змінного струму, стенд “Трифазні мережі змінного струму”.

**План виконання роботи:** отримати допуск до роботи шляхом проведення тематичної співбесіди з викладачем; ознайомитися з лабораторною установкою; виконати дослідження ефективності дії захисного заземлення у трифазній мережі з ізольованою нейтраллю; виконати дослідження ефективності дії захисного заземлення у трифазній мережі з заземленою нейтраллю; виконати дослідження ефективності дії захисного занулення у трифазній мережі з заземленою нейтраллю; оформити звіт за лабораторну роботу; захистити звіт.

## 1. Теоретична частина

### 1.1. Принцип дії захисного заземлення

Металеві корпуси електроустановок (електродвигуни, електротранспортери та інші) при виготовленні добре ізолюють від струмоведучих частин і є безпечними при обслуговуванні.

Але пошкодження ізоляції може привести до того, що корпус електроустановки, а через нього уся машина та обслуговуючий персонал можуть виявитися під напругою.

Якщо при цьому людина має контакт з землею, то вона може отримати електричну травму. Тому правила улаштування електроустановок (ПУЕ) передбачають ланцюг запобіжних заходів.

Найбільш поширеним та надійним заходом захисту людей та тварин від ураження електричним струмом є захисне заземлення.

**Захисне заземлення – це умисне електричне з'єднання металевих неструмоведучих частин електрообладнання (корпусів), які можуть виявитися під напругою внаслідок замикання фази на корпус, з землею (рис.1).**

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

Обов'язково заземлюють корпуси електричних машин, трансформаторів, апаратів, світильників, приводи електричних апаратів, каркаси розподільних щитів, щитів управління, металеві конструкції підстанцій, корпуси кабельних муфт, оболонки кабелю, сталеві труби електропроводок, блискавковідводи, металеві корпуси пересувних електроприймачів.

**Заземлюючий пристрій складається із заземлювача і заземлюючих провідників, які з'єднують частини обладнання із заземлювачем.**

**Заземлювач** – це провідник або група провідників, що з'єднані між собою і мають безпосередній контакт з землею. Заземлювачі бувають штучними, призначені виключно для заземлення, і природними (металеві предмети, які знаходяться в землі і мають інше призначення). Для штучних заземлювачів використовують сталь і електропровідний бетон.

Мінімальні розміри сталевих штучних заземлювачів:

- діаметр круглих заземлювачів, мм :

- не оцинкованих – 10
- оцинкованих – 6

- площа поперечного перерізу прямокутних заземлювачів, мм<sup>2</sup> – 48

- товщина прямокутних заземлювачів, мм – 4

- товщина полиці кутової сталі, мм – 4

В якості природних заземлювачів використовують прокладені в землі металеві трубопроводи, крім трубопроводів легкозаймистих рідин та газів; обсадні труби свердловин; металеві й



залізобетонні конструкції будинків та споруд; свинцеві оболонки кабелів, прокладених у землі. Для заземлюючих провідників застосовують сталеві та мідні проводи.

**Відповідно вимог ПУЕ опір захисного заземлення електроустановок в будь-яку пору року повинен відповідати встановленим нормам.**

Відповідно до ГОСТ 12.1.030-81 та правил ПУЕ опір заземлюючих пристроїв в електричних установках напругою до 1000 В залежить від режиму нейтралі в мережі.

В електроустановках із ізольованою нейтраллю допустима величина опору заземлюючого пристрою залежить від потужності електроустановки і становить при потужності генераторів чи трансформаторів до 100 кВА – 10 Ом, а при потужності більше 100 кВА – 4 Ом. В електроустановках напругою до 1000 В із заземленою нейтраллю допустимий опір заземлюючого пристрою залежить від питомого опору ґрунту, напруги установки і не залежить від потужності трансформаторів. Для мереж змінного струму напругою 380/220В опір заземлення повинен бути  $R_z = 4 \text{ Ома}$ .

При замиканні, наприклад, фази С на корпус електроустановки електричний струм пройде на землю через заземлювач, а не через людину, тому що опір тіла людини набагато більший за опір заземлення (рис.1). Це дозволяє зменшити силу струму, що проходить через тіло людини до допустимої величини.

**Головне призначення заземлення – зменшити потенціал на корпусі електроустановки до безпечної величини.**

В залежності від розміщення заземлювачів відносно заземлених корпусів заземлення може бути виносним та контурним. При виносному заземленні заземлювач розміщують не ближче 20 м від обладнання, яке потрібно заземлити. Заземлений корпус при цьому буде знаходитися за полем розтікання потенціалу. Тому виносне заземлення захищає людину тільки за рахунок малого опору заземлення.

## **1.2 Принцип дії захисного занулення**

*Зануленням називається умисне електричне з'єднання металевих неструмоведучих частин електрообладнання, які*

*можуть виявитися під напругою внаслідок замикання фази на корпус, з нульовим проводом мережі.* Занулення застосовується в електроустановках напругою до 1000В з заземленою нейтраллю (рис.2).

Захисна дія занулення полягає в тому, що коли при аварії фаза замикається на корпус, то через корпус і провідник занулення буде протікати великий струм короткого замикання з аварійної фази на нульовий провід мережі. Це призведе до спрацювання автоматичного вимикача чи перегорання плавкої вставки запобіжника, що забезпечить відключення аварійної фази від корпусу. **Швидке і повне зняття напруги з пошкодженого устаткування і є основою захисної дії занулення.**

*Потрібно пам'ятати, що не можна заземлювати корпуси електроустановок мереж з заземленою нейтраллю.* Це зв'язано з тим, що коли попадає напруга на корпус заземленої, але не зануленої установки, то під напругою буде корпус цієї установки (рис. 3). Так, якщо  $R_3 = 4 \text{ Ома}$  і  $R_0 = 4 \text{ Ома}$ , то на корпусі електроустановки буде напруга  $U_k = 110 \text{ В}$ . Така напруга на корпусі електроустановки є небезпечною для людини. Тому ПУЕ вимагає в мережах з заземленою нейтраллю напругою до 1000В виконувати занулення, а не заземлення.

## **2. Практична частина**

### **2.1. Ознайомлення з лабораторною установкою**

Лабораторна установка розроблена і виготовлена авторами. На установку подається однофазна напруга 220В. Використовуючи однофазний понижуючий трансформатор, на схему подається напруга 6В. Це дозволяє зробити користування установкою безпечним.

На передній панелі установки зображено 3-х фазний трансформатор і 3-х фазна мережа. Імітується мережа 380/220В. Установка забезпечує вивчення теоретичного матеріалу на практиці в повному обсязі.

Схема передньої панелі лабораторної установки приведена на рис.4. Напруга на стенд подається за допомогою вимикача **МЕРЕЖА: Вкл. — Викл.** Імітується лінійна напруга 380 В, фазна - 220 В. На передній панелі установки розміщені:

- а) вимикач включення стенду з написом **МЕРЕЖА: Вкл. — Викл.**;
- б) вимикач – **В1**, який підключає нульову точку трансформатора до землі через резистор  $R_0 = 4 \text{ Ома}$  і імітує опір заземлення нульової точки трансформатора;
- в) вимикач – **В2**, який імітує мережу з нульовим проводом або без нього;
- г) вимикач – **В3**, який імітує включення захисного занулення;
- д) вимикач – **В4**, який імітує включення захисного заземлення;
- е) кнопка – **Кн** для імітації аварійного режиму роботи фази А,
- ж) вольтметр **V** для вимірювання напруги на корпусі електроустановки;
- з) вимикач – (**x1 – x100**) для переключення границь вимірювання вольтметра;
- і) вимикач – (**4 Ом – 20 Ом**) для переключення величини заземлення електроустановки.

## 2.2. Підготовка установки до роботи

Підготовка установки виконується в такій послідовності:

- встановити органи управління в початкове положення:
  - а) вимикач **МЕРЕЖА: Вкл. – Викл. – Викл.**;
  - б) вимикач **В1** – вліво;
  - в) вимикач **В2** – ввверх;
  - г) вимикач **В3** – вліво;
  - д) вимикач **В4** – вліво;
- вставити вилку живлення в розетку;
- вимикач **МЕРЕЖА** поставити у положення **ВКЛ**, при цьому повинна загорітися лампочка сигналізації включення стенду.

## 2.3. Дослідження ефективності дії захисного заземлення у трифазній мережі з ізольованою нейтраллю

### 2.3.1. Визначити напругу дотику на незаземленому корпусі електроустановки (робочий режим)

Незаземлений корпус електроустановки буде тоді, коли вимикач **В4** розімкнутий (буде знаходитися у положенні – вліво). По вольтметру визначити напругу дотику на корпусі і записати в таблицю 1.

### 2.3.2. Визначити напругу дотику на незаземленому корпусі електроустановки при аварії

**Аварія** – це випадок замикання фази мережі на корпус електроустановки. Нажати короткочасно кнопку **Кн** і по вольтметру визначити напругу дотику на корпусі електроустановки і записати в таблицю 1.

### 2.3.3. Визначити напругу дотику на заземленому корпусі електроустановки при аварії

*Виявити залежність напруги дотику на заземленому корпусі електроустановки від опору заземлення.*

**Порядок виявлення залежності:**

- вимикач **В4** поставити у положення – **вправо**;
- вимикач переключення величини заземлення поставити у положення — **4 Ом**;
- нажати короткочасно кнопку **Кн** і по вольтметру визначити напругу дотику на корпусі і записати в таблицю 1;
- вимикач переключення величини заземлення поставити у положення — **20 Ом**;
- нажати короткочасно кнопку **Кн** і по вольтметру визначити напругу дотику на корпусі і записати в таблицю 1;
- установити органи управління у початкове положення;
- розрахувати напругу на корпусі при аварії і записати в таблицю 1;
- по результату дослідження зробити висновки.

### 2.4. Дослідження ефективності дії захисного заземлення у трифазній мережі з заземленою нейтраллю

Переключити схему установки на мережу з заземленою нейтраллю. Для цього вимикач **В1** включити **вправо**, вимикач **В2** – **вниз**.

Вид мережі	з ізолюваною нейтраллю			
	Корпус не заземлений		Корпус заземлений	
	робочий режим		R <sub>з</sub> = 4 Ом	R <sub>з</sub> = 20 Ом
а в а р і я				
Uк, В при досліді				
Uк, В розрахункова				

#### 2.4.1. Визначити напругу дотику на незаземленому корпусі електроустановки (робочий режим)

- Вимикачі **В3** та **В4** повинні бути у положенні **ВИКЛ** (вліво);
- По вольтметру визначити напругу дотику на корпусі і записати в таблицю 2.

#### 2.4.2. Визначити напругу дотику на незаземленому корпусі електроустановки при аварії

Нажати короткочасно кнопку **Кн.**, по вольтметру визначити напругу дотику на корпусі електроустановки і записати в таблицю 2.

#### 2.4.3. Визначити напругу дотику на заземленому корпусі електроустановки при аварії

*Виявити залежність напруги на заземленому корпусі електроустановки від опору заземлення.*

##### Порядок виявлення залежності:

- вимикач **В4** поставити у положення – **вправо**;
- вимикач переключення величини заземлення поставити у положення – **4 Ома**;
- нажати короткочасно кнопку **Кн.**, по вольтметру визначити напругу дотику на корпусі і записати в таблицю 2;
- вимикач переключення величини заземлення поставити у положення – **20 Ом**;

- нажати короткочасно кнопку **Кн.**, по вольтметру визначити напругу дотику на корпусі і записати в таблицю 2;
- установити органи управління у початкове положення;
- розрахувати напругу на корпусі при аварії і записати в таблицю 2;
- по результату дослідження зробити висновки.

## 2.5. Дослідження ефективності дії захисного занулення у трифазній мережі з заземленою нейтраллю

Вимикач **В1** включити **вправо**, вимикач **В2** – **вниз**, вимикач **В4** – **вліво**, вимикач **В3** – **вправо**.

### 2.5.1. Визначити напругу дотику на зануленому корпусі електроустановки (робочий режим)

По вольтметру визначити напругу дотику на корпусі і записати в таблицю 2.

Таблиця 2.

Вид мережі	з заземленою нейтраллю					
	Корпус не заземлений		Корпус заземлений		Корпус занулений	
Стан електроустановки	робочий режим	аварія	а в а р і я		робочий режим	аварія
			$R_z = 4 \text{ Ом}$	$R_z = 20 \text{ Ом}$		
Uк, В при досліді						
Uк, В розрахункова						

### 2.5.2. Визначити напругу дотику на зануленому корпусі електроустановки при аварії

- Нажати короткочасно кнопку **Кн**, по вольтметру визначити напругу дотику на корпусі і записати в таблицю 2. **Повинен перегоріти запобіжник** (не буде горіти лампо-

чка на електроустановці). Можливо буде стрибок напруги па корпусі до моменту, коли згорить запобіжник.

- Розрахувати напругу на корпусі при аварії і записати в таблицю 2.
- По результату дослідження зробити висновки.

### **3. Оформлення звіту**

Звіт повинен містити:

- назву роботи;
- мету дослідження;
- прилади й устаткування, які використовуються в роботі;
- **теоретичну частину** (принцип дії захисного заземлення і занулення з відповідними схемами);
- **практичну частину** (дослідження ефективності дії захисного заземлення в мережі з ізольованою нейтраллю, заповнену таблицю 1 і зробити висновки по ній; дослідження ефективності дії захисного заземлення в мережі з заземленою нейтраллю, заповнену таблицю 2 і зробити висновки по ній; дослідження ефективності дії захисного занулення в мережі з заземленою нейтраллю, заповнену таблицю 2 і зробити висновки по ній).

### **4. Захист звіту**

При захисті звіту викладач перевіряє: правильність оформлення звіту, результатів досліджень і проводить співбесіду по контрольних питаннях.

#### **Контрольні питання**

1. Схема та принцип дії захисного заземлення.
2. Схема та принцип дії захисного занулення.
3. Чому в мережах з заземленою нейтраллю потрібно робити занулення, а не заземлення?

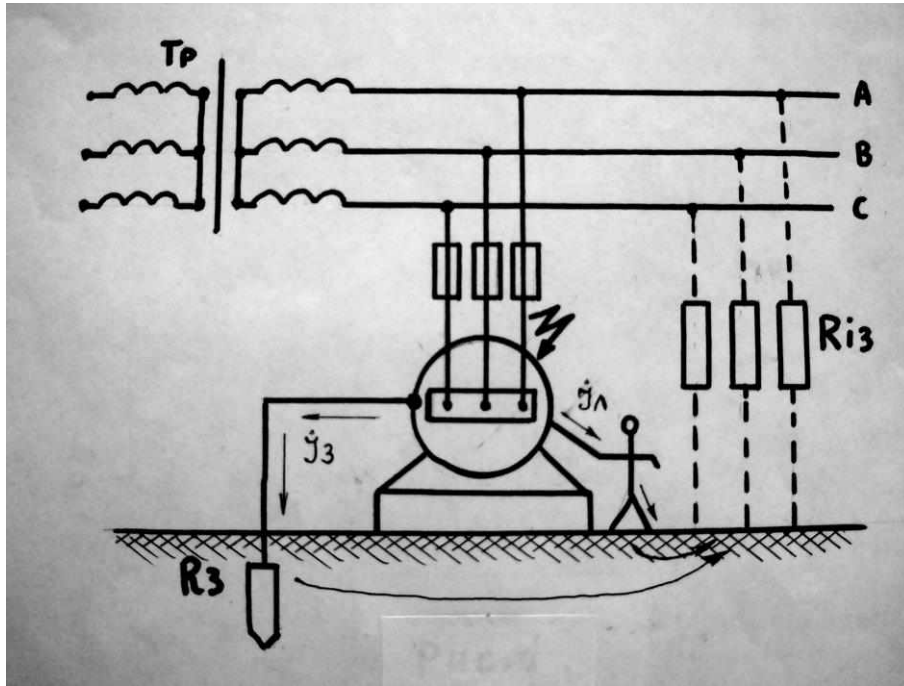


Рис.1. Схема защитного заземления



Рис.2. Схема захисного занулення

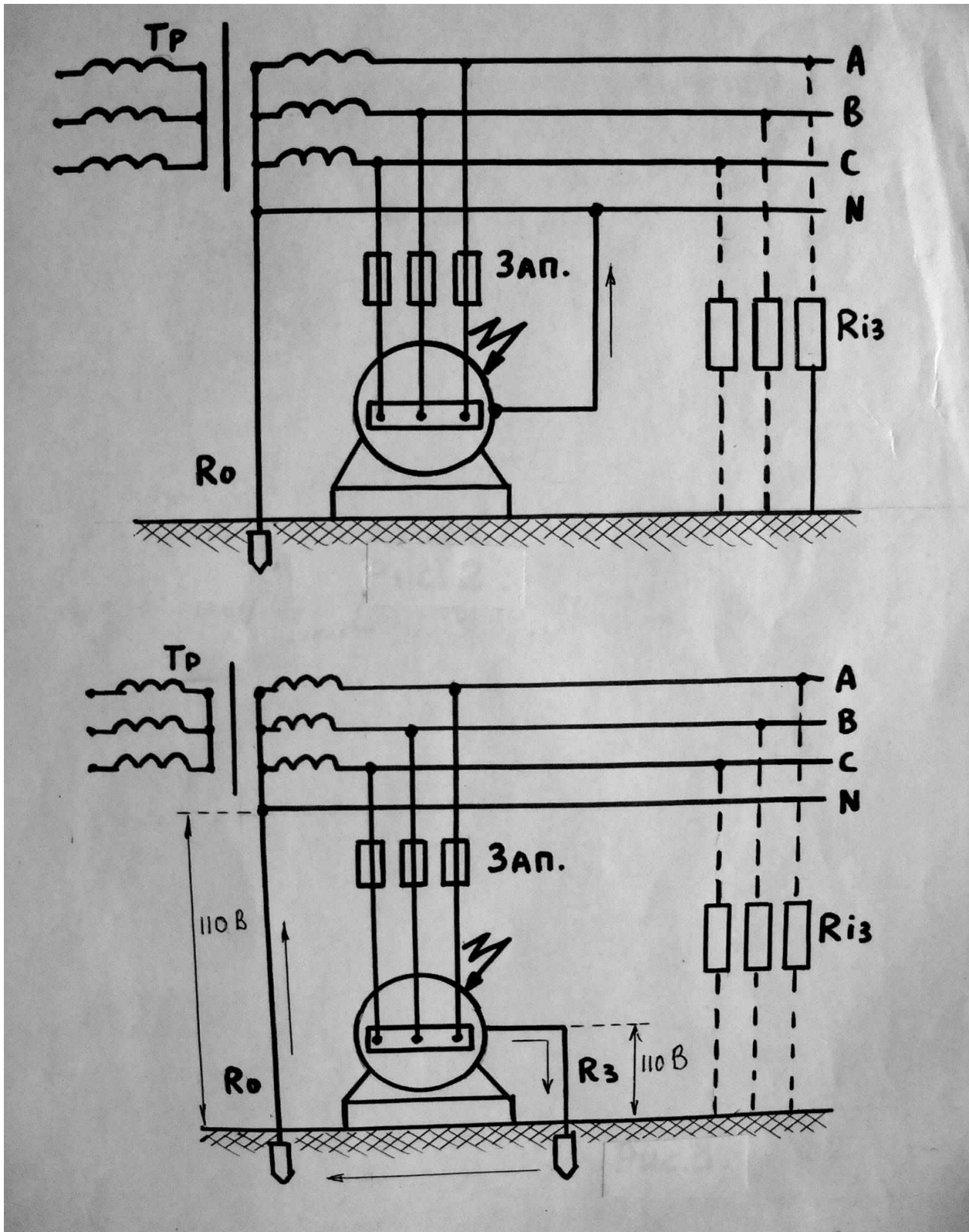


Рис.3. В мережах з заземленою нейтраллю забороняється робити заземлення



### **3.9. Практичне заняття № 9**

#### **«Вивчення вогнегасних речовин і первинних засобів гасіння пожеж»**

##### **Мета заняття:**

- вивчити основні вогнегасні речовини , їх характеристику і методи ліквідації пожежі;
- ознайомитися з будовою, принципом дії різних вогнегасників та практичним їх застосуванням;
- вивчити методику розрахунку потреби води для гасіння пожежі.

**Прилади й устаткування:** основні типи вогнегасників; стенд “Вогнегасники”, плакати, слайди.

**План виконання роботи:** отримати допуск до роботи шляхом проведення тематичної співбесіди з викладачем; ознайомитися з будовою основних типів вогнегасників; навчитися практично користуватися основними типами вогнегасників; вивчити методику розрахунку потреби води для гасіння пожежі; вміти вирішувати задачі по розрахунку потреби води для гасіння пожежі; оформити звіт за лабораторну роботу; захистити звіт

#### **1. Теоретична частина**

##### **1.1. Загальні положення**

Пожежна безпека повинна забезпечуватись шляхом проведення організаційних, технічних та інших засобів, направлених на попередження пожеж, забезпечення безпеки людей, зменшення можливих матеріальних втрат, зниження негативних екологічних наслідків, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів та успішного гасіння пожежі.

Протипожежна діяльність в Україні регламентується Законом «Про пожежну безпеку» (№ 3745-XXI від 17.12.1993р.) і «Правилами пожежної безпеки в Україні» ( від 14.06.1995р.). Згідно з цим Законом відповідальність за забезпечення пожежної безпеки підприємств, установ і організацій покладається на їх керівників (власників) чи уповноважених ними осіб.

Всі працівники зобов'язані знати та неухильно виконувати правила пожежної безпеки, з якими їх знайомлять у процесі про-

ведення протипожежних інструктажів.

Всі господарства повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння.

## **1.2. Методи ліквідації пожежі**

Швидку ліквідацію пожежі забезпечує ефективне застосування вогнегасних речовин, раціональне використання первинних засобів гасіння пожеж, використання стаціонарних вогнегасних установок, пожежної техніки, засобів сигналізації та засобів зв'язку.

Важливе значення мають тверді знання і навички персоналу по застосуванню в умовах пожежі різних прийомів і способів її гасіння.

В залежності від характеру пожежі і причин її виникнення ліквідація пожежі може бути досягнута різними методами:

- виключенням доступу в зону горіння окислювача (кисню повітря),
- або значним його зниженням;
- вилученням з місця пожежі горючих речовин;
  - охолодженням зони горіння;
  - розбавленням горючих речовин негорючими;
  - інтенсивним гальмуванням швидкості хімічних реакцій в полум'ї відповідними інгібіторами;
  - механічним зривом полум'я сильним струменем газу чи води.

## **1.3. Характеристика вогнегасних речовин**

Вогнегасні речовини умовно можуть бути класифіковані по:

- агрегатному стану: газоподібні, рідкі, тверді (порошкоподібні) і змішані;
- принципу дії: охолоджуючі, ізолюючі, розбавляючі, гальмуючі реакцію горіння;
- комбінованої дії.

Основними вогнегасними речовинами і їх складовими є: вода, водяний пар, повітряно-механічна піна, водні розчини різних солей, інертні гази, галоїдовуглеводні речовини і сухі порошки.

Вибір вогнегасної речовини залежить від класу пожежі.

Нині всі пожежі поділяються на 5 класів: А, В, С, Д, Е. В таблиці 1 приведена класифікація пожеж та рекомендованих вогнегасних речовин.

Таблиця 1.

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

### 1.3.1. Вода

Це найбільш поширена і доступна речовина для гасіння пожежі. Вона використовується у вигляді компактних або розпилених струменів і в тонко розпиленому стані з пом'якшувачами. Тонко розпилену воду використовують для гасіння рідин, що легко займаються, а з пом'якшувачами - при гасінні бавовни, деревини, вовни та інших подібних матеріалів. Висока вогнегасна властивість води пояснюється її такими властивостями: великою питомою теплоємністю (2263,8 кДж/кг. град) і значним збільшенням об'єму при пароутворенні (1 кг води дає 1700 л пару).

Воду не використовують для гасіння електроустановок під напругою (вода електропровідна) і окремих хімічних речовин із-

за небезпеки вибуху або підсилення горіння внаслідок хімічної реакції (карбід кальцію, негашене вапно, лугові метали та інші).

### **1.3.2. Водяні розчини солей**

Вони відносяться до рідинних вогнегасних речовин. Використовуються розчини бікарбонат натрію, хлоридів натрію, калію, кальцію і амонію, глауберової солі, аміачно-фосфорних солей та інших. Солі, випадаючи із водного розчину при випаровуванні води, утворюють на поверхні палаючої речовини ізолюючу плівку, яка здатна також відбирати тепло. Поряд з цим, при розпаді деяких солей виділяються негорючі гази.

### **1.3.3. Водяний пар**

Водяний пар використовується там, де є його джерела в достатніх кількостях. Його використовують при гасінні загорання в апаратах і закритих приміщеннях невеликого об'єму, ізолюючи їх від атмосферного кисню.

### **1.3.4. Піна повітряно-механічна**

Ця піна використовується для гасіння рідин, що легко загораються (нафтобази, склади ПММ і інші), а також твердих горючих речовин та матеріалів в закритих приміщеннях підприємств. В порівнянні з хімічною піною, вона – менш стійка, але дешевша; легко і швидко добувається в результаті інтенсивного змішування повітря з водяним розчином піноутворювача в спеціальних апаратах пінозмішувачах і повітряно-пінних стовбурах. Вона нешкідлива для людей і тварин; майже не електропровідна і не викликає корозії металів; її об'єм може в 20-200 разів перевищувати об'єм первинних компонентів. Утворюють повітряно-механічну пінну суміш двох видів:

- 90% повітря, 9,5% води і 0,5% піноутворювача ПУ-1;
- 83% повітря, 16,6% води і 0,4% піноутворювача ПУ-6.

### **1.3.5. Вуглекислий газ (CO<sub>2</sub>)**

Використовується для гасіння пожеж в автомобілях, закритих приміщеннях, в електроустановках, що знаходяться під напругою. CO<sub>2</sub> – інертний, безбарвний газ; в 1,5 рази важчий за повітря; при 0°C і тиску 3,6 МПа переходить в рідину (вугле-

кислоту), тому у вогнегасниках він знаходиться в цьому стані. Вогнегасні властивості вуглекислоти зумовлені тим, що випускаючи її із вогнегасника, вона сильно розширюється (в 500разів) за дуже короткий час і перетворюється в снігоподібну масу з низькою температурою; при цьому вона не плавиться, а минаючи рідинну фазу, зразу перетворюється в газ.

Вогнегасна дія  $\text{CO}_2$  ґрунтується на розбавленні ним повітря та зниженні концентрації кисню в зоні горіння, що призводить до припинення процесу горіння. Один кілограм вуглекислоти утворює 500 літрів вуглекислого газу. При її випаровуванні забирається теплота від речовини, що горить, знижується температура цієї речовини і це сприяє припиненню горіння.

### **1.3.6. Голоїдовуглеводневі вогнегасні суміші**

Вогнегасні суміші на основі голоїдних вуглеводнів являють собою гази чи рідини, що легко випаровуються (наприклад, бромистий етил). Бромистий етил – рідина, що легко випаровується, має змочувальні властивості та добре гасить горючі матеріали.

При введенні їх в зону горіння відбувається інтенсивне гальмування хімічної реакції окислення (горіння). Ці речовини призначені для гасіння невеликої площі горіння, тліючих матеріалів (бавовна, ізоляційні матеріали), також електроустановок під напругою, документів, книжок в архівах бібліотеках і таке інше.

Рекомендується застосовувати в закритих приміщеннях.

### **1.3.7. Вогнегасні порошки**

Вогнегасний порошок містить 96,5% кальцинованої соди, 1% графіту, 1% стеариту заліза, 1% стеариту алюмінію, 0,5% стеаринової кислоти. Порошок являє собою аморфні дрібнодисперсні частинки, що плавляться під дією тепла, та виділяє вуглекислий газ. Розплавлений порошок плавиться, покриває речовину, що горить, плівкою низької теплопровідності, заважаючи поширенню вогню, ізолює речовину, що горить, гальмує реакцію горіння як антикаталізатор.

Застосовуються вони для гасіння лужних металів, алюмі-

нійорганічних сполук, фосфору, деревини, пластмас, горючих рідин, тліючих матеріалів, нафтопродуктів, автотранспорту, електроустаткування, що знаходиться під напругою до 1000 В, цінних документів, картин і інших матеріалів, які бояться води та піни. Порошкові вогнегасні речовини не електропровідні, не шкідливі для людей, дешеві, зручні для транспортування і зберігання; при низьких температурах зберігають свої властивості.

## **2. Практична частина**

### **2.1. Первинні засоби пожежогасіння**

До первинних засобів пожежогасіння, що використовують на початковій стадії ліквідації пожежі чи невеликого займання, відносяться **ручні і пересувні вогнегасники, пожежний інвентар** (покривало з негорючого теплоізоляційного матеріалу, грубої бавовняної тканини чи повстини; ящики з піском, бочки з водою; пожежні відра, совкові лопати) і **пожежні інструменти** (багра, ломи, сокири). Первинні засоби пожежогасіння часто групують на спеціальних протипожежних щитах, пофарбовані в червоний колір. Пожежний щит встановлюється на території об'єкту з розрахунку 1 щит на площу в  $5000 \text{ м}^2$ . В його комплект входять: вогнегасники – 3 шт., ящик з піском – 1 шт., покривало з негорючого теплоізоляційного матеріалу чи повстини розміром  $2\text{м} \times 2\text{м}$  – 1 шт., багри – 3 шт., лопати – 2 шт., ломи – 2 шт., сокири – 2 шт.

### **2.2. Ознайомлення з будовою основних типів вогнегасників**

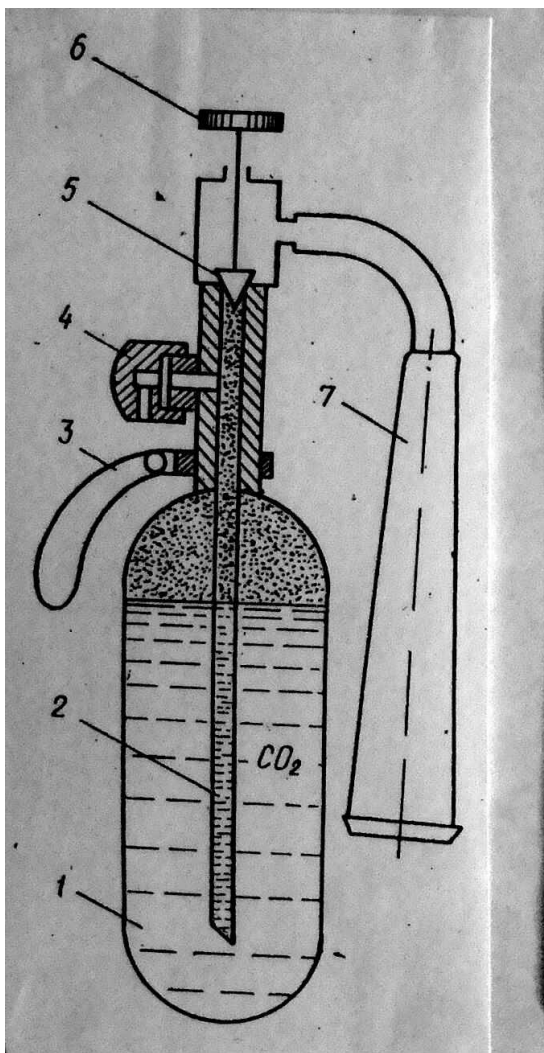
Пожежу найлегше ліквідувати в початковій стадії. Успішна ліквідація займань можлива тільки в результаті чітких та швидких дій. Для цього треба знати будову та принцип дії вогнегасників. На підприємствах застосовують такі вогнегасники: повітряно-пінні ОВП–5, ОВП–10; вуглекислотні ручні ОУ–2, ОУ–3, ОУ–5, а також пересувні ОУ–25, ОУ–80; порошкові ОП–1Б, ОП–2Б, ОП–5С, ОП–10.

#### **Повітряно-пінні вогнегасники**

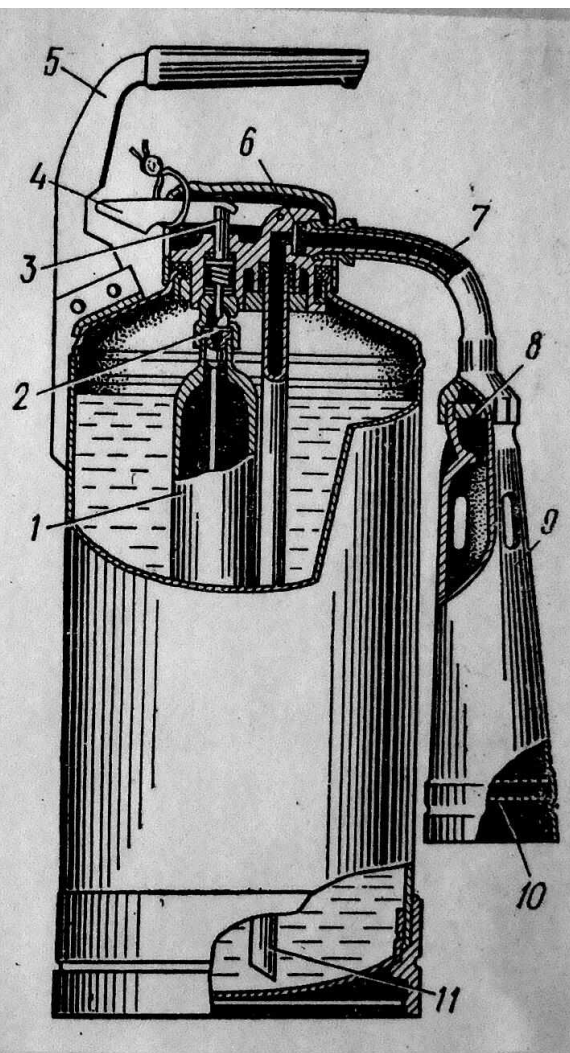
Випускаються вони двох видів: ручні (ОВП-5 і ОВП-10) та стаціонарні (ОВПУ-250 і ОВП-100). Для заряду, як правило, використовують 6% водяний розчин піноутворювача ПО-1.



**Вогнегасник ОВП-5 (ОВП-10)** складається зі сталюго корпусу (рис.1), кришки з запірно-пусковим механізмом, балончика для стиснутого газу ( $\text{CO}_2$ ) і розтруба. При запуску вогнегасника шток проколює мембрану балончика, вуглекислота, що виходить із балончика, створює в корпусі великий тиск, під дією якого розчин піноутворювача надходить з корпусу по сифонній трубці через розпилювач в розтруб. Тут розчин змішується з повітрям, утворюючи повітряно-механічну піну.



*Рис.1. Повітряно-пінний вогнегасник ОВП-5:*  
 1 – балон високого тиску; 2 – бронзова мембрана;  
 3 – шток; 4 – пісковий важіль; 5 – рукоятка;  
 6 – пергаментна мембрана; 7 – викидна трубка;  
 8 – розпилювач; 9 – розтруб; 10 – касета  
 з сітками; 11 – сифонна трубка.



*Рис.2. Вуглекислотний вогнегасник ОУ-2.*  
 1 – балон; 2 – сифонна трубка; 3 – рукоятка;  
 4 – запобіжник; 5 – голковий вентиль;  
 6 – курок затвору (маховичок);  
 7 – розтруб – снігоутворювач.

## **Вуглекислотні вогнегасники**

Випускаються вони: в ручному (ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8), пересувному – на одноосному візку (ОУ-25, ОУ-80) та транспортному (ОУ-400) варіантах. Цифра вказує на місткість балона в літрах. Вуглекислотні вогнегасники наповнюються вуглекислотою (зрідженим вуглекислим газом) під тиском 6МПа. За принципом будови та дії всі вогнегасники аналогічні.

**Вогнегасник вуглекислотний ОУ-2** виготовлений у вигляді сталевго балона (рис.2), в горловину якого ввернуто голковий вентиль з запобіжною мембраною, сифонною трубкою і розтрубом. На вихідний штуцер вентиля нагвинчено розтруб – снігоутворювач. Щоб привести вогнегасник в дію, потрібно, тримаючи його за рукоятку, розтруб направити на місце горіння і натиснути на курок затвору. Вуглекислота викидається в розтруб, миттєво розширюється і перетворюється в снігоподібну масу. Довжина струменя – біля 2м, час дії – 30 с. Щоб уникнути обмороження не дозволяється доторкатися до розтруба – снігоутворювача голими частинами тіла, оскільки температура його знижується до  $-70^{\circ}\text{C}$ .

Вуглекислотні вогнегасники застосовуються для гасіння легкозаймистих та горючих рідин, твердих речовин, електроустановок, що перебувають під напругою. Ними не можна гасити речовини, котрі можуть горіти без доступу повітря (терміт тощо).

## **Вуглекислотно-брометилові вогнегасники**

Випускаються вони різних марок на основі галоїдних вуглеводнів. Основними марками є ОУБ-3, ОУБ-7. Вони застосовуються для гасіння всіх первинних пожеж (крім горіння лужноземельних металів) при температурі навколишнього середовища від  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ .

За будовою та принципом дії ці вогнегасники подібні до вуглекислотних, але мають тонкостінні сталеві балони та замість снігоутворювача – пряму насадку.

Вогнегасник вуглекислотно-брометиловий ОУБ-3 має заряд, що складається з 97% бромистого етилу і 3% зрідженої вуглекислоти. Для викиду заряду з балона при відкритому вентилі у вогнегасник накачують повітря під тиском 0,9МПа при температурі 20 °С. Час дії вогнегасника 35 секунд, а довжина струменя 3-4,5м.

### **Порошкові вогнегасники**

Вони набувають все більшого розповсюдження; випускаються різних типів на основі різноманітних складових частин: ОП-1 «Супутник», ОП-1 «Турист», ОП-2, ОП-10, ОПС-6, ОПС-10, ОП-250, СП-120 і інші.

Порошкові вогнегасники застосовуються для гасіння лужних металів, двигунів внутрішнього згорання, електроустановок.

Для викиду порошкового заряду через конічну або циліндричну насадку у вогнегаснику є балончик із стисненим газом під тиском 15 МПа (азот, повітря, вуглекислий газ).

Для запобігання зволоження або змочування сухого порошку у вогнегасниках насадку герметично закривають спеціальною пробкою.

Для приведення вогнегасника в дію виймають пробку з насадки, потім вогнегасник спрямовують на вогнище, розгерметизовують газовий балончик шляхом відкривання вентиля або протікання герметизуючої перетинки. Газ потрапляє в корпус вогнегасника, створює тиск та виштовхує порошок. Час дії вогнегасника ОП-1 2 сек, довжина порошкового струменя – 5м.

### **2.3. Практичне користування вогнегасниками**

Викладач показує, як правильно користуватися основними типами вогнегасників, а потім студенти отримують навички практичного користування ними.

### **2.4. Вивчення методики розрахунку потреби води для гасіння пожежі**

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

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

де:

$q$  – витрата води, л / сек;

$t$  – розрахункова тривалість пожежі, год. (як правило 3 години).

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

- коли число мешканців до 500 чоловік  $q = 5$  л / сек;
- коли число мешканців 500- 1000 чоловік  $q = 10$  л /сек;
- коли число мешканців більше 1000 чоловік  $q = 20$  л / сек;

Витрати води на зовнішнє пожежогасіння на одну пожежу с.-г. підприємств, будівель і споруд визначають з таблиці 2.

Таблиця 2.

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

**Незалежно від результатів розрахунку найменший об'єм водою повинен становити не менше 50 м<sup>3</sup>.**

## 2.5. Рішення задач

### Задача 1.

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

### Задача 2.

Визначити потрібну кількість води для гасіння пожежі в приміщенні сільського клубу. В селі мешкає 600 чоловік.

### 3. Оформлення звіту

Звіт повинен містити:

- назву роботи;
- мету дослідження;
- прилади й устаткування, які використовуються в роботі;
- **теоретичну частину** (методи ліквідації пожежі; характеристику вогнегасних речовин);
- **практичну частину** (первинні засоби гасіння пожеж; основні типи вогнегасників і їх будову; методику розрахунку потреби води для гасіння пожежі; задачі на розрахунок потреби води для гасіння пожежі).

### 4. Захист звіту

При захисті звіту викладач перевіряє: правильність оформлення звіту і проводить співбесіду по контрольним питанням.

#### **Контрольні питання**

1. Що належить до первинних засобів гасіння пожежі?
2. Які Вам відомі вогнегасники за вмістом внутрішнього заряду?
3. Вогнегасні властивості води. Які загоряння можна гасити водою?
4. Дати характеристику вуглекислого газу. Які загорання можна гасити вуглекислою?
5. Особливості застосування вуглекислотних вогнегасників.
6. Для чого застосовуються брометилові вогнегасники?
7. Принцип дії та область застосування порошкових вогнегасників.

### 3.10. Практичне заняття № 10

#### «Блискавкозахист»

##### Мета заняття:

- вивчити призначення блискавкозахисту, будову блискавковідводів, основні їх характеристики ;
- вивчити методику розрахунку необхідної висоти блискавковідводів.

**Прилади й устаткування:** стенд “Блискавкозахист”, плакати, слайди.

**План виконання роботи:** отримати допуск до роботи шляхом проведення тематичної співбесіди з викладачем; ознайомитися з будовою основних типів блискавковідводів; вивчити правила поведіння підчас грози; вивчити методику розрахунку необхідної висоти блискавковідводів; вміти вирішувати задачі по розрахунку необхідної висоти блискавковідводів; оформити звіт за практичне заняття; захистити звіт.

#### 1. Теоретична частина

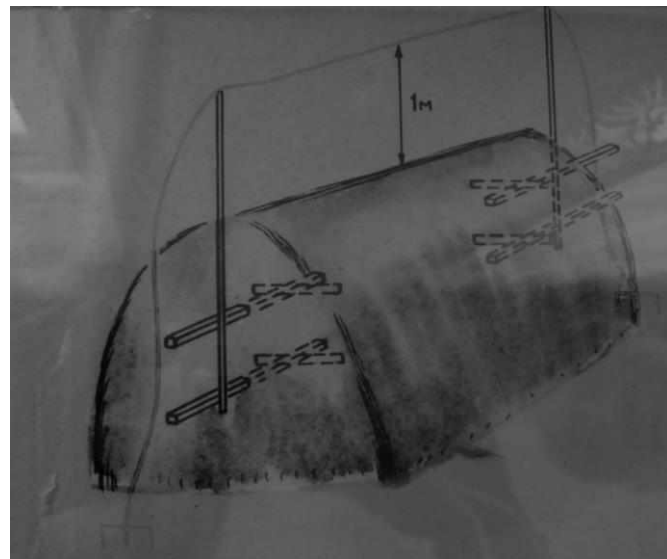
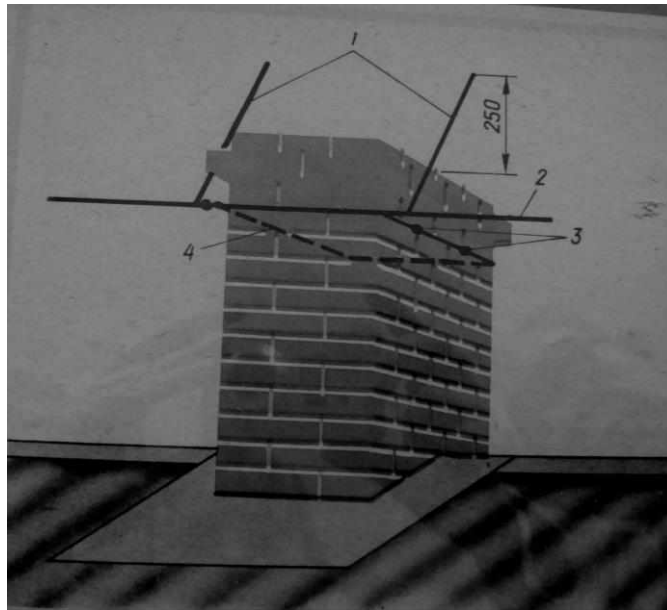
**Блискавка** – електричний розряд в атмосфері між зарядженими хмарами і землею, між хмарами. Потенціал у блискавці може коливатися від  $10^6$  до  $10^9$  В. Внаслідок розряду на землю по каналу блискавки протікає струм до 230-250 кА, який розігріває його до температури  $30000^\circ\text{C}$ . Такі розряди мають велику пожежну небезпеку.

**Блискавкозахист** – це комплекс захисних заходів і засобів від блискавки, які гарантують безпеку людей, тварин, збереження будівель, споруд і матеріальних цінностей.

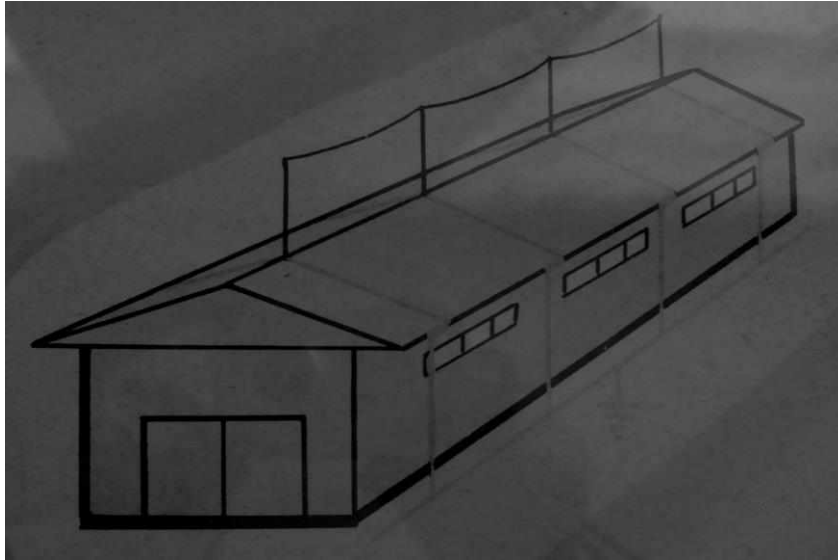
Найпростішими і надійними засобами захисту від блискавки є створення блискавковідводів.

**Блискавковідвід** – це пристрій, який піднімається над об’єктом, сприймає удар блискавки, а її струм відводить у землю (рис 1.) Залежно від призначення вони бувають стержневі, тросові (антенні) і сітчасті.

При спорудженні блискавковідводу важливе значення має правильний вибір зони його захисту.



**Рис. 1а. Типи блискавковідводів**



**Рис. 16. Типи блискавковідводів**

**Зона захисту блискавковідводу** – це частина простору, всередині якого об'єкти захищені від ударів блискавки з певним рівнем надійності. Залежно від призначення, типу і конструктивних особливостей блискавковідводів зона захисту може забезпечувати надійність понад 95% (тип Б) і понад 99,5% (тип А).

**Блискавковідвід складається і блискавкоприймача, струмовідводу і заземлювача.**

Блискавкоприймачі виготовляють із сталі різного профілю з площею поперечного перетину не менше  $100 \text{ мм}^2$  і довжиною 1-1,5м. Струмовідводи виготовляють із сталюго дроту діаметром не менше 6мм. Заземлювачі роблять із металевих труб, кутників або стержнів аналогічно заземлювачам електричних установок. Залежно від категорії захисту заземлювач може мати опір 5, 10 або 20 Ом (рис.2). Всі з'єднання зварюють.

Для одиночного стержньового блискавковідводу висотою  $h$  зона захисту має вигляд конуса висотою  $h_0$ , основою якого є круг радіусом  $r_0$  (рис. 3).



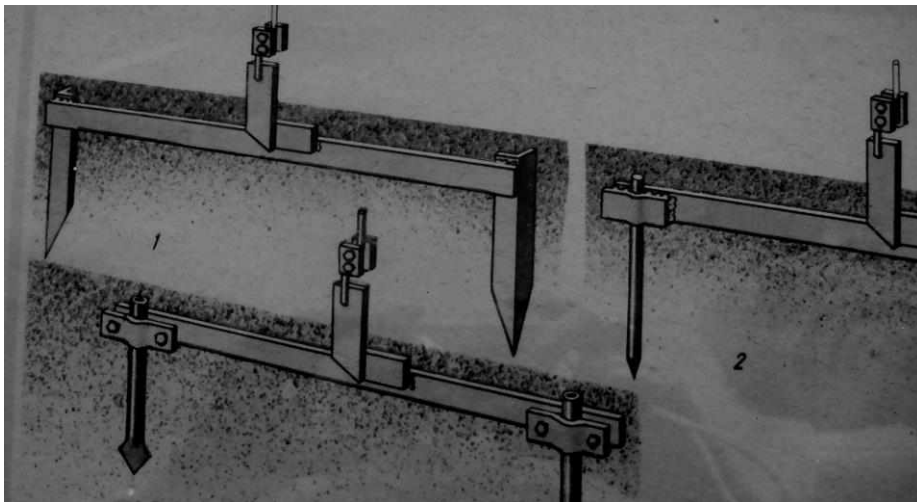
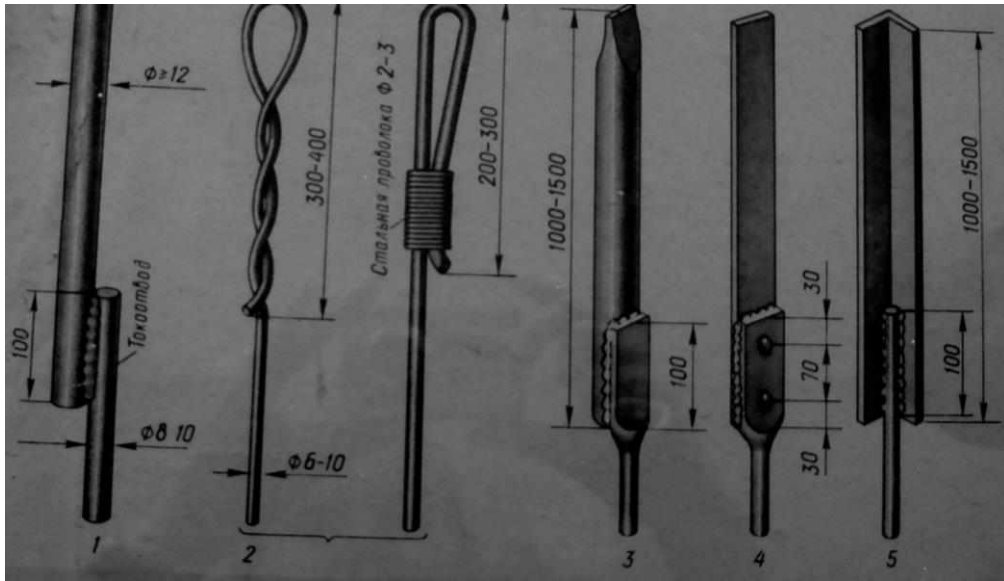


Рис. 2. Струмівідводи і заземлювачі

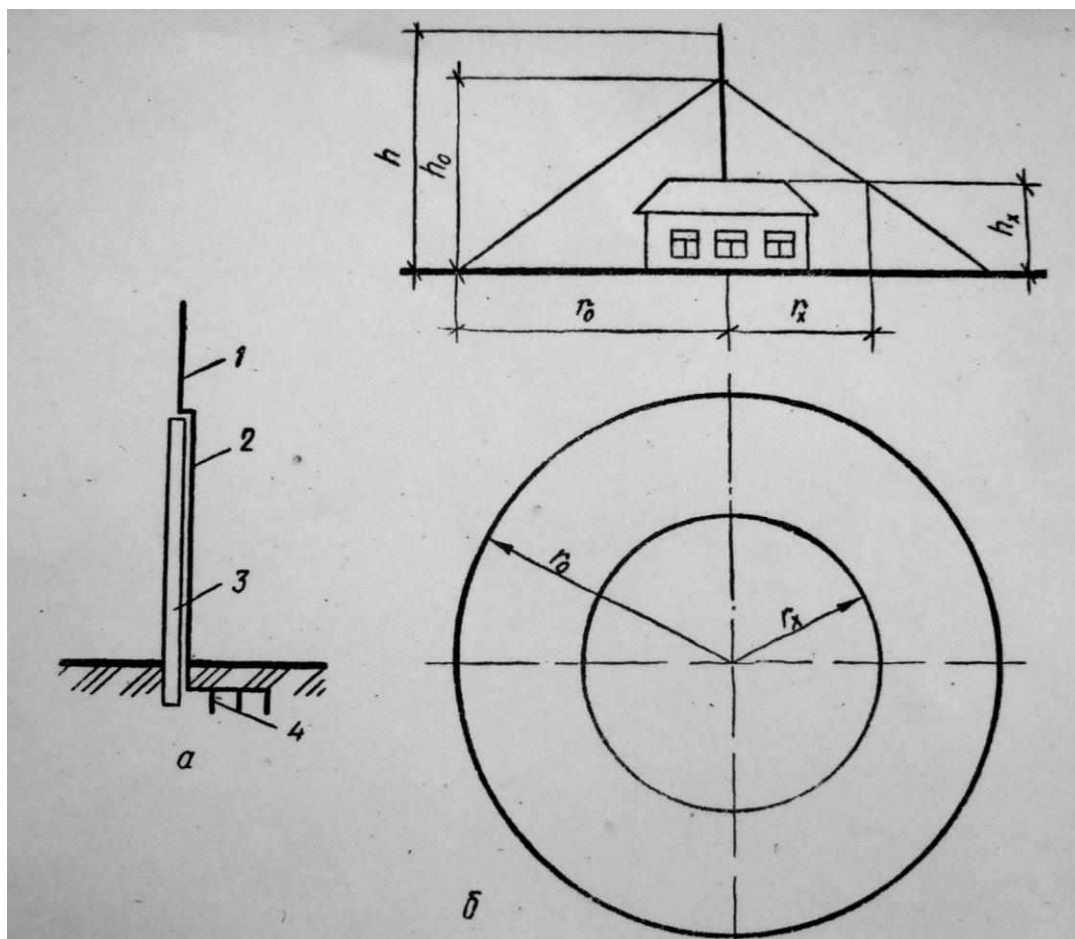


Рис. 3. Зона захисту стержньового блискавковідводу

## 2. Практична частина

### 2.1. Ознайомлення з будовою різних типів блискавковідводів

Викладач показує рисунки і слайди різних типів блискавковідводів.

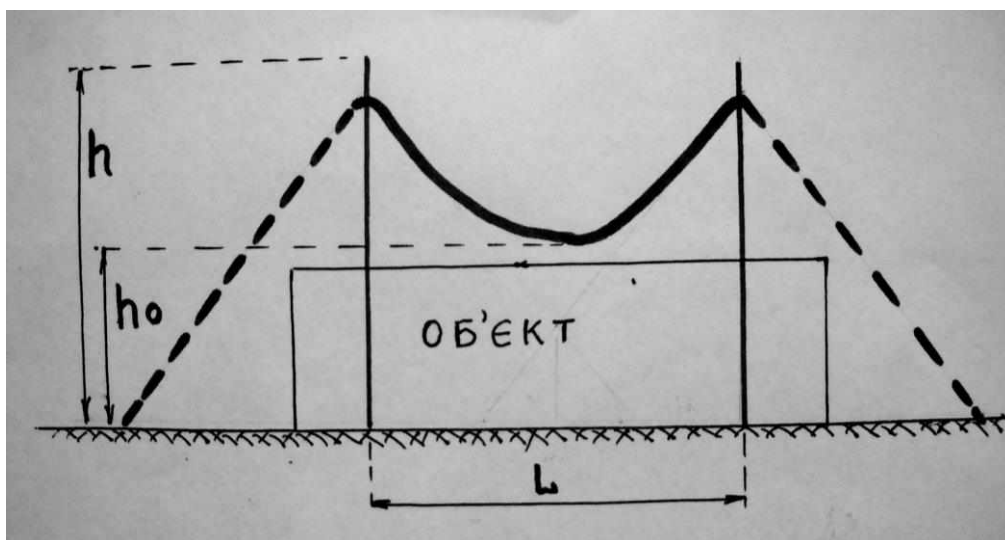
### 2.2. Методика розрахунку висоти блискавковідводів

На практиці по відомих розмірах об'єкту, який необхідно захищати, визначають необхідну висоту блискавковідводу  $h$  за формулою:  $h = (r_x + 1,63 h_x) / 1,5$ .

Усі з'єднання в процесі монтажу системи блискавкозахисту (блискавкоприймач – струмовідвід - заземлювач) виконують за допомогою зварювання.

Реально одиночний блискавковідвід можна виконати до 10-12 метрів заввишки. При великих розмірах об'єктів або великих територіях, які потрібно захищати від ударів блискавки,

одиначні стержньові блискавковідводи, якщо їх використовувати, не спроможні захистити з заданою вірогідністю. У таких випадках можна застосовувати два і більше одиначних не високих стержньових блискавковідводів, але їх загальна зона захисту забезпечить захист об'єкті або території з заданою вірогідністю (рис.4).



**Рис.4. Застосування двох одиначних блискавковідводів**

Із рисунка видно, що зони захисту двох блискавковідводів складаються і загальна зона забезпечує захист об'єкту.

Для визначення висоти блискавковідводів потрібно задатися двома величинами:  $L$  – відстанню між блискавковідводами і мінімальною висотою зони захисту між блискавковідводами –  $h_0$ .

Необхідну висоту блискавковідводів при відомих значеннях  $L$  і  $h_0$  визначають за формулою:

$$h = 0,571 h_0 + \sqrt{0,183 h_0^2 + 0,0357 L^2}.$$

При  $L > 5h$  загальна захисна зона захисту порушується.

## 2.3. Рішення задач

### Задача 1.

Визначити висоту блискавковідводу для захисту від блискавки будівлі, яка має розміри 20м×10 м і висоту 6м.

## Задача 2.

Прямокутну у плані будову розміром 30м\*20м потрібно захистити двома стержньовими блискавковідводами, розташованими на конику даху. Висота коника над землею 5м. Визначити висоту блискавковідводів.

### 2.4. Правила поведження під час грози

Якщо людина знаходиться у полі на відкритій місцевості, вона не повинна бігти, залишати худобу на відкритих високих випасах, ховатись під одинокі високі дерева або будь-які високі предмети, перебувати біля електричних ліній, ліній радіозв'язку, спускатися в низини до річок, стояти поблизу залізниць тощо. Краще перечекати грозу, присівши до землі, щільно зімкнути ноги або сісти на камінь чи на пісчаний ґрунт. Якщо місцевість не рівна, то худобу треба зосередити посередині схилів, а не на їх вершинах або в низинах.

Не рекомендується перебувати на відстані ближче 10м від блискавки захисних заземлень і струмовідводів, торкатись чи знаходитись на відстані ближче 0,5 м до електричних проводів у приміщеннях, торкатись електричних приладів, радіоприймачів, телефонів, вимикачів та іншого обладнання. В будинках перед грозою потрібно закрити вікна, двері, кватирки, щоб уникнути протягів. Людині, яку уразила блискавка, необхідно негайно надати першу медичну допомогу так, як і при ураженні електричним струмом.

## 3. Оформлення звіту

Звіт повинен містити:

- назву роботи;
- мету роботи;
- **теоретичну частину** (визначення блискавковідводу, призначення блискавковідводу, визначення зони захисту одиночного блискавковідводу, рисунок, що пояснює зону захисту блискавковідводу);
- **практичну частину** (методику розрахунку блискавковідводів, задачі на розрахунок блискавковідводів, правила поведження під час грози).

#### **4. Захист звіту**

При захисті звіту викладач перевіряє: правильність оформлення звіту і проводить співбесіду по контрольним питанням.

##### **Контрольні питання**

1. Що таке блискавка?
2. Призначення блискавкозахисту?
3. Що представляє собою блискавковідвід?
4. Дати визначення зони блискавкозахисту.
5. Із яких елементів складається блискавковідвід?
6. Дати характеристику елементів блискавковідводу.

## **4. ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ СТУДЕНТАМИ**

### **4.1. Навчання працюючих безпечним методам праці**

**Завдання:** вивчити державний стандарт про проведення навчання, інструктажі та перевірку знань працівників та спеціалістів з питань охорони праці.

#### **4.1.1. Загальні положення**

Одним із основних заходів по запобіганню травматизму та професійних захворювань є навчання працюючих безпечним методам праці .

Навчання проводиться відповідно до «Типового положення про навчання, інструктаж та перевірку знань працівників з питань охорони праці», яке затверджено наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 26.01.2005 р. №15 (НПАОП 0.00-4.12-05).

Це Положення визначає порядок і види навчання, інструктажів, порядок перевірки знань з питань охорони праці робітників, посадових осіб, спеціалістів, учнів, студентів і поширюється на всі підприємства, установи й організації (надалі-підприємства), навчальні заклади незалежно від форми власності та видів їх діяльності.

Усі працівники, яких приймають на роботу, в процесі роботи проходять на підприємстві навчання, інструктажі з питань охорони праці, вивчають порядок надання першої допомоги потерпілим при нещасних випадках ,правила поведінки при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих.

Працівники відповідно до Переліку робіт з підвищеною небезпекою (наказ Держнаглядохоронпраці від 30.11.1993р. №123) або там, де є потреба в професійному відборі, проходять попереднє спеціальне навчання та перевірку знань з питань охорони праці не рідше одного разу на рік.

Передбачено наступний порядок навчання та перевірки знань працівників перед допуском їх до самостійної роботи:

- вступний інструктаж;
- навчання з питань охорони праці і перевірку знань щодо виконання роботи, якщо вона пов'язана з підвищеною небезпекою;
- первинний інструктаж на робочому місці;
- стажування (дублювання) на робочому місці;
- перевірка знань та допуск до самостійної роботи.

Навчання та перевірку знань працівників при підготовці, перепідготовці, одержанні нової професії, підвищення кваліфікації організують працівники служби кадрів або інші спеціалісти, яким доручена організація цієї роботи. Контроль за якістю та своєчасним проведенням навчання робітників з питань охорони праці в підрозділах покладається на інженера з охорони праці або особу, на яку покладені обов'язки наказом по підприємству.

Відповідальність та загальне керівництво за організацію та проведення навчання покладається на керівників підприємств, а у підрозділах – на їх керівників.

По закінченню навчання проводять реєстрацію кожного, хто проходив навчання, в спеціальному журналі.

Вивчення основ охорони праці проводиться в усіх навчальних закладах системи освіти за програмами, що розробляються і затверджуються Міністерством освіти і науки України за погодженням з Державним комітетом по нагляду за охороною праці.

Студенти технічних, будівельних, сільськогосподарських, економічних і педагогічних вищих навчальних закладів вивчають дисципліни “Безпека життєдіяльності”, “Основи охорони праці” та “Охорона праці в галузі”. Формою контролю знань студентів після закінчення вивчення дисциплін з охорони праці є **іспит**.

Посадові особи відповідно до Переліку посад, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 26. 01. 2005р. № 15, до початку виконання своїх обов'язків і періодично, один раз на три роки, згідно з наказом керівника відповідного підприємства проходять навчання та перевірку знань з питань охорони праці.

У спеціалістів виробництва перевіряються знання тих нормативних актів з охорони праці, виконання яких входить до їх

службових обов'язків.

Для перевірки знань посадових осіб і спеціалістів з питань охорони праці створюється постійно діюча комісія. Очолює її керівник підприємства (його заступник) або інженер з охорони праці.

Керівники підприємств, які не мають вище стоячої господарської організації, а також члени комісій для перевірки знань з питань охорони праці проходять перевірку знань в комісіях місцевих органів державної виконавчої влади або місцевих органів Держнаглядохоронпраці.

Загальне керівництво та контроль за проведенням перевірки знань посадових осіб і спеціалістів з питань охорони праці здійснюють міністерства, відомства та інші об'єднання підприємств, що створені за галузевим принципом, а також служби охорони праці місцевих органів державної виконавчої влади.

#### **4.1.2. Організація та порядок проведення інструктажів з питань охорони праці**

За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці підрозділяються на: вступний, первинний, повторний, позаплановий, цільовий.

##### **Вступний інструктаж**

Вступний інструктаж з питань охорони праці проводиться з усіма особами, що приймаються на роботу, незалежно від посади, освіти та стажу роботи, а також з учнями та студентами, що прибули на підприємство для проходження практики.

Проводить вступний інструктаж інженер з охорони праці. Вступний інструктаж проводиться за програмою, що розробляється службою охорони праці, з урахуванням особливостей виробництва, і затверджується керівником підприємства.

*Орієнтовний перелік питань програми вступного інструктажу приведений у додатку 1.*

По закінченню інструктажу проводиться реєстрація його проходження в «Журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці» (додаток 2), а також в документі про прийняття працівника на роботу. При реєстрації інструктажу в



Журналі обов'язково ставлять свої підписи обидві особи: та, що проводила інструктаж, і та, що його отримала.

### **Первинний інструктаж**

Первинний інструктаж проводиться на робочому місці до початку роботи з:

- робітниками, щойно прийнятими на підприємство;
- робітниками підприємства, переведеними з одного підрозділу в інший;
- робітниками, які будуть виконувати нову для них роботу;
- робітниками інших підприємств, що знаходяться у відрядженні і беруть безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві;
- студентами та учнями, які прибули на підприємство на практику;
- студентами та учнями у навчальних закладах перед проведенням навчання в навчальних лабораторіях, майстернях, класах, на дільницях.

Первинний інструктаж проводиться безпосереднім керівником робіт (або керівником виробничого підрозділу) за програмою первинного інструктажу. Ця програма розробляється цим керівником, узгоджується зі службою охорони праці і затверджується керівником підприємства.

*Орієнтовний перелік питань програми первинного інструктажу приведений в додатку 3.*

По закінченню інструктажу проводиться реєстрація його проходження в “Журналі реєстрації інструктажів з питань охорони праці” (додаток 4) з обов'язковим заповненням колонок 1-9 Журналу.

Після первинного інструктажу всі особи повинні пройти стажування (дублювання) на робочому місці з метою практичного засвоєння безпечних прийомів праці протягом не менше 2-15 змін або дублювання протягом не менше шести змін.

Практичне засвоєння безпечних прийомів праці проводиться одночасно з виконанням трудових обов'язків, але під керівництвом і під наглядом досвідчених робітників або спеціалістів, що призначаються керівником структурного підрозділу.

По закінченню терміну стажування проводиться перевірка знань та допуск до самостійної роботи. Цей факт реєструється в Журналі (заповнюються колонки 10-12).

Від стажування можуть звільнитися особи, що переводяться з іншого підрозділу, де характер їх роботи та тип обладнання, на якому вони працювали, не змінюється або мають стаж за відповідною професією не менше 3 років.

### **Повторний інструктаж**

Повторний інструктаж проводиться з метою нагадування робітникам правил з охорони праці та поглиблення їх знань щодо вимог інструкцій по охороні праці за професіями та видами робіт.

Повторний інструктаж проводиться за програмою первинного інструктажу з такою періодичністю:

- з робітниками, які працюють на роботах з підвищеною небезпекою один раз на 3 місяці;
- з іншими робітниками – 1 раз на 6 місяців.

Проведення повторного інструктажу реєструється в “ Журналі реєстрації інструктажів з питань охорони праці “.

### **Позаплановий інструктаж**

Позаплановий інструктаж проводиться безпосереднім керівником робіт у таких випадках:

- при впровадженні введених вперше або суттєво переглянутих нормативних актів з охорони праці;
- при введенні в експлуатацію нового обладнання чи впровадженні нових технологічних процесів;
- при порушенні робітниками вимог інструкцій з охорони праці, що може призвести до нещасного випадку;
- за вимогою керівників, посадових осіб, інженера з охорони праці, якщо виявлено незнання або порушення працівниками вимог охорони праці;
- при перерві в роботі виконавця робіт більше 30 днів – для робіт з підвищеною небезпекою, і більше 60 днів – для решти робіт;
- при нещасному випадку на виробництві;

- при зміні умов праці, виникненні додаткових небезпечних факторів.

Обсяг і зміст інструктажу визначається керівником, що його проводить, у кожному окремому випадку залежно від причин та обставин, що спричинили потребу його проведення.

Проведення позапланового інструктажу реєструється в “Журналі реєстрації інструктажів з питань охорони праці”.

### **Цільовий інструктаж**

Цільовий інструктаж проводиться безпосереднім керівником у таких випадках:

а) з робітниками при:

- виконанні разових робіт, що не пов’язані з безпосередніми обов’язками за фахом (навантаження, розвантаження, разові роботи за межами підприємства тощо);
- ліквідації аварій, стихійного лиха;
- проведенні робіт, що оформляються Нарядом-допуском або розпорядженням;
- екскурсіях на підприємство;

б) з учнями та студентами при організації масових заходів (екскурсії, походи, спортивні заходи тощо);

в) з водіями, що вперше в’їжджають на територію підприємства.

Цільовий інструктаж є чинним лише на один вид робіт чи операцію протягом однієї робочої зміни.

Проведення цільового інструктажу реєструється в “ Журналі реєстрації інструктажів з охорони праці “ або у Наряді-допуску.

#### **Примітка:**

1. Проведення інструктажів не обмежується в часі.
2. Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі завершуються перевіркою знань шляхом усного опитування, а також перевіркою набутих навичок безпечних прийомів праці.
3. Знання перевіряє особа, яка проводила інструктаж.
4. При реєстрації проведення інструктажу в Журналі

обов'язково ставлять свої підписи особа, що проводила інструктаж, і особа, якій проводили інструктаж.

## Додаток 1

ЗАТВЕРДЖУЮ  
(Керівник підприємства)

\_\_\_\_\_ 20\_\_р.

### **Програма вступного інструктажу з питань охорони праці**

1. Загальні відомості про підприємство, характерні особливості виробництва.

2. Загальні правила поведінки працюючих на території підприємства, у виробничих та допоміжних приміщеннях. Розташування основних цехів, служб допоміжних приміщень.

3. Основні положення Закону "Про охорону праці", Кодексу законів про працю та інших нормативних актів про охорону праці.

3.1. Трудовий договір, робочий час та час відпочинку. Охорона праці жінок та осіб молодше 18 років. Колективний договір (угода), пільги та компенсації за важкі та шкідливі умови праці.

3.2. Правила внутрішнього трудового розпорядку підприємства, відповідальність за порушення цих правил.

3.3. Система управління охороною праці, державний нагляд та громадський контроль за охороною праці на підприємстві:

- обов'язки власника по створенню безпечних умов праці;
- обов'язки працівника щодо виконання вимог нормативних актів про охорону праці;
- права працівника на охорону праці при укладенні трудової угоди та під час роботи на підприємстві;

- відповідальність працівника за порушення вимог з охорони праці;
- попередні та періодичні медичні огляди;
- соціальне страхування від нещасних випадків та профзахворювань;
- навчання з питань охорони праці.

4. Основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які характерні для цього виробництва, особливості їх дії на працюючих. Пільги та компенсації за шкідливі умови праці.

5. Методи та засоби профілактики нещасних випадків та професійних захворювань.

6. Засоби індивідуального та колективного захисту, знаки безпеки та сигналізації. Порядок і норми видачі засобів індивідуального захисту.

7. Основні вимоги виробничої санітарії та особистої гігієни.

8. Обставини та причини окремих характерних нещасних випадків та аварій, які сталися на підприємстві та інших аналогічних виробництвах через порушення вимог безпеки.

9. Порядок розслідування та оформлення нещасних випадків та професійних захворювань.

10. Пожежна безпека. Способи та засоби запобігання пожеж, вибухів, аварій. Дії персоналу при їх виникненні. Діючі документи з питань пожежної безпеки. Виробничі дільниці, які найбільш небезпечні в пожежному відношенні. Протипожежний режим. Загально об'єктові та цехові інструкції про заходи пожежної безпеки. Способи застосування первинних засобів пожежогасіння. Особливості гасіння одягу на людині.

11. Первинні відомості про електробезпеку. Класифікація приміщень за ступенем небезпеки ураження електричним струмом. Способи звільнення потерпілого від електроструму. Вимоги безпеки при експлуатації побутових електричних приладів.

12. Перша допомога потерпілим. Дії працюючих при виникненні нещасного випадку на дільниці, у цеху.

Керівник служби охорони праці \_\_\_\_\_  
/підпис/                      /прізвище/

**Примітка:** Програма доповнюється стосовно виробничих умов підприємств

## Додаток 2

\_\_\_\_\_  
/підприємство, організація, учбовий заклад/

### ЖУРНАЛ реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці

Розпочато “ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_ р.  
Закінчено “ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_ р.

№ п/п.	Дата проведення інструктажу	Прізвище, ініціали особи, яку інструктують	Професія, посада особи, яку інструктують	Назва виробничого підрозділу, де працюватиме особа, яку інструктують	Посада, прізвище, ініціали особи, яка інструктує	Підписи	
						Особа, яку інструктують	Особа, яка інструктує
1	2	3	4	5	6	7	8

ЗАТВЕРДЖУЮ  
(Керівник підприємства)

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_\_ р.

### **Програма первинного інструктажу на робочому місці**

Цех (дільниця) № \_\_\_\_\_

1. Ознайомлення працівника з:
  - загальними відомостями про технологічний процес та обладнання на робочому місці (виробничій дільниці, в цеху);
  - основними небезпечними та шкідливими виробничими факторами, що виникають при технологічному процесі, особливостями їх впливу на працюючих;
  - безпечною організацією робіт утримання робочого місця;
  - небезпечними зонами машин, механізмів, приладів; засобами безпеки обладнання (запобіжні, гальмові пристрої та огорожа, системи блокування та сигналізації, знаки безпеки); вимогами запобігання електротравматизму;
  - порядком підготовки до праці (перевірка справності обладнання, пускових приладів, інструменту та пристосувань, блокування, заземлення та інших засобів захисту);
  - засобами індивідуального захисту на робочому місці та правилами їх використання;
  - діями при виникненні небезпечної ситуації;
  - схемою безпечного руху працівників по території;
  - внутрішньо цеховими транспортними та вантажопідйомними засобами і механізмами; вимогами безпеки при вантажно-розвантажувальних роботах та транспортуванні вантажу;
  - діючими інструкціями, пам'ятками з охорони праці на робочому місці, дільниці, в цеху за фахом працівників і видами робіт;
  - вимогами безпеки при закінченні роботи;

- характерними причинами аварій (вибухів, пожеж, тощо), випадків виробничого травматизму;
- планом ліквідації аварій, запасними виходами;
- засобами запобігання можливих аварій і пожеж; обов'язками і діями працівників при аваріях і пожежах; способами застосування існуючих на ділянці засобів пожежогасіння, проти аварійного захисту та сигналізації, місцями їх розташування.

2. Видача працівникові чинних інструкцій, пам'яток з охорони праці на робочому місці, ділянці, в цеху за фахом працівника і видами робіт.

Особисте ознайомлення працівника з цими документами, обговорення питань, що виникли у процесі ознайомлення.

3. Практичний показ працівникові:

- безпечних прийомів та методів роботи на робочому місці;
  - використання засобів індивідуального захисту;
  - дій при виникненні небезпечної ситуації;
  - прийомів застосування протипожежних засобів;
  - прийомів звільнення потерпілого від електричного струму;
  - прийомів надання допомоги потерпілим;
  - схеми безпечного руху по території ;
  - запасних виходів.

Керівник підрозділу \_\_\_\_\_ / підпис /  
 \_\_\_\_\_ / прізвище /

**ПОГОДЖЕНО**

Інженер з охорони праці

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 200\_\_ р.

**Примітка: Програма доповнюється стосовно виробничих умов підприємства**



## Додаток 4

/підприємство, організація, учбовий заклад/

# ЖУРНАЛ

## реєстрації інструктажів з питань охорони праці

/цех, дільниця, бригада, служба, лабораторія/

Розпочато " \_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Закінчено " \_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

№ п/п	Дата	Професія (посада), прізвище, ім'я, по батькові працівника	Вид інструктажу	Причина проведення інструктажу	Позначення нормативних актів, за якими проводиться інструктаж	Посада, прізвище, ініціали особи, яка інструктує	Підпис		Кількість змін	Підпис працівника	Знання перевірів, допуск до роботи зробив ( дата, підпис )
							Працівника, якого інструктують	Особи, яка інструктує			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

## **4.2. Розслідування та облік нещасних випадків на виробництві**

**Мета:** Вивчити загальні положення про розслідування нещасних випадків (НВ) на виробництві, порядок проведення розслідування простих НВ і спеціального розслідування НВ, звітність про НВ.

### **4.2.1. Загальні положення**

Методичні вказівки розроблені відповідно до Державного нормативного акту про охорону праці (ДНАОП 0.00-4.03-01) "Положення про порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві", що затверджено Постановами Кабінету Міністрів України №1094 від 21 серпня 2001 р., №1112 від 25 серпня 2004 р.

Дія цього нормативного акту поширюється на установи, організації і підприємства усіх форм власності, що діють на території України, на осіб, які є власниками цих підприємств незалежно від громадянства, а також на громадян, які виконують роботу на цих підприємствах, проходять виробничу практику або залучаються до роботи з інших підприємств.

Розслідуванню підлягають НВ, що призвели до втрати працездатності на один робочий день чи більше або до необхідності переведення потерпілого на іншу (легшу) роботу терміном на один робочий день чи більше, НВ із смертельним наслідком, випадки зникнення працівника з робочого місця.

До таких НВ належать: раптові погіршення стану здоров'я, поранення, травми, гострі захворювання і отруєння, теплові удари, опіки, обмороження, утоплення, ураження електричним струмом, блискавкою та іонізуючим випромінюванням, аварії всіх категорій, які сталися на підприємстві, інші ушкодження, отримані внаслідок пожеж, стихійного лиха, контакту з тваринами, комахами та іншими представниками фауни і флори.

В залежності від умов і наслідків НВ, розслідування може бути "простим" або "спеціальним".

Просте розслідування проводиться по НВ, в результаті якого постраждав один працівник з тимчасовою втратою праце-

здатності. Комісія для проведення простого розслідування призначається керівником підприємства.

По всіх інших НВ проводиться спеціальне розслідування. Комісія для проведення спеціального розслідування призначається територіальним Управлінням Державного департаменту промислової безпеки, охорони праці і гірничого нагляду (Держгірпромнагляд).

За результатами розслідування комісія визначає, відноситься НВ до категорії виробничого (страхового) чи невиробничого травматизму, або до професійного захворювання.

Кожний НВ, пов'язаний з виробництвом, реєструється в спеціальному журналі і підприємство за кожний такий НВ сплачує штраф до Фонду соціального страхування від нещасних випадків та професійних захворювань на виробництві, а потерпілому працівникові Фонд відшкодовує збитки.

У разі визнання комісією НВ не виробничим, підприємство за нього не сплачує штраф. Оформлення результатів розслідування здійснюється відповідно до Постанови КМУ "Порядок розслідування та обліку НВ невиробничого характеру" від 22 березня 2001 р., № 270. Потерпілий не має права вимагати відшкодування заподіяної йому шкоди.

### **Примітка:**

*Необхідно пам'ятати, що за кожним НВ, крім фізичних і моральних страждань потерпілого, стоять кошти.*

*Це, з одного боку, не одержаний підприємством прибуток внаслідок аварії чи вибуття працівника із технологічного процесу, штрафи за НВ, інші витрати роботодавця з цього приводу.*

*З другого боку - витрати на відшкодування збитків потерпілому від НВ.*

*Таким чином, необхідність об'єктивного, незалежного розслідування кожного НВ обумовлено, в першу чергу, економічними факторами. Тому головною метою розслідування є встановлення основних причин НВ та ступеню провини працівника, його безпосереднього керівника або підприємства в цілому.*

#### 4.2.2. Перелік обставин, за яких НВ визнається виробничим (страховим)

НВ визнається пов'язаним з виробництвом, якщо він стався при певних обставинах. До таких обставин належать:

- виконання трудових (посадових) обов'язків;
- перебування на робочому місці, на території підприємства або в іншому місці роботи протягом робочого часу\*, або за дорученням роботодавця в неробочий час, під час відпустки, у вихідні та святкові дні, в тому числі у відрядженні;
- приведення в порядок знарядь виробництва, засобів захисту, одягу перед початком роботи і після її закінчення, виконання заходів особистої гігієни;
- проїзд на роботу чи з роботи на транспорті підприємства;
- використання власного транспорту в інтересах підприємства з дозволу або за дорученням роботодавця;
- провадження дій в інтересах підприємства, на якому працює потерпілий \*\*;
- ліквідація аварій, пожеж та наслідків стихійного лиха на виробничих об'єктах і транспортних засобах, що використовується підприємством;
- надання підприємством шефської допомоги;
- прямування працівника до (між) об'єкта (ми) обслуговування за затвердженими маршрутами або до будь-якого об'єкта за дорученням роботодавця;
- прямування до місця відрядження та в зворотному напрямку відповідно до завдання про відрядження;
- зникнення працівника, пов'язане з можливістю НВ з ним під час виконання трудових обов'язків (після оголошення його померлим у судовому порядку);
- перебування на перерві для відпочинку чи харчування, яка встановлена внутрішнім розпорядком дня;
- перебування на території підприємства у зв'язку з проведенням роботодавцем наради, отримання заробітної плати, обов'язковим проходженням медогляду, якщо буде

встановлено факт впливу на потерпілого виробничого фактора, чи середовища;

- заподіяння тілесних ушкоджень іншою особою, або вбивство працівника під час виконання трудових (посадових) обов'язків.

За результатами розслідування таких НВ складаються акти за формою Н-5 і Н-1 і такі НВ реєструються в спеціальному журналі на підприємстві.

Є нещасні випадки, які за результатами розслідування визнаються комісією не виробничими. За такі НВ підприємство не сплачує штраф, а працівник, який постраждав, не отримує страхові виплати. До таких НВ відносяться:

- природна смерть (але на це повинна бути довідка лікаря);
- самогубство (але на це повинна бути довідка судово-медичної експертизи);
- травмування під час скоєння крадіжок або інших злочинів (але на це повинен бути офіційний висновок суду або прокуратури);
- отруєння алкоголем, наркотичними або іншими отруйними речовинами, або внаслідок їх дії (інсульт, зупинка серця тощо) за наявності медичного висновку, якщо це не викликане застосуванням цих речовин у виробничих процесах.

### **Примітка:**

*Знання обставин, за яких НВ визнається виробничим, надає право працівнику, травмованому при виконанні трудових обов'язків, отримати відповідні страхові виплати.*

\* Термін "робочий час" – це час, починаючи з моменту приходу працівника на підприємство до його виходу, який повинен фіксуватися, і цей порядок встановлюється правилами внутрішнього трудового розпорядку.

\*\* Дії в інтересах підприємства - дії працівника, які не входять до кола його виробничого завдання чи прямих обов'язків. Це може бути, наприклад, надання необхідної допомоги іншому працівникові, дії щодо попередження можливих аварій або рятування людей та майна підприємства.

### 4.2.3. Розслідування простих нещасних випадків

Про кожний НВ свідок, працівник, який його виявив, або сам потерпілий повинні терміново повідомити безпосереднього керівника робіт чи іншу посадову особу і вжити заходів до надання необхідної допомоги. **Безпосередній керівник**, у свою чергу, зобов'язаний:

- терміново організувати медичну допомогу потерпілому;
- повідомити про НВ роботодавця та профспілкову організацію підприємства;
- зберегти до прибуття комісії з розслідування обстановку на робочому місці та устаткування у такому стані, в якому вони були на момент події (якщо це не загрожує життю та здоров'ю інших працівників).

**Роботодавець**, одержавши повідомлення про НВ, повідомляє уповноважений орган Фонду соціального страхування від НВ на виробництві, санепідемслужбу у разі гострих професійних захворювань чи отруєнь, органи пожежної охорони, якщо НВ стався внаслідок пожежі, організує його розслідування.

Для проведення розслідування **роботодавець призначає комісію** у складі:

- інженера з охорони праці підприємства (голова); керівника структурного підрозділу, в якому стався НВ, або головного спеціаліста (безпосередній керівник робіт, що відповідає за безпеку праці на місці, де стався НВ, до складу комісії не включається);
- представника профспілкової організації, членом якої є потерпілий, або уповноваженого трудового колективу з питань охорони праці, якщо потерпілий не є членом профспілки;
- спеціаліста санепідемслужби у разі гострих професійних захворювань (отруєнь);
- представника Фонду соціального страхування від НВ на виробництві, якщо стався НВ із можливою інвалідністю.

**Комісія з розслідування НВ** зобов'язана протягом 3-х діб провести розслідування і скласти Акт розслідування нещасного випадку (аварії) за формою Н-5 у двох примірниках і Акт про нещасний випадок на виробництві за формою Н-1 у 6 примірниках.

ках (при невиробничому НВ замість Н-1 складається Акт за формою НТ).

**При розслідуванні комісія повинна:**

- обстежити місце НВ, опитати свідків і осіб, які причетні до нього, та одержати пояснення потерпілого, якщо це можливо;
- визначити відповідність умов і безпеки праці вимогам нормативно-правових актів з охорони праці;
- з'ясувати обставини і причини, що призвели до НВ, та визначити: пов'язаний чи не пов'язаний цей випадок з виробництвом, тобто підлягає чи не підлягає потерпілий відшкодуванню заподіяної шкоди;
- визначити осіб, які допустили порушення нормативно-правових актів з охорони праці, а також розробити заходи щодо запобігання подібних НВ.

При виникненні гострого професійного захворювання (отруєння) складається також Карта обліку професійного захворювання (отруєння) за формою П-5.

НВ, про які складаються Акти за формою Н-1 або НТ, беруться на облік і реєструються роботодавцем у спеціальному Журналі реєстрації потерпілих від нещасних випадків.

**Роботодавець** повинен розглянути і затвердити Акти протягом доби після закінчення розслідування. Затверджені Акти протягом 3 діб надсилаються:

- потерпілому – Н-1, Н-5;
- Фонду соціального страхування – Н-1, копія Н-5;
- керівнику структурного підрозділу, де стався НВ – Н-1;
- органу Держнаглядохоронпраці – Н-1;
- профспілковій організації – Н-1;
- службі ОП підприємства – Н-1, Н-5

та всі інші матеріали і додатки, де зберігаються протягом 45 років;

- господарчому органу, до сфери управління якого належить підприємство, а якщо приватне підприємство - місцевому органу виконавчої влади – копія Акта Н-1;

- санепідемслужбі у разі гострого професійного захворювання (отруєння) – копія Акта Н-1 і Карта П-5.

\*\*\*

*Після закінчення періоду тимчасової непрацездатності або у разі смерті потерпілого роботодавець складає Повідомлення про наслідки НВ, пов'язаного з виробництвом, за встановленою формою Н-2 і в 10-ти денний термін надсилає його організаціям, яким надсилається Акт за формою Н-1 або НТ.*

\*\*\*

*На вимогу потерпілого голова комісії з розслідування зобов'язаний ознайомити потерпілого або його довірену особу з матеріалами розслідування НВ.*

*У разі відмови роботодавця скласти Акт за формою Н-1 про НВ чи незгоди роботодавця, потерпілого або особи, яка представляє його інтереси, із змістом Акта розслідування НВ Н-5, або Акта Н-1, питання вирішується відповідно до законодавства про розгляд трудових суперечок або в судовому порядку.*

#### **4.2.4. Спеціальне розслідування нещасних випадків**

Спеціальному розслідуванню підлягають НВ:

- із смертельним наслідком;
- групові, які сталися одночасно з двома і більше працівниками незалежно від тяжкості ушкодження їх здоров'я;
- випадки смерті на підприємстві;
- випадки зникнення працівника під час виконання службових обов'язків.

Про кожний такий НВ роботодавець зобов'язаний негайно передати засобами зв'язку Повідомлення про нещасний випадок за встановленою формою в слідуючи інстанції:

- орган Держгірпромнагляд;



- прокуратуру;
- Фонд соціального страхування від НВ на виробництві;
- вище стоячий орган, до сфери управління якого належить підприємство, або місцевий орган виконавчої влади;
- профспілкову організацію підприємства;
- вищестоящий профспілковий орган;
- санепідемстанцію у разі гострих професійних захворювань (отруень);
- орган з питань захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій та іншим органам (у разі необхідності).

Зазначене Повідомлення надсилається також у разі, коли смерть потерпілого настала внаслідок НВ, що стався раніше.

Держгірпромнагляд призначає комісію з розслідування у складі:

- представника Держгірпромнагляду – голова комісії;
- представника Фонду соціального страхування від НВ на виробництві;
- представника вище стоячого органу управління або представника місцевого органу виконавчої влади; роботодавця;
- представника профспілкового органу, в т.ч. вищестоящого, або уповноваженого трудового колективу з питань ОП, якщо потерпілий не є членом профспілки;
- представника санепідемстанції у разі розслідування гострих професійних захворювань (отруень).

Залежно від конкретних умов (кількості загиблих, характеру і можливих наслідків аварій тощо) до складу комісії можуть включатися експерти та спеціалісти інших організацій, наприклад, органів охорони

здоров'я, органів з питань захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій та інше.

Спеціальне розслідування групового НВ, під час якого загинуло 5 і більше осіб або травмовано 10 і більше осіб, проводиться комісією зі спеціального, призначеного наказом Держгірпромнагляду, якщо не було прийнято спеціального рішення Кабінету Міністрів України.

Комісія зі спеціального розслідування НВ зобов'язана протягом 10 днів провести розслідування НВ і скласти Акт за формою Н-5, а на його підставі скласти Акт за формою Н-1 або НТ на кожного потерпілого та всі інші необхідні документи. Роботодавець протягом 5 днів розглядає матеріали розслідування, видає наказ на усунення причин НВ, покарання винних і в письмовій формі повідомляє про це органи, які брали участь у розслідуванні, а також органи прокуратури, які приймають рішення щодо порушення кримінальних справ у зв'язку з НВ або про відмову в цьому.

Потерпілий або його довірена особа має право брати участь у спеціальному розслідуванні НВ.

#### **4.3. Обов'язки з питань охорони праці керівників виробничих підрозділів**

**Завдання:** вивчити обов'язки з питань охорони праці керівників виробничих підрозділів.

##### **4.3.1. Загальні положення**

Загальне керівництво за організацію робіт з охорони праці покладено на перших керівників, головних спеціалістів, керівників виробничих дільниць.

Управління охороною праці передбачає виконання наступних функцій: контроль за станом охорони праці; планування робіт з охорони праці; стимулювання підвищення рівня охорони праці; організація і координація робіт з охорони праці; виховання та укріплення дисципліни.

Ці функції є обов'язковими для виконання всіма керівниками та спеціалістами структурних підрозділів і функціональних служб підприємств, організацій та установ.

#### **4.3.2. Обов'язки керівників виробничих підрозділів**

Керівники виробничих підрозділів в своїй роботі з охорони праці керуються законодавчими та нормативними актами, наказами, розпорядженнями та вказівками керівників господарств, організацій, головних спеціалістів; приймають заходи, направлені на попередження нещасних випадків, професійних захворювань, пожеж на підприємстві; несуть відповідальність за стан охорони праці в керованих підрозділах і повинні:

- Забезпечувати здорові й безпечні умови праці в керованих підрозділах.
- Приймати заходи, направлені на попередження нещасних випадків на виробництві.
- Приймати участь в розробці й виконанні заходів по поліпшенню умов та безпеки праці, безаварійному використанню транспорту та запобіганню пожеж .
- Забезпечувати виконання стандартів, правил, норм, інструкцій з охорони праці, приписів та пропозицій контролюючих органів, керівників, головних спеціалістів.
- Брати участь у проведенні паспортизації робочих місць у своїх підрозділах.
- Зупиняти виробництво робіт при виникненні загрози життю або здоров'ю людей.
- Слідкувати за своєчасним випробуванням, технічним освідченням і реєстрацією котельних установок, апаратів і посудин, які працюють під тиском, вантажопіднімальних машин та механізмів, контрольно-вимірюючих приладів.
- Не допускати до управління автомобілями, тракторами, комбайнами та до експлуатації електроустановок, котлів, посудин, які працюють під тиском, вантажопіднімальних машин та інших установок осіб, які не досягли необхідного віку, які не мають відповідних посвідчень та не пройшли атестацію.

- Своєчасно та спільно з головними спеціалістами складати заяви на засоби індивідуального захисту і забезпечувати працюючих спецодягом, спецвзуттям, милом та миючими засобами, молоком та лікувально-профілактичним харчуванням.
- Забезпечувати санітарно-побутове обслуговування та підтримувати їх санітарний стан.
- Виділяти та обладнувати спеціальні місця для короткочасного відпочинку працюючих в полі, на фермі і на ділянках робіт.
- Обладнувати кутки з охорони праці ; забезпечувати проходження медичного огляду працюючих.
- Проводити первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктаж; вести журнал реєстрації інструктажів на робочому місці.
- Вимагати дотримання інструкцій з охорони праці та правил виробничої санітарії, трудової та технологічної дисципліни.
- Слідкувати за технічним станом машин, що використовуються, обладнання, наявністю на них захисних огорожень, блокуючи пристроїв.
- Забороняти перевезення людей на тракторних причепах та не обладнаних для цієї мети автомобілях.
- Брати участь в організації та проведенні «Дня охорони праці», громадських оглядів-конкурсів, виставок з охорони праці; вести пропаганду безпечних методів праці; забезпечувати робочі місця стандартами, інструкціями, пам'ятками та плакатами.
- Брати участь в розробці інструкцій з охорони праці для керованого підрозділу.
- Організовувати першу допомогу потерпілим; повідомляти керівників про нещасні випадки; брати участь в розслідуванні обставин та причин нещасних випадків; розробляти заходи по їх попередженню.

#### **4.4. Відшкодування збитків потерпілим при нещасних випадках на виробництві**

**Завдання:** вивчити основні поняття та принципи відшкодування шкоди, заподіяної працівникові ушкодженням його здоров'я.

##### **4.4.1. Загальні положення**

23 вересня 1999 р. прийнято «Закон України про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності».

Страхування від нещасного випадку є самостійним видом загальнообов'язкового державного соціального страхування, за допомогою якого здійснюється соціальний захист, охорона життя та здоров'я громадян у процесі їх трудової діяльності.

Страхування від нещасного випадку здійснює Фонд соціального страхування від нещасного випадку.

Страховим випадком є нещасний випадок на виробництві або професійне захворювання, що спричинили застрахованому професійно зумовлену фізичну чи психологічну травму, з настанням яких виникає право застрахованої особи на отримання матеріального забезпечення та соціальних послуг.

Нещасний випадок або професійне захворювання, яке сталося внаслідок порушення нормативних актів з охорони праці застрахованим, також є страховим випадком і це не звільняє страховика від виконання зобов'язань перед потерпілим.

Підставою для оплати потерпілому витрат на медичну допомогу, проведення медичної, професійної та соціальної реабілітації, а також страхових виплат є Акт розслідування нещасного випадку або професійного захворювання (отруєння) за встановленою формою.

Нещасний випадок - це обмежена в часі подія або раптовий вплив на працівника небезпечного виробничого фактора чи середовища, що сталися у процесі виконання ним трудових обов'язків, внаслідок яких заподіяно шкоду або настала смерть. До професійного захворювання належить захворювання, що виникло внаслідок професійної діяльності застрахованого та зумовлюється виключно або переважно впливом шкідливих речовин і певних

видів робіт та інших факторів, пов'язаних з роботою.

Перелік обставин, за яких настає страховий випадок, а також перелік професійних захворювань визначається та затверджується Кабінетом Міністрів України.

#### **4.4.2. Відшкодування шкоди, заподіяної працівникові ушкодженням його здоров'я**

Фонд соціального страхування від нещасних випадків у разі настання страхового випадку здійснює застрахованому чи особам, які мають на це право, страхові виплати, що складаються із:

- щомісячної страхової виплати втраченого заробітку (або відповідної його частини) залежно від ступеню втрати потерпілим професійної працездатності;
- страхової виплати в установлених випадках одноразової допомоги потерпілому (членам його сім'ї та особам, які перебували на утриманні померлого);
- страхової виплати пенсії по інвалідності потерпілому;
- страхової виплати пенсії у зв'язку з втратою годувальника;
- страхової виплати дитині, яка народилася інвалідом внаслідок травмування на виробництві або професійного захворювання її матері під час вагітності;
- страхових виплат на медичну та соціальну допомогу;
- страхової виплати за моральну шкоду за наявністю факту її заподіяння.

Ступінь втрати працездатності потерпілим установлюється МСЕК за участю Фонду і визначається у відсотках професійної працездатності, яку мав потерпілий до ушкодження здоров'я. МСЕК установлює обмеження рівня життєдіяльності потерпілого, визначає професію, з якою пов'язане ушкодження здоров'я, причину, час настання та групу інвалідності, а також визначає необхідні види медичної соціальної допомоги.

ЛКК або МСЕК установлюють необхідність переведення потерпілого на іншу роботу, її тривалість та характер. При цьому за потерпілим зберігаються його середньомісячний заробіток, який обчислюється за три повних календарних місяці роботи до ушкодження здоров'я. Потерпілому, який проходить професійне навчання або перекваліфікацію за програмою реабілітації Фонд

проводить щомісячні страхові виплати також у розмірі середньомісячного заробітку.

Право на страхові виплати (пенсії) у разі смерті потерпілого мають непрацездатні особи, які перебували на утриманні померлого або мали на день його смерті право на одержання від нього утримання, а також дитина, що народилася протягом не більш як десятимісячного строку після його смерті.

Такими непрацездатними особами є:

- діти, які не досягли 16 років; діти з 16 до 18, які не працюють або старші за цей вік, що через вади фізичного або розумового розвитку самі не здатні заробляти; діти, які є учнями, студентами (слухачами, стажистами, курсантами) денної форми навчання – до закінчення навчання, але не більш як до 23 років;

- жінки, які досягли 55 років і чоловіки, що досягли 60 років, якщо вони не працюють;

- інваліди – члени сім'ї потерпілого на час інвалідності;

- неповнолітні діти, на утримання яких померлий виплачував або був зобов'язаний виплачувати аліменти;

- непрацездатні особи, які не перебували на утриманні померлого, але мають на це право.

Право на одержання страхових виплат у разі смерті потерпілого мають також дружина (чоловік) або один з батьків померлого чи інший член сім'ї, якщо він не працює та доглядає дітей, братів (сестер) або онуків потерпілого, які не досягли 8-річного віку.

### **Розміри страхових виплат**

**У разі стійкої втрати професійної працездатності** Фонд соцстрахування від нещасних випадків проводить одноразову виплату потерпілому, сума якої визначається із розрахунку **середньомісячного заробітку потерпілого за кожний відсоток втрати ним професійної працездатності**. У разі встановлення більшої степені втрати професійної працездатності (при подальших обстеженнях МСЕК) потерпілому проводиться додаткова одноразова виплата, сума якої визначається із розрахунку середньомісячного заробітку за кожний відсоток збільшення ступеня втрати професійної працездатності відносно попереднього обстеження МСЕК. Якщо комісією з розслідування нещасного випадку

встановлено, що ушкодження здоров'я настало не тільки з вини роботодавця, а й **внаслідок порушення потерпілим нормативних актів про охорону праці, то розмір одноразової виплати зменшується на підставі висновку цієї комісії, але не більш як на 50%.**

Сума щомісячної страхової виплати інваліду встановлюється відповідно до втрати професійної працездатності та середньомісячного заробітку, що він мав до ушкодження здоров'я і ця сума не повинна перевищувати середньомісячний заробіток.

Відшкодування моральної (немайнової) шкоди здійснюється у вигляді одноразової страхової виплати незалежно від інших видів страхових виплат за заявою потерпілого з викладом характеру заподіяної шкоди та за поданням відповідного висновку медичних органів. Сума страхової виплати **за моральну шкоду** визначається в судовому порядку і **не може перевищувати 200 розмірів мінімальної заробітної плати**, встановленої на день виплати.

Фонд соціального страхування від нещасних випадків фінансує виграти на медичну та соціальну допомогу, в тому числі на додаткове харчування, придбання ліків, спеціальний медичний догляд, постійний сторонній догляд, побутове обслуговування, протезування, санітарно-курортне лікування, придбання спеціальних засобів пересування тощо, якщо потребу в них визначено висновками МСЕК.

**У разі смерті потерпілого** внаслідок нещасного випадку на виробництві або професійного захворювання **розмір одноразової допомоги його сім'ї повинен бути не меншим за п'ятирічну заробітну плату загиблого і, крім того, не меншим за однорічний заробіток потерпілого на кожну особу, яка перебувала на його утриманні**, а також на його дитину, яка народилася протягом не більш як десятимісячного строку після смерті годувальника. Фонд несе також витрати на поховання померлого. Суми щомісячних страхових виплат непрацездатним утриманцям загиблого, які мають на це право, визначаються із середньомісячного заробітку потерпілого за винятком частки, що припадала на нього та працездатних осіб, що перебували на його утриманні, але не мали права на ці виплати. Сума такої виплати



кожній особі, яка має на це право, розраховується шляхом ділення отриманого залишку на кількість цих осіб.

Неповнолітній особі, яка народилась інвалідом внаслідок травмування на виробництві або професійного захворювання матері під час її вагітності Фонд проводить щомісячні страхові виплати як інвалідам дитинства, а після досягнення ними 16 років - у розмірі середньомісячного заробітку, що склався на території області (міста) приписання цих осіб, але не менше середньомісячного заробітку в країні на день виплати.

#### **4.5. Долікарняна допомога потерпілим при нещасних випадках**

**Завдання** – вивчити основні принципи надання долікарняної допомоги при втраті свідомості, травмах, термічних впливах, отруєннях та особливих видах травм.

##### **4.5.1. Основні теоретичні положення**

**Перша допомога** – це сукупність простих, доцільних дій, спрямованих на збереження здоров'я потерпілого. По - перше, якщо є потреба і можливість, треба винести потерпілого з місця події. По - друге, оглянути ушкоджені ділянки тіла, оцінити стан потерпілого, зупинити кровотечу і обробити ці ділянки. Потім іммобілізувати переломи і запобігти травматичному шоку.

При наданні першої долікарської допомоги треба керуватися такими принципами: правильність і доцільність; швидкість; продуманість, рішучість, спокій.

Той, хто надає першу допомогу, повинен знати: основні ознаки порушення життєво важливих функцій організму людини, загальні принципи надання долікарської допомоги та її прийоми щодо характеру отриманих потерпілим пошкоджень.

Людина, яка надає першу допомогу повинна уміти: оцінити стан потерпілого і визначити, яку допомогу в першу чергу той потребує; забезпечити штучне дихання "з рота в рот" або "з рота в ніс", зовнішній масаж серця і оцінити їх ефективність; тимчасово припинити кровотечу накладанням джгута, щільної пов'язки, пальцевим притисканням судин; накладити пов'язку при пошкодженні (пораненні, опіку, відмороженні, ударі); іммобілі-

зувати пошкоджену частину тіла при переломі кісток, важкому ударі, термічному ураженні; надати допомогу при тепловому і сонячному ударах, утопленні, отруєнні, блюванні, втраті свідомості; використати підручні засоби для перенесення, навантаження і транспортування потерпілого; визначити потребу вивезення потерпілого машиною швидкої допомоги чи попутним транспортом; користуватися аптечкою першої допомоги.

**Послідовність надання першої допомоги:** усунути вплив на організм факторів, що загрожують здоров'ю та життю потерпілого (звільнити від дії електричного струму, винести із зараженої зони, загасити палаючий одяг, витягти із води), оцінити стан потерпілого; визначити характер і важкість травм, що становлять найбільшу загрозу для життя потерпілого і послідовність заходів щодо його врятування; виконати потрібні заходи щодо врятування потерпілого в порядку терміновості (вивільнити прохідність дихальних шляхів, здійснити штучне дихання, зовнішній масаж серця, припинити кровотечу, іммобілізувати місце перелому, накладити пов'язку і ін.); підтримувати основні життєві функції потерпілого до прибуття медичного працівника; викликати швидку медичну допомогу чи лікаря або вжити заходів для транспортування потерпілого в найближчу медичну установу.

Зробити висновок про смерть потерпілого має право лише лікар. У місцях постійного чергування медичного персоналу мають бути аптечки і плакати з правилами надання першої допомоги, виконання прийомів штучного дихання і зовнішнього масажу серця, вивішені на видних місцях.

Для правильної організації надання першої медичної допомоги повинні виконуватися такі умови: на кожному підприємстві, в цеху, відділенні повинні бути відповідальні особи за належний стан пристосувань і засобів для надання допомоги, що зберігаються в аптечках і сумках першої допомоги і за систематичне їх поповнення. На цих же осіб покладається відповідальність за передачу аптечок і сумок по зміні з відміткою в спеціальному журналі; керівник лікувально-профілактичного закладу, що обслуговує дане підприємство, повинен організувати суворий щорічний контроль застосування правил першої

медичної допомоги, а також стану і поповнення аптечок і сумок потрібними пристосуваннями і засобами для надання першої допомоги; допомога потерпілому, яка надається не медичними працівниками, повинна суворо обмежуватися певними видами (заходами) оживлення за "видимою" смертю, тимчасового зупинення кровотечі, перев'язки ран, опіку чи відмороження, іммобілізації перелому, перенесення і транспортування потерпілого; в аптечці, яка зберігається в цеху чи в сумці першої медичної допомоги, повинні міститися медикаменти і засоби, перелічені в табл.1.

**Таблиця 1.**

**Медикаменти і засоби для надання першої медичної допомоги**

<b>Медикаменти і медичні засоби</b>	<b>З якою метою використовуються</b>	<b>Кількість, шт</b>
Індивідуальні перев'язочні асептичні пакети	Накладання пов'язок	5
Бинти	Те саме	5
Вата	Те саме	5 пачок
Ватно-марлевий бинт	Бинтування переломів Зупинення кровотечі	3 1
Джгут, шини	Зміцнення переламаних і вивихнутих кінцівок	3-4
Гумовий пузир для льоду	Охолодження пошкодженого місця внаслідок ударів, вивихів і переломів	1
Чайна ложка	Приготування розчинів	1
Йодна настойка (5%-на)	Змазування тканин біля ран, свіжих подряпин на шкірі, тощо	1 флакон 25 мл
Нашатирний спирт	Допомога потерпілому у непритомному стані	1 флакон 30 мл
Борна кислота	Приготування розчину для промивання очей та шкіри, полоскання ротової порожнини при опіках лугом, для примочок на очі при опіку вольтовою дугою	1 пакет 25 г
Сода питна	Приготування розчинів для промивання очей та шкіри, полоскання ротової порожнини при опіках кислотою	1 пакет 25 г
Розчин перекису водню	Зупиненні кровотечі із носа	1 флакон 50 мг
Настойка валеріани	Заспокоєння нервової системи	1 флакон 30 мг
Нітрогліцерин	Під час сильних белів в області серця і за грудиною	1 тюбик

#### 4.5.2. Втрата свідомості, травми

**Втрата свідомості (ВС)** – це стан, коли людина не реагує ні на що, нерухома, не відповідає на запитання. Причини можуть бути різні, але всі вони пов'язані з ураженням центру свідомості - мозку (при травмах, нестачі кисню, замерзанні, тощо). Ознаки ВС виявляються у широкому спектрі симптомів, починаючи від шоку, непритомності і закінчуючи станом клінічної смерті. При ВС велику небезпеку для життя потерпілого становить западання язика і потрапляння блювотних мас у дихальні шляхи, що призводить до їх закупорювання.

#### **Примітки:**

1. Розчини соди і борної кислоти передбачаються тільки для робочих місць, де проводяться роботи з кислотою і лугами.

В цехах та лабораторіях, де не виключена можливість отруєння і ураження газами і шкідливими речовинами, склад аптечки повинен бути відповідно доповнений.

В набір засобів для сумок першої допомоги не входять шини, гумовий пузир для льоду, чайна ложка, борна кислота і питна сода. Інші медикаменти комплектуються в кількості 50 %, що зазначені у списку.

На внутрішніх дверцятах аптечки слід чітко вказати, які медикаменти використовуються при тих чи інших травмах (наприклад, під час кровотечі із носа – 3%-ний розчин перекису водню і ін.).

**Допомога.** Передусім потерпілого потрібно винести з місця події, потім вивільнити дихальні шляхи, покласти на бік. У разі зупинення дихання і серцебиття треба розпочати оживлення методом штучного дихання і закритого масажу серця. Люди-

ну, що втратила свідомість, не можна намагатися напоїти, транспортувати її треба у фіксованому стані на боці.

Оживлення складається з двох основних процедур: відновлення дихання (штучне дихання) та серцевої діяльності (зовнішній масаж серця). Тому, хто надає долікарську допомогу, треба розрізняти ознаки життя і смерті.

Так, серцебиття визначається рукою або на слух зліва, нижче соска, а також на шиї, де проходить сонна артерія, або ж на внутрішній частині передпліччя. Дихання визначається за рухами грудної клітини, за зволоженням дзеркала, прикладеного до носа потерпілого, за звуженням зіниць під час раптового освітлення очей або після їх затемнення рукою.

За встановленням ознак життя треба негайно розпочати надання допомоги. Але навіть і за відсутності перелічених ознак до тих пір, поки немає повної впевненості у смерті потерпілого, потрібно надавати йому допомогу у повному обсязі. Смерть має дві фази – клінічну та біологічну. Клінічна смерть триває 5...7 хв, але незворотні явища в організмі ще відсутні. У цей період, поки ще не сталося тяжких уражень мозку, серця та легень, організм можна оживити. Перші ознаки біологічної смерті – це помутніння рогівки, деформація зіниці під час здавлювання, трупне задубіння, трупні синюваті плями.

### **Штучне дихання (ШД)**

Найбільш ефективним способом ШД є дихання "з легень в легені", яке проводиться "з рота в рот" або "з рота в ніс". Для цього відводять голову потерпілого максимально назад і пальцями затискають ніс (або губи). Роблять глибокий вдих, притискають свої губи до губ потерпілого і швидко роблять глибокий видих йому в рот. Вдування повторюють кілька разів з частотою 12...20 раз на хвилину. З гігієнічною метою рекомендується рот потерпілого прикрити шматком тонкої тканини (носовик, бинт, косинка і ін.). Якщо пошкоджено обличчя і проводити ШД "з легень у легені" неможливо, треба застосувати метод стиснення і розширення грудної клітини шляхом складання і притискання рук потерпілого до грудної клітини з їх наступним розведенням у боки.

**Зовнішній масаж серця** здійснюється у разі його зупи-

нення. При цьому робиться його ритмічне стискання між грудниною та хребтом. На нижню частину груднини кладуть внутрішньою стороною зап'ястя одну руку, на яку з силою натискають (з частотою 1 раз на секунду) покладеною зверху другою рукою. Сила натискання має бути такою, щоб груднина вдавлювалась на глибину на 4...5 см. Масаж серця доцільно проводити паралельно з штучним диханням, для чого після двох-трьох штучних вдихів роблять 4...6 натискань на грудну клітину.

При правильному масажі серця під час натискання на грудину відчуватиметься легкий поштовх сонної артерії і протягом кількох секунд звузяться зіниці, а також порожевіють шкіра обличчя і губи, з'явиться самостійне дихання. Не втрачайте пильності, не забувайте про можливість зупинення серця або дихання.

Під час надання першої допомоги треба бути готовим до раптового другого приступу. Щоб його не пропустити, потрібно стежити за зіницями, кольором шкіри і диханням, регулярно перевіряти частоту і ритмічність пульсу.

### **Шок**

Причини – сильний біль, втрата крові, утворення у пошкоджених тканинах шкідливих продуктів, що призводять до виснаження захисних можливостей організму, внаслідок чого виникають порушення кровообігу, дихання, обміну речовин. Ознаки – блідість, холодний піт, розширені зіниці, короткочасна втрата свідомості (знепритомнення), посилені дихання і пульс, зниження артеріального тиску. Під час важкого шоку – блювання, спрага, попелястий колір обличчя, посиніння губ, мочок вух, кінчиків пальців. Інколи може спостерігатися мимовільне сечовиділення.

**Допомога.** Запобіганням розвитку шоку є своєчасна і ефективна допомога, яка надається при будь-якому пораненні. Якщо шок посилюється, потрібно надати допомогу, яка відповідає виду поранення (наприклад, зупинити кровотечу, іммобілізувати переломи, тощо). Потім потерпілого треба закутати у ковдру, покласти в горизонтальне положення з дещо опущеною головою. У разі спраги, коли немає пошкоджень внутрішніх органів, дають пити воду. Заходами, що перешкоджають виникненню шоку є: тиша,

тепло (але не перегрівання), зменшення болю, пиття рідини.

### **Непритомність**

**Причини** – раптова недостатність кровонаповнення мозку під впливом емоційного збудження, страху, болю, нестачі свіжого повітря, тощо. Ці фактори сприяють рефлексорному розширенню м'язових судин, внаслідок чого знекровлюється мозок. Ознаки – настання раптової непритомності, але інколи перед нею буває блідість, блювання, слабкість, позіхання, посилене потовиділення. У цей період пульс прискорюється, артеріальний тиск знижується. Під час непритомності пульс уповільнюється до 40...50 ударів на хвилину.

**Допомога.** Непритомного треба покласти на спину, трохи підняти (на 15...20 см) нижні кінцівки для поліпшення кровообігу мозку. Потім вивільнити шию і груди від одягу, який їх здавлює, поплескати по щоках, полити обличчя, груди холодною водою, дати понюхати нашатирний спирт. Якщо потерпілий починає дихати з хрипінням або дихання немає, треба передбачити западання язика. У крайньому разі вживаються заходи для оживлення.

### **Струс мозку**

**Причини** – травматичне пошкодження тканин і діяльності мозку внаслідок падіння на голову, ударів і забиття голови. При цьому можуть виникати дрібні крововиливи і набряк мозкової тканини. Ознаки – моментальна втрата свідомості, яка може бути короткочасною або тривати кілька годин. Можуть спостерігатися порушення дихання, пульсу, нудота, блювання.

**Допомога.** Для запобігання удушенню потерпілого у несвідомому стані від западання язика або блювотних мас його кладуть на бік або на спину, при цьому голова має бути повернута вбік. На голову кладуть охолоджувальні компреси, за відсутності або порушенні дихання проводять штучне оживлення. Потерпілого ні в якому разі не можна намагатися напоїти! За першої можливості потерпілого треба негайно транспортувати до лікувального закладу у супроводі особи, яка вміє надавати допомогу для оживлення.

### **Кровотечі**

**Причини** – пошкодження цілості кровоносних судин внаслідок механічного або патологічного порушення. Ознаки – артеріальна

кровотеча, що характеризується яскраво-червоним кольором крові, кров б'є фонтанчиком; під час капілярної кровотечі вона виділяється краплями, венозна кров має темно-червоне забарвлення.

**Допомога.** Артеріальну кровотечу зупиняють за допомогою стискувальної пов'язки. Під час кровотечі з великої артерії для зупинення припливу крові до ділянки рани придавлюють артерію пальцем вище місця поранення, а потім накладають стискувальну пов'язку. Під час кровотечі із стегнової артерії накладають джгут вище місця кровотечі. Під джгут підкладають шар марлі, щоб не пошкодити шкіру і нерви, і вставляють записку із зазначенням часу його накладання. Тривалість використання джгута обмежується двома годинами, у противному разі змертвіє кінцівка. Якщо протягом цього періоду немає можливості забезпечити додаткову допомогу, то через 1,5...2,0 години джгут на кілька хвилин відпускають (до почервоніння шкіри), кровотечу при цьому зменшують іншими способами (наприклад, стискувальним тампоном), а потім знову затягують джгут. При кровотечі з головної шийної (сонної) артерії рану по можливості здавлюють пальцем, після чого набивають великою кількістю марлі, тобто роблять тампонування.

Капілярна кровотеча добре зупиняється стискувальною пов'язкою, після чого шкіру навколо рани обробляють розчином йоду, спирту, горілки, одеколону. Якщо з рани виступає сторонній предмет, у місці локалізації його треба зробити у пов'язці отвір, інакше цей предмет може ще глибше проникнути всередину і викликати ускладнення. Венозну кровотечу зупинити значно легше, ніж артеріальну. Часто досить підняти кінцівку, максимально зігнути її в суглобі, накласти стискувальну пов'язку.

Якщо потерпілий відкашлюється яскраво-червоною спіненою кров'ю – кровотеча в легенях. При цьому дихання утруднене. Хворого кладуть у напівлежаче положення, під спину підкладають валик, на груди кладуть холодний компрес. Забороняється говорити і рухатись, потрібна госпіталізація.

Кровотеча з травного тракту характеризується блюванням темно-червоною кров'ю, що зілася. Положення потерпілому забезпечується те саме, що й під час кровотечі з легень, але ноги



згинаються в колінах. При звичайній втраті крові може розвинути гостре недокрів'я, виникнути шок. Перш за все, треба зупинити кровотечу, по можливості напоїти чаєм. Потім тілу потерпілого надають такого положення, в якому голова для нормального її кровозабезпечення, має бути дещо нижче тулуба.

### **4.5.3. Термічні впливи**

#### **Переохолодження**

Розвивається внаслідок порушення процесів терморегуляції під час дії на організм фактора холоду і розладу функцій життєво важливих систем організму, який настає при цьому. Спричиняється переохолодження втому, малорухливістю. Ознаки - на початковому етапі потерпілого морозить, прискорюється дихання і пульс, підвищується артеріальний тиск, потім настає переохолодження, рідшає пульс, дихання, знижується температура тіла. Після припинення дихання серце може ще деякий час (від 5 до 45 хвилин) скорочуватися. При зниженні температури тіла до 34...32 °С затьмарюється свідомість, припиняється довільне дихання, мова стає неусвідомленою.

**Допомога.** За легкого ступеня переохолодження тіло розігрівають розтиранням, дають випити кілька склянок теплої рідини.

За середнього і тяжкого ступеня енергійно розтирають тіло вовняною тканиною до почервоніння шкіри, дають багато гарячого пиття, молоко з цукром, 100... 150 г 40%-ного спирту-ректифікату. Якщо потерпілий слабо дихає, треба розпочати штучне дихання. Після зігрівання потерпілого і відновлення життєвих функцій створюють спокій, закутують у теплий одяг.

#### **Відмороження**

Виникає тільки через тривалу дію холоду, внаслідок дотикання тіла до холодного металу на морозі, із зрідженим і стисненим повітрям або сухою вуглекислотою, через підвищену вологість і сильний вітер при не дуже низькій температурі повітря (навіть близько 0 °С). Сприяє відмороженню загальне ослаблення організму внаслідок голодування, втоми або захворювання. Найчастіше відморозжуються пальці ніг і рук, а також ніс, вуха, щоки.

Розрізняють чотири ступені відмороження тканин: I – почервоніння і набряк; II – утворення пухирів; III – змертвіння шкіри і утворення струпа; IV – змертвіння частини тіла.

**Допомога.** Розтирання і зігрівання на місці події. Бажано помістити потерпілого біля джерела тепла (наприклад, біля вогнища) і тут продовжувати розтирання. Краще розтирати відморожену частину спиртом, горілкою, одеколоном, а якщо їх немає, то м'якою рукавицею, хутровим коміром. Не можна розтирати снігом. Після порожевіння відморожене місце витирають досуха, змочують спиртом, горілкою або одеколоном і утеплюють ватою або тканиною. Одяг і взуття із відморожених частин тіла знімати треба дуже акуратно, якщо ж це зробити не вдається, треба розпороти ножем ту частину одягу або взуття, які утруднюють доступ до ушкоджених ділянок тіла.

### **Перегрівання**

Настає внаслідок тривалого перебування на сонці без захисного одягу, при фізичному навантаженні у нерухомому вологому повітрі.

Легкий ступінь – загальна слабкість, нездужання, запаморочення, нудота, підвищена спрага, шкіра обличчя червона, вкрита потом, пульс і дихання прискорюються, температура тіла 37,5...38,9 °С. Середній ступінь (температура тіла 39,0...40,0 °С) – сильний головний біль, різка м'язова слабкість, миготіння в очах, шум у вухах, болі в ділянці серця, виражене почервоніння шкіри; сильне потовиділення, посиніння губ, прискорення пульсу до 120...130 уд./хв., часте і поверхневе дихання. Тяжчі ступені перегрівання тіла кваліфікуються по-різному: якщо температура повітря висока і його вологість підвищена, мова йде про тепловий удар, якщо довго діяли сонячні промені – про сонячний удар. При цьому температура тіла піднімається вище 40 °С, непритомність і втрата свідомості, шкіра потерпілого стає сухою, у нього починаються судоми, порушується серцева діяльність, може спостерігатися мимовільне сечовиділення, припиняється дихання.

**Допомога.** Треба покласти потерпілого в тінь або в прохолодне місце, обмити його, облили прохолодною водою. На голову, шию, ділянку серця покласти холодний компрес, дати прохоло-

дне пиття, піднести до носа ватку, змочену нашатирним спиртом. Якщо різко порушується серцева діяльність, зупиняється дихання, треба провести штучне дихання.

### **Термічні опіки**

Виникають внаслідок дії високої температури (полум'я, попадання на шкіру гарячої рідини, розжарених предметів, тощо). Ознаки – залежно від тяжкості розрізняють чотири ступені опіку: I – почервоніння шкіри і її набряк; II – пухирі, наповнені жовтуватою рідиною; III – утворення некрозу шкіри (струпів); IV – обвуглювання тканин. При великих опіках виникає шок!

**Допомога.** Потрібно швидко вивести або винести потерпілого із зони вогню, негайно зняти одяг, що зайнявся, або накинути щось на потерпілого (покривало, мішок, тканину) тобто припинити до вогню доступ повітря. Полум'я на одязі можна гасити водою, засипати піском, гасити своїм тілом (якщо качатися по землі).

При опіках I ступеня треба промити уражені ділянки шкіри антисептичними засобами, потім обробити спиртом-ректифікатом. До обпечених ділянок не можна доторкуватися руками, не можна проколювати пухирі і відривати прилиплі до місць опіку шматки одягу, не можна накладати мазі, порошки. Обпечену поверхню накривають чистою марлею. Якщо потерпілого морозить, треба зігріти його: укрити, дати багато пити. При сильних болях можна дати 100...150 мл вина або горілки. При втраті свідомості у результаті отруєння чадним газом треба дати понюхати нашатирний спирт. У разі зупинення дихання треба зробити штучне дихання.

#### **4.5.4. Особливі види травм**

### **Хімічні опіки**

Виникають внаслідок дії на дихальні шляхи, шкіру і слизові оболонки концентрованих неорганічних та органічних кислот, лугів, фосфору, інших речовин.

При загоранні або вибухах хімічних речовин утворюються термохімічні опіки. Ознаки – за глибиною ураження тканин хімічні опіки поділяються на чотири ступеня: I – чітко виражене почервоніння шкіри, легкий набряк, що супроводжується болем і ві-

дчуттям печії; II – великий набряк, утворення пухирів різного розміру і форми; III – потемніння тканин або побіління через кілька хвилин, годин. Шкіра припухає, виникають різкі болі; IV – глибоке омертвіння не лише шкіри, а й підшкірної жирової клітковини, м'язів, зв'язкового апарату суглобів.

Опіки кислотами дуже глибокі, на місці опіку утворюється сухий струп. Внаслідок опіку лугами тканини вологі, тому ці опіки переносяться важче, ніж опіки кислотами.

**Допомога.** Якщо одяг потерпілого просочився хімічною речовиною, його треба швидко зняти, розрізати чи розірвати на місці події. Потім механічно видалити речовини, що потрапили на шкіру, енергійно змити їх струменем води протягом не менше 10...15 хв, поки не зникне специфічний запах. При попаданні хімічної речовини у дихальні шляхи потрібно прополоскати горло водним 3%-ним розчином борної кислоти, цим же розчином промити очі. Не можна змивати хімічні сполуки, які займаються або вибухають при зіткненні з вологою. Якщо невідомо, яка хімічна речовина викликала опіки, треба накласти чисту суху пов'язку, після чого треба спробувати зняти або зменшити біль.

#### **Ураження електричним струмом**

Причина – робота з технічними електричними засобами, пряме дотикання до провідника або джерела струму і непряме – за індукцією. Змінний струм уже під напругою 220В викликає дуже тяжке ураження організму, яке посилюється при мокрих взутті і руках. Електричний струм викликає зміни в нервовій системі, її подразнення, параліч, спазми м'язів, опіки. Може статися судомний спазм діафрагми – головного дихального м'яза і серця. Внаслідок цього зупиняється серце і дихання.

**Допомога.** Треба негайно відірвати потерпілого від провідника або джерела електричного струму, додержуючись обережності. За відсутності свідомості, дихання, пульсу потрібно терміново розпочати оживлення (штучне дихання, прямий масаж серця) до повного відновлення функцій життєдіяльності, напоїти великою кількістю води, чаєм, потім створити тепло.

#### **Ураження блискавкою**

Ознаки, подібні до ознак ураження електричним струмом і явищ електроопіку.

**Допомога.** Дії, аналогічні діям при ураженні електричним струмом. Закопувати потерпілого в землю не можна: грудна клітина, здавлена землею, не може розширюватися, навіть коли з'являється самостійне дихання.

### **Тривале здавлювання тканин**

**Причини** – падіння грузів під час обвалів, придавлювання в інших ситуаціях. Через кілька годин після здавлювання тканин розвиваються тяжкі загальні порушення, подібні до шоку, сильний набряк здавленої кінцівки. Різко зменшується виділення сечі, вона стає бурюю. З'являються блювання, марення, пожовтіння, потерпілий непритомний і навіть може померти.

**Допомога.** Намагатися вивільнити потерпілого від здавлювання, обкласти уражене місце льодом, холодними пов'язками, на кінцівку накласти шинну пов'язку, не туго бинтуючи пошкоджені ділянки тіла.

### **Утоплення**

При справжньому (мокрому) утопленні рідина обов'язково потрапляє в легені (75...95 % всіх утоплень). При рефлекторному звуженні голосової щілини (сухе утоплення) вода не потрапляє в легені і людина гине від механічної асфікції (5...20 % утоплень). Зустрічається утоплення від первинного зупинення серця і дихання внаслідок травми, температурного шоку, тощо. Утоплення може настати внаслідок тривалого пірнання, коли кількість кисню в організмі зменшується до рівня, що не відповідає потребам мозку. Ознаки – у разі мокрого утоплення, коли потерпілого рятують зразу після занурення під воду, у початковий період після його підняття на поверхню відмічається загальмований або збуджений стан, шкірні покриви і поверхневі слизові губ бліді, дихання супроводжується кашлем, пульс прискорений, потерпілого морозить, Верхня частина живота здута, нерідко буває блювання шлунковим вмістом з проковтнутою водою. Ці ознаки можуть швидко зникнути, але інколи слабкість, запаморочення, біль у грудях та кашель зберігаються протягом кількох днів.

Якщо тривалість остаточного занурення потерпілого під воду становила не більше кількох хвилин і після витягнення з води він був непритомний, шкірні покриви синюваті, з рота і носа витікає пінна рідина рожевого забарвлення, зіниці слабо

реагують на світло, щелепи міцно стиснуті, дихання уривчасте або відсутнє, пульс слабкий, неритмічний, стан організму характеризується як агональний.

Коли після остаточного занурення потерпілого під воду минуло 2...4 хв, самостійне дихання і серцева діяльність, як правило, відсутні, зіниці розширені і не реагують на світло, шкірні покриви синюшні. Всі ці ознаки свідчать про настання клінічної смерті.

При сухому утопленні посиніння шкіри виражене менше, в агональному періоді відсутнє витікання пінистої рідини з рота, тривалість клінічної смерті становить 4...6 хв.

Утоплення, що розвинулося внаслідок первинного зупинення серця і серцевої діяльності, характеризується різкою блідістю шкіри, відсутністю рідини в порожнині рота і носа, зупинкою дихання і серця, розширенням зіниць. У таких утоплеників клінічна смерть може тривати до 10... 12 хв.

**Допомога.** Рятувати утопленика треба швидко, бо смерть настає через 4...6 хв. після утоплення. Підпливши до потопаючого ззаду, треба взяти його під пахви так, щоб голова була над водою, повернута обличчям догори, і пливти з ним до берега. Потім якнайшвидше треба очистити порожнину рота і глотки утопленого від слизу, мулу та піску, швидко видалити воду з дихальних шляхів – перевернути потерпілого на живіт, перегнути через коліно, щоб голова звисала вниз і кілька разів надавити на спину. Після цього потерпілого перевертають обличчям догори і починають оживляти. Коли утопленик врятований у початковому періоді утоплення, треба перш за все вжити заходів щодо усунення емоційного стресу зняти мокрий одяг, досуха обтерти тіло, заспокоїти. Якщо потерпілий без свідомості при досить спонтанному диханні, його кладуть горизонтально, піднімають ноги на 40°...50°, дають подихати нашатирним спиртом. Одночасно потерпілого зігрівають, роблять масаж грудної клітини, розтирають руки і ноги.

#### **4.5.5. Отруєння**

##### **Отруєння загального характеру**

**Причина** – вживання несвіжих або заражених хвороботворними

бактеріями продуктів. Захворювання, як правило, починається через 1...2 год. після вживання заражених продуктів, інколи через 20...26 год. Ознаки – загальне нездужання, нудота, блювання (неодноразове), переймистий біль у животі, часте рідке випорожнення, блідість, підвищення температури до 38...40 °С, частий слабкий пульс, судоми. Блювання і пронос зневоднюють організм, сприяють втраті солей.

**Допомога.** Потерпілому кілька разів промивають шлунок (примушують випити 1,5...2,0 л води, а потім викликають блювання подразненням кореня язика) до появи чистих промивних вод. Потім дають чай, каву, але не їжу. Потрібно постійно стежити за хворим для запобігання зупинення дихання та кровообігу.

### **Отруєння лугами**

**Причини** – попадання лужних сполук натрію і калію у дихальні шляхи. Ознаки – неприємний лужний присмак у роті, кашель, різка печія слизових оболонок очей і гортані, біль за грудниною, розширення зіниць, різка слабкість, загальні судоми.

**Допомога.** Забезпечити потерпілому приплив свіжого повітря, вивільнити його від одягу, який утруднює дихання, дати понюхати нашатирний спирт. У разі припинення дихання треба робити штучне дихання.

### **Отруєння окисом вуглецю**

**Причини** – вдихання чадного газу, генераторного газу, продуктів горіння, диму, внаслідок чого в крові блокується зв'язок гемоглобіну з киснем і обмежуються умови для його перенесення кров'ю від легень до тканин. Ознаки – шкіра яскраво-рожева, запаморочення, шум у вухах, загальна слабкість, нудота, блювання, слабкий пульс, непритомність (при легкому отруєнні), нерухомість, судоми, порушення зору, дихання, роботи серця, втрата свідомості протягом години і навіть діб (при тяжкому отруєнні).

**Допомога.** Аналогічна тій, що надається при отруєнні лугами.

## Література

1. Гряник Г.М. Охорона праці. – Київ: “Урожай”, 1994.- 272 с.
2. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Повітря робочої зони. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги.
3. ГОСТ 12.1.007-76. ССБТ. Шкідливі речовини. Класифікація й загальні вимоги безпеки.
4. ГОСТ.12.0.003-74. ССБТ. Небезпечні і шкідливі виробничі фактори. Класифікація.
5. ГОСТ.12.1.014-84.ССБТ. Повітря робочої зони. Метод вимірювання концентрації шкідливих речовин індикаторними трубками.
6. Універсальний переносний газоаналізатор типу УГ-2. Паспорт, 1979.
7. ГОСТ 12.1.005-79: Повітря робочої зони. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги. М.-, „Видавництво стандартів”. 1976.
8. Установка для створення запиленості повітря і визначення концентрації пилу ваговим способом. Тип ОТ-1, - Одеса. Облполіграфвидавн., 1984.
9. Каминский С.Л.и др. Справочник. Средства индивидуальной защиты. - Л. : Химия, 1989. - 400 с.
10. Сакун М.М. Основи охорони праці. Частина 2. Виробнича санітарія та гігієна праці. Навчальний посібник. - Одеса: ОДСГІ, 1999. - 68 с.
11. Сакун М.М. Інформаційний пакет методичних матеріалів до лабораторних, практичних занять і самостійної роботи по першому модулю з дисципліни «Основи охорони праці» . – Одеса: ОДАУ, 2007. - 56с.
12. Сакун М.М. Інформаційний пакет методичних матеріалів до лабораторних, практичних занять і самостійної роботи по другому модулю з дисципліни «Основи охорони праці» . – Одеса: ОДАУ, 2007. - 60с.



# **ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

## **Навчально-методичний посібник**

**Дозволено Міністерством аграрної політики України:  
лист від 18.09.2009 р. № 18-28-13/439**

### **Рецензенти:**

В.Д. Гогунський, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри охорони праці і безпеки життєдіяльності Одеського національного політехнічного університету;

С.С. Майлатов, заступник начальника Одеської державної інспекції промислової безпеки, охорони праці в АПК та соціально-культурній сфері.

### **Автори:**

М.М. Саkun, кандидат технічних наук, доцент;

І.В. Москалюк, кандидат технічних наук, викладач.

**За редакцією М.М. Сакуна**

*Надруковано з готового оригінал-макету  
В видавництві-друкарні «ВМВ»  
Свідоцтво ДК № 381 від 26.03.2001*

---

*Підписано до друку 05.10.2010  
Формат 84\*100/32. Папір офсетний.  
Друк цифровий. Ум. друк. арк. 11,25.  
Тираж 300 прим.  
65053, м. Одеса, пр. Добровольського, 82-а  
Тел. 751-14-87, 751-15-80  
[www.vmv.odessa.ua](http://www.vmv.odessa.ua)*