

ЗМІСТ

	Стор.
Правила безпеки при виконанні практичних занять	6
1 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1. Дослідження умов електробезпеки в мережах трифазного струму низької напруги (до 1000 В) з глухозаземленою нейтраллю	7
1.1 Загальні положення	7
1.2 Експериментальна частина практичного заняття	11
1.2.1 Опис установки для проведення експериментальної частини практичного заняття	11
1.2.2 Порядок виконання експериментальної частини практичного заняття	11
Додатки до практичного заняття № 1	13
Контрольні запитання та завдання	14
2 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2. Дослідження умов електробезпеки в мережах трифазного струму низької напруги (до 1000 В) з ізольованою нейтраллю	17
2.1 Загальні положення	17
2.2 Експериментальна частина практичного заняття	21
2.2.1 Опис установки для проведення експериментальної частини практичного заняття	21
2.2.2 Порядок виконання експериментальної частини практичного заняття	21
Контрольні запитання та завдання	23
3 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3. Дослідження електричного поля при замиканні на землю	25
3.1 Загальні положення	25
3.2 Експериментальна частина практичного заняття	29
3.2.1 Опис установки для проведення експериментальної частини практичного заняття	29
3.2.2 Порядок виконання експериментальної частини практичного заняття	29
Контрольні запитання та завдання	35
4 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4. Дослідження ефективності системи заземлення типу IT (захисного заземлення)	36
4.1. Загальні положення	36
4.2. Експериментальна частина практичного заняття	38
4.2.1. Опис установки для проведення експериментальної частини практичного заняття	38
4.2.2. Порядок виконання експериментальної частини практичного заняття	38

Додатки до практичного заняття № 4	41
Контрольні запитання та завдання	42
5 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5. Дослідження ефективності системи заземлення типу TN (занулення)	43
5.1. Загальні положення	43
5.2. Експериментальна частина практичного заняття	47
5.2.1. Опис установки для проведення експериментальної частини практичного заняття	47
5.2.2. Порядок виконання експериментальної частини практичного заняття	47
Контрольні запитання та завдання	50
6 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 6. Дослідження опору ізоляції методом трьох вольтметрів	51
6.1. Загальні положення	51
6.2. Експериментальна частина практичного заняття	54
6.2.1. Опис установки для проведення експериментальної частини практичного заняття	54
6.2.2. Порядок виконання експериментальної частини практичного заняття	54
Додатки до практичного заняття №6	58
Контрольні запитання та завдання	59
7 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 7. Дослідження опору ізоляції мегометром	60
7.1 Загальні положення	60
7.2 Експериментальна частина практичного заняття	61
7.2.1 Опис установки для проведення експериментальної частини практичного заняття	61
7.2.2 Порядок виконання експериментальної частини практичного заняття	62
Контрольні запитання та завдання	65
8 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 8. Дослідження стану захисного заземлення	66
8.1 Загальні положення	66
8.2 Експериментальна частина практичного заняття	67
8.2.1 Опис установки для проведення експериментальної частини практичного заняття	67
8.2.2 Порядок виконання експериментальної частини практичного заняття	68
Контрольні запитання та завдання	69
9 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 9. Навчання прийомам долікарської допомоги потерпілим при нещасних випадках. Проведення штучної вентиляції легень і підтримки кровообігу непрямим масажем серця	70

Вимоги безпеки при виконанні практичного заняття	70
9.1. Загальні положення	71
9.2. Визначення стану потерпілого. Послідовність надання долікарської допомоги	72
9.3. Надання долікарської допомоги потерпілим у разі ураження електричним струмом	74
9.4. Перша допомога при травмуванні	75
9.5. Перша допомога при опіках	75
9.6. Проведення штучної вентиляції легень у потерпілого	79
9.7. Підтримка кровообігу непрямим масажем серця	82
9.8. Експериментальна частина практичного заняття	85
9.8.1. Опис установки для проведення експериментальної частини практичного заняття	85
9.8.2. Підготовка до проведення експериментальної частини практичного заняття	86
9.8.3. Порядок виконання експериментальної частини практичного заняття	87
Контрольні запитання та завдання	88
Додатки	
Додаток 1. НПАОП 1.1.10-1.07-01. Правила експлуатації електрозахисних засобів (Витяг)	89
Додаток 2. Основні нормативно-технічні документи з електробезпеки	117
Додаток 3. Інструкція по наданню першої допомоги потерпілим від електричного струму і при інших нещасних випадках (Міністерство палива і енергетики України)	120
Перелік джерел	154

## **ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

До практичних занять допускаються студенти, що ознайомилися з відповідними методичними вказівками і пройшли інструктаж з охорони праці.

Приступати до виконання практичних робіт можливо тільки з дозволу викладача після перевірки знання стенду для проведення практичних робіт.

Під час виконання практичних робіт студентам необхідно бути обережними, не прикладати значних фізичних зусиль при переключеннях, що передбачені ходом практичної роботи.

Забороняється робити переключення, що не передбачені ходом практичної роботи.

## **Практичне заняття №1**

### **ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ В МЕРЕЖАХ ТРИФАЗНОГО СТРУМУ НИЗЬКОЇ НАПРУГИ (ДО 1000 В) З ГЛУХОЗАЗЕМЛЕНОЮ НЕЙТРАЛЛЮ**

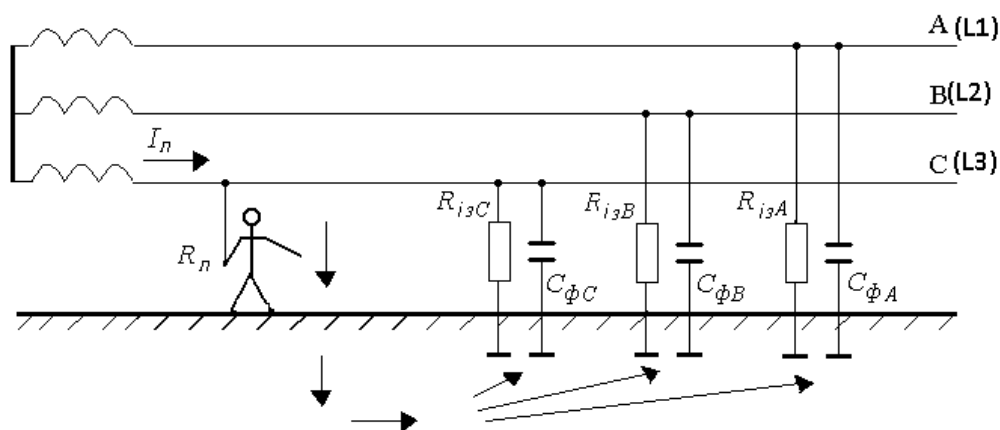
**Мета заняття** – дослідження впливу опору тіла людини і параметрів мережі з глухозаземленою нейтраллю на ступінь можливого ураження людини електричним струмом; – вивчення видів електричних травм; – аналіз електробезпеки людини в мережі з глухозаземленою нейтраллю; – ознайомлення з методами захисту в електроустановках при живленні їх в мережі з глухозаземленою нейтраллю.

#### **1.1 Загальні положення**

**Електробезпека** – система організаційних і технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого і небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики.

При роботі в електроустановках випадки ураження електричним струмом можливі лише при замиканні електричного ланцюга через тіло людини, тобто при дотику людини до двох точок ланцюга, що характеризуються деякою різницею потенціалів. При цьому електричний струм, що проходить через живі тканини тіла людини, призводить до термічної або електролітичної, або біологічної дії. Тяжкість ураження людини при цьому перш за все залежить від величини струму, що протікає

через тіло людини. Величина струму, в свою чергу, залежить від цілого ряду факторів: схеми включення людини в електричний ланцюг, частоти струму і напруги мережі, схеми самої мережі, режиму її нейтралі, стану ізоляції струмоведучих частин, індивідуальних особливостей людини (стану нервової системи і всього організму в цілому, маси людини, її фізичного розвитку, цілісності шкіряного покриву в місці контакту з електричним ланцюгом та ін.). Вказані дії електричного струму і супутні фактори призводять до двох видів ураження: 1 – електричні удари; 2 –



**Рисунок 1.1** – Мережа з ізолюваною нейтраллю. Однофазний дотик людини:  $R_{із.С}$ ,  $C_{фС}$  – відповідно електричний опір ізоляції та електрична ємність фази С відносно землі;  $R_{із.В}$ ,  $C_{фВ}$  – відповідно електричний опір ізоляції та електрична ємність фази В відносно землі;  $R_{із.А}$ ,  $C_{фА}$  – відповідно електричний опір ізоляції та електрична ємність фази А відносно землі;  $R_{л}$  – електричний опір тіла людини,  $R_{л} = 10000 \text{ Ом}$ ;  $I_{л}$  – електричний струм, що протікає через тіло людини

місцеві електричні травми (дод. 1.1).

У промисловості і побуті використовують однофазні і трифазні мережі змінного струму частотою 50 Гц. У промисловості переважно застосовуються трифазні мережі низької напруги (до 1000В), при цьому найбільш поширені: трьохпровідні з ізолюваною нейтраллю (рис. 1.1) і чотирьохпровідні з глухозаземленою нейтраллю (рис. 1.2, дод. 1.2).

При роботі в таких мережах можливі два основні види включення людини в електричний ланцюг:

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

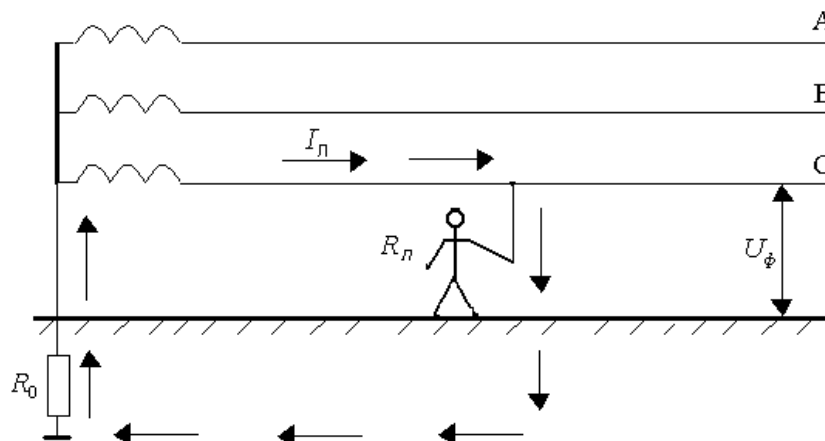
Ймовірність однофазного дотику істотно перевищує ймовірність двофазного дотику.

Розглянемо шлях і величину струму, що протікає через тіло людини в разі однофазного та двофазного дотику, з метою характеризування мережі з глухозаземленою нейтраллю з позицій електробезпеки.

При двофазному дотику (рис.1.3) людина попадає під дією лінійної напруги мережі. Струм, що протікає через тіло людини, можна визначити за формулою

$$I_{л} = \frac{U_{л}}{R_{л}} = \frac{\sqrt{3}U_{\phi}}{R_{л}}, \quad (1.1)$$

де  $U_{л}$ ,  $U_{\phi}$  – відповідно лінійна і фазна напруга мережі;



**Рисунок 1.2** – Мережа з глухозаземленою нейтраллю. Однофазний дотик людини:  $I_{л}$  - електричний струм, що протікає через тіло людини;  $R_{л}$  - опір тіла людини електричному струму;  $R_0$  - опір глухого заземлення

$R_{л}$  – опір тіла людини.

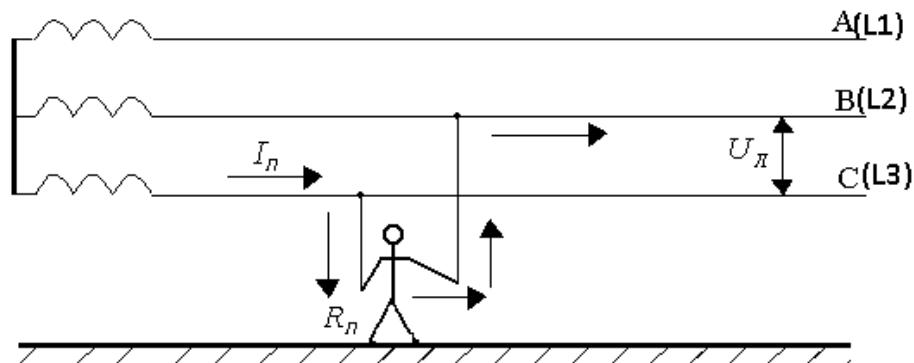
При однофазному дотику людини в трифазній мережі (рис. 1.1) струм, що проходить через тіло людини, визначається виразом

$$I_{\text{л}} = \frac{U_{\phi}}{R_{\text{л}} + Z_{\text{ІЗ}}}, \quad (1.2)$$

де  $Z_{\text{ІЗ}}$  – комплексний опір ізоляції мережі відносно землі.

При однофазному дотику в чотирьохпровідній мережі з глухозаземленою нейтраллю струм, що проходить через тіло людини, визначається виразом

$$I_{\text{л}} = \frac{U_{\phi}}{R_{\text{л}} + R_0} \approx \frac{U_{\phi}}{R_{\text{л}}}, \quad (1.3)$$



**Рисунок 1.3** – Двофазний додик людини:

$I_{\text{л}}$  - електричний струм, що протікає через тіло людини;

$R_{\text{л}}$  - опір тіла людини електричному струму;  $U_{\text{л}}$  – лінійна

де  $R_0$  – опір глухого заземлення нейтралі,  $R_0 \ll R_{\text{л}}$ .

Таким чином, людина попадає під дію фазної напруги, при цьому величина струму крізь тіло людини не залежить ні від опору ізоляції, ні від ємності мережі відносно землі, а визначається тільки величиною опору самої людини, взуття, підлоги та ін.

Однофазний дотик у чотирьохпровідній мережі з глухозаземленою нейтраллю у разі замикання однієї з фаз на землю призводить до появи напруги дотику, що визначається наступним виразом

$$U_{\text{д}} > U_{\text{н}} > U_{\text{ф}}.$$

Тобто напруга дотику є трохи більша ніж фазна, але значно менша лінійної напруги мережі.

Таке положення пов'язане з тим, що замикання на землю однієї з фаз чотирьохпровідної мережі з глухозаземленою нейтраллю мало змінює напругу фаз мережі відносно землі.

## **1.2 Експериментальна частина практичного заняття**

### ***1.2.1 Опис установки для проведення експериментальної частини практичного заняття***

Вплив опору тіла людини і параметрів мережі з глухозаземленою нейтраллю на величину струму, що протікає через тіло людини, досліджується на універсальному стенді, який моделює дотик людини до відкритої провідної частини електроустановки. Передбачена можливість дискретної зміни значень моделюємих величин. Вимір параметрів здійснюється вбудованими міліамперметром і вольтметром. Стенд складається з базового блоку і вертикальної панелі (рис. 1.4).

### ***1.2.2 Порядок виконання експериментальної частини практичного заняття***

#### ***Дослідження мережі з глухозаземленою нейтраллю***

1.2.2.1 Перевести тумблер « $R_0$ » на вертикальній панелі в положення «вкл».

1.2.2.2 Вимірити за допомогою вольтметра ВЗ-38 напруги мережі.

1.2.2.3 Включити тумблер «замикання». При цьому на корпусі електроустановки запалюється індикатор, що свідчить про включення (моделювання) аварійної ситуації.

1.2.2.4 Зняти залежність величини струму, що протікає через тіло людини  $I_L = f(R_L)$  і напруги дотику  $U_{ДОТ} = f(C_A)$  при наступних умовах:

$$C_A = C_B = C_C = 1,5 \text{ мкФ}; R_A = R_B = R_C = 400 \text{ кОм};$$

Результати вимірів занести в табл. 1.1.

**Таблиця 1.1 Залежність величини струму і напруги дотику від опору тіла людини**

$R_L, \text{кОм}$	$\infty$	1	2	4	5	10
$I_L, \text{мА}$						
$U_{ДОТ},$						

1.2.2.5 Виключити тумблер «замикання».

1.2.2.6 Виключити вертикальну панель кнопкою «мережа». Перевести тумблер «мережа» на базовому блоці в нижнє положення (живлення стенда виключено).

1.2.2.7 Побудувати за результатами табл. 1.1 графіки залежності  $I_L = f(R_L)$ ;  $U_{ДОТ} = f(R_L)$ .

Проаналізувати на підставі отриманих результатів ступінь небезпеки дотику людини до відкритих провідних частин електроустановки для різних параметрів ( $R_L, C_\phi, R_\phi$ ).

## Види ураження людини електричним струмом

**Електрична травма** – травма, викликана впливом електричного струму чи електричної дуги.

**Електричний удар** – порушення живих тканин електричним струмом, яке викликає ураження людини різного ступеня через порушення нормальної діяльності життєво важливих органів або систем організму.

**Місцева електрична травма** – яскраво виражене місцеве порушення цілісності тканин тіла, у тому числі кісткових, викликане впливом електричного струму чи електричної дуги.

Види місцевих електричних травм:

а) *електричний опік* – ураження тканин організму людини в результаті температурного згорання білка при проходженні електричного струму значної величини. Електричний опік буває струмовий (контактний) і дуговий (дистанційний).

в) *електричні знаки* – різко окреслені плями сірого чи блідо-жовтого кольору на поверхні тіла, викликані хімічною і механічною дією електричного струму при дотику людини до струмоведучої частини;

г) *електрометалізація шкіри* – проникнення під поверхню шкіри часток металу внаслідок розбризкування і випарювання його під дією струму, наприклад при горінні електричної дуги;

д) *електроофтальмія* – запалення зовнішніх оболонок ока (роговиці й кон'юктиви), що виникає в результаті впливу потоку ультрафіолетових променів від електричної дуги;

е) *механічні ушкодження* – забиті місця, переломи й ін., що виникають при падінні з висоти, внаслідок мимовільних рухів чи втрати свідомості, викликаних дією струму, що проходить через організм людини.

## Основні терміни і їх визначення

**Нейтральна точка** (джерела живлення) – спільна точка з'єднаної в зірку чи зигзаг трифазної системи джерела живлення (нейтраль) або точка лінійного виводу однофазного джерела живлення, яка заземлюється.

**Глухозаземлена нейтраль** – нейтраль генератора або трансформатора, приєднана до заземлювального пристрою безпосередньо або через малий опір (наприклад, через трансформатори струму).

**Ізольована нейтраль** – нейтраль генератора або трансформатора, не приєднана до заземлювального пристрою або приєднана до нього через прилади сигналізації, вимірювання, захисту і подібні до них пристрої, що мають великий опір.

**Лінійна напруга** – напруга між двома фазами мережі живлення.

**Фазна напруга** – напруга між фазою мережі живлення і нейтральною точкою.

### Контрольні запитання та завдання

1. Наведіть визначення мережі з глухозаземленою нейтраллю.
2. Перелічте параметри трифазної мережі з глухозаземленою нейтраллю, що визначають ступінь ураження людини електричним струмом при її включенні в електричний ланцюг.
3. Виконайте порівняльний аналіз однофазного і двофазного дотику людини в трифазній мережі.
4. Які технічні заходи і засоби використовуються для захисту людини у разі роботи в електроустановках в мережах з глухозаземленою нейтраллю низької напруги (до 1000 В) (Дод. 1).
5. Наведіть класифікацію електрозахисних засобів.



**Рисунок 1.4** – Стенд дослідження електробезпеки в трифазних мережах

## Практичне заняття № 2

### ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ В МЕРЕЖАХ ТРИФАЗНОГО СТРУМУ НИЗЬКОЇ НАПРУГИ (ДО 1000 В) З ІЗОЛЬОВАНОЮ НЕЙТРАЛЛЮ

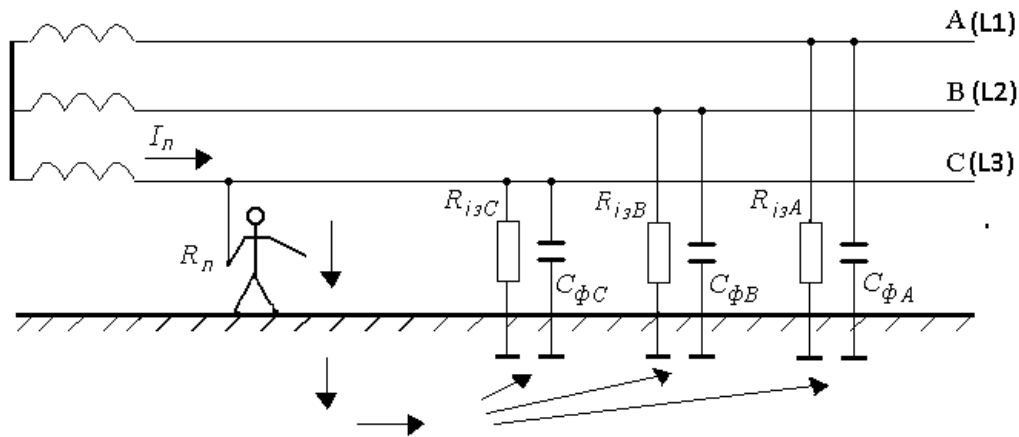
**Мета заняття** – дослідження впливу опору тіла людини і параметрів мережі з ізолюованою нейтраллю на ступінь можливого ураження людини електричним струмом; вивчення видів електричних травм; аналіз електробезпеки людини в мережі з ізолюованою нейтраллю джерела живлення; ознайомлення з заходами захисту в електроустановках при експлуатації мережі з ізолюованою нейтраллю.

#### 2.1 Загальні положення

**Електробезпека** – система організаційних і технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого і небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики.

Нагадаємо, що як було зазначено вище (Практичне заняття № 1), випадки ураження людини електричним струмом при роботі в електроустановках можливі лише при замиканні електричного ланцюга через тіло людини, тобто при дотику людини, до двох точок ланцюга, що характеризуються деякою різницею потенціалів. При цьому електричний струм, що проходить через живі тканини тіла людини, призводить до термічної або електролітичної, або біологічної дії. При цьому, ступінь ураження людини залежить від величини струму, що протікає через її тіло. Величина струму залежить від ряду факторів: схеми включення людини в електричний ланцюг, частоти і напруги мережі, схеми самої мережі,

режиму її нейтралі, стану опору ізоляції струмоведучих частин, стану нервової системи, фізичного стану організму в цілому, маси людини, її фізичного розвитку, цілісності шкіряного покриву в місці контакту з електричним ланцюгом та ін.



**Рисунок 2.1** – Мережа з ізолюваною нейтраллю. Однофазний дотик людини:  $R_{iz.C}$ ,  $C_{\phi C}$  – відповідно електричний опір ізоляції та електрична ємність фази С відносно землі;  $R_{iz.B}$ ,  $C_{\phi B}$  – відповідно електричний опір ізоляції та електрична ємність фази В відносно землі;  $R_{iz.A}$ ,  $C_{\phi A}$  – відповідно електричний опір ізоляції та електрична ємність фази А відносно землі;  $R_n$  – електричний опір тіла людини,  $R_n = 1000 \text{ Ом}$ ;  $I_n$  – електричний струм, що протікає через тіло людини

При однофазному дотику людини в трифазній мережі з ізолюваною нейтраллю, що характеризується значною довжиною фазних проводів або значною розгалуженістю (рис. 2.1), струм, що проходить через тіло людини, визначається таким виразом

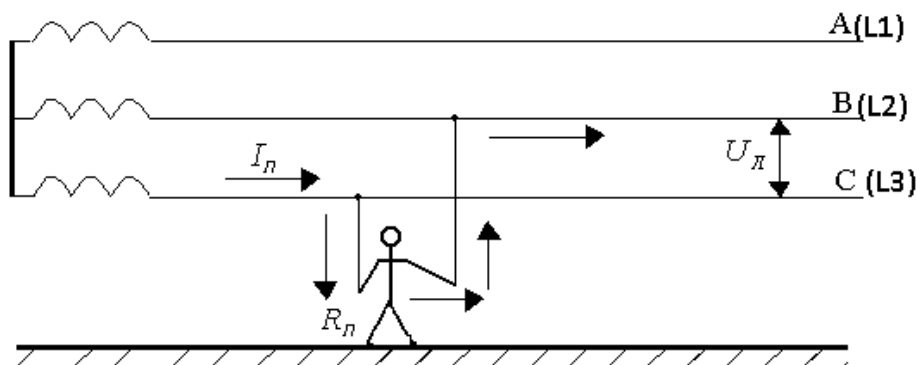
$$I_n = \frac{U_\phi}{R_n + Z_{I3}}, \quad (2.1)$$

де  $Z_{I3}$ , – комплексний опір ізоляції мережі відносно землі.

В мережі з ізольованою нейтраллю низької напруги (до 1000 В) малої довжини, ємнісним опором фаз відносно землі можна зневажити і прийняти опір ізоляції фаз як чисто активний (рис. 2.1). При цьому величина струму, що протікає через тіло людини, визначається виразом

$$I_{\text{л}} = \frac{U_{\phi}}{R_{\text{л}} + R_{\text{ІЗ}}/3}, \quad (2.2)$$

де  $R_{\text{ІЗ}}$  – активна складова опору ізоляції фаз.



**Рисунок 2.2** – Двофазний дотик людини в мережі з ізольованою нейтраллю:  $I_n$  - електричний струм, що протікає через тіло людини;  $R_n$  - опір тіла людини електричному струму;  $U_n$  – лінійна напруга

Таким чином, аналізуючи вирази (2.1, 2.2.), можна зробити висновок, що при однофазному дотику в мережі з ізольованою нейтраллю при малій ємності фаз відносно землі, величина струму, що проходить через тіло людини, залежить, від величини  $R_{\text{ІЗ}}$ , оскільки, як правило,  $R_{\text{л}} \ll R_{\text{ІЗ}}$  (наприклад,  $R_{\text{ІЗ}} \approx 0,5 \text{ МОм}$ ;  $R_{\text{л}} \approx 1000 \text{ Ом}$ ). При однофазному дотику людини в мережі великої довжини струм, що протікає через її тіло, навіть за умови, що  $R_{\text{фA}} = R_{\text{фB}} = R_{\text{фC}} \rightarrow \infty$  визначається виразом

$$I_{л} = \frac{3U_{\phi}}{9R_{л}^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}, \quad (2.3)$$

де  $\frac{1}{\omega C}$  – ємнісна складова опору ізоляції фаз відносно землі.

Отже, у цьому випадку (при значному активному опорі і великих значеннях ємнісної складової опору фаз відносно землі) величина струму, що протікає через тіло людини, у значній мірі визначається ємністю між фазами і землею.

При двофазному дотику (рис.1.3) людина попадає під дією лінійної напруги мережі. Струм, що протікає через тіло людини, можна визначити за формулою

$$I_{л} = \frac{U_{л}}{R_{л}} = \frac{\sqrt{3}U_{\phi}}{R_{л}}, \quad (2.4)$$

де  $U_{л}$ ,  $U_{\phi}$  – відповідно лінійна і фазна напруга мережі;

$R_{л}$  – опір тіла людини.

При однофазному дотику в мережі з ізольованою нейтраллю, у випадку замикання однієї з інших фаз на землю, струм, що проходить через тіло людини, може бути визначений виразом

$$I_{л} = \frac{\sqrt{3}U_{\phi}}{R_{л}}. \quad (2.5)$$

Небезпека ураження людини в цьому випадку зростає через те, що напруга ушкодженої фази значно знижується, а напруги непошкоджених фаз зростають практично до  $U_{л}$  і, таким чином він є рівнозначним двофазному дотику.

## **2.2 Експериментальна частина практичного заняття**

### **2.2.1 Опис установки для проведення експериментальної частини практичного заняття**

Вплив опору тіла людини і параметрів мережі з ізольованою нейтраллю на величину струму, що протікає через тіло людини, досліджується на універсальному стенді, що моделює дотик людини до відкритої провідної частини електроустановки. Розподілені параметри ізоляції фаз відносно землі, що існують в реальних умовах, імітуються набором зосереджених величин опору і ємності, а параметр  $R_{л}$  представлено активним опором. Передбачена можливість дискретної зміни значень величин, що моделюються. Контроль параметрів здійснюється вбудованими міліамперметром і вольтметром. Стенд складається з базового блоку і вертикальної панелі (рис. 1.4).

### **2.2.2 Порядок виконання експериментальної частини практичного заняття.**

#### ***Дослідження мережі з ізольованою нейтраллю***

2.2.2.1 Відповідно до отриманого завдання розрахувати струм, що протікає через тіло людини, при однофазному дотику. Дані для розрахунку наведені в табл. 2.1.

2.2.2.2 Встановити перемикачі « $R_A$ », « $R_B$ », « $R_C$ » і « $R_{л}$ » у положення « $\infty$ », а перемикачі « $C_A$ », « $C_B$ », « $C_C$ » – у положення «0».

2.2.2.3 Перевести тумблер  $R_0$  у положення «викл».

2.2.2.4 Включити на стенді тумблер «мережа», а на вертикальній панелі натиснути кнопку «мережа». Про готовність стенду до роботи сигналізує лампочка на блоці, а на вертикальній панелі запалюється індикатор (світлодіод).

**Таблиця 2.1 Варіанти завдань для розрахунку величини струму, що протікає через тіло людини, при однофазному дотику**

Порядковий номер студента за списком	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R, Ом	∞	1	5	∞	2	10	∞	400	10	∞	4	8	∞	15	600
C, мкФ	0,1	0	0	0,2	0	0	0,5	0	0	1	0	0	1,5	0	0,5

2.2.2.5 Виміряти за допомогою вольтметра ВЗ-38 напруги мережі.

2.2.2.6 Включити на вертикальній панелі стенду тумблер «замикання». Поява напруги на корпусі електроустановки підтверджується запалюванням індикатора.

2.2.2.7 Зняти залежність величини струму, що протікає через тіло людини, і напруги дотику від наступних величин:

а) від величини опору ізоляції фаз  $R_C = R_A = R_B = \infty, 1, 2, 5, 10, 400$  кОм, при фіксованих значеннях:

- величини ємності фаз  $C_A = C_B = C_C = 0$  мкФ;
- величини опору тіла людини  $R_L = 1$  кОм.

Результати вимірів занести в табл. 2.2.

**Таблиця 2.2 Залежність величини струму і напруги дотику від величини опору ізоляції фаз**

$R_{ф}, кОм$	∞	1	2	5	10	400
$I_L, mA$						
$U_{дот}, В$						

б) від величини ємності фаз відносно землі  $C_A = C_B = C_C = 0; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5$  мкФ при фіксованих значеннях:

- величини опору ізоляції фаз  $R_A = R_B = R_C = 400$  кОм;
- величини опору тіла людини  $R_L = 1$  кОм.

Результати вимірів занести в табл. 2.3.

**Таблиця 2.3 Залежність величини струму і напруги дотику від ємності фаз відносно землі**

$C_A, \text{ мкФ}$	0	0,1	0,2	0,5	1,0	1,5
$I_{\text{л}}, \text{ мА}$						
$U_{\text{дот}},$						

2.2.2.8 Виключити на вертикальній панелі тумблер «замикання».

2.2.2.9 Побудувати за результатами табл. 2.2 і 2.3 графіки залежності:

$$I_{\text{л}} = f(R_{\phi}); U_{\text{дот}} = f(R_{\phi}); I_{\text{л}} = f(C); U_{\text{дот}} = f(C).$$

### Контрольні запитання та завдання

1. Наведіть визначення мережі з ізольованою нейтраллю.
2. Перелічте параметри трифазної мережі з ізольованою нейтраллю, що визначають ступінь ураження людини електричним струмом при однофазному дотику.
3. Виконайте розрахунок струму, що протікає через тіло людини, в короткій мережі з ізольованою нейтраллю при однофазному дотику.
4. Виконайте розрахунок струму, що протікає через тіло людини, в подовженій чи розгалуженій мережі з ізольованою нейтраллю при однофазному дотику у разі ємнісного опору ізоляції фаз відносно землі  $X_c = 10 \text{ кОм}$ .
5. Зробіть порівняльний аналіз однофазного і двофазного дотику людини в мережі з ізольованою нейтраллю.
6. Зробіть порівняльний аналіз дотику людини в коротких і подовжених чи розгалужених мережах з ізольованою нейтраллю.
7. Які технічні заходи і засоби використовуються для захисту людини у разі роботи в електроустановках в мережах з ізольованою нейтраллю.
8. Наведіть перелік основних електрозахисних засобів, що використовуються при виконанні робіт в електроустановках низької напруги (до 1000 В)

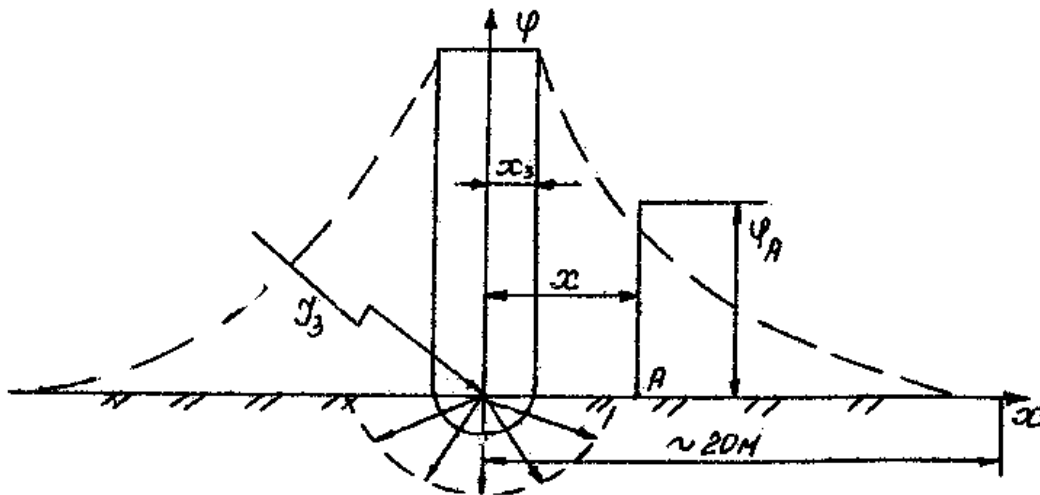
**Практичне заняття № 3**

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ ПРИ**

## ЗАМИКАННІ НА ЗЕМЛЮ

**Мета заняття** – дослідження закону розподілу потенціалів у ґрунті поблизу заземлювача; визначення величин напруг дотику та кроку; виявлення небезпечних зон для людини.

### 3.1 Загальні положення



**Рисунок 3.1** – Розтікання струму в ґрунті через напівсферичний

Стікання струму в землю відбувається при замиканні струмоведучих частин на заземлені відкриті провідні частини електроустановки, падінні проводу на землю та ін. При цьому виникають потенціали на поверхні землі, на заземлювачі і довкола нього.

При стіканні струму в землю через заземлювачі різної форми закон розподілу потенціалів буде різним і досить складним.

З метою спрощення форми розподілу електричного поля (потенціалів) навколо заземлювача й аналізу поля, припустимо, що струм  $I_3$  стікає в землю через одиночний заземлювач напівсферичної форми

радіусом  $x_3$ , занурений в однорідний і ізотропний ґрунт з питомим опором  $\rho$ , який у багато разів перевищує питомий опір матеріалу заземлювача (рис. 3.1). У зв'язку з такими характеристиками ґрунту струм поблизу заземлювача буде розподілятися рівномірно.

заземлювач

Потенціал довільної точки  $A$  на поверхні землі, що знаходиться на відстані  $x$  від заземлювача, визначається в такому випадку за формулою

$$\varphi_A = U_A = \frac{I_3 \cdot \rho}{2\pi \cdot x}. \quad (3.1)$$

З огляду на те, що вираз  $\frac{I_3 \cdot \rho}{2\pi} = \text{const} = k$ ;  $\varphi_A = \frac{k}{x}$  є рівнянням гіперболи, можна зробити висновок, що потенціали на поверхні землі поблизу заземлювача розподілені по гіперболічному закону (рис 3.1). У разі наближення точки  $A$  до заземлювача, її потенціал збільшується, а безпосередньо на поверхні заземлювача потенціал буде дорівнювати

$$\varphi_3 = \frac{I_3 \cdot \rho}{2\pi \cdot x_3} = U_3 \quad (3.2)$$

Для людини, що стоїть на ґрунті і торкається до заземлених відкритих провідних частин електроустановки, які виявилися під напругою (рис. 3.2), напруга дотику може бути визначена виразом

$$U_{\text{дот}} = \varphi_P - \varphi_H, \quad (3.3)$$

де  $\varphi_P$  - потенціал руки,  $\varphi_P = U_3 = \frac{I_3 \cdot \rho}{2\pi \cdot x_3}$ ;

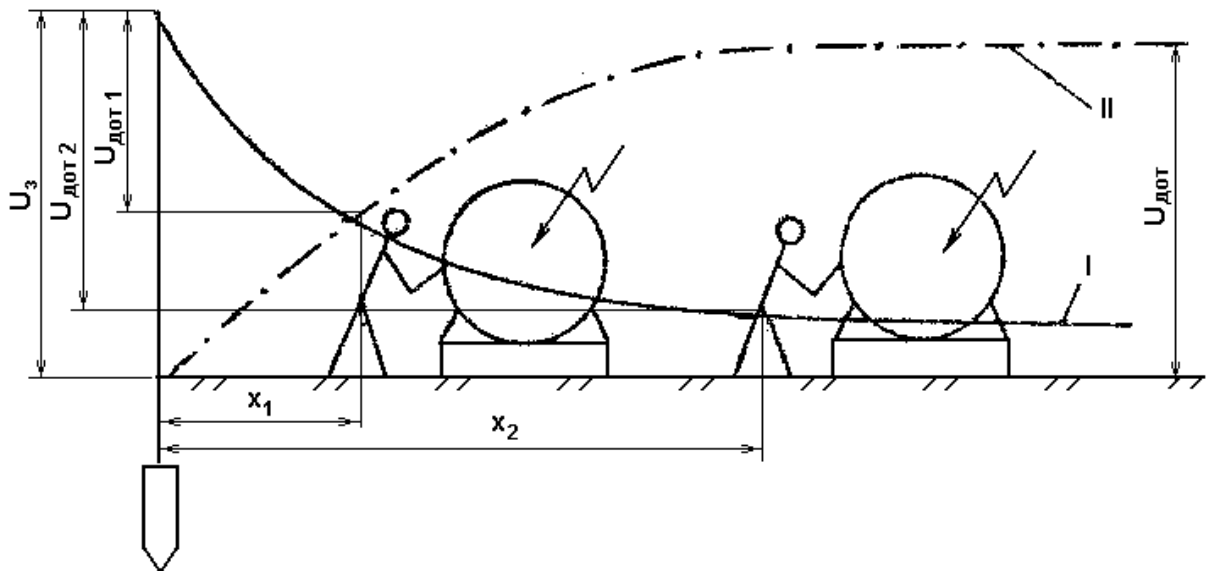
$\varphi_H$  – потенціал ґрунту в точці розташування ніг людини,  $\varphi_H = \frac{I_3 \cdot \rho}{2\pi \cdot x}$ .

Якщо в (3.2) підставити вирази потенціалу рук  $\varphi_P$  і ніг  $\varphi_H$ , то одержимо напругу дотику

$$U_{\text{дот}} = \frac{I_3 \rho}{2\pi \cdot x_3} \cdot \frac{x - x_3}{x} = \frac{I_3 \rho}{2\pi \cdot x_3} \alpha = U_3 \cdot \alpha, \quad (3.4)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт напруги дотику,  $\alpha = \frac{x - x_3}{x}$ .

У разі віддалення від заземлювача, напруга дотику зростає і на



**Рисунок 3.2** – Формування напруги дотику до заземлених відкритих провідних частин електроустановки, які виявилися під напругою відстані 20 м і більше вона дорівнює напрузі заземлювача відносно землі.

Між двома точками землі, що знаходяться в зоні розтікання струму при замиканні на землю, на різних радіусах від місця замикання на землю існує різниця потенціалів, що називається напругою кроку.

Напруга кроку визначається як різниця потенціалів між точками *A* і *B* (рис. 3.3).

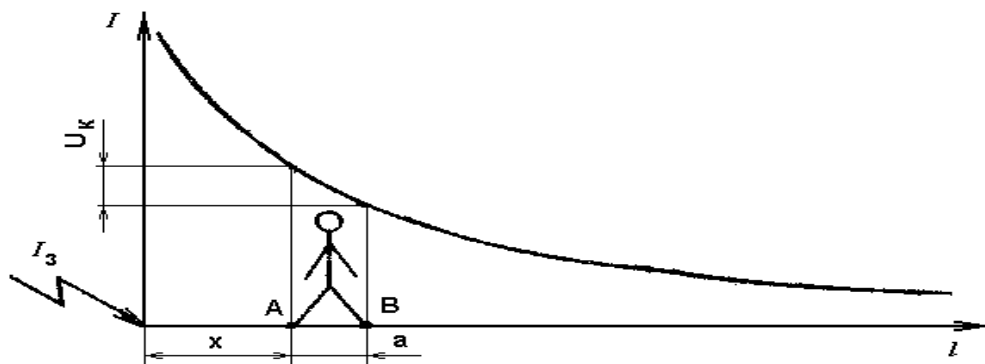
Для довільних точок на поверхні ґрунту напруга кроку розраховується за формулою

$$U_m = \frac{I_3 \cdot \rho}{2\pi} \cdot \frac{a}{x(x+a)} = U_3 \cdot \beta, \quad (3.5)$$

де  $\beta$  - коефіцієнт напруги кроку,  $\beta = \frac{I_3 \cdot \rho}{2\pi \cdot x_3}$ .

Коефіцієнт напруги кроку враховує форму потенційної кривої і залежить від форми і конфігурації заземлювача, а також від положення людини відносно заземлювача. Чим ближче до заземлювача, тим більше  $\beta$ .

Напруга кроку дорівнює нулю, якщо обидві ноги людини знаходяться на екіпотенціальній лінії (лінії рівних потенціалів).



**Рис. 3.3** – Формування напруги кроку в області розтікання струму при замиканні на землю

## **3.2 Експериментальна частина практичного заняття**

### **3.2.1 Опис установки для проведення експериментальної частини практичного заняття**

Стенд складається з базового блоку і вертикальної панелі з необхідними перемикачами, клемами і гніздами (рис. 3.4).

Стенд дозволяє моделювати замикання на землю внаслідок контакту між струмоведучими частинами і заземленими відкритими провідними частинами електроустановок.

Струм замикання стікає в землю через одиночний напівсферичний заземлювач  $R_3$ . Максимальне видалення точки ґрунту, потенціал якої можна вимірювати на стенді (№ 42), від заземлювача відповідає 20 м у реальних умовах. Тип ґрунту і значення його питомого електричного опору (табл. 3.1) встановлюються відповідною кнопкою.

Таблиця 3.1 Значення питомих опорів ґрунтів

Номер кнопки	Тип ґрунту	Питомий опір ґрунту $\rho$ , Ом·м
1	Пісок	700
2	Суглинок	100
3	Глина	40
4	Чорнозем	20

### 3.2.2 Порядок виконання експериментальної частини практичного заняття

3.2.2.1 Завдання 1. Дослідити електричне поле при стіканні струму на землю через одиночний напівсферичний заземлювач.

3.2.2.2 Поставити перемикач « $U_{сети}$ » у положення, що відповідає варіанту завдання (табл. 3.2).

3.2.2.3 Натиснути кнопку « $\rho_{грунту}$ » відповідно до варіанту завдання (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 Варіанти завдання

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$U_{сети}$ , В	20	18	14	10	6	20	16	14	10	20	18	14
Номер кнопки	1	2	3	4	4	2	3	4	3	3	4	2

«р грунта»												
U <sub>p</sub> , В	360	440	520	660	820	480	540	360	720	220	380	440

3.2.2.4 Включити на стенді тумблер «мережа», а на вертикальній панелі натиснути кнопку «мережа». Про готовність стенду до роботи сигналізують лампочки на блоці і на вертикальній панелі.

3.2.2.5 Включити на вертикальній панелі тумблер «замикання». Про появу напруги на відкритих провідних частинах електроустановки свідчить запалювання червоного світлодіода.

3.2.2.6 За міліамперметром визначити струм, що стікає через заземлювач у землю. Значення напруги мережі  $U_{сети}$  і струму замикання  $I_3$  занести в табл. 3.3.

3.2.2.7 Визначити опір розтіканню струму захисного заземлюючого пристрою

$$R_3 = \frac{U_{сети}}{I_3}. \quad (3.3)$$

**Рисунок. 3.4** – Стенд дослідження поля розтікання при замиканні на землю

Результат занести в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 Результати виміру струму замикання та визначення опіру  $R_3$

$U_{сети}, В$	$I_3, МА$	$R_3, Ом$

3.2.2.8 Зняти показання залежності величини потенціалу точки в досліді  $L_{оп}$  від відстані цієї точки до заземлювача « $R_3$ ». Для цього вольтметром виміряти потенціал точок 0; 3; 6...42 відносно точки землі з нульовим потенціалом « $\perp$ ». Результати вимірів занести в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 Залежність величини потенціалу ґрунту від відстані до заземлювача

$L_{оп}, см$	0	3	6	9	12	15	16	21	24	27	30	33	36	39	42
$\varphi_{оп}, В$															
$L_p, м$	0	1,4	2,8	4,3	5,7	7,1	8,6	10	11,4	12,6	14,3	15,7	17,1	18,6	20
$\varphi_p, В$															

3.2.2.9 Зробити перерахунок потенціалів, одержаних на стенді, до реальних умов

$$\varphi_p = \frac{U_p}{U_{сети}} \cdot \varphi_{оп}, \quad (3.8)$$

де  $\varphi_p, \varphi_{оп}$  – потенціали  $n$ -ї точки в реальних умовах і в досліді, В;

$U_p, U_{сети}$  – напруги заземлювача в реальних умовах відповідно до заданого варіанта (табл. 3.2) і в досліді, В.

Результати розрахунків занести в табл. 3.4.

3.2.2.10 За даними табл. 3.4 побудувати графік розподілу потенціалів, позначивши на осях реальні дані відстаней і потенціалів точок

$$\varphi_p = f(L_p).$$

Зробити висновок щодо характеру потенційної кривої.

**3.2.2.11 Завдання 2.** Визначити напругу дотику.

3.2.2.12 Привести перемикачі базового блоку і вертикальної панелі в положення відповідно до опису, наведеному в пп. 3.2.2.2-3.2.2.5

3.2.2.13 Вольтметром виміряти напругу дотику за умови знаходження людини в точках 0; 3; 6...42.

Результати вимірів занести в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 Результати вимірів напруги дотику

$L_{оп}, см$	0	3	6	9	12	15	16	21	24	27	30	33	36	39	42
$U_{дот.оп}, В$															
$L_P, м$	0	1,4	2,8	4,3	5,7	7,1	8,6	10	11,4	12,8	14,3	15,7	17,1	16,8	20
$U_{дот.р}, В$															

3.2.2.14 Проведенням контрольних вимірів напруги дотику переконатися що вона не залежить від того, до якого корпусу торкається людина (корпус 1; 2; 3), а залежить тільки від відстані точки ґрунту, на якій знаходиться людина, від заземлювача.

3.2.2.15 Зробити перерахунок виміряної напруги дотику  $U_{дот.оп}$  на її значення в реальних умовах, використовуючи наступну формулу

$$U_{дот.р} = \frac{U_P}{U_{сети}} \cdot U_{дот.оп}, \quad (3.9)$$

де  $U_{дот.р}$  – реальна напруга дотику при перебуванні людини в  $n$ -й точці;

$U_P$  – напруга заземлювача в реальних умовах відповідно до заданого варіанта (табл. 3.2);

$U_{сети}$  – напруга заземлювача в досліді;

$U_{дот.оп}$  – напруга дотику в досліді при перебуванні людини в  $n$ -й точці.

Результати розрахунків занести в табл. 3.5.

3.2.2.16 За даними табл. 3.5 побудувати графік зміни напруги дотику в реальних умовах  $U_{дот.р} = f(L_P)$ .

3.2.2.17 За графіком  $\varphi_P = f(L_P)$ , побудованим за даними табл. 3.4, визначити потенціали ніг людини  $\varphi_{H1}$  і  $\varphi_{H2}$ , послідовно переміщуючись від заземлювача на величину кроку (1,0 м). Результати занести в табл. 3.6.

3.2.2.18 Розрахувати величину напруги кроку, результати занести в табл. 3.6.

3.2.2.19 Визначити і позначити на графіку  $\varphi_P = f(L_P)$  величину небезпечної зони в реальних умовах (допустиму величину напруги кроку прийняти рівною 20 В).

3.2.2.20 Порівняти величину небезпечної зони з вимогами «Правил улаштування електроустановок» для закритих приміщень (Дод. 2).

Таблиця 3.6 Значення напруги кроку

Показник	Номер кроку				
	1	2	3	4	5
Відстань ніг від заземлювача	$\frac{0}{1,0 \text{ м}}$	$\frac{1,0 \text{ м}}{2,0 \text{ м}}$	$\frac{2,0 \text{ м}}{3,0 \text{ м}}$	$\frac{3,0 \text{ м}}{4,0 \text{ м}}$	$\frac{4,0 \text{ м}}{5,0 \text{ м}}$
Потенціал ближньої ноги $\varphi_{H1}$ , В					
Потенціал дальньої ноги $\varphi_{H2}$ , В					
Напруга кроку, В					
$U_{кр} = \varphi_{H1} - \varphi_{H2}$ , В					

### Контрольні запитання та завдання

1. Опишіть закон розподілу потенціалу на поверхні землі при стіканні струму в землю через одиночний заземлювач.

2. Надайте опис форми, зміни напруги дотику в полі розтікання електричного струму.
3. Опишіть метод вирівнювання потенціалів.
4. Напруга кроку. Як вона виникає?
5. Як змінюється напруга кроку при віддаленні від заземлювача?
6. Як змінюється напруга дотику при віддаленні від заземлювача?
7. На яку відстань дозволяється наближатися до місця обриву проводу на відкритій місцевості й у приміщеннях?

#### **Практичне заняття № 4**

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЗАЗЕМЛЕННЯ ТИПУ ІТ (ЗАХИСНОГО ЗАЗЕМЛЕННЯ)

**Мета заняття** – дослідження системи заземлення типу ІТ (захисного заземлення) в мережах низької напруги (до 1000В) шляхом експериментальної оцінки впливу параметрів заземлення на ступінь ураження людини електричним струмом.

### 4.1 Загальні положення

Система захисного заземлення типу ІТ (система ІТ) – система заземлення, у разі застосування якої всі точки струмоведучих частин мережі ізолювані від землі, а всі відкриті провідні частини електроустановок споживачів електроенергії заземлені.

Літерні позначення типу заземлення системи означають:

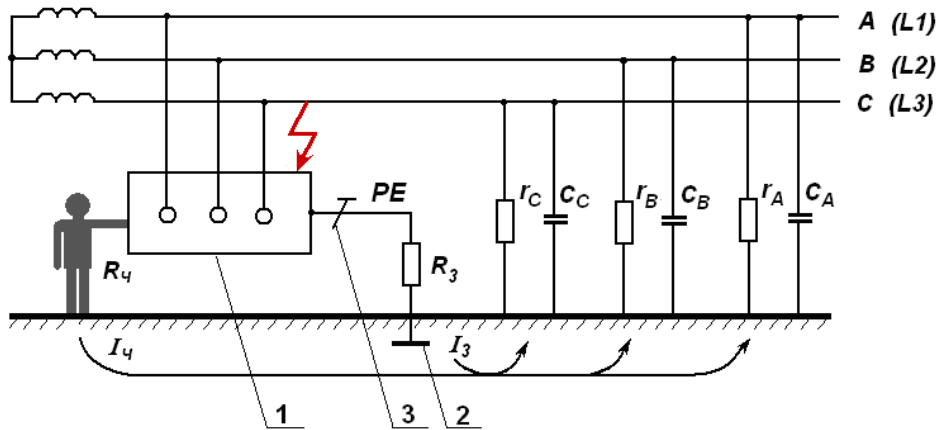
**перша літера** – характер заземлення джерела живлення:

**І** (від англ. «*isolated*» - ізолюваний) – всі струмовідні частини джерела живлення ізолювано від землі або одну точку заземлено через великий опір (наприклад, через опір приладів контролю ізоляції);

**друга літера** – характер заземлення відкритих провідних частин електроустановки:

**Т** – безпосередній зв'язок відкритих провідних частин із землею, незалежно від характеру заземлення джерела живлення із землею.

Система ІТ (захисне заземлення) застосовується в мережах трифазного струму з ізолюваною нейтраллю для усунення небезпеки ураження людини при появі напруги на відкритих провідних частинах електроустановки внаслідок пробоя ізоляції (рис. 4.1, дод. 4.2).



- 1– відкрита провідна частина; 2– заземлюючий пристрій;  
3 -  $\neq$ - захисний провідник (PE)

Рисунок 4.1– Система IT в мережах трифазного змінного струму низької напруги з ізолюваною нейтраллю (захисне заземлення)

У цьому випадку, завдяки системі IT (захисному заземленню), напруга дотику знижується до допустимої

$$U_{\text{дот}} = U_3 \alpha \leq U_{\text{дот. доп}},$$

де  $U_3$  - напруга замикання;

$\alpha$  - коефіцієнт дотику,  $\alpha \leq 1$ ;

$U_{\text{дот. доп}}$  - гранично припустимий рівень напруги дотику.

Тому, струм, що проходить через тіло людини, визначається наступним чином

$$I_{\text{л}} = \frac{U_{\text{дот}}}{R_{\text{л}}}.$$

Основним параметром захисного заземлення є його опір розтіканню електричного струму. Нормативними документами (ПУЕ-2011) встановлено, що опір захисного заземлення (система IT) в електроустановках низької напруги (до 1000 В) не повинен перевищувати 10 Ом.

## **4.2 Експериментальна частина практичного заняття**

### **4.2.1 Опис установки для проведення експериментальної частини практичного заняття**

Дослідження ефективності захисного заземлення проводиться на універсальному стенді моделюванням основних параметрів захисного заземлення, а також визначенням величини струму, що протікає через тіло людини, і напруги дотику. Конструкція установки забезпечує дискретну зміну параметрів захисного заземлення.

Стенд (рис. 4.2) складається з базового блоку і вертикальної панелі.

### **4.2.2 Порядок виконання експериментальної частини практичного заняття**

#### ***Дослідження захисного заземлення в мережі з ізолюваною нейтраллю***

**Завдання.** Визначити експериментально залежність величини струму, що протікає через тіло людини, від величини опору захисного заземлення.

4.2.2.1 Поставити перемикачі « $R_0$ », « $R_ч$ », « $Z_n$ », « $R_з$ » у положення « $\infty$ », перемикачі «замикання 1», «замикання 2» – у положення «выкл», перемикачі «зануление», « $R_з$ », «обрив» у положення «выкл».

4.2.2.2 Перемикачі « $R_з$ » поставити в положення «4 Ом», « $R_ч$ » – у положення за завданням викладача. Включити тумблер «замикання 2» і за допомогою міліамперметра  $A1$  виміряти струм, що протікає через тіло людини. Результат виміру занести в табл. 4.1.

4.2.2.3 Провести послідовно аналогічні вимірювання в положеннях перемикача  $R_з = 10; 25; 50; 100 \text{ Ом}$ . Результати вимірів занести в табл. 4.1.

4.2.2.4 За даними вимірів оцінити небезпеку збільшення опору захисного заземлення ( $R_3$ ) вище допустимого (див. дод. 1.2, дод. 4.3).

Таблиця 4.1 Залежність струму, що протікає через людину, від величини опору захисного заземлення

$R_3$ , Ом	$R_ч$ , кОм	$I_ч$ , мА
4		
10		
25		
50		
100		
$\infty$		

4.2.2.5 Побудувати графік залежності  $I_{Л} = f(R_3)$ . Вказати на графіку область невідпускаючого і фібриляційного струмів (дод. 4.3).

**Рисунок 4.2** – Стенд для дослідження захисного заземлення і занулення

## Додатки до практичного заняття № 4

### Додаток 4.1

Згідно з ДБН В.2.5-27-2006:

**Заземлення** – навмисне електричне з'єднання визначеної точки електричної мережі або електроустановки чи обладнання із зоною розтікання.

**Захисне заземлення** – заземлення, яке виконується з метою забезпечення електробезпеки.

**Захисне заземлення** – навмисне електричне з'єднання з землею чи її еквівалентом металевих неструмоведучих частин електроустановки, що можуть виявитися під напругою.

**Заземлювальний пристрій** – сукупність заземлювача і заземлювальних провідників.

**Заземлювач** – провідна частина або сукупність з'єднаних між собою провідних частин, яка є частиною заземлювального пристрою і знаходиться в електричному контакті із землею (безпосередньому або через проміжне провідне середовище).

**Природний заземлювач** – провідна частина, яка призначена для виконання визначених функцій, але, крім цього, виконує також функції заземлювача.

**Штучний заземлювач** – заземлювач, що застосовується тільки для забезпечення заземлення.

**Опір заземлювального пристрою** – відношення величини напруги на заземлювальному пристрої до величини струму, який стікає з нього в землю.

Вимоги ПУЕ – 2011 до захисного заземлення електроустановок:

1. Захисному заземленню підлягають відкриті провідні частини електроустановок, які доступні для дотику людини і не мають інших видів захисту, що забезпечують електробезпеку.
2. Захисне заземлення виконується при номінальній напрузі вище 50В змінного і вище 120В постійного струмів – у всіх випадках.

Величина струму частоти 50 Гц, який протікає через тіло людини, мА	Характер дії струму, який протікає через тіло людини
0,5-1,5	Відчутна порогова дія
10-15	Поріг невідпускаючого струму
20-25	Параліч м'язів рук, затруднене дихання
50-80	Фібриляційний струм, зупинка дихання
>100	Смертельний струм

### Контрольні запитання та завдання

1. Наведіть визначення захисного заземлення (системи IT).
2. Визначте область застосування захисного заземлення в мережах трифазного струму.
3. Нормування допустимої величини захисного заземлення.
4. Опишіть принцип дії виносного захисного заземлення.
5. Опишіть принцип дії контурного захисного заземлення.
6. Як конструктивно виконується захисне заземлення?
7. За рахунок чого забезпечується безпека людей в електроустановках у разі використання захисного заземлення?

### Практичне заняття № 5

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЗАЗЕМЛЕННЯ ТИПУ TN (ЗАНУЛЕННЯ)

**Мета** заняття – дослідження системи заземлення типу TN (занулення) в мережах низької напруги (до 1000 В) шляхом експериментальної оцінки впливу параметрів занулення на ступінь ураження людини електричним струмом.

### 5.1 Загальні положення

**Система заземлення типу TN (система TN)** – система заземлення, у разі застосування якої всі відкриті провідні частини електроустановок споживачів електроенергії за допомогою захисних провідників приєднуються до заземленої точки струмоведучих частин мережі.

Літерні позначення типу заземлення системи означають:

**перша літера** – характер заземлення джерела живлення:

**T** (від лат. «*terra*» - земля) – безпосереднє приєднання однієї точки струмовідних частин джерела живлення до заземлювального пристрою. У трифазних мережах такою точкою, як правило, є нейтраль джерела живлення;

**друга літера** – характер заземлення відкритих провідних частин електроустановки:

**N** – (від англ. «*neutral*» - нейтраль) – безпосередній зв'язок відкритих провідних частин електроустановки з точкою заземлення джерела живлення.

**Наступні літери** в системі TN позначають влаштування нейтрального N і захисного PE – провідників:

**S** (від англ. «*separate*» - розділяти) – функції N і PE – провідників виконують окремі провідники;

С (від англ. «combine» - об'єднувати) - функції N - і PE – провідників виконує один PEN – провідник.

Система TN (занулення) застосовується в трифазних чотирьохпровідних мережах з глухозаземленою нейтраллю низької напруги (до 1000 В), тому що у разі замикання на відкритій провідній частини електроустановки у таких мережах система заземлення типу IT (захисне заземлення) не забезпечує повної безпеки працюючих (дод. 4.1 і рис. 5.1.). У цьому випадку струм замикання на землю протікає через опір заземлення нейтралі джерела живлення  $R_0$  і опір захисного заземлення електроустановки  $R_3$

$$I_3 = \frac{U_\phi}{R_0 + R_3},$$

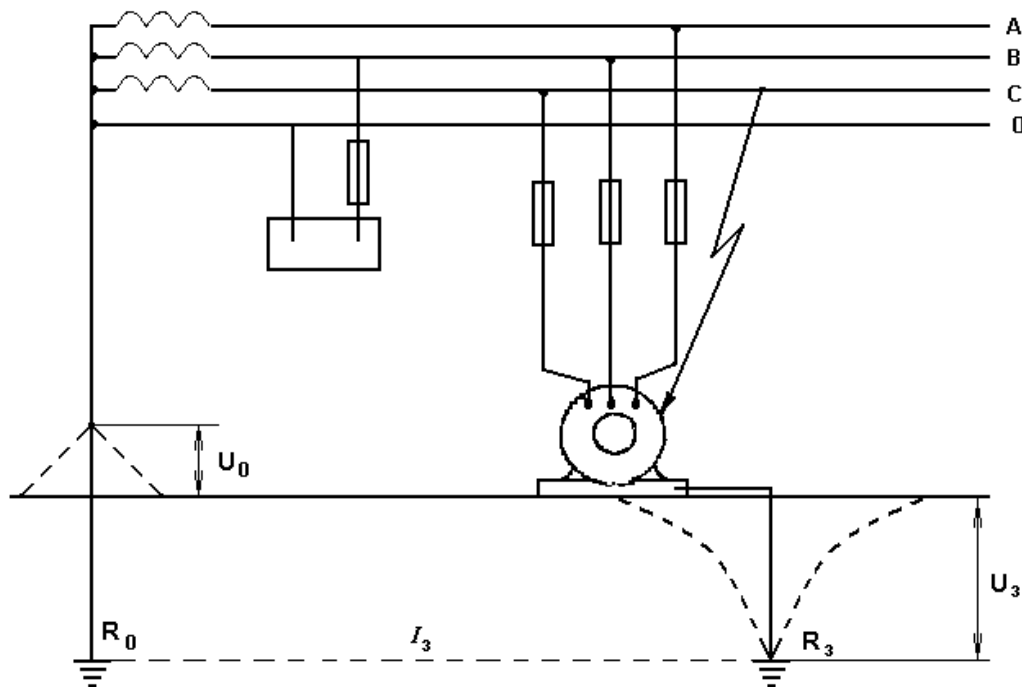
де  $U_\phi$  – фазна напруга мережі.

Струм замикання  $I_3$ , сформований у цьому випадку, як правило, недостатній для спрацьовування пристрою захисного автоматичного вимикання живлення. Причому, тривала наявність струму замикання обумовить також існування небезпечної напруги з таким же часовим інтервалом на відкритих провідних частинах устаткування

$$U_3 = I_3 \cdot R_3.$$

Внаслідок цього очевидна неможливість зменшення напруги на відкритих провідних частинах електроустановки при аварійному режимі системою IT (захисним заземленням) в мережі з глухозаземленою нейтраллю.

Одним з шляхів усунення небезпеки ураження людини є зменшення тривалості режиму замикання на відкриті провідні частини оперативним автоматичним вимиканням живлення. У цьому разі відкриті провідні частини електроустановки з'єднується не з заземлювачем, а з заземленим нульовим проводом мережі (рис. 5.2). Замикання фази на відкритій провідній частині при цьому перетворюється в однофазне коротке замикання, що викликає появу струму  $I_{кз}$  (надструму), достатнього для спрацьовування пристрою захисного автоматичного вимикання живлення (пристрій захисту від надструму, тобто автоматичний вимикач, запобіжник)



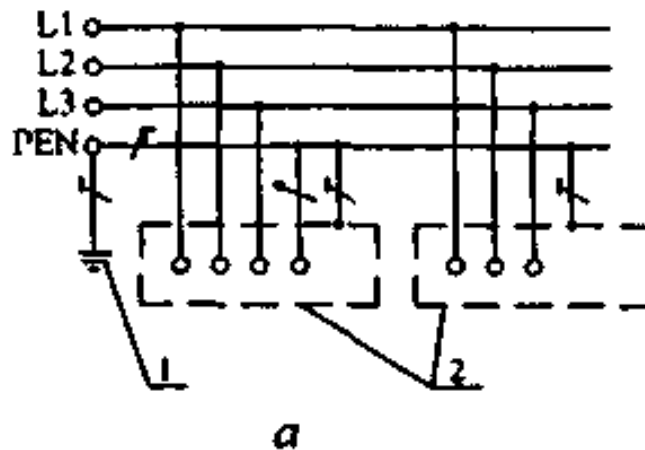
**Рисунок 5.1** – Замикання фази на відкриті провідні частини електроустановки в мережі з глухозаземленою нейтраллю

$$I_{кз} = \frac{U_{\phi}}{Z}; \quad I_{кз} \geq I_{пз} \cdot K, \quad (5.1)$$

де  $Z$  – комплексний опір ланцюга «фаза-нуль» (петлі замикання);

$I_{пз}$  – номінальний струм пристрою захисного автоматичного вимикання живлення;

$K$  – коефіцієнт кратності струму замикання (надструму).



**Рисунок 5.2** Система TN – С (занулення) у мережах трифазного змінного струму. 1 – заземлювальний пристрій; 2 – відкрита провідна частина.

Виходячи з формули (5.1) можна обґрунтувати умову вибору і контролю опору захисного провідника в системі TN (занулення), що забезпечує надійне відключення живлення електроустановки у випадку розглянутої аварійної ситуації.

Коефіцієнт кратності струму замикання (надструму) залежить від виду електроустановки і типу пристрою захисту, що вимикає живлення електроустановки. Цей коефіцієнт приймає значення  $K = 3 - 1,25$  згідно ПУЕ – 2011. Такі значення коефіцієнту кратності струму замикання забезпечуються тоді, коли комплексний опір захисного провідника складає не більше 50 % опору фазного проводу (дод. 4.2). Важливими й обов'язковими умовами в цьому разі є: безперервність нульового захисного проводу, з'єднання зварюванням його окремих ділянок і болтове приєднання до відкритих провідних частин електроустановок.

## **5.2 Експериментальна частина практичного заняття**

### **5.2.1 *Опис установки для проведення експериментальної частини практичного заняття***

Дослідження ефективності системи TN (занулення) проводиться на універсальному стенді моделюванням основних параметрів занулення, а також визначенням величини струму, що протікає через тіло людини, і напруги дотику. Конструкція установки забезпечує дискретну зміну параметрів засобів захисту, що досліджуються. Стенд (рис. 4.5) складається з базового блоку і вертикальної панелі.

### **5.2.2 *Порядок виконання експериментальної частини практичного заняття***

#### ***Дослідження системи TN (занулення) в трифазній в чотирьохпровідній мережі з глухозаземленою нейтраллю***

**Завдання 1.** Визначити експериментально захисні властивості системи TN (занулення).

5.2.2.1 Поставити перемикачі « $R_{II}$ », « $R_3$ », « $R_0$ », « $R_{\psi}$ », « $Z_n$ » на вертикальній панелі в положення « $\infty$ », тумблери «обрив», «зануление»,  $R_3$ , «замикання 1» і «замикання 2» – у положення «выкл» (нижнє).

5.2.2.2 Включити кнопку «мережа» на вертикальній панелі і тумблер «мережа» на блоці. Про готовність стенду до роботи свідчить загоряння індикаторів на блоці і вертикальній панелі.

5.2.2.3 Включити тумблер «замикання 2». При цьому на корпусі 2 електроустановки запалюється індикатор, що свідчить про те, що корпус 2 знаходиться під напругою.

5.2.2.4 Встановити перемикач « $Z_n$ » у положення «3 Ом». Переконалися в спрацьовуванні автомата захисту.

5.2.2.5 Привести схему у вхідний стан у такий спосіб:

а) виключити тумблер «замикання 2»;

б) двічі натиснути на вертикальній панелі кнопку «мережа».

5.2.2.6 Перемикач « $Z_n$ » установити в положення « $\infty$ », перемикач « $R_4$ » – у положення « $1 \text{ кОм}$ », тумблер «заземлення» – у положення «выкл», перемикачі « $R_{II}$ », « $R_0$ » – в одне з положень, зазначених викладачем

( $R_{II} = 3, 4, 10, 30 \text{ Ом}$ ;  $R_0 = 2, 3, 4, 10 \text{ Ом}$ ).

5.2.2.7 Установити обертанням правої ручки червону стрілку, що розташована на амперметрі  $A_2$ , на значенні заданому викладачем номінального струму уставки автомата ( $I_{пз} = 100 - 180 \text{ А}$ ).

5.2.2.8 Включити тумблер «замикання 2» і за амперметром  $A_2$  зафіксувати струм короткого замикання в ланцюзі «фаза-нуль».

5.2.2.9 За міліамперметром  $A_1$  виміряти струм, що протікає через тіло людини, а за секундоміром – час відключення електроустановки. (Якщо електроустановка не відключається протягом 10 с, то час спрацювання захисту вважати нескінченним).

5.2.2.10 Виміряти напругу дотику на електроустановках 1 і 2. (У випадку відключення електроустановки вимірюванню підлягає тільки час спрацювання захисту).

5.2.2.11 Привести схему у вхідний стан (п. 5.2.2.5). Натиснути на секундомірі кнопку «сброс».

5.2.2.12 Повторити виміри для різних значень  $Z_n$ .

5.2.2.13 Результати вимірів занести в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 Вплив опору петлі «фаза-нуль» на час відключення електроустановки та величину напруги дотику

$Z_n, \text{ Ом}$	Час спрацювання захисту, с	Напруга дотику, В		$I_{кз}, \text{ А}$	$I_{ч,м}, \text{ А}$	$R_0, \text{ Ом}$	$R_{II}, \text{ Ом}$	$R_4, \text{ Ом}$
		$U_{дот1}$	$U_{дот2}$					
15								
10								
3								

5.2.2.14 За результатами вимірів, зробити висновок про вплив  $Z_n$  на час відключення електроустановки та на величину напруги дотику.

5.2.2.15 Привести схему у вхідний стан (п. 5.2.2.5).

**Завдання 2.** Визначити експериментально вплив повторного заземлення нульового захисного провідника на величину напруги дотику при обриві й при відсутності обриву нульового захисного провідника.

5.2.2.16 Встановити перемикачі « $Z_n$ » у положення «10 Ом», « $R_0$ » у положення 4 Ом, « $R_4$  – у положення «1 кОм», тумблер «зануление» – у положення «вкл».

5.2.2.17 Включити тумблер «замикання 2».

5.2.2.18 Змінюючи значення  $R_{\Pi}$ , зняти показання  $I_{K3}$ ,  $I_4$   $U_{Дот.1}$  і  $U_{Дот.2}$ .  
Результати вимірів занести в табл. 5.2.

5.2.2.19 Виключити тумблер «обрив».

5.2.2.20 Провести аналогічні вимірювання (п. 5.2.2.18) при відсутності обриву нульового захисного провідника. Результати вимірів занести в табл. 5.3.

Таблиця 5.2 Залежність напруг дотику від величини опору повторного заземлення при обриві нульового захисного провідника

$R_{\Pi}$ , Ом	$I_{K3}$ , А	$I_4$ mA	$U_{Дот.1}$ , В	$U_{Дот.2}$ , В
3				
4				
10				
30				
$\infty$				

5.2.2.21 Виключити тумблер «замикання 2» і привести схему у вхідний стан.

5.2.2.22 За результатами вимірів побудувати залежності  $U_{Дот.1} = f(R_{\Pi})$ ;  $U_{Дот.2} = f(R_{\Pi})$  для випадків з обривом і без обриву нульового захисного провідника. Зробити висновок щодо ролі повторного заземлення нульового захисного провідника і небезпеки його обриву, порівнюючи

отримані результати з варіантом відсутності повторного заземлення нульового захисного провідника ( $R_D = \infty$ ).

Таблиця 5.3 Залежність напруг дотику від величини опору повторного заземлення при відсутності обриву нульового захисного провідника

$R_D, \text{ Ом}$	$I_{кз}, \text{ А}$	$I_d, \text{ мА}$	$U_{дот.1}, \text{ В}$	$U_{дот.2}, \text{ В}$
3				
4				
10				
30				
$\infty$				

### Контрольні запитання та завдання

1. Дайте визначення занулення.
2. Опишіть область застосування занулення.
3. Опишіть принцип дії занулення.
4. Наведіть схему системи TN (занулення) електроустановки.
5. Обґрунтуйте, за рахунок чого забезпечується безпека людей в електроустановках у разі використання системи TN (занулення).

## Практичне заняття № 6

### ДОСЛІДЖЕННЯ ОПОРУ ІЗОЛЯЦІЇ МЕТОДОМ ТРЬОХ ВОЛЬТМЕТРІВ

**Мета заняття:** вивчення методів контролю ізоляції; оволодіння практичними навичками виміру опору ізоляції.

#### 6.1 Загальні положення

Безпека електричних мереж низької напруги (до 1 кВ) у значній мірі визначається станом ізоляції струмовідних частин (дод. 6.1).

У мережах з ізольованою нейтраллю опір ізоляції визначає як величину струму замикання на землю, так і струму, що може протікати через тіло людини, у разі прямого дотику

$$I_{л} = \frac{3U_{\phi}}{3R_{л} + R_{із}}$$

де  $U_{\phi}$  – фазна напруга, напруга між фазним провідником і нейтральною точкою джерела живлення;

$I_{л}$  – струм, що протікає через тіло людини;

$R_{л}, R_{із}$  – опори тіла людини й ізоляції.

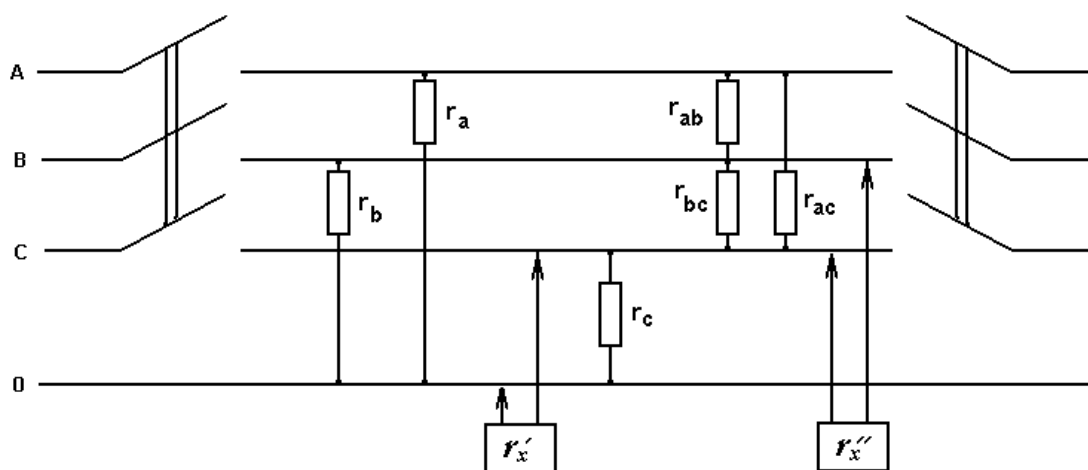
Аналіз небезпеки в мережі з глухозаземленою нейтраллю дозволяє зробити висновок, що струм замикання на землю і струм, що проходить через тіло людини, не залежать від величини опору ізоляції

$$I_{л} = \frac{U_{\phi}}{R_{л}}$$

Тривала експлуатація ізоляції, вплив кліматичних змін, механічні навантаження призводять до ушкоджень ізоляції, що викликають замикання на землю, замикання на відкриті провідні частини електроустановок, короткі замикання. У випадку замикання на відкриті провідні частини виникає небезпека ураження людей електричним струмом через те, що відкриті провідні частини опиняються під напругою.

З метою виявлення дефектів ізоляції проводиться контроль і оцінка стану ізоляції – вимірювання її активного опору.

Контроль стану ізоляції підрозділяється на приймально-здавальний, періодичний і постійний (дод. 6.2). Опір ізоляції, згідно ПУЕ, повинен вимірюватися на відключеній електроустановці чи ділянці мережі. Згідно з положеннями ПУЕ, вимірюється опір ізоляції кожної фази відносно землі, між фазами на кожній ділянці між двома послідовно встановленими запобіжниками, апаратами захисту, іншими пристроями, що підключені за останнім запобіжником (рис. 6.1).

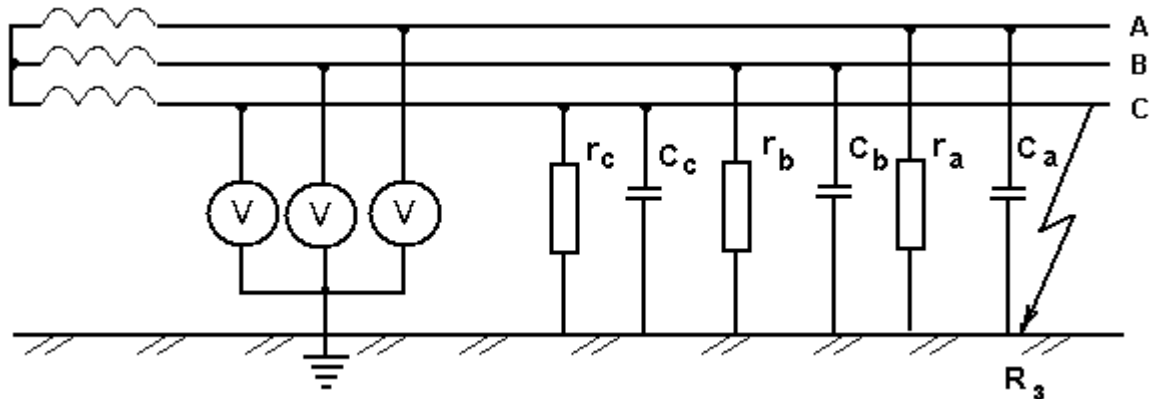


**Рисунок 6.1** – Схема виміру опору ізоляції ділянки мережі мегомметром:  
 $r'_x$  – вимір опору ізоляції фази відносно землі;  $r''_x$  – вимір опору ізоляції між фазами

Для визначення величини опору ізоляції всієї мережі, виміри виконуються під робочою напругою, з підключеними споживачами. Опір

ізоляції кожної ділянки в мережах напругою до 1000 В, згідно ПУЕ – 2011, повинен бути не нижче 0,5 МОм на фазу.

Періодичний контроль опору ізоляції здійснюється мегомметрами,



**Рисунок 6.2** – Контроль опору ізоляції трьома вольтметрами

наприклад, типу  $\Phi 4101$  на напругу 100, 500, 1000 В і типу  $MC-06$  на напругу 2500 В.

Для вимірювання опору ізоляції всієї мережі застосовуються різні схеми, найпростішою з яких є схема трьох вольтметрів (рис. 6.2). Вольтметри при цьому включаються в зірку з заземленою нейтральною точкою.

Кожен вольтметр показує напругу тієї фази відносно землі, до якої він підключений. Комплексні провідності справної ізоляції практично симетричні  $Y_A \approx Y_B \approx Y_C \approx Y$ , тому напруга зміщення нейтралі невелика і напруги фаз відносно землі, які показують вольтметри, практично дорівнюють фазним напругам джерела живлення.

При замиканні на землю однієї з фаз, наприклад фази  $C$ , напруга цієї ушкодженої фази ( $C$ ) відносно землі визначається виразом

$$U_{C3} = 3U \frac{R_3}{Z} \rightarrow 0, \text{ тому що } |Z| \gg R_3,$$

де  $U_{C3}$  – напруга фази, ізоляція якої замкнула,  $B$ ;

$U$  – фазна напруга джерела;

$Z$  – комплексний опір ізоляції інших фаз;

$R_3$  – опір замикання на землю.

В цьому випадку напруги справних фаз будуть збільшуватися і наближаються до лінійної напруги.

Таким чином, при справній ізоляції вольтметри показують, приблизно фазну напругу.

При глухому замиканні якої-небудь фази на землю, один з вольтметрів показує нуль, а два інших – практично лінійну напругу.

## **6.2 Експериментальна частина практичного заняття**

### ***6.2.1 Опис установки для проведення експериментальної частини практичного заняття***

Установка для проведення експериментальної частини практичного заняття зібрана на основі універсального стенду (рис. 6.3). Він дозволяє імітувати трифазну трипровідну мережу з ізолюваною нейтраллю і досліджувати деякі методи контролю ізоляції. У цьому випадку електрична ємність мережі відносно землі не враховується.

Установка складається з базового блоку і вертикальної панелі, на якій виконується імітація струмів витоку в різних фазах мережі перемикачами «*витік*», а також підключення вольтметрів до фаз.

### ***6.2.2 Порядок виконання експериментальної частини практичного заняття***

#### ***Дослідження процесу контролю ізоляції методом трьох вольтметрів***

**Завдання 1.** Дослідити явища, що виникають при погіршенні опору ізоляції однієї з фаз.

6.2.2.1 Поставити тумблер «мережа» базового блоку в нижнє положення.

6.2.2.2 Встановити кнопки «мережа», «витік», «витік ABC» на вертикальній панелі лабораторного стенду у віджатє положення.

6.2.2.3 Встановити перемикачі вертикальної панелі « $Z_A$ », « $Z_B$ », « $Z_C$ » у положення «1», а перемикач « $Z_{ABC}$ » у положення «0».

6.2.2.4 Тумблер «мережа» базового блоку перевести у верхнє положення, натиснути кнопку «мережа» вертикальної панелі лабораторного стенду.

6.2.2.5 Проконтролювати наявність напруги у фазах за сигнальною лампою і показанням вольтметрів.

6.2.2.6 Імітувати витік струму в ізоляції однієї з фаз натисканням відповідної кнопки «витік» і установкою перемикача опору ізоляції фаз у положення, що відповідають варіанту, заданому викладачем (табл. 6.1).

6.2.2.7 Занести показання вольтметрів у табл. 6.2.

**Таблиця 6.1 Варіанти навчального завдання**

Варіант	Витік	Положення перемикача		
		$Z_A$	$Z_B$	$Z_C$
1	ФА	1,3,5	1	1
2	ФА	1,2,5	1	1
3	ФА	2,3,5	1	1
4	ФА	2,4,5	1	1
5	ФВ	1	2,4,5	1
6	ФВ	1	2,3,5	1
7	ФВ	1	1,2,5	1
8	ФВ	1	1,3,5	1
9	ФС	1	1	1,3,5
10	ФС	1	1	2,3,5
11	ФС	1	1	1,2,5
12	ФС	1	1	2,4,5

Таблиця 6.2 Показання вольтметрів при зміні опору ізоляції однієї з фаз

Варіант	Положення перемикачів			Показання вольтметра, В		
	$Z_A$	$Z_B$	$Z_C$	$V_A$	$V_B$	$V_C$

**Рисунок. 6.3** – Стенд для вимірювання опору ізоляції фаз методом трьох вольтметрів

**Завдання 2.** Дослідити явища, що виникають при симетричному зниженні опору ізоляції трьох фаз.

6.2.2.8 Установити перемикачі лабораторного стенду у вихідне положення, для чого виконати пп. 1, 2, 3 завдання 1.

6.2.2.9 Перевести тумблер «мережа» універсального блоку у верхнє положення, натиснути кнопку «мережа» вертикальної панелі стенду.

6.2.2.10 Проконтролювати наявність напруги на фазах за сигнальною лампочкою і показанням вольтметрів.

6.2.2.11 Імітувати витік струму одночасно в ізоляції трьох фаз натисканням кнопки «*витік ABC*» і послідовною установкою перемикача  $Z_{ABC}$  у положення 1, 2, 3, 4, 5.

6.2.2.12 Занести показання вольтметрів у табл. 6.3.

Таблиця 6.3 Показання вольтметрів при одночасному погіршенні ізоляції трьох фаз

Положення перемикачів $Z_{ABC}$	Показання вольтметрів, В		
	$V_A$	$V_B$	$V_C$
1			
2			
3			
4			
5			

## Додатки до практичного заняття № 6

Додаток 6.1

### Типи ізоляції та їх визначення

**Основна ізоляція** – ізоляція струмовідних частин електроустановках, напругою до 1 кВ, яка забезпечує захист від прямого дотику.

**Додаткова ізоляція** – самостійна ізоляція, передбачена як додаткова до основної ізоляції в електроустановках напругою до 1 кВ і призначена

для забезпечення захисту від ураження електричним струмом у разі пошкодження основної ізоляції.

**Подвійна ізоляція** – електрична ізоляція в електроустановках, напругою до 1 кВ, яка складається з основної і додаткової ізоляції.

**Посилена ізоляція** – єдина система ізоляції струмовідних частин в електроустановках напругою до 1 кВ, яка забезпечує такий самий ступінь захисту від ураження електричним струмом, як і подвійна ізоляція.

Додаток 6.2

### **Види контролю опору ізоляції**

**Приймально-здавальний контроль** – виконується при введенні в експлуатацію знову змонтованих чи електричних мереж, що вийшли з ремонту, і електроустановок.

**Періодичний контроль** – виконується в діючій електричній мережі чи електроустановці періодично, у терміни, установлені Правилами улаштування електроустановок (ПУЕ) чи при виявленні дефектів.

**Постійний контроль** – виконується в діючій електричній мережі чи електроустановці відповідно до положення ПУЕ.

### **Контрольні запитання та завдання**

1. Опишіть рівні електробезпеки і стану ізоляції мережі живлення.
2. Перелічіть причини погіршення ізоляції.
3. Наведіть способи контролю стану ізоляції електричної мережі.
4. Наведіть переваги і недоліки контролю стану ізоляції методами трьох вольтметрів.
5. Яка мінімальна величина опору ізоляції в мережах низької напруги (до 1000 В)?

## Практичне заняття № 7

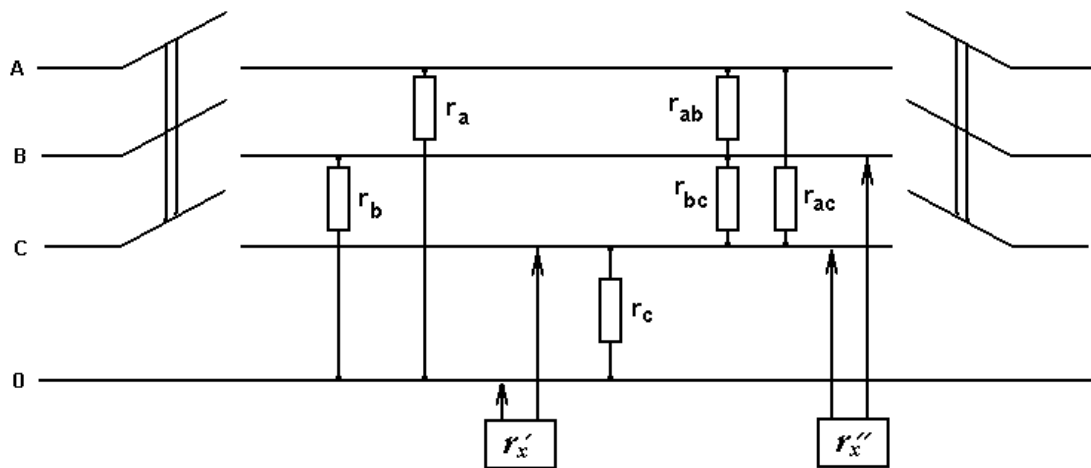
### ДОСЛІДЖЕННЯ ОПОРУ ІЗОЛЯЦІЇ МЕГОМЕТРОМ

**Мета заняття:** вивчення методів контролю ізоляції; оволодіння практичними навичками виміру опору ізоляції мегометром.

#### 7.1 Загальні положення

Тривала експлуатація ізоляції, вплив кліматичних змін, механічні навантаження призводять до ушкоджень ізоляції, що викликають замикання на землю, замикання на відкриті провідні частини електроустановок, короткі замикання. У випадку замикання на відкриті провідні частини виникає небезпека ураження людей електричним струмом через те, що відкриті провідні частини опиняються під напругою.

З метою виявлення дефектів ізоляції проводиться контроль і оцінка стану ізоляції – вимірювання її активного опору.



**Рисунок 6.1** – Схема виміру опору ізоляції ділянки мережі мегометром:  
 $r'_x$  – вимір опору ізоляції фази відносно землі;  $r''_x$  – вимір опору ізоляції між фазами

Контроль стану ізоляції підрозділяється на приймально-здавальний, періодичний і постійний (дод. 6.2). Опір ізоляції, згідно ПУЕ, повинен

вимірюватися на відключеній електроустановці чи ділянці мережі. Згідно з положеннями ПУЕ, вимірюється опір ізоляції кожної фази відносно землі, між фазами на кожній ділянці між двома послідовно встановленими запобіжниками, апаратами захисту, іншими пристроями, що підключені за останнім запобіжником (рис. 6.1).

Для визначення величини опору ізоляції всієї мережі, виміри виконуються під робочою напругою, з підключеними споживачами. Опір ізоляції кожної ділянки в мережах напругою до 1000 В, згідно ПУЕ – 2011, повинен бути не нижче 0,5 МОм на фазу.

Періодичний контроль опору ізоляції здійснюється мегомметрами, наприклад, типу *Ф 4101* на напругу 100, 500, 1000 В і типу *МС-06* на напругу 2500 В.

## **7.2 Експериментальна частина практичного заняття**

### **7.2.1 Опис установки для проведення експериментальної частини практичного заняття**

Установка для проведення експериментальної частини практичного заняття зібрана на основі універсального стенду (рис. 6.3). Він дозволяє імітувати трифазну трипровідну мережу з ізольованою нейтраллю і досліджувати деякі методи контролю ізоляції. У цьому випадку електрична ємність мережі відносно землі не враховується.

Установка складається з базового блоку і вертикальної панелі, на якій виконується імітація струмів витоку в різних фазах мережі перемикачами «*витік*», а також підключення вольтметрів до фаз.

## **7.2.2 Порядок виконання експериментальної частини практичного заняття**

### ***Дослідження ізоляції ділянки мережі мегометром***

7.2.2.1 Поставити тумблер «мережа» універсального стенду в нижнє положення.

7.2.2.2 Встановити кнопки «мережа», «витік», «витік АВС» на вертикальній панелі лабораторного стенду у віджатє положення.

**УВАГА! Забороняється приступати до вимірів, попередньо не переконавшись у відсутності напруги на ділянці електричної мережі, що перевіряється!**

7.2.2.3 Перевірити відсутність напруги в мережі, що моделюється стендом, для чого:

а) поставити перемикач меж виміру мілівольтметра ВЗ-38 у положення «300 В»;

б) включити мілівольтметр ВЗ-38 тумблером «мережа»;

в) підключити мілівольтметр по черзі до усіх фаз відносно землі (гнізда «А», «В», «С») і переконатися у відсутності напруги на ділянці електричної мережі;

г) виключити мілівольтметр.

7.2.2.4 Поставити перемикачі « $Z_A$ », « $Z_B$ », « $Z_C$ » у положення, що відповідає варіанту, заданому викладачем (табл. 7.1).

**УВАГА! Забороняється при виконанні вимірювань торкатися до сполучних проводів мегометра, струмопровідних елементів мегометра і вимірюваної ділянки мережі.**

Таблиця 7.1 Варіанти завдань

Варіант	Положення перемикача		
	Z <sub>A</sub>	Z <sub>B</sub>	Z <sub>C</sub>
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	2	4	5
7	5	2	3
8	2	3	4
9	3	4	5
10	4	1	5
11	3	4	2
12	5	2	4

7.2.2.5 З'єднати корпус мегометра (клема «3») з корпусом універсального лабораторного стенда (рис. 7.4).

7.2.2.6 Включити мегометр натисканням кнопки «вкл». Світловий індикатор приладу сигналізує про його включення.

7.2.2.7 Встановити перемикач робочих напруг мегометра в положення «500 В».

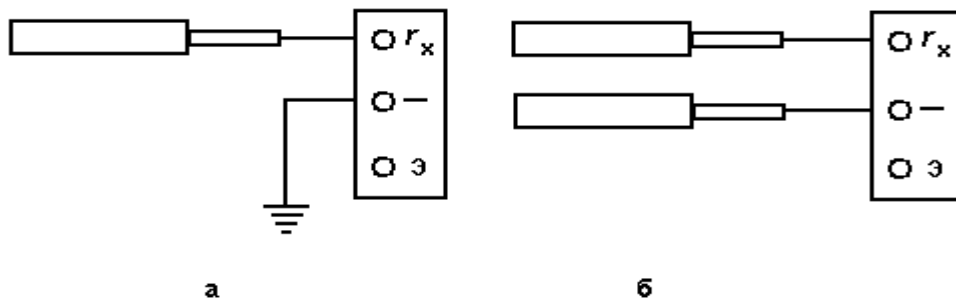
7.2.2.8 Встановити перемикач діапазонів вимірів мегометра в положення «I». При розімкнутих затисках (клеммах) «r<sub>x</sub>», натиснути кнопку «измер», та встановити ручкою «уст. ∞» стрілочний покажчик мегометра на поділку шкали «∞».

7.2.2.9 Замкнути затиски «r<sub>x</sub>». Натиснути кнопку «измер», та ручкою «уст. 0» встановити стрілочний покажчик мегометра на поділку шкали «0».

7.2.2.10 Підключити ділянку мережі, на якій відсутня напруга, до затисків «r<sub>x</sub>» мегометра відповідно до схеми, наведеної на рис. 7.4, а.

7.2.2.11 Встановити перемикач діапазонів виміру мегометра в положення «I».

7.2.2.12 Натиснути кнопку «измер», подавши тим самим на ділянку мережі високу напругу. На час виміру тримати кнопку «измер» натиснутою.



**Рисунок 7.4** - Схеми вимірювання опору ізоляції: а – відносно землі; б – між двома фазами

7.2.2.13 У випадку наближення стрілочного покажчика до поділки шкали « $\infty$ », послідовно переводити перемикач діапазонів мегометра з положення *1* у положення, при якому покажчик установиться в робочій частині шкали.

7.2.2.14 Зафіксувати величину вимірюваного опору ізоляції за положенням стрілочного індикатора мегометра з урахуванням відповідної шкали і помножуючи отриманий результат на множники, що відповідають обраному діапазону вимірювань і робочій напрузі мегометра.

7.2.2.15 По закінченні вимірювань відпустити кнопку «измер», встановити перемикач діапазонів у положення «*1*».

**УВАГА! Після відпускання кнопки «измер» напруга на затисках мегометра знижується до безпечної величини через 5...10 с. У зв'язку з цим дозволяється робити від'єднання проводів схеми, торкатися затисків мегометра тільки після 10 с. з моменту виключення схеми вимірювання.**

7.2.2.16 Занести одержані результати в табл. 7.2.

7.2.2.17 Підключити мегометр до ділянки електричної мережі згідно рис. 7.4, б.

7.2.2.18 Виконати вимірювання згідно з підпунктами 7.2.2.11-7.2.2.16.

7.2.2.19 Виключити мегометр.

7.2.2.20 Встановити перемикачі універсального лабораторного стенду у вхідне положення.

7.2.2.21 За результатами вимірів зробити висновки, щодо стану ізоляції дослідженої ділянки мережі. Виявити переваги і недоліки дослідженого методу контролю.

Таблиця 7.2 Результати вимірювання величини опору ізоляції фазних проводів

Варіант	Положення перемикачів			Опір ізоляції фаз, МОм					
				Між фазами і землею			Між фазами		
	Z <sub>A</sub>	Z <sub>B</sub>	Z <sub>C</sub>	A	B	C	A-B	A-C	B-C

### Контрольні запитання та завдання

1. Поясніть зв'язок між рівнем електробезпеки і станом ізоляції стумоведучих частин мережі живлення.
2. Перелічте причини погіршення стану ізоляції.
3. Опишіть способи контролю стану ізоляції електричної мережі.
4. Наведіть переваги і недоліки контролю стану ізоляції методом виміру опору ізоляції.
5. Яка мінімальна допустима величина опору ізоляції в мережах низької напруги (до 1000 В)?
6. Перелічте типи ізоляції.
7. Які заходи безпеки необхідно виконувати при вимірюванні опору ізоляції мереж мегометром?

## Практичне заняття № 8

### ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ЗАХИСНОГО ЗАЗЕМЛЕННЯ

**Мета заняття:** дослідження захисного заземлення шляхом контролю стану заземлення засобом амперметра-вольтметра.

#### 8.1 Загальні положення

Захисне заземлення, як правило, конструктивно виконується у вигляді декільких вертикальних стержневих заземлювачів, занурених у землю на певну глибину та з'єднаних горизонтальною смугою. Опір заземлення залежить від питомого опору ґрунту. Опір заземлення необхідно періодично контролювати, бо внаслідок корозії заземлювачів або механічних пошкоджень опір може перевищити допустиму величину. Контроль слід проводити перед введенням заземлення до експлуатації та щорічно у періоди найбільшого засихання та замерзання ґрунту. Опір захисного заземлення не повинен перевищувати 10 Ом згідно з ПУЕ - 2011.

Вимір опору заземлювачів може бути проведений різноманітними засобами. Найбільш розповсюджений – засіб амперметр-вольтметра, суттєвість якого полягає у наступному (рис. 8.1):

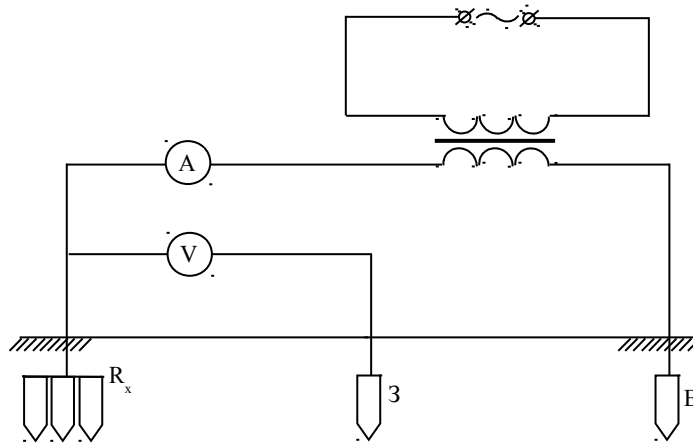
а) допоміжний заземлювач  $B$  та зонд  $Z$  встановлюються на такій відстані один від одного та від контрольованого заземлюючого пристрою  $R_x$ , щоб їхні поля розтікання не накладалися;

б) вольтметром  $V$ , включеним між заземлюючим пристроєм  $R_x$  та зондом  $Z$ , вимірюється падіння напруги  $U$  на контрольованому заземлюючому пристрої;

в) амперметром  $A$ , включеним у ланцюг заземлювачів, вимірюється струм розтікання  $I$ ;

г) опір заземлюючого пристрою визначається за формулою

$$R_x = \frac{U}{I}. \quad (8.1)$$



**Рисунок 8.1** – Схема вимірювання опору заземлюючого пристрою

## **8.2 Експериментальна частина практичного заняття**

### **8.2.1 Опис установки для проведення експериментальної частини практичного заняття**

На універсальному лабораторному стенді здійснюється дослідження захисного заземлення шляхом моделювання захисного заземлення з наступним виміром опору заземлення засобом амперметра-вольтметра та дослідженням впливу взаємного розташування електродів на результати вимірів.

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

Вимір падіння напруги на заземлювачах, виконується за допомогою вольтметра, розташованого на вертикальній панелі стенда.

Основні органи управління та індикації універсального стенда: тумблер „Сеть”, що розташований на горизонтальній панелі (базовому

блоці) стенда, та кнопка „Сеть”, що розташована на вертикальній панелі, призначені для вмикання стенда.

Перемикач „1- 2- 3- 4” встановлює варіант заземлюючого пристрою.

На стенді є гнізда для приєднання амперметра та вольтметра до заземлюючого пристрою, зонду та допоміжного заземлювача.

Схема вимірів збирається перед виконанням роботи.

### **8.2.2 Порядок виконання експериментальної частини практичного заняття.**

#### **Вимірювання опору захисного заземлення**

8.2.2.1 Зібрати схему вимірів згідно з рис. 8.1.

8.2.2.2 Встановити кнопки „1- 2- 3- 4” згідно з варіантом завдання(табл.8.1).

Таблиця 8.1 – Варіанти завдань для дослідження стану захисного заземлення

Вхідні дані	Варіант								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Варіант заземлювачів (номер кнопки на стенді)	1	2	3	4	1	2	3	4	1

8.2.2.3 Увімкнути тумблер „Сеть” та натиснути кнопку „Сеть”.

8.2.2.4 Послідовно приєднуючи штекер вольтметра до гнізд „ $R_3$ ”, „ $R'_3$ ”, „ $R''_3$ ”, зафіксувати показання амперметра та вольтметра у табл.8.2.

8.2.2.5 Обчислити опір заземлюючого пристрою та занести у табл. 8.2.

Таблиця 8.2 – Результати вимірів опору заземлюючого пристрою

Варіант заземлення, $R_x$	Положення штекера	Показання вольтметра $U$ , В	Показання амперметра $I$ , А	Опір, $R_x$ , Ом
	$R_3$			
	$R'_3$			
	$R''_3$			

8.2.2.6 За даними табл.8.2 дати висновки щодо можливості подальшої експлуатації експериментально перевіреного заземлюючого пристрою

### **Контрольні запитання та завдання**

1. Що називається захисним заземленням ?
2. На чому заснований принцип дії захисного заземлення ?
3. Якими методами вимірюють опір розтіканню струму захисних заземлюючих пристроїв ?
4. Яка встановлена періодичність вимірювання опору розтіканню струму захисних заземлюючих пристроїв ?
5. Навести схему вимірювання опору захисного заземлення методом амперметра - вольтметра.
6. Яка допустима величина опору розтіканню струму захисного заземлення у мережах низької напруги (до 1000 В)?

## Практичне заняття № 9

### НАВЧАННЯ ПРИЙОМАМ ДОЛІКАРСЬКОЇ ДОПОМОГИ ПОТЕРПІЛИМ ПРИ НЕЩАСНИХ ВИПАДКАХ. ПРОВЕДЕННЯ ШТУЧНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ ЛЕГЕНЬ І ПІДДЕРЖАННЯ КРОВООБІГУ НЕПРЯМИМ МАСАЖЕМ СЕРЦЯ

**Мета заняття:** навчити студентів основним прийомам надання долікарської допомоги при нещасних випадках на виробництві ті в побуті; визначати стан потерпілого; виконувати штучне дихання (штучну вентиляцію легень) і непрямий масаж серця з використанням тренажеру «ВИТИМ».

#### Вимоги безпеки при виконанні практичного заняття

1. Приступати до виконання практичного заняття можна тільки з дозволу і під наглядом викладача, після перевірки теоретичних знань та правил користування тренажером «ВИТИМ».

2. З метою уникнення нещасних випадків категорично забороняється:

- включати тренажер в мережу при знятій кришці блоку індикації;
- приєднувати кабель, що з'єднує муляж тіла людини і блок індикації, при включеному живленні.

3. Категорично забороняється працювати з необробленою в антисептичній рідині носо-ротовою маскою тренажера для уникнення випадків захворювання студентів.

## 9.1 Загальні положення

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, близько 30 % осіб, які загинули внаслідок нещасних випадків, могли бути врятовані за умовою своєчасно і правильно наданої першої (долікарської) допомоги.

Долікарська медична допомога включає комплекс найпростіших заходів, спрямованих на збереження здоров'я і життя людини, яка травмована. Вона надається до прибуття медичного персоналу і обмежується строго визначеними діями, які включають такі позиції: – зупинку кровотечі; – перев'язку рани, опіку; – фіксацію місця перелому; – заходи оживлення; – перевезення потерпілого. Першу допомогу слід надавати швидко, сумлінно і якісно.

**Травма** - порушеність анатомічної цілісності організму людини або його функцій внаслідок дії чинників зовнішнього середовища.

Пошкодження організму людини, що проявляються серед окремих груп населення, складають поняття «травматизм».

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

**Нещасний випадок** – непередбачений збіг обставин і умов, за яких заподіяна шкода здоров'ю або настала смерть людини.

Наслідки нещасних випадків, стан здоров'я травмованих в значній мірі залежать від організації допомоги потерпілим на всіх етапах: – першої допомоги на місці події, – амбулаторно-поліклінічної, – стаціонарної. Слід зауважити, що на останньому етапі лікування потребують лише 10-20 % травмованих, тоді як на другому – 80-90 %. Перша ж допомога необхідна всім потерпілим. Саме від її якості та своєчасності значною мірою залежать наслідки амбулаторного й стаціонарного лікування. Тому на всіх підприємствах, будівельних майданчиках, в організаціях і навчальних

закладах завжди має бути аптечка з набором необхідних медикаментів та пристосувань.

У медпунктах підприємств рекомендується мати також портативний апарат для штучної вентиляції легень, набір трубок – повітропроводів, інструмент для відкривання рота, витягування й утримання язика, ноші.

## 9.2 Визначення стану потерпілого. Послідовність надання долікарської допомоги

При наданні долікарської допомоги важливо правильно визначити й оцінити стан потерпілого (табл. 9.1).

Таблиця 9.1 – Ознаки, за якими визначають стан здоров'я потерпілого

Ознака	Ступінь порушення стану людини	Спосіб оцінки порушення стану людини
Свідомість	Ясна, порушена, відсутня	Візуально, запитати про самопочуття
Колір шкірних покривів	Рожевий, блідий, синюшний	Візуально
Дихання	Нормальне, порушене, відсутнє	Візуально
Пульс на сонних артеріях	Добре визначається (правильний чи неправильний), погано визначається, відсутній	Пальці рук кладуть на адамове яблуко (трахею) потерпілого і, просовуючи трохи вбік, обмацують шийку збоку
Зіниці	Розширені, звужені	При заплющених очах потерпілого подушечками вказівних пальців трохи придавлюють повіки до очного яблука і піднімають догори, оцінюючи площу райдужної оболонки, що її займають зіниці

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

Недопустимо без явної потреби знімати з потерпілого одяг, піднімати, намагатися поставити на ноги. При важких травмах (переломах, кровотечах, пошкодженні черепа, опіках) такі заходи можуть значно

погіршити стан потерпілого і зумовити гостру серцеву недостатність, викликати його непритомність. Не треба також перевертати потерпілого і нести за руки чи за ноги (вони можуть бути зламані або вивихнуті), бо це може призвести до ще більших ускладнень. У разі необхідності слід розрізати одяг, який заважає, і накласти захисну стерильну пов'язку.

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

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

При наданні долікарської допомоги рекомендується планувати свої дії таким чином:

- 1) винести потерпілого з небезпечного місця;
- 2) швидко оцінити стан потерпілого і намітити послідовність та обсяг допомоги (при необхідності застосувати штучну вентиляцію легень і масаж серця);
- 3) зупинити кровотечу;
- 4) захистити рани від забруднення;
- 5) зафіксувати переломи (щоб запобігти травматичного шоку, вторинної кровотечі та інфікування);
- 6) забезпечити термінову доставку потерпілого до лікарні.

Переносити потерпілого з місця травмування до надання долікарської допомоги небажано, оскільки при цьому йому можна нанести додаткову травму. Однак, перенесення потерпілого з небезпечного для нього місця часто буває вимушеним (відтягування з трамвайної чи залізничної колії, проїзної частини вулиці чи дороги). При перенесенні

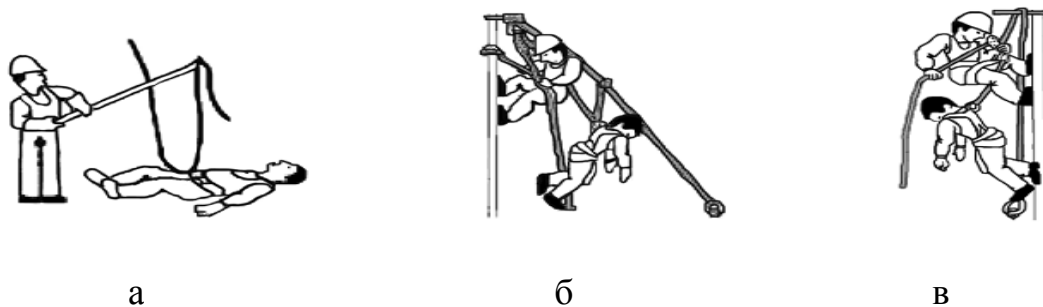
потерпілого одна особа стає біля його ніг, друга – біля голови, третя (а якщо є, то й четверта) підтримує тулуб.

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

### **9.3 Надання долікарської допомоги потерпілим у разі ураження електричним струмом**

При ураженні людини електричним струмом необхідно якнайшвидше звільнити його від дії струму, тому що від тривалості дії струму залежить тяжкість електротравми.

Якщо потерпілий знаходиться на висоті (наприклад, на приставних сходах), то відключення установки при звільненні його від струму може викликати його падіння. В цьому випадку необхідно прийняти заходи, застережні від падіння потерпілого або такі, що забезпечують його безпеку (рис. 9.1).



**Рисунок 9.1** Способи звільнення від дії електричного струму (а) і евакуації

потерпілого з висоти (б, в)

Заходи першої допомоги при оживленні людини залежать від її стану. Тому цикл реанімації складається з двох частин:

- швидке визначення стану потерпілого;
- енергійне кваліфіковане надання долікарської допомоги.

#### **9.4 Перша допомога при травмуванні**

Небезпека будь-якої кровотечі полягає в тому, що в результаті її падає кількість циркулюючої крові, погіршуються серцева діяльність і забезпечення тканин (особливо головного мозку, печінки) киснем.

Перша допомога при зовнішній кровотечі залежить від її характеру. Так, при невеликій капілярній або венозній кровотечі з рани на руці або носі досить накладити стерильну пов'язку і потугіше її прибинтувати або добре притягнути ватно-марлевий тампон до рани за допомогою лейкопластиря.

Пов'язка повинна складатися з декількох шарів вати і марлі. Треба стежити за тим, щоб не перетягнути кінцівку занадто сильно (щоб не синіла шкіра нижче пов'язки). Пов'язка, що давить, дозволяє зупинити кровотечу з невеликих артерій.

Перед накладенням асептичної пов'язки шкіру навколо рани звільняють від одягу і обробляють 2 % розчином діамантової зелені або 5 % спиртовим розчином йоду. Рану можна промити розчином перекису водню. При невеликих ранах нерідко самі хворі накладають пов'язку з маззю Вишневського або іхтіоловою маззю, що неприпустимо, оскільки може привести до ускладнень і гнійного процесу.

У початковій фазі раневого процесу застосовують пов'язки з рідкими антисептиками (фурацилін, йодопирон, хлоргексидин та ін.) або маззю на

основі поліетиленгликоля (левосин, левомеколь). При поверхневому садні, подряпинах, невеликих колених ранах потерпілі часто не звертаються за допомогою. Проте будь-яке ушкодження шкіряного покриву може привести до розвитку важкого гнійного процесу. Мікротравму необхідно обробити розчином антисептичного засобу і звернутися в поліклініку або травматологічний пункт.

Проте, при сильній артеріальній або змішаній кровотечі цього недостатньо. У подібних випадках можуть бути використані інші способи: пальцьове притиснення артерії, накладення кровоспинного джгута або форсоване згинання кінцівки. Найдоступнішим з них є притиснення артерії вище за рану, з якої витікає кров. Для цього необхідно знати точки, в яких артерії можуть бути притиснуті до кістки (рис. 9.2). Як правило, їх вдається промацати пульсацією артерій. Притиснення артерії пальцем або кулаком забезпечує майже миттєву зупинку кровотечі.

Зразу ж після притиснення артерії треба зробити спробу зупинки кровотечі іншим способом. Частіше для цієї мети використовується кровоспинний джгут. Після накладення джгута кровотеча повинна зупинитися, але якщо вона триває, то джгут треба зняти і накласти знову, відступивши вище за місце його первинного накладення. Після накладення джгута надійно прикріпити до нього записку з вказівкою часу, дати накладення, прізвища і посади рятувальника.

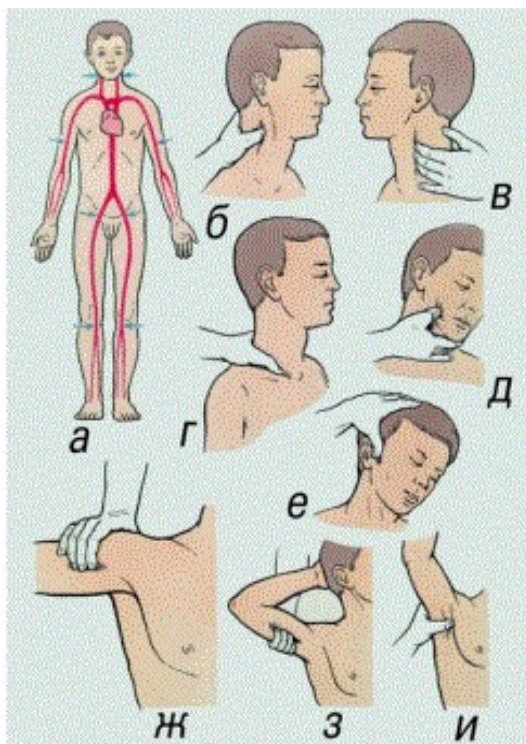
Джгут слід накладати при сильній артеріальній кровотечі вище місця поранення на верхню третину плеча, на всі відділи стегна. Тиск на кінцівку має бути достатнім для припинення кровотечі, але таким, що не викликає повного знекровлення кінцівки. Джгут може накладатися на кінцівку не більше ніж на 1,5-2 год., а в холодну пору року 0,5-1 годину.

Періодично, через 30-60 хв. джгут слід ослабити, розпустити на декілька хвилин (на цей час пережати судину вище за джгут пальцем), помасажувати (легко) борозну від джгута, задалегідь відновивши

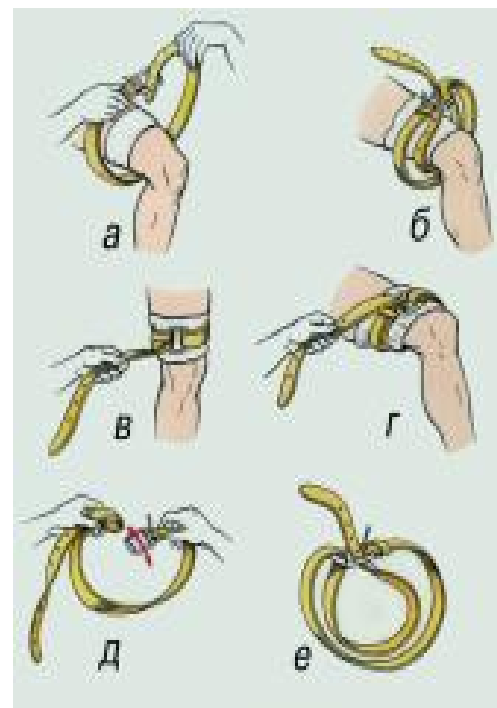
пальцьове притиснення артерії, і накласти знову, але вже з великим натягненням. За відсутності фабричного джгута його можна замінити імпровізованим – гумовою трубкою, краваткою, ременем, поясом, хусткою, бинтом і тому подібне (рис. 9.3), але не слід використовувати дріт.

### 9.5 Перша допомога при опіках

**Опіки** – ушкодження тканин, що виникає під дією високої температури, електричного струму, кислот, лугів або іонізуючого випромінювання. Відповідно розрізняють термічні, електричні, хімічні і променеві опіки. Термічні опіки зустрічаються найчастіше, на них доводиться 90-95 % усіх опіків.



**Рисунок 9.2** Метод зупинки артеріальної кровотечі (пальцьове прижаття): а – схема розташування артерій і точок їх прижаття (вказані



**Рисунок 9.3** Використання поясного ременя як кровзупиняючого джгута: а, б, в, г – етапи накладення джгута; д, е – підготовка подвійної петлі

стрілками)

Тяжкість опіків визначається площею і глибиною ураження тканин. Залежно від глибини ураження розрізняють чотири ступені опіків.

Поверхневі опіки (I, II ступеню) за сприятливих умов гояться самостійно.

Глибокі опіки (III і IV ступеню) вражають окрім шкіри і глибоколежачі тканини, тому при таких опіках вимагається пересадка шкіри.

У більшості уражених зазвичай спостерігається поєднання опіків різних ступеней.

Вдихання полум'я, гарячого повітря і пари може викликати опік верхніх дихальних шляхів і набряк гортані з розвитком порушень дихання.

Вдихуваний дим може містити азотну або азотисту кислоти, а при згоранні пластика – фосген і газоподібну гідроціаністу кислоту. Такий дим отруйний, він викликає хімічний опік і набряк легенів.

При пожежах в закритому приміщенні у потерпілих завжди слід підозрювати ураження легенів. Опік верхніх дихальних шляхів і ушкодження легенів призводять до порушення доставки кисню до тканин організму (гіпоксії).

Перша допомога полягає в припиненні дії вражаючого чинника. При опіках полум'ям слід загасити одяг, що горить, винести постраждалого із зони пожежі; при опіках гарячими рідинами або розплавленим металом швидко видалити одяг з області опіків. Для припинення дії температурного чинника потрібне швидке охолодження ураженої ділянки тіла шляхом занурення у холодну воду, під струмінь холодної води або зрошуванням хлоретилом.

Абсолютно протипоказані які-небудь маніпуляції на опікових ранах. З метою знеболення потерпілому дають анальгін (пенталгін, темпалгін,

седалгін). При великих опіках потерпілий приймає 2-3 пігулки ацетилсаліцилової кислоти (аспірину) і 1 пігулку димедролу. До прибуття лікаря дають пити гарячий чай і каву, лужну мінеральну воду (500-2000 мл).

На обпалені поверхні після обробки їх 70 % етиловим спиртом або горілкою накладають асептичні пов'язки. При великих опіках потерпілого загортають в чисту тканину або простирадло і негайно доставляють в лікарню.

## **9.6 Проведення штучної вентиляції легень у потерпілого**

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

Штучну вентиляцію легень роблять тоді, коли потерпілий не дихає або дихає дуже погано (рідко, ніби схлипуючи), а також коли дихання поступово погіршується внаслідок травми, ураження електричним струмом, отруєння, опіку, утоплення та ін. (рис. 9.4).

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

Для проведення штучної вентиляції легень потерпілого кладуть на спину, розстібують одяг, що стискає грудну клітку. Потім перевіряють, чи

вільні дихальні шляхи. Їх може закривати язик, сторонні предмети або слиз.



**Рисунок 9.4** – Проведення штучної вентиляції легень:  
а – способом «з рота в рот»; б – способом «з рота в ніс»

Голову потерпілого максимально закидають назад, підкладають одну руку під шию і натискають другою на чоло. Підборіддя повинно бути на одній лінії з шиєю. При цьому корінь язика зміщується від задньої стінки гортані, дихальні шляхи розпрямляються і їх прохідність відновлюється. Для збереження досягнутого положення під лопатки можна підкласти згорнутий одяг.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **9.7 Підтримка кровообігу непрямим масажем серця**

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

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

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

Суть непрямого масажу серця полягає в насильному стискуванні серця з метою проштовхування крові по судинному руслу. Техніка проведення непрямого масажу серця така. Потерпілого кладуть на рівну

тверду площину (підлога, стіл, широка лава, зняті двері, земля тощо) і рятівник, визначивши промацуванням місце натискання (воно повинно бути на два пальці вище від кінця грудини), кладе одну руку долонею вниз, а другу – навхрест поверх неї (рис.9.5).



**Рисунок 9.5** – Правильне положення рук під час проведення зовнішнього масажу серця і визначення пульсу на сонній артерії

Стисканню піддатливого в середньо-задньому напрямі нижнього відділу грудної клітки сприяють знижений тонус м'язів у потерпілого, а також нахил корпусу рятівника. Сила тиску на грудину повинна бути такою, щоб еластична частина нижнього відділу грудної клітки змістилась у напрямку до хребта на 4-6 см. При цьому серце стискається між грудиною і хребтом. Так як серце наповнене кров'ю, то кров проштовхується з порожнини серця в кров'яне русло.

Натискають униз протягом 0,5 с, після чого руки розслаблюють, але не забирають з грудини. Після припинення стискання серце вивільнюється, його м'язи розтягуються і воно наповнюється кров'ю. Повторювати натискання потрібно кожної секунди або й частіше, але не менше 60 натискувань за 1 хв. Не треба натискати на верхню частину грудини, на закінчення нижніх ребер, щоб не пошкодити їх. Слід бути обережним і відносно нижнього краю грудної клітки, де розміщені важливі органи,

зокрема печінка.

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

При наявності помічника один проводить штучну вентиляцію легень, а другий – непрямий масаж серця. Після одного глибокого вдювання 5 разів натискують на грудну клітку. Якщо це робити важко, можна після кожних двох глибоких вдювань провести 15 стискань. У момент вдювання серце масажувати не можна, бо повітря не буде надходити в легені.

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

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

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

## 9.8 Експериментальна частина практичного заняття

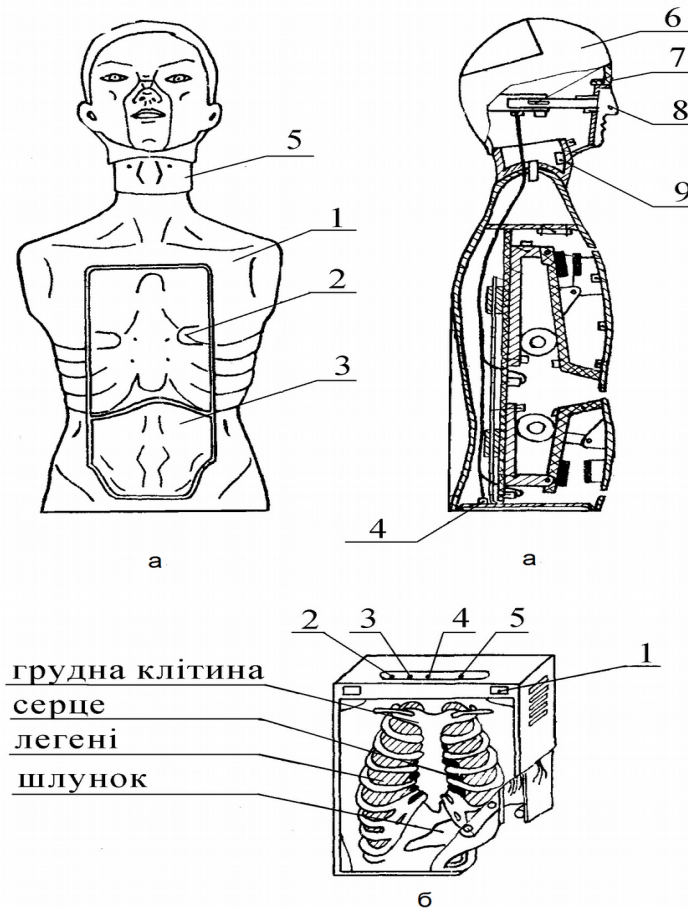
### 9.8.1 Опис установки для проведення експериментальної частини практичного заняття

Експериментальна частина практичного заняття виконується на тренажері «ВИТИМ», який включає: – муляж – торс людини без кінцівок; – блок індикації; – носо-ротову маску; – кабель, що з'єднує муляж і блок індикації.

Тренажер «ВИТИМ» складається з двох частин: *муляжу* – торс людини без кінцівок і *блоку індикації*, які з'єднуються кабелем. Торс (1) (рис. 9.6. а) виконаний з двох половин. У порожнині торсу встановлена основа, на якій за допомогою фіксатора прикріплюється блок грудної клітки (2), блок живота (3), і прокладений монтажний кабель для електричного з'єднання блоків, що розташовані у торсі, між собою і з вихідним розніманням (4). Верхня частина торсу закінчується напівсферою шийного шарніру (5), призначеного для кріплення блока голови. Блок голови складається з шиї (5), голови (6) де встановлені імітатори зіниць (7), зйомна рото-носова маска (8). В області крил носа маски зроблено наскрізний отвір, який з'єднується з ротовою порожниною. У порожнині шиї встановлений електромагнітний датчик реєстрації запрокидування голови. На шиї, в області сонних артерій муляжу, ліворуч та праворуч встановлені імітатори пульсу (9).

Блок індикації (рис. 9.6. б) змонтовано в металевому корпусі. Він складається з вузлів індикації та управління. У правому верхньому куті корпусу блока індикації встановлено пристрої індикації контрольного часу та реанімації (1), зверху – пристрої управління: тумблери вмикання режимів 1:5; 2:15 (2), три кнопки: «ДИХАННЯ» (3), «ПУЛЬС» (4), «ГОТОВНІСТЬ» (5).

## 9.8.2 Підготовка до проведення експериментальної частини практичного заняття



**Рисунок. 9.6** – Тренажер «ВИТИМ»: а – муляж тіла людини (торс) (1 – торс, 2 – блок грудної клітки, 3 – блок живота, 4 – вихідний роз’єм, 5 – на півсфера шийного шарніру (шия), 6 – голова, 7 – імітатори зіниць, 8 – з’йомна рото-носова маска, 9 – імітатори пульсу); б – блок індикації (1 – пристрої індикації контрольного часу та реанімації, 2 – пристрої управління: тумблери вмикання режимів 1:5; 2:15, 3 – кнопка «ДИХАННЯ», 4 – кнопка «ПУЛЬС», 5 – кнопка «ГОТОВНІСТЬ»)

Муляж людини кладуть на жорстку поверхню (підлога, стіл, лава тощо) у положенні на спині. Блок індикації встановлюють на зручне для огляду місце. З’єднують кабелем блок індикації і муляж.

Носо-ротову зйомну маску обробити антисептичним розчином,

висушити, встановити на тренажер. Тренажер підключити до мережі 220 В, 50 Гц. При цьому, в правому верхньому куті блоку індикації з'являється цифровий відлік. Натиснути кнопку «ГОТОВНІСТЬ» – тренажер до роботи готовий.

При натисканні кнопки «ГОТОВНІСТЬ» – вхідний стан тренажера відповідає стану клінічної смерті.

Для імітації стану людини, при якому серце ще стискається, але дихання немає, треба натиснути кнопку «ПУЛЬС». При цьому на тренажері в області сонної артерії з'являються пульсові поштовхи з частотою 60 разів за хвилину, імітатори зіниць засвічуються; видно, що дихання відсутнє. На світловому табло блоку індикації висвітлюється серце, що стискається і наглядно видно відсутність вентиляції легень.

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

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

### **9.8.3 Порядок проведення експериментальної частини практичного заняття**

9.8.3.1 До роботи допускаються студенти, які ознайомились зі змістом практичної роботи.

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

9.8.3.3 Студенти під контролем викладача освоюють прийоми

штучної вентиляції легень та непрямого масажу серця на тренажері.

9.8.3.4 Звіт з практичного заняття складається з короткого конспекту змісту заняття, рисунку тренажера та висновків.

### **Контрольні запитання та завдання**

1. Перелічте заходи безпеки при проведенні практичного заняття.
2. Що таке долікарська допомога при нещасних випадках?
3. Як організується долікарська допомога на підприємствах?
4. Яка черговість надання першої допомоги потерпілому?
5. Які існують методи оживлення потерпілого?
6. Наведіть послідовність виконання штучної вентиляції легень.
7. Наведіть послідовність виконання непрямого масажу серця.
8. У який термін повинна бути надана долікарська допомога?
9. В яких випадках виконується штучна вентиляція легень за методом «рот в ніс»?
10. Наведіть спосіб надання долікарської допомоги однією людиною.
11. Наведіть спосіб надання першої долікарської допомоги двома людьми.
12. Як побудований та в чому полягає принцип роботи тренажера «ВИТИМ»?

**НПАОП 1.1.10-1.07-01**

**ПРАВИЛА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОЗАХИСНИХ ЗАСОБІВ  
НОРМАТИВНО – ПРАВОВИЙ АКТ З ОХОРОНИ ПРАЦІ**

**ЗАТВЕРДЖЕНО** - Наказ Міністерства праці та соціальної політики  
України 05.06.2001 р. № 253.

**1. Галузь застосування**

Правила експлуатації електрозахисних засобів (далі – Правила) поширюються на електрозахисні засоби, які експлуатуються в електроустановках.

В цих Правилах наведено перелік засобів захисту, вимоги до них, обсяги і норми випробувань, порядок застосування, зберігання їх, а також норми комплектування засобами захисту електроустановок і виробничих бригад. Частина конструкцій електроустановок (стаціонарні огороження, ножі заземлювання, екранувальні пристрої тощо), що виконують захисні функції, в цих Правилах не розглядаються.

Вимоги цих Правил необхідно виконувати під час проектування та обслуговування електроустановок. Під час виконання робіт в електроустановках необхідно керуватись також державними галузевими актами з охорони праці, стандартами з безпеки праці, нормами та інструкціями заводів-виробників засобів захисту.

Засоби захисту, що використовують в електроустановках, повинні повністю відповідати вимогам державних стандартів, а також

НПАОП 1.1.10-1.01-97 «Правила безпечної експлуатації електроустановок».

Із набуттям чинності цими Правилами вважати такими, що не застосовуються на території України, «Правила применения и испытания

средств защиты, используемых в электроустановках» (видання 7, перероблене і доповнене. – М.: Энергоатомвидав, 1983), затверджені Міненерго СРСР 26.07.82 та Президією ЦК галузевої профспілки 4.07.82 (НАОП 1.1.10-1.07-82).

## 2. Нормативні посилання

№ п/п	Позначення нормативного акта	Назва нормативного акта	Ким, коли затверджено, реєстрація в Мініюсті України
1	2	3	4
1		Закон України "Про охорону праці"	Затверджено Верховною Радою України 14.10.92 1992 р., № 2695-ХІІ
2	ДСТУ 3646-97	Покриття ізоляційне слюсарно-монтажного інструмента і пристроїв, що використовуються в електроустановках до 1000 В. Загальні технічні умови	
3	ДНАОП 0.00-4.26-96	Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту	Затверджено наказом Держнаглядохоронпраці України від 29.10.96, № 170 Зареєстровано в Мініюсті України 18 листопада 1996 р. за № 667/1692
4	ДНАОП 0.03-3.21-91	Санитарные нормы и правила выполнения работ в условиях влияния электрических полей промышленной частоты (50 Гц)	Затверджено МОЗ СРСР 31.07.91 № 5802-91
5	ДНАОП 1.1.10-1.01-2000	Правила безпечної експлуатації електроустановок	Затверджено наказом Держнаглядохоронпраці України від 6.10.97, № 257 Зареєстровано в Мініюсті України 13 січня 1998 р. за № 11/2451 Зі змінами та доповненнями,

№ п/п	Позначення нормативного акта	Назва нормативного акта	Ким, коли затверджено, реєстрація в Мінюсті України
1	2	3	4
			затвердженими наказом Держнаглядохорнпраці України від 25.02.2000, № 26 Зареєстровано в Мінюсті України 6 квітня 2000 р. за № 213/4434
6	НАОП 1.1.10-6.04-80	Руководящие указания по защите персонала, обслуживающего распределительные устройства и воздушные линии электропередачи переменного тока напряжением 400, 500 и 750 кВ, от воздействия электрического поля	Затверджено Міненерго СРСР 29.12.80
7	ГОСТ 12.1.002-84	ССБТ. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах	
8	ГОСТ 12.4.001-80	ССБТ. Очки защитные. Термины и определения	
9	ГОСТ 12.4.010-75	ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия	
10	ГОСТ 12.4.011-89	ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация	
11	ГОСТ 12.4.013-85	ССБТ. Очки защитные. Общие технические условия	
12	ГОСТ 12.4.023-84	ССБТ. Щитки защитные лицевые. Общие технические требования и методы	

№ п/п	Позначення нормативного акта	Назва нормативного акта	Ким, коли затверджено, реєстрація в Мінюсті України
1	2	3	4
		контроля	
13	ГОСТ 12.4.026-76	ССБТ. Цвета сигнальные. Знаки безопасности	
14	ГОСТ 12.4.035-78	ССБТ. Щитки защитные лицевые для электросварщиков. Технические условия	
15	ГОСТ 12.4.087-84	ССБТ. Строительство. Каски строительные. Технические условия	
16	ГОСТ 12.4.089-86	ССБТ. Строительство. Пояса предохранительные. Общие технические условия	
17	ГОСТ 12.4.091-80 (НПА ОП 40.1-1.07-01)	ССБТ. Каски шахтерские пластмассовые. Общие технические условия	
18	ГОСТ 12.4.128-83	ССБТ. Каски защитные. Общие технические требования и методы испытаний	
19	ГОСТ 12.4.154-85	ССБТ. Устройства экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования, основные параметры и размеры	
20	ГОСТ 4997-75	Ковры диэлектрические резиновые. Технические условия	
21	ГОСТ 11516-79	Инструмент слесарно-монтажный для работы в электроустановках напряжением до 1000 В. Рукоятки изолирующие. Общие технические условия	

№ п/п	Позначення нормативного акта	Назва нормативного акта	Ким, коли затверджено, реєстрація в Мінюсті України
1	2	3	4
22	НПАОП 40.1-1.07-01 13385-78	Обувь специальная диэлектрическая из полимерных материалов. Технические условия	
23	ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды	
24	ГОСТ 15152-69	ЕСЗКС. Изделия резиновые технические для районов с тропическим климатом. Общие требования	
25	ГОСТ 20493-90	Указатели напряжения. Общие технические условия	
26	ГОСТ 20494-90	Штанги изолирующие оперативные и штанги переносных заземлений. Общие технические условия	
27	ГКД 34.10.601-96	Засоби захисту під час експлуатації енергоустановок. Норми річної потреби	Затверджено Міненерго України 07.02.96
28	МЭК 900 (1987)	Ручные инструменты для работ под напряжением до 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока	

### 3. Терміни, позначення, скорочення, визначення

Терміни, позначення та скорочення	Визначення
1	2
Безпечна відстань	Найменша відстань між людиною і джерелом небезпечного або (та) шкідливого виробничого фактора, у разі якого людина перебуває за межами небезпечної зони
ВРПН	Виконання робіт під напругою
Відкрите розподільне устаткування; ВРУ	Електричне розподільне устаткування, обладнання якого розташоване просто неба
ЕП	Електричне поле
Засіб електрозахисний	Засіб, призначений для забезпечення електробезпеки
Засіб електрозахисний основний	Електроізолювальний засіб, ізоляція якого довгий час витримує робочу напругу електроустановки і який дозволяє працювати на струмовідних частинах, що перебувають під напругою
Засіб електрозахисний додатковий	НПАОП 40.1-1.07-01 Електроізолювальний засіб, який сам по собі не може за даної напруги забезпечити захист від ураження електричним струмом; він доповнює основний засіб захисту, а також може захищати від напруги дотику і напруги кроку
Засіб захисту працівника	Засіб, призначений для запобігання або зменшення впливу на працівника небезпечних і (або) шкідливих виробничих факторів
Засіб індивідуального захисту; ЗІЗ	Засіб захисту, що надягається на тіло (на частину тіла) працівника, або застосовується ним
Засіб колективного захисту працівників	Засіб захисту, конструктивно і (або) функціонально пов'язаний з виробничим обладнанням, виробничим процесом, виробничим приміщенням (будівлею) або виробничою площадкою
Знаки електробезпеки	Знаки, призначені для попередження працівників про можливу небезпеку, про необхідність застосування

Терміни, позначення та скорочення	Визначення
1	2
	відповідних засобів захисту, а також такі, що дозволяють або забороняють певні дії працівників
Зона впливу електричного поля	Простір, в якому напруженість електричного поля частотою 50 Гц більше 5 кВ/м
Закрите розподільне устаткування; ЗРУ	Електричне розподільне устаткування, обладнання якого розташоване в приміщенні
Інструмент для виконання робіт під напругою	Інструмент з ізолювальними рукоятками, який входить до комплекту, призначений для виконання робіт в електроустановках за спеціально розробленою технологією
Інструмент з ізолювальними рукоятками	Слюсарно-монтажний інструмент з ізолюваними рукоятками, що призначений для роботи в електроустановках напругою до 1000 В
Колір сигнальний	Колір, призначений для привертання уваги працівника до окремих елементів виробничого обладнання і (або) будівельної конструкції, які можуть бути джерелом небезпечних і (або) шкідливих виробничих факторів, засобів гасіння пожежі і знаків безпеки
НПАОП 40.1-1.07-01 КТП	Комплектна трансформаторна підстанція
Напруга кроку	Напруга між двома точками землі (підлоги), зумовлена розтіканням струму замикання на землю, у разі одночасного доторкання до них ногами людини
НД	Нормативний документ
Захисне огороження	Технічний засіб, призначений для обгородження струмовідних частин і здійснення захисту від випадкового дотику людини
ПЛ	Повітряна лінія електропередавання
Робота під напругою	Робота, що виконується в зв'язку з виробничою необхідністю за спеціально розробленою технологією, з дотиком до струмовідних частин, що перебувають під робочою напругою, або на відстанях до цих струмовідних частин, менших від допустимих
Розподільне устаткування; РУ	Електроустановка, призначена для приймання і розподіляння електричної енергії однієї напруги, що

Терміни, позначення та скорочення	Визначення
1	2
	містить комутаційні апарати та з'єднувальні їх збірні шини, секції шин, пристрої керування та захисту
Сигналізатор напруги	Дистанційний переносний пристрій, що попереджує працівника про наближення до частин електроустановок, що перебувають під напругою, або інформує працівника про режими роботи електричної мережі під час виконання робіт під напругою на повітряних лініях електропередавання
СМІ	Слюсарно-монтажний інструмент
ТУ	Технічні умови

#### 4. Загальні положення

##### 4.1. Класифікація електрозахисних засобів (НПАОП 40.1-1.07-01)

4.1.1. Під час обслуговування електроустановок повинні застосовуватись засоби захисту від ураження електричним струмом (електрозахисні засоби), від впливу електричного поля, а також засоби індивідуального (далі – ЗІЗ) та колективного захисту згідно з ГОСТ 12.4.011.

4.1.2. Ізолювальні електрозахисні засоби поділяються на основні і додаткові.

4.1.3. Основні ізолювальні електрозахисні засоби, які повинні застосовуватись в електроустановках, наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1. Основні електрозахисні засоби для роботи в електроустановках

До 1000 В включно	Понад 1000 В
Ізолювальні штанги	Ізолювальні штанги всіх видів
Ізолювальні кліщі	Ізолювальні кліщі
Електровимірювальні кліщі	Електровимірювальні кліщі
Показчики напруги	Показчики напруги
Діелектричні рукавички	Пристрої для створення безпечних умов праці під час проведення випробувань і вимірювань в електроустановках (показчики напруги для фазування, показчики пошкодження кабелів та ін.)
Інструмент з ізолювальним покриттям	

4.1.4. Додаткові електрозахисні засоби, які повинні застосовуватись в електроустановках, наведено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2. Додаткові електрозахисні засоби для роботи в електроустановках

До 1000 В включно	НПАОП 40.1-1.07-01 Понад 1000 В
Діелектричне взуття	Діелектричні рукавички
Діелектричні килими	Діелектричне взуття
Ізолювальні підставки	Діелектричні килими
Ізолювальні накладки	Ізолювальні підставки
Ізолювальні ковпаки	Ізолювальні накладки
Сигналізатори напруги	Ізолювальні ковпаки
Захисні огороження (щити, ширми)	Штанги для перенесення і вирівнювання потенціалу
Переносні заземлення	Сигналізатори напруги
Плакати і знаки безпеки	Захисні огороження (щити, ширми)
Інші засоби захисту	Переносні заземлення
	Плакати і знаки безпеки
	НПАОП 40.1-1.07-01
	Інші засоби захисту

4.1.5. До засобів захисту від дії електричних полів напруженістю, що перевищує допустиму для перебування працівників в електричному полі без засобів захисту, згідно з вимогами ГОСТ 12.1.002 належать індивідуальні екранувальні комплекти, які необхідно застосовувати під час виконання робіт на потенціалі проводу ПЛ і на потенціалі землі у ВРУ і на ПЛ, а також знімні і переносні екранувальні пристрої та плакати безпеки.

4.1.6. Крім наведених в табл. 4.1 і 4.2 засобів захисту в електроустановках повинні застосовуватись такі ЗІЗ:

- захисні каски – для захисту голови;
- захисні окуляри і щитки – для захисту очей і обличчя;
- протигази і респіратори – для захисту органів дихання;
- рукавиці – для захисту рук;
- запобіжні пояси та страхувальні канати.

4.1.7. Вибір необхідних електрозахисних засобів, засобів захисту від дії ЕП, а також ЗІЗ регламентується цими Правилами, ДНАОП 0.03-3.21-91 «Санитарные нормы и правила выполнения работ в условиях влияния электрических полей промышленной частоты (50 Гц)», ДНАОП 1.1.10-1.01-2000 «Правила безпечної експлуатації електроустановок», НАОП 1.1.10-6.04-80 «Руководящие указания по защите персонала, обслуживающего распределительные устройства и воздушные линии электропередачи переменного тока напряжением 400, 500 и 750 кВ, от действия электрического поля».

4.1.8. У разі застосування основних ізолювальних електрозахисних засобів достатньо використовувати один додатковий засіб, крім випадків, що обумовлені в цих Правилах.

4.1.9. У разі необхідності захисту працівника від напруги кроку дозволяється використовувати діелектричне взуття без застосування основних засобів захисту.

4.2. Відповідальність працівників за організацію користування та утримання засобів захисту

4.2.1. Працівники, які винні у порушенні цих Правил, несуть дисциплінарну, адміністративну, матеріальну або кримінальну відповідальність згідно з чинним законодавством.

4.2.2. За безпечність конструкції, правильність вибору матеріалів, якість виготовлення, а також за відповідність засобів захисту чинним в Україні нормативним документам повинні нести відповідальність керівники підприємств, установ, організацій (незалежно від форми власності), що виготовляють ці засоби захисту, орган, який видав сертифікат на виробництво та на реалізацію захисних засобів, в тому числі і засобів захисту зарубіжного виробництва.

4.2.3. Керівники підприємств, установ, організацій та інші посадові особи несуть персональну відповідальність за виконання вимог цих Правил у межах покладених на них завдань та функціональних обов'язків згідно з чинним законодавством.

4.2.4. Працівників, які обслуговують електроустановки, необхідно забезпечити усіма необхідними засобами захисту, навчити правилам користування цими засобами і зобов'язати застосовувати їх для створення безпечних умов праці.

4.2.5. Відповідальність за своєчасне забезпечення працівників і комплектування електроустановок випробуваними засобами захисту відповідно до норм комплектування, організацію належних умов зберігання, створення необхідного запасу, своєчасне проведення періодичних оглядів і випробувань, вилучення непридатних засобів і за організацію обліку їх несе власник цих засобів відповідно до ДНАОП 0.00-4.26-96 «Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту».

4.2.6. У разі виявлення непридатних для застосування засобів захисту їх необхідно вилучити з експлуатації, довести до відома про це власника цих засобів, а також зробити запис у «Журналі обліку та зберігання засобів захисту» згідно з д. 1 до цих Правил.

4.2.7. Працівники, які отримали засоби захисту в особисте користування, відповідають за правильну експлуатацію і зберігання їх, а також за своєчасне вилучення з експлуатації несправних засобів захисту.

4.2.8. Засоби захисту необхідно розміщувати як інвентарні в приміщеннях електроустановок (в РП, цехах електростанцій, на трансформаторних підстанціях, в розподільних пунктах тощо) або в складі інвентарного майна оперативно-виїзних бригад, бригад експлуатаційного обслуговування, пересувних високовольтних лабораторій тощо.

Засоби захисту можуть також видаватись для індивідуального користування.

4.2.9. Інвентарні засоби захисту необхідно розподіляти між об'єктами, оперативно-виїзними та іншими бригадами відповідно до системи організації експлуатації, місцевих умов і норм комплектування згідно з додатком 2 до цих Правил.

Такий розподіл засобів захисту з визначенням місць зберігання необхідно зафіксувати в списках, які затверджує роботодавець підприємства або працівник, який відповідає за електрогосподарство.

### 4.3. Зберігання засобів захисту

4.3.1. Засоби захисту необхідно зберігати і перевозити з дотриманням умов, що забезпечують виконання вимог заводів-виробників. Вони повинні бути захищені від зволоження, забруднення і механічних пошкоджень.

4.3.2. Засоби захисту необхідно зберігати в закритих приміщеннях.

4.3.3. Засоби захисту з гуми та синтетичних матеріалів, що знаходяться в експлуатації, необхідно зберігати в спеціальних шафах, на

стелажах, полицях, в ящиках, сумках або в чохлах. Вони повинні бути захищені від впливу мастил, бензину, кислот, лугів та інших руйнівних речовин, а також від прямої дії сонячних променів і тепловипромінювання нагрівальних приладів.

Засоби захисту з гуми та синтетичних матеріалів, що знаходяться на складі, необхідно зберігати в сухому приміщенні за температури від 0 °С до плюс 25 °С.

4.3.4. Місця зберігання засобів захисту повинні бути обладнані гаками або кронштейнами для штанг, ізолювальних кліщів, переносних заземлень, плакатів і знаків безпеки, а також шафами, стелажми для діелектричних рукавичок, ботів, калош, килимів, ковпаків, ізолювальних накладок і підставок, рукавиць, запобіжних поясів і страхувальних канатів, захисних окулярів і масок, протигазів, покажчиків напруги тощо.

4.3.5. Ізолювальні штанги і кліщі необхідно зберігати з дотриманням умов, що унеможливають прогинання і дотикання їх до стін.

4.3.6. Страхувальні монтажні пояси і страхувальні канати необхідно зберігати у підвішеному стані або розкладеними на полицях в один ряд у сухих приміщеннях, що провітрюються. Після закінчення роботи, а також перед зберіганням їх необхідно очистити від забруднень, просушити, металеві деталі протерти, а шкіряні деталі змастити жиром.

Забороняється зберігати пояси поруч з пристроями, що виділяють тепло, а також поблизу кислот, лугів, розчинників, бензину та мастил.

4.3.7. Протигazi необхідно зберігати в сухих приміщеннях в спеціальних сумках.

4.3.8. Засоби захисту, якими користуються працівники оперативно-виїзних та інших бригад, пересувних лабораторій, а також ЗІЗ необхідно зберігати в ящиках, сумках або чохлах.

4.3.9. Засоби захисту, ізолювальні засоби і пристрої для ВРПН необхідно зберігати в сухому приміщенні, що провітрюється.

4.3.10. Екранувальні засоби захисту повинні зберігатись окремо від електрозахисних засобів.

Індивідуальні екранувальні комплекти одягу необхідно зберігати в спеціальних шафах: спецодяг – на плічках, а спецвзуття, засоби захисту голови, обличчя і рук – на полицях. Під час зберігання вони повинні бути захищені від впливу вологи та агресивних середовищ.

#### 4.4. Контроль за станом засобів захисту та їх облік

4.4.1. Усі електрозахисні засоби і запобіжні пояси, що перебувають в експлуатації, повинні мати інвентарні номери, за винятком захисних касок, діелектричних килимів, ізолювальних підставок, плакатів і знаків безпеки, захисних огорожень, а також штанг, які застосовують для перенесення і вирівнювання потенціалів.

Допускається використовувати для електрозахисних засобів і запобіжних поясів заводські номери.

Порядок нумерації для кожного виду засобів захисту встановлюють на підприємстві.

Інвентарний номер на засіб захисту необхідно наносити будь-яким способом, який не погіршує механічних або ізоляційних властивостей засобу захисту. Наприклад, інвентарний номер наносять фарбою або вибивають на металі безпосередньо на засобах захисту або на спеціальній бирці, що кріпиться до засобу захисту.

Якщо засіб захисту складається з кількох частин, які рознімаються, то загальний номер необхідно ставити на кожній частині.

4.4.2. В підрозділах підприємств і організацій, які застосовують засоби захисту, необхідно вести «Журнал обліку та зберігання засобів захисту» згідно з додатком 1 до цих Правил. Наявність і стан усіх засобів захисту повинні перевірятись періодичним оглядом не рідше 1 разу на 6 міс. працівником, який відповідає за їхній стан, із записом результатів огляду в журнал.

Засоби захисту, що видані для індивідуального користування, також необхідно зареєструвати в журналі.

4.4.3. Засоби захисту, крім ізолювальних підставок, діелектричних килимів, переносних заземлень, захисних огорожень, плакатів і знаків безпеки, необхідно випробовувати згідно з нормами експлуатаційних випробувань.

4.4.4. На засоби захисту, що пройшли випробування, необхідно проставляти штамп такої форми:

№ \_\_\_\_\_  
Придатний до \_\_\_\_\_ кВ  
Дата наступного випробування  
\_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
\_\_\_\_\_  
(назва лабораторії)

На засоби захисту, застосування яких не залежить від напруги електроустановки (діелектричні рукавички, діелектричне взуття, протигази та ін.), необхідно проставляти такий штамп:

№ \_\_\_\_\_  
Дата наступного випробування  
\_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
\_\_\_\_\_  
(назва лабораторії)

Штамп на засобах захисту повинно бути добре видно. Його наносять фарбою, що не змивається, або наклеюють на ізолювальній частині біля обмежувального кільця ізолювальних електрозахисних засобів або біля краю гумових виробів і запобіжних пристроїв. Якщо засіб захисту складається з кількох частин, штамп проставляють тільки на одній частині.

4.4.5. Засоби захисту, що не витримали випробування, потрібно вилучити з експлуатації, і штамп необхідно перекреслити червоною фарбою.

Забороняється зберігати засоби захисту, що не витримали випробування або термін випробування яких минув, разом з придатними для користування засобами захисту.

4.4.6. Результати електричних і механічних випробувань засобів захисту необхідно записувати в спеціальний журнал в лабораторії, де проводять випробування. За наявності великої кількості засобів захисту з діелектричної гуми результати їхніх випробувань необхідно записувати в окремий «Журнал випробувань засобів захисту з діелектричної гуми (рукавичок, ботів, діелектричних калош та ізолювальних накладок)» згідно з додатком 3 до цих Правил.

4.4.7. На засоби захисту, що належать стороннім організаціям, також повинен проставлятися штамп і, крім того, замовнику необхідно видавати протоколи випробувань за формою, наведеною в додатку 4 до цих Правил.

4.4.8. Ізолювальний інструмент, покажчики напруги до 1000 В, а також запобіжні пояси і страхувальні канати дозволяється маркувати доступними засобами із записом результатів випробувань у «Журнал обліку та зберігання засобів захисту» згідно з додатком 1 до цих Правил.

4.4.9. Забороняється користуватись засобами захисту з простроченим терміном зберігання.

4.5. Порядок застосування засобів захисту зарубіжного виробництва

4.5.1. Засоби захисту зарубіжного виробництва, у тому числі інструмент, що відповідає вимогам МЕК 900 «Ручные инструменты для работ под напряжением до 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока», повинні вводиться в експлуатацію лише в тому разі, якщо вони відповідають чинним в Україні НД і цим Правилам.

4.5.2. Рішення про дозвіл на застосування засобів захисту дає Державний департамент з нагляду за охороною праці (Держнагляддохоронпраці) Міністерства праці та соціальної політики України, як і у разі введення в експлуатацію нових захисних засобів.

## **5. Загальні вимоги до засобів захисту**

### 5.1. Загальні положення

5.1.1. Засоби захисту повинні бути безпечними в користуванні. Їх необхідно розробляти і вводити в експлуатацію з урахуванням вимог ст. 24 Закону України «Про охорону праці».

5.1.2. Засоби захисту, що експлуатуються в Україні, повинні виготовлятися в кліматичному виконанні У категорії і згідно з ГОСТ 15150 (робочі температури: нижнє значення мінус 45 °С; верхнє значення плюс 40 °С; середньорічна відносна вологість 80 % за температури плюс 15 °С).

Для електронних засобів захисту верхнє значення робочих температур дозволяється підвищувати до плюс 55 °С.

Дозволяється за погодженням із замовником підвищувати нижні значення робочих температур до мінус 25 °С – для засобів захисту, призначених для експлуатації просто неба.

5.1.3. Організацію контролю відповідності засобів захисту цим Правилам після придбання їх повинен здійснювати роботодавець підприємства, яке придбало засоби захисту.

### 5.2. Загальні вимоги до електрозахисних засобів

5.2.1. Електрозахисні засоби, які конструктивно мають рукоятку та ізолювальну частину, повинні забезпечуватись з боку рукоятки обмежувальним кільцем або упором з електроізоляційного матеріалу.

Зовнішній діаметр обмежувального кільця або упору електрозахисних засобів для електроустановок напругою понад 1000 В повинен перевищувати зовнішній діаметр рукоятки не менше ніж на 10 мм.

Обмежувальне кільце відноситься до довжини ізолювальної частини.

Забороняється позначати межу між ізолювальною частиною і рукояткою тільки пояском фарби.

Висота кільця або упора у електрозахисних засобів для електроустановок напругою до 1000 В включно (крім ізолювального інструменту) повинна бути не менше 3 мм.

5.2.2. Ізолювальні частини електрозахисних засобів повинні бути виготовлені з матеріалів, що мають стійкі діелектричні властивості.

Матеріали, що мають скловолокнисту або вологопоглинальну структуру (паперово-бакелітові трубки та дерево), необхідно покривати вологотрекінгостійким лаком, і вони повинні мати гладку зовнішню поверхню без пошкоджень.

5.2.3. Конструкція електрозахисних засобів з електроізоляційних трубок повинна бути такою, що унеможлиблює попадання всередину пилу і вологи або повинна передбачатись можливість очищення внутрішніх поверхонь (наприклад, пилососом).

5.2.4. Розміри робочої частини штанг і покажчиків напруги не нормуються, але вони повинні бути такими, щоб у разі користування ними в електроустановках виключалась можливість міжфазного короткого замикання або замикання на землю.

## **6. Ізолювальні оперативні штанги та штанги переносних заземлень. Призначення та вимоги до конструкції**

6.1. Призначення ізолювальних оперативних штанг та штанг переносних заземлень

6.1.1. В електроустановках для виконання оперативних вмикань (вимикань) роз'єднувачів, відокремлювачів, вимикачів напругою понад

1000 В з ручним приводом, установлення деталей розрядників тощо необхідно використовувати ізолювальні оперативні штанги.

6.1.2. В електроустановках для виконання різних операцій (наприклад, для замінювання запобіжників) слід застосовувати універсальні ізолювальні оперативні штанги зі знімними головками (робочими частинами).

6.1.3. В електроустановках у разі установлення на їхніх струмовідних частинах переносних заземлень слід застосовувати штанги переносних заземлень.

6.1.4. В електроустановках 110 кВ і більше для складених штанг переносних захисних заземлень допускається застосовувати металеві струмопровідні частини за наявності ізолювальної частини (з рукояткою).

6.1.5. Роботи із використанням ізолювальних оперативних штанг в середовищах, що містять струмопровідний пил і агресивні гази підвищеної концентрації, роботи під напругою, а також роботи під дощем повинні виконуватись за спеціальною технологією.

6.2. Конструкція ізолювальних оперативних штанг та штанг переносних заземлень та вимоги до них

6.2.1. Загальні технічні вимоги до ізолювальних оперативних штанг і штанг переносних захисних заземлень повинні відповідати ГОСТ 20494.

6.2.2. Для проміжних опор ПЛ напругою від 35 до 750 кВ конструкція заземлення може мати замість ізолювальної штанги гнучкий елемент.

6.2.3. Ізолювальні оперативні штанги повинні виготовлятися з дотриманням таких вимог:

– штанги повинні складатись з таких трьох основних частин: робочої, ізолювальної і рукоятки; вони можуть бути складеними з кількох частин з обов'язковим використанням для з'єднання окремих частин між

собою деталей, виготовлених з ізоляційного матеріалу або металу. Дозволяється застосовувати штанги телескопічної конструкції;

- рукоятка штанги повинна виготовлятися з ізолювальною частиною як одне ціле або бути окремою частиною;

- конструкція робочої частини ізолювальної оперативної штанги повинна забезпечувати надійне кріплення змінних пристроїв;

- конструкція штанг переносних захисних заземлень повинна забезпечувати їхнє надійне рознімне або нерознімне з'єднання із затискачами переносного заземлення, можливість простого і легкого установлення цих затискачів на струмовідні частини електроустановок та зняття їх;

- конструкція затискачів повинна бути такою, щоб у разі проходження струму короткого замикання переносне захисне заземлення не могло бути зірване електродинамічними зусиллями з місця, де воно встановлене.

6.2.4. Конструкція і маса штанг повинні забезпечувати можливість працювати з ними одному працівнику. У цьому разі найбільше зусилля на одну руку, що підтримує штангу біля обмежувального кільця, не повинно перевищувати:

- 80 Н – для вимірювальних штанг;

- 160 Н – для інших штанг, у тому числі для штанг, призначених для накладання заземлення.

Конструкція штанг переносних заземлень в електроустановках 500 кВ і більше повинна бути такою, щоб два працівники могли, застосовуючи підтримувальний пристрій, встановити та зняти заземлення.

6.2.5. Основні розміри ізолювальних штанг повинні бути не менші, ніж наведені в табл. 6.1 і 6.2.

Таблиця 6.1. Мінімальні розміри ізолювальних штанг

Номинальна напруга НПАОП 40.1-1.07-01 електроустановки, кВ	Довжина, мм	
	ізолювальної частини	рукоятки
До 1 включно	Не нормується, визначається зручністю користування	
Більше 1 до 15 включно	700	300
Більше 15 до 35 включно	1100	400
Більше 35 до 110 включно	1400	600
150	2000	800
220	2500	800
330	НПАОП 40.1-1.07-01 3000	800
Більше 300 до 750 включно		4000
Примітка. Довжина ізолювального гнучкого елемента заземлення безштангової конструкції для ПЛІ напругою 35 – 750 кВ повинна бути не менша за довжину заземлювального проводу.		

Таблиця 6.2. Мінімальні розміри штанг переносних заземлень і штанг для перенесення потенціалу

Призначення штанг	Довжина ізолювальної частини, мм	Довжина рукоятки, мм
1	2	3
Для установлення заземлення в електроустановках напругою до 1000 В включно	Не нормується, визначається зручністю користування	
Для установлення заземлення: – в РУ понад 1 кВ (до 500 кВ включно); – на проводи ПЛІ напругою понад 1 кВ (до	За таблицею 6.1	За таблицею 6.1

Призначення штанг	Довжина ізолювальної частини, мм	Довжина рукоятки, мм
1	2	3
220 кВ включно). Заземлення установлюється за допомогою штанг, виготовлених цілком з електроізоляційних матеріалів		
НПАОП 40.1-1.07-01 Для установлення заземлення на проводи ПЛ напругою від 110 до 220 кВ включно. Заземлення установлюється за допомогою штанг, складених з металевих частин	500	За таблицею 6.1
Для установлення заземлення на проводи ПЛ напругою від 330 до 750 кВ включно. Заземлення установлюється за допомогою штанг, складених з металевих частин	1000	За таблицею 6.1
Для установлення заземлення на ізольовані від опор грозозахисні троси ПЛ напругою від 110 до 500 кВ включно	700	300
Для установлення заземлення на ізольовані від опор грозозахисні троси ПЛ напругою 750 кВ включно	1400	500
Для установлення заземлення в лабораторних і випробних установках	Не менше 700	300
Для перенесення потенціалу проводу	Не нормується, визначається зручністю користування	
Примітка. Довжина ізолювального гнучкого елемента заземлення безштангової конструкції для проводів ПЛ напругою від 35 до 750 кВ повинна бути не менша за довжину заземлювального проводу.		

## 7. Ізолювальні кліщі. Призначення та вимоги до конструкції

### 7.1. Призначення ізолювальних кліщів

7.1.1. В електроустановках різних класів напруг необхідно використовувати ізолювальні кліщі:

– в електроустановках напругою до 10 кВ – для замінювання запобіжників;

НПАОП 40.1-1.07-01 – в електроустановках напругою до 35 кВ – для знімання огорожень, накладок та для виконання інших аналогічних робіт.

Замість ізолювальних кліщів, у разі необхідності, допускається застосування ізолювальних штанг з універсальною головою.

## 7.2. Конструкція ізолювальних кліщів та вимоги до них

7.2.1. Ізолювальні кліщі повинні виготовлятися з дотриманням таких вимог:

– ізолювальні кліщі повинні складатись з робочої (губки кліщів), ізолювальної частин і рукоятки (рукояток);

– ізолювальну частину і рукоятки кліщів необхідно виготовляти з електроізоляційного матеріалу: з полістиролу – для кліщів до 1000 В; склоепоксидофенольних або паперово-бакелітових трубок – для кліщів до 35 кВ;

– робоча частина кліщів повинна виготовлятися як з електроізоляційного матеріалу (кліщі до 1000 В), так і з металу; на металеві губки повинні надягатись гумові мастилобензостійкі або полімерні трубки – з метою унеможливлення пошкодження патрона запобіжника;

– ізолювальна частина кліщів повинна бути відокремлена від рукоятки обмежувальним упором (кільцем).

7.2.2. Розміри кліщів повинні відповідати наведеним в табл. 7.1.

Таблиця 7.1. Мінімальні розміри ізолювальних кліщів

Номинальна напруга електроустановки,кВ	Довжина, мм	
	ізолювальної частини	рукоятки
До 1 включно	Не нормується, визначається зручністю користування	
Від 1 до 10 включно	450	150
Більше 10 до 35	750	(НПАОП 40.1-1.07-01) 200

## 8. Показчики напруги. Призначення та вимоги до конструкції

8.1. Загальні вимоги. Призначення та конструкція показчиків напруги

8.1.1. В електроустановках до і понад 1000 В для визначення наявності або відсутності напруги повинні застосовуватись показчики напруги контактного та безконтактного типів.

Загальні технічні вимоги до показчиків напруги контактного типу, що застосовуються в електроустановках змінного та постійного струму напругою до 1000 В включно і в електроустановках змінного струму напругою понад 1000 В (до 220 кВ включно), повинні відповідати ГОСТ 20493.

8.1.2. Для визначення параметрів контактних показчиків, які не наведені в ГОСТ 20493, а також безконтактних показчиків напруги необхідно користуватись цими Правилами, а також технічними умовами на конкретні показчики, які повинні узгоджуватись з головною (базовою) організацією і затверджуватись в установленому порядку.

8.1.3. Мінімальні розміри показчиків напруги повинні відповідати наведеним в табл. 8.1.

Таблиця 8.1. Мінімальні розміри показчиків напруги

Номінальна напруга електроустановки,кВ	Довжина, мм	
	ізолювальної частини	рукоятки
До 1 включно	Не нормується	
Від 1 до 10 включно	230	110
Більше 10 до 20 включно	320	110
НПАОП 40.1-1.07-01	510	120

35		
110	1400	600
Більше 110 до 220 включно	2500	800

8.1.4. Показчики напруги повинні показувати режими «напруга наявна» або «напруга відсутня» змінюванням сигнального режиму. У цьому разі режим «напруга наявна» повинен забезпечуватись візуальною індикацією або (і) звуковою сигналізацією. Режим «напруга відсутня» повинен забезпечуватись відсутністю індикації та сигналізації.

8.1.5. У разі постійної автоматичної самоперевірки працездатності показчика напруги індикація і сигналізація справності повинні відрізнятись відчутним змінюванням тривалості (частоти або тембру – для звукової сигналізації або місцем розміщення – для світлової індикації) сигнального імпульсу і легко відрізнятись працівниками від показу режиму «напруга наявна».

8.1.6. Візуальна індикація та звуковий сигнал можуть бути неперервними, переривчастими або змінної інтенсивності.

8.1.7. Для показчиків напруги з неперервною візуальною індикацією та звуковою сигналізацією показом режиму «напруга наявна» потрібно вважати відчутне для працівника змінювання режиму відображення або звучання.

Для показчиків напруги з імпульсною візуальною індикацією та звуковою сигналізацією показом режиму «напруга наявна» потрібно вважати такий режим, коли інтервал між імпульсами візуальної індикації або звукової сигналізації не перевищує 2 с.

8.1.8. Під час визначення наявності напруги чіткий показ режиму «наявність напруги» повинен забезпечуватись:

– інтенсивністю візуальної індикації, яка повинна бути достатня для сприйняття в найнесприятливішому режимі за інтенсивністю освітлення

довкілля, коли має місце пряме попадання сонячних променів на показчик напруги у робочому положенні;

- за умови орієнтування показчика напруги рукояткою вниз (відхилення від вертикалі в ясну погоду повинно становити не менше 45°);
- звуковою сигналізацією достатньої інтенсивності сигналу, вимоги до якої наведено нижче.

Під «прямим попаданням сонячних променів» необхідно вважати, залежно від конструкції показчика, попадання сонячних променів на корпус робочої частини показчика напруги, затінювач або індикатор.

Для низьковольтних показчиків напруги дозволяється штучне затінювання індикатора шляхом його відповідного орієнтування.

8.1.9. В електроустановках необхідно застосовувати показчики напруги, які можуть мати, залежно від їхньої конструкції, основну (може бути єдиною) і додаткову сигналізацію та індикацію.

8.1.10. Для основної індикації показчика напруги необхідно забезпечити інтенсивність чіткого показу режиму; для додаткової індикації вимоги можна занизити до несприятливого режиму: сигнал видно в ясний день без прямого попадання сонячних променів.

8.1.11. Для основної звукової сигналізації показчика напруги сила звуку на робочій відстані повинна бути: не менше 75 дБ – для неперервного сигналу або 70 дБ – для переривчастого (імпульсного) сигналу основною частотою від 1 до 4,5 кГц.

Для додаткової сигналізації рівень сигналу дозволяється зменшити до 67 дБ.

Методика визначення сили звуку повинна бути наведена в ТУ та в інструкції з експлуатації показчиків напруги.

Під робочою відстанню необхідно розуміти відстань, на якій знаходяться органи слуху від звукового елемента і яка становить:

– 400 мм від акустичного елемента – для показчика напруги до 1000 В включно;

– 400 мм від кінця рукоятки по її осі – для показчика напруги з ізолювальною частиною завдовжки до 2500 мм;

– 400 мм від обмежувального кільця – для показчика напруги з ізолювальною частиною завдовжки понад 2500 мм перпендикулярно до неї.

8.1.12. Час спрацьовування показчика напруги за номінальної напруги електроустановки не повинен перевищувати 1,5 с для будь-якого типу показчика. Інтервал проходження світлових або звукових сигналів для імпульсних показчиків напруги не повинен перевищувати 1 с за номінальної напруги.

## 8.2. Показчики напруги до 1000 В

8.2.1. В електроустановках до 1000 В для перевірки наявності або відсутності напруги необхідно застосовувати показчики напруги двох типів: двополюсні, що працюють за умови протікання активного струму і повинні бути оснащені автоматичним захистом від пошкодження випробною напругою, і однополюсні, що працюють за умови протікання ємнісного струму.

Забороняється застосовувати контрольні лампи для перевірки наявності (відсутності) напруги.

8.2.2. Двополюсні показчики напруги, призначені для використання в електроустановках змінного або постійного струму, повинні задовольняти таким вимогам:

– вони повинні мати два корпуси (полюси), що містять елементи електричної схеми, полюси якої повинні з'єднуватись між собою гнучким провідником завдовжки не менше 1 м, що не втрачає еластичності за мінусових температур. В місцях введення в полюси провідник повинен мати амортизаційні втулки або потовщену ізоляцію;

– двополюсні покажчики напруги до 1000 В включно повинні випускатись трьох класів верхнього значення напруги, для яких вони можуть застосовуватись: 420 ( $380 \pm 10\%$ ) В – для електроустановок номінальною напругою 380 В; до 730 ( $660 \pm 10\%$ ) В – для електроустановок номінальною напругою 660 В; до 1000 В включно. Допускаються відхилення в бік збільшення верхнього значення напруги. Рекомендовані класи: до 500 В – для електроустановок номінальною напругою 380 В; до 750 В – для електроустановок до 660 В; до 1000 В включно;

– конструкція покажчика напруги повинна мати контакти-наконечники і елементи, які забезпечують візуальну, акустичну або візуально-акустичну індикацію напруги та сигналізацію. Електрична схема такого покажчика напруги з візуальною (комбінованою) індикацією може мати: або прилад аналогового типу; або систему, побудовану за принципом змінювання розміру світлого стовпа відносно шкали; або знакосинтезувальну систему.

8.2.3. Під час виконання робіт в електроустановках змінного струму рекомендується застосовувати однополюсні покажчики напруги, що розміщуються в одному корпусі і призначені переважно для визначення фази напруги.

Однополюсні покажчики напруги повинні виготовлятись на напругу електроустановок, в яких їх використовують і яка повинна бути не менше, ніж 110 % фазної напруги.

8.2.4. Елементи електричної схеми однополюсних покажчиків напруги повинні витримувати протягом 60 с випробну напругу, яка повинна на 20 % перевищувати верхнє значення робочої напруги.

8.2.5. Струм, що протікає через покажчик напруги за верхнього значення робочої напруги, не повинен перевищувати:

– 10 мА – для двополюсних покажчиків напруги;

– 0,6 мА – для однополюсних покажчиків.

Додаток 2

### Основні нормативно-технічні документи з електробезпеки

№	Позначення нормативного акту	Назва нормативного акту	Ким, коли затверджено, реєстрація в Мінюсті
1	2	3	4
1	ДНАОП 1.1.10-1.01- 2000	Правила безпечної експлуатації електроустановок	Затверджено наказом Держнаглядохорнпраці України від 6.10.97, № 257. Зареєстровано в Мінюсті України 13 січня 1998 р. за № 11/2451. Зі змінами та доповненнями, затвердженими наказом Держнаглядохорнпраці України від 25.02.2000, № 26. Зареєстровано в Мінюсті України 6 квітня 2000 р. за № 213/4434
2	ДСТУ 3646-97	Покриття ізоляційне слюсарно-монтажного інструмента і пристроїв, що використовуються в електроустановках до 1000 В. Загальні технічні умови	
3	ДНАОП 0.03-3.21-91	Санитарные нормы и правила выполнения работ в условиях влияния электрических полей промышленной частоты (50 Гц)	Затверджено МОЗ СРСР 31.07.91 № 5802-91
4	НАОП 1.1.10-6.04-80	Руководящие указания по защите персонала, обслуживающего	Затверджено Міненерго СРСР 29.12.80

		распределительные устройства и воздушные линии электропередачи переменного тока напряжением 400, 500 и 750 кВ, от воздействия электрического поля	
--	--	---	--

1	2	3	4
5	ГОСТ 12.1.002-84	ССБТ. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах	
6	ГОСТ 12.4.010-75	ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия	
7	ГОСТ 12.4.001-80	ССБТ. Очки защитные. Термины и определения	
8	ГОСТ 12.4.013-85	ССБТ. Очки защитные. Общие технические условия	
9	ГОСТ 12.4.023-84	ССБТ. Щитки защитные лицевые. Общие технические требования и методы контроля	
10	ГОСТ 12.4.026-76	ССБТ. Цвета сигнальные. Знаки безопасности	
11	ГОСТ 12.4.035-78	ССБТ. Щитки защитные лицевые для электросварщиков. Технические условия	
12	ГОСТ 12.4.089-86	ССБТ. Строительство. Пояса предохранительные. Общие технические условия	
13	ГОСТ 12.4.128-83	ССБТ. Каски защитные. Общие технические требования и методы испытаний	
14	ГОСТ 12.4.154-85	ССБТ. Устройства экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования, основные параметры и размеры	
15	ГОСТ 4997-75	Ковры диэлектрические резиновые. Технические условия	
16	ГОСТ 11516-79	Инструмент слесарно-монтажный для работы в электроустановках напряжением	

		до 1000 В. Рукоятки изолирующие. Общие технические условия	
17	НПАОП 40.1-1.07-01	Обувь специальная диэлектрическая из полимерных материалов. Технические условия	

1	2	3	4
18	ГОСТ 15152-69	ЕСЗКС. Изделия резиновые технические для районов с тропическим климатом. Общие требования	
19	ГОСТ 20493-90	Указатели напряжения. Общие технические условия	
20	ГОСТ 20494-90	Штанги изолирующие оперативные и штанги переносных заземлений. Общие технические условия	
21	ГКД 34.10.601-96	Засоби захисту під час експлуатації енергоустановок. Норми річної потреби	Затверджено Міненерго України 07.02.96
22	НПАОП 40.1-1.07-01	Ручные инструменты для работ под напряжением до 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока	

**МІНІСТЕРСТВО ПАЛИВА І ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**  
наказом Міністерства палива і  
енергетики України  
від 1 грудня 1999 р. N 49

**ІНСТРУКЦІЯ**  
**по наданню першої допомоги потерпілим від електричного струму і**  
**при інших нещасних випадках**

**1. Загальні положення**

Основними умовами успіху при наданні першої допомоги потерпілим від електричного струму і при інших нещасних випадках являються швидкість дій, винахідливість і уміння того, що подає допомога. Ці якості можуть бути вироблені відповідними тренувальними вправами придбанням навичок. Одного знання справжніх Правил недостатньо.

Порятунок потерпілого від електричного струму в більшості випадків залежить від швидкості звільнення його від струму, а також швидкості і правильності надання потерпілому першої допомоги.

Зволікання і тривала підготовка можуть спричинити загибель потерпілого.

Ніколи не слід відмовлятися від надання допомоги потерпілому і вважати його мертвим через відсутність дихання, серцебиття, пульсу. При поразці електричним струмом смерть часто буває такою, що здається, внаслідок чого вирішити питання або даремності подальших заходів щодо поживлення потерпілого і винести ув'язнення про його смерть має право тільки лікар.

Увесь персонал, обслуговуючий електроустановки, повинен періодично проходити інструктаж про небезпеку поразки електричним струмом і способи надання першої допомоги потерпілим, а також практичне навчання прийомам звільнення від електричного струму, способам виробництва штучного дихання і зовнішнього (непрямого) масажу серця. Заняття повинні проводитися компетентними особами медичного персоналу спільно з технічним персоналом. Організація навчання повинна лежати на відповідальності начальника відповідного цеху, електростанції, ділянки мережі або підстанції, підприємства.

У місцях постійного чергування мають бути:

а) набір (аптечка) необхідних пристосувань і засобів для надання першої допомоги;

б) плакати про правила подачі першої допомоги, виробництва штучного дихання і зовнішнього масажу серця, вивішених на видних місцях.

Для правильної організації робіт по наданню першої допомоги необхідно забезпечити виконання наступних умов :

а) на кожному підприємстві, в цеху, ділянці мережі та ін. мають бути виділені особи (у кожній зміні), на обов'язку яких повинна лежати відповідальність за систематичне поповнення і стан пристосувань і засобів для надання першої допомоги, що зберігаються в аптечках і сумках першої допомоги;

б) в кожній зміні мають бути виділені і навчені спеціальні особи для надання першої допомоги; на цих же осіб доцільно покласти також відповідальність за стан в їх зміні вказаних вище аптечок і сумок;

в) медичний персонал, обслуговуючий це підприємство, повинен здійснювати строгий періодичний контроль за правильністю застосування правил надання першої допомоги, своєчасним і обов'язковим напрямом потерпілого в медичний пункт, а також за станом і своєчасним поповненням аптечки і сумок необхідними пристосуваннями і засобами для надання першої допомоги;

г) допомога потерпілому, що робиться неспеціалістом, не повинна замінювати собою допомоги з боку медичного персоналу і повинна виявлятися лише до прибуття лікаря; ця допомога повинна обмежуватися строго певними видами:

тимчасова зупинка кровотечі;

перев'язка рани і опіку;

імобілізація перелому - нерухома пов'язка;

оживляючі заходи;

перенесення і перевезення потерпілого;

д) аптечка з набором для надання першої допомоги, що знаходиться в цеху, або сумка першої допомоги, що знаходиться у бригадира, в умовах роботи поза територією підприємства повинна містити медичні засоби і медикаменти, перераховані в нижченаведеній таблиці.

На підприємстві рекомендується мати також апарат для виробництва штучного дихання з набором інструменту для розкриття рота, витягування і утримання язика та ін., а також носилки для перенесення потерпілих.

Таблиця Медичні засоби і медикаменти, що повинні знаходитись в аптечці або сумці першої (долікарської) допомоги потерпілим

№ п	Найменування медичних засобів і медикаментів	Призначення	Кількість
1	Індивідуальні перев'язувальні антисептичні засоби	Для накладення пов'язок	5 шт.
2	Бинти	Те ж	5 шт.
3	Вата	Те ж	5 пачок
4	Ватно-марлевий бинт	Для бинтування при переломах	3 шт.
5	Джгут	Для зупинки кровотечі	1 шт.
6	Шини (Крамера) складні фанерні	Для зміцнення кінцівок при переломах, вивихах	3 - 4 шт.
7	Гумовий пухир для льоду	Для охолодження пошкодженого місця при ударах і переломах	1 шт.
8	Поїльник або невеликий чайник	Для промивання очей і прийому ліків	1 шт.
9	Настоянка йоду	Для промивання біля рани, свіжого садна, подряпин на шкірі і тому подібне	1 склянка з притертою пробкою або 10 ампул
10	Нашатирний спирт	Застосовувати при непритомності, втраті свідомості, накапавши на ватку 2 - 3 краплі і підносячи до носа потерпілого	1 флакон або 10 ампул
11	Борна кислота	Для приготування розчину	1 пакет
12	Розчин (2 - 4 %) борної кислоти	Для промивання очей, для примочок на очі, при опіках очей електричною дугою, для полоскання рота при опіках лугом	1 флакон 250 мл
13	Валеріанові краплі	Для заспокоєння нервової системи і при неприємних відчуттях в області серця по 15 - 20 крапель	1 флакон
14	Сода питна	Для приготування розчину	1 коробка або пакет 25

			Г
15	Розчин (3 %) питної соди	Для промивання очей і полоскання рота при опіках кислотою	1 пляшка 0,5 л
16	Розчин (2 - 4 %) питної соди	Для промивання шкіри і при опіках лугом	1 пляшка 0,5 л
17	Марганцевокислий калій	Для промивання шкіри при опіках кислотами і лугами, для промивання шлунку при отруєнні з'єднаннями міді	1 коробка 15 г
18	Вазелін	Для змазування шкіри при опіках 1-ого ступеню, садні, роздратуваннях	2 коробки
19	Борна мазь	Для змазування обморожених місць шкіри	1 банка
20	Валідол	Застосовувати при сильних болях в області серця по 1 пігулці під язик до повного розсмоктування	1 тубик
21	Мило	-	1 шматок
22	Рушник	-	1 шт.

### Примітки:

1. Розчини питної соди (N 15) і оцтової кислоти (N 16) передбачаються тільки для робочих місць, де проводяться роботи з кислотами і лугами.

2. У хімічних цехах і лабораторіях, де не унеможливлено отруєння або поразка газами і отруйними речовинами, склад аптечки має бути відповідно доповнений.

3. У набір медичних засобів для сумок першої допомоги не входять: поїльник або чайник (N 8), борна кислота (N 11) і розчини питної соди і оцтової кислоти (N 15 і 16).

## 2. Звільнення від електричного струму

Дотик до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою, викликає в більшості випадків мимовільне судорожне скорочення м'язів. Внаслідок цього пальці, якщо потерпілий тримає дріт руками, можуть так сильно стискуватися, що вивільнити дріт з його рук стає неможливим.

Якщо потерпілий продовжує стикатися з струмоведучими частинами, необхідно передусім швидко звільнити його від дії електричного струму. При цьому слід мати на увазі, що торкатися до людини, що знаходиться під струмом, без застосування належних заходів обережності, небезпечно для життя того, хто допомагає. Тому першою дією того, що надає допомогу, має бути швидке відключення тієї частини установки, якої торкається потерпілий.

При цьому необхідно враховувати наступне:

а) у разі знаходження потерпілого на висоті, відключення установки і звільнення потерпілого від електричного струму можуть призвести до падіння потерпілого з висоти; в цьому випадку мають бути прийняті заходи, що забезпечують безпеку падіння потерпілого;

б) при відключенні установки може одночасно відключитися також і електричне освітлення, у зв'язку з чим слід забезпечити освітлення від іншого джерела (ліхтар, факел, свічки, аварійне освітлення, акумуляторні ліхтарі і тому подібне), не затримуючи, проте, відключення установки і надання допомоги потерпілому.

Якщо відключення установки не може бути виконане досить швидко, необхідно прийняти заходи до відділення потерпілого від струмоведучих частин, до яких він торкається.

## **2.1. На напрузі до 1000 В**

Для відділення потерпілого від струмоведучих частин або дроту слід скористатися сухим одягом, канатом, палицею, дошкою або яким-небудь іншим сухим предметом, що не проводить електричний струм. Використання для цих цілей металевих або мокрих предметів не допускається. Для відділення потерпілого від струмоведучих частин можна також взятися за його одяг (якщо він сухий і відстає від тіла потерпілого),

наприклад, за підлоги піджака або пальта, уникаючи при цьому дотику до навколишніх металевих предметів і частин тіла, не прикритих одягом. Відтягаючи потерпілого за ноги, не слід торкатися його взуття або одягу без хорошої ізоляції своїх рук, оскільки взуття і одяг можуть бути сирими і бути провідниками електричного струму.

Для ізоляції рук той, що надає допомогу (особливо якщо необхідно торкнутися тіла постраждалого, не прикритого одягом), повинен надіти діелектричні рукавички або обмотати собі руки шарфом, надіти на руки суконний кашкет, опустити на руку рукав піджака або пальта, використовувати прогумовану матерію (плащ) або просто суху матерію. Можна також ізолювати себе, вставши на суху дошку або яку-небудь підстилку, згорток одягу і т. п., що не проводить електричний струм,

При відділенні потерпілого від струмоведучих частин рекомендується діяти по можливості однією рукою.

При утрудненні відділення потерпілого від струмоведучих частин слід перерубати або перерізати дроти сокирою з сухим дерев'яним руків'ям або іншим відповідним ізолюючим інструментом.

Виробляти це треба з належною обережністю (не торкаючись дротів, перерізаючи кожен дріт окремо, надівши діелектричні рукавички і галоші).

### **2.1.2. На напрузі вище 1000 В**

Для відділення потерпілого від землі або струмоведучих частин, що знаходяться під високою напругою, слід надіти діелектричні рукавички і боти і діяти штангою або кліщами, розрахованими на напругу цієї установки.

На лініях електропередачі, коли звільнення потерпілого від струму одним з вказаних вище способів досить швидко і безпечно неможливо, необхідно вдатися до короткого замикання (наброс і тому подібне) усіх

дротів лінії і до надійного попереднього їх заземлення (згідно із загальними правилами електробезпеки); при цьому мають бути прийняті заходи обережності, з тим, щоб дріт, що накидається, не торкнувся тіла того, що рятує і постраждалого.

Крім того, необхідно мати на увазі наступне:

а) якщо потерпілий знаходиться на висоті, слід попередити або забезпечити його безпечне падіння;

б) якщо потерпілий торкається одного дроту, то часто виявляється недостатнім заземлення тільки одного дроту;

в) дріт, вживаний для заземлення і закорочення, слід спершу з'єднати із землею, а потім накинути на лінійні дроти, що підлягають заземленню.

Слід також мати на увазі, що і після відключення лінії на ній, у разі великої ємності лінії, може зберегтися заряд, небезпечний для життя, і що убезпечити лінію може лише надійне її заземлення.

### **3. Заходи першої допомоги потерпілому від електричного струму**

Заходи першої допомоги залежать від стану, в якому знаходиться потерпілий після звільнення його від електричного струму.

Для визначення цього стану необхідно негайно виробити наступні заходи:

а) укласти потерпілого на спину на тверду поверхню;

б) перевірити наявність у постраждалого дихання (визначається по підйому грудної клітки або яким-небудь іншим способом);

в) перевірити наявність у постраждалого пульсу на променевій артерії у зап'ястка або на сонній артерії на передньо-бічній поверхні шиї;

г) з'ясувати стан зіниці (вузька або широка); широка зіниця вказує на різке погіршення кровопостачання мозку.

У усіх випадках поразки електричним струмом виклик лікаря є обов'язковим, незалежно від стану потерпілого.

Якщо потерпілий знаходиться у свідомості, але до цього був в стані непритомності, його слід укласти в зручне положення (підстилити під нього і накрити його зверху чим-небудь з одягу) і до прибуття лікаря забезпечити повний спокій, безперервно спостерігаючи за диханням і пульсом. Ні в якому разі не можна дозволяти потерпілому рухатися, а тим більше продовжувати роботу, оскільки відсутність важких симптомів після поразки електричним струмом не унеможливорює наступного погіршення стану потерпілого. У разі відсутності можливості швидко викликати лікаря необхідно терміново доставити потерпілого до лікувальної установи, забезпечивши для цього необхідні транспортні засоби або носилки.

Якщо потерпілий знаходиться в несвідомому стані, але зі стійким диханням, що збереглося, і пульсом, його слід рівно і зручно укласти, розпустити і розстебнути одяг, забезпечити приплив свіжого повітря, давати нюхати нашатирний спирт, окропляти його водою і забезпечити повний спокій. Одночасно слід терміново викликати лікаря. Якщо потерпілий погано дихає – дуже рідко і судорожно (як вмираючий), йому слід робити штучне дихання і масаж серця.

За відсутності у потерпілого ознак життя (дихання і пульсу) не можна вважати його мертвим, оскільки смерть часто буває такою, що лише здається. У такому стані потерпілий, якщо йому не буде надана негайна перша допомога у вигляді штучного дихання і зовнішнього (непрямого) масажу серця, дійсно помре. Штучне дихання слід виробляти безперервно як до, так і після прибуття лікаря. Питання про доцільність або безцільність подальшого проведення штучного дихання вирішується лікарем.

При наданні допомоги мнимовмерлому буває дорога кожна секунда, тому першу допомогу слід надавати негайно і, по можливості, на місці

події. Переносити потерпілого в інше місце слід тільки в тих випадках, коли йому або особі, що надає допомогу, продовжує загрозувати небезпека або коли надання допомоги на місці неможливе.

Ураженого електричним струмом можна визнати мертвим тільки у разі наявності видимих важких зовнішніх ушкоджень, наприклад, у разі роздроблення черепа при падінні або при обгоранні усього тіла. В інших випадках констатувати смерть має право тільки лікар.

#### **4. Основні правила, обов'язкові при виробництві штучного дихання і зовнішнього масажу серця**

Оживлення організму, ураженого електричним струмом, може бути вироблено декількома способами. Всі вони засновані на проведенні штучного дихання. Проте, найефективнішим є спосіб «рот в рот», що проводиться одночасно з непрямим масажем серця.

Штучне дихання слід виробляти тільки у разі, якщо потерпілий не дихає або дихає дуже погано (рідко, судорожно, як би з схлипуванням, як вмираючий), а також якщо дихання потерпілого поступово погіршується.

Починати виробляти штучне дихання слід негайно після звільнення потерпілого від електричного струму і продовжувати безперервно до досягнення позитивного результату або появи безперечних ознак дійсної смерті (появи трупних плям або трупного задубнення).

Спостерігалися випадки, коли мнимовмерлі після поразки електричним струмом були повернені до життя через декілька годин.

Під час виробництва штучного дихання необхідно уважно спостерігати за обличчям потерпілого. Якщо він поворушить губами або віками чи зробить ковтальний рух гортанню (кадиком), треба перевірити, чи не зробить він самотійного вдиху. Виробляти штучне дихання після того, як потерпілий почне дихати самотійно і рівномірно, не слід.

оскільки продовження штучного дихання може заподіяти йому лише шкоду.

Якщо після декількох митей очікування виявиться, що потерпілий не дихає, виробництво штучного дихання слід негайно відновити. Перш ніж приступити до виробництва штучного дихання, необхідно:

а) швидко, не втрачаючи ні секунди, звільнити потерпілого від одягу, що утрудняє дихання, – розстебнути комір, розв'язати краватку або шарф, розстебнути брюки і тому подібне;

б) так само швидко звільнити рот потерпілого від сторонніх предметів (видалити вставні щелепи, якщо вони є) і слизу;

в) якщо рот потерпілого міцно стиснутий, розкрити його шляхом висунення нижньої щелепи. Для цього потрібно 4 пальці обох рук поставити позаду кутів нижньої щелепи і, упираючись великими пальцями в її край, висувати нижню щелепу вперед так, щоб нижні зуби стали попереду верхніх.

Якщо таким чином розкрити рот не вдасться, слідує у кута рота між задніми корінними зубами (але не передніми) обережно, щоб не зламати зуби, вставити дощечку, металеву пластинку, ручку ложки або інший подібний предмет і з їх допомогою розтискати зуби.

#### **4.1.Спосіб штучного дихання «рот в рот» і непрямий масаж серця**

Спосіб штучного дихання «рот в рот» полягає в тому, що той, хто надає допомогу, виробляє видих зі своїх легенів в легені потерпілого через спеціальне пристосування, або безпосередньо в рот або в ніс потерпілого.

Цей спосіб є порівняно новим і найбільш ефективним, оскільки кількість повітря, що поступає в легені потерпілого за один вдих, в 4 рази більше, ніж при старих способах штучного дихання. Крім того, при

застосуванні цього методу штучного дихання забезпечується можливість контролю вступу повітря в легені потерпілого по виразно видимому розширенню грудної клітки після кожного вдихання повітря і наступному спаду грудної клітки після припинення вдихання в результаті пасивного виходу повітря через дихальні шляхи назовні.

Пристосування для виробництва штучного дихання складається з двох відрізків гумової або гнучкої пластмасової трубки діаметром 8-12 мм, завдовжки 60 і 100 мм, натягнутих на металеву або тверду пластмасову трубку завдовжки 40 мм, і овального фланця, вирізаного з щільної гуми. Фланець натягається на стик відрізків трубок, щільно затискаючи місце їх з'єднання.

Для виробництва штучного дихання потерпілого слід укласти на спину, розкрити йому рот і після видалення з рота сторонніх предметів і слизу (хусткою або кінцем сорочки) вкласти в нього трубку: дорослому — довгим кінцем, а дитині (підліткові) — коротким кінцем. При цьому необхідно стежити, щоб язик потерпілого не запав назад і не закрив дихального шляху і щоб вставлена в рот трубка потрапила в дихальне горло, а не в стравохід. Для запобігання западанню язика нижня щелепа потерпілого має бути злегка висунена вперед.

Для розкриття гортані слід закинути голову потерпілого назад, підкласти під потилицю одну руку, а другою рукою натиснути на лоб потерпілого так, щоб підборіддя виявилось на одній лінії з шиєю. При такому положенні голови просвіт глотки і верхніх дихальних шляхів значно розширюється, і забезпечується їх повна прохідність, що є основною умовою успіху штучного дихання за цим методом.

Для того, щоб виправити трубку в роті і направити її в дихальне горло, слід також злегка посувати вгору і вниз нижню щелепу потерпілого.

Потім, вставши на коліна над головою потерпілого, слід щільно притиснути до його губ фланець, а великими пальцями обох рук затиснути

потерпілому ніс, з тим, щоб повітря, вдуване через пристосування, не виходило назад, минувши легені. Відразу після цього той, що надає допомогу, робить в трубку декілька сильних видихів і продовжує їх з швидкістю близько 10-12 видихів в хвилину (кожні 5-6 сек.) до повного відновлення дихання потерпілого або до прибуття лікаря.

Для забезпечення можливості вільного виходу повітря з легенів потерпілого той, що надає допомогу, після кожного вдування повинен звільнити рот і ніс потерпілого (не виймаючи при цьому з рота потерпілого трубки пристосування).

При кожному вдуванні грудна клітка потерпілого повинна розширюватися, а після звільнення рота і носа самостійно опускатися. Для забезпечення глибшого видиху можна легким натиском на грудну клітку допомогти виходу повітря з легенів потерпілого.

В процесі проведення штучного дихання той, що надає допомогу повинен стежити за тим, щоб вдуване ним повітря потрапляло в легені, а не в живіт потерпілого. При попаданні повітря в живіт, що може бути виявлене по відсутності розширення грудної клітки і здуттю живота, потрібно швидко, натисненням на верхню частину живота під діафрагмою, випустити повітря і встановити дихальну трубку в потрібне положення шляхом повторного переміщення вгору і вниз нижньої щелепи потерпілого. Після цього слід швидко відновити штучне дихання приведеним вище способом.

За відсутності на місці події необхідного пристосування, слід швидко розкрити у потерпілого рот (приведеним вище способом), видалити з нього сторонні предмети і слиз, закинути йому голову і відтягнути нижню щелепу. Після цього той, що надає допомогу робить глибокий вдих і з силою видихає в рот потерпілого. При вдуванні повітря той, що надає допомогу щільно притискає свій рот до обличчя потерпілого так, щоб по можливості охопити своїм ротом увесь рот потерпілого, а своїм тілом

затиснути йому ніс. Після цього той, що надає допомогу відкидається назад і робить новий вдих. У цей період грудна клітка потерпілого опускається, і він довільно робить пасивний видих. Якщо потерпілий – дорослий, видихати слід сильніше, а якщо дитина – слабкіше.

При неможливості повного охоплення рота потерпілого, вдувати повітря в його легені слідує через ніс, щільно закривши при цьому його рот. У маленьких дітей повітря вдувають одночасно в рот і в ніс, охоплюючи своїм ротом рот і ніс потерпілого.

Вдування повітря в рот або ніс можна виробляти через марлю, серветку або носову хустку, стежачи за тим, щоб при кожному вдуванні відбувалося достатнє розширення грудної клітки потерпілого.

За наявності апарату штучного дихання після проведення сеансу штучного дихання за способом «рот в рот» або «рот в ніс» можна перейти на штучне дихання за допомогою апарату.

При відновленні у постраждалого самостійного дихання деякий час слід продовжувати штучне дихання до повного приведення потерпілого у свідомість або до прибуття лікаря. В цьому випадку вдування повітря слід виробляти одночасно з початком власного вдиху потерпілого.

При виконанні штучного дихання необхідно уникати надмірного здавлення грудної клітки зважаючи на можливість перелому ребер.

При проведенні штучного дихання не можна також допустити охолодження потерпілого (не залишати його на сирій землі, кам'яній, бетонній або металевій підлозі).

Під потерпілого слід підстилати що-небудь тепле, а зверху укрити його.

#### **4.2. Підтримка кровообігу в організмі за допомогою зовнішнього (непрямого) масажу серця**

За відсутності у постраждалого пульсу можливі наступні порушення діяльності серця:

а) різке послаблення або навіть повне припинення скорочень серця, що буває наслідком тривалого знаходження постраждалого під дією струму, а також відсутності своєчасної допомоги у разі первинної поразки дихання;

б) формування під дією електричного струму розрізнених і різночасних (фіблярних) скорочень окремих груп волокон серцевих м'язів, які не можуть забезпечити таку працю серця, що нагнітає кров в судини. Таке явище може відбуватися під дією змінного струму навіть при нетривалому знаходженні потерпілого під напругою. В цьому випадку дихання деякий час після звільнення постраждалого від дії струму може ще тривати, проте ефективність роботи серця при цьому відсутня.

Тому за відсутності у постраждалого пульсу, для підтримки життєдіяльності організму (для відновлення кровообігу) необхідно незалежно від причини, що викликала припинення роботи серця, одночасно з штучним диханням (вдуванням повітря) проводити зовнішній масаж серця. При цьому слід мати на увазі, що без правильної і своєчасної попередньої допомоги потерпілому до прибуття лікаря, лікарська допомога може виявитися запізнілою і неефективною.

Зовнішній (непрямий) масаж виробляється шляхом ритмічних здавлювань серця через передню стінку грудної клітки при натисканні на відносно рухливу нижню частину грудини, позаду якої розташовано серце. При цьому серце притискається до хребта, і кров з його порожнин вичавлюється в кровоносні судини. Повторюючи натискання з частотою 60-70 раз на хвилину, можна забезпечити достатній кровообіг в організмі за відсутності роботи серця.

Можливість такої імітації роботи серця трапляється в результаті глибокої втрати м'язового тону (напруження) у вмираючого, внаслідок

чого його грудна клітка стає рухливішою і податливішою, чим у здорової людини.

Для проведення зовнішнього масажу серця потерпілого слід укласти спиною на жорстку поверхню (низький стіл, лавку або на підлогу), оголити у нього грудну клітку, зняти пояс, підтяжки й інші предмети одягу, що утрудняють дихання. Той, що надає допомогу повинен встати з правого або з лівого боку потерпілого і зайняти таке положення, при якому можливий більш менш значний нахил над потерпілим. Якщо потерпілий укладений на столі, той, що надає допомогу повинен встати на низький стілець, а при знаходженні потерпілого на підлозі той, що надає допомогу повинен встати на коліна поряд з потерпілим. Визначивши положення нижньої третини грудини, той, що надає допомогу повинен покласти на неї верхній край долоні розігнутої повністю руки, а потім поверх долоні покласти іншу і натискати на грудну клітку потерпілого, злегка допомагаючи при цьому нахилом свого корпусу. Натискання слід виробляти швидким поштовхом так, щоб нижня частина грудини просувалася вниз у бік хребта на 3-4 см, а у повних людей – на 5-6 см.

Зусилля при натисканні слід концентрувати на нижню частину грудини, яка завдяки прикріпленню її до хрящових закінчень нижніх ребер є рухливою. Верхня частина грудини прикріплена нерухомо до кісткових ребер і при натисканні на неї може переламатися. Слід уникати також натискання на закінчення нижніх ребер, оскільки це може привести до перелому. Ні в якому разі не можна натискати нижче за край грудної клітки (на м'які тканини), оскільки можна пошкодити розташовані тут органи, в першу чергу печінку.

Натискання на грудину слід повторювати приблизно 1 раз в секунду.

Після швидкого поштовху руки залишаються в досягнутому положенні приблизно протягом однієї третини секунди. Після цього руки слід зняти, звільнивши грудну клітку від тиску з тим, щоб дати можливість

їй розправитися. Це сприяє присмоктуванню крові з великих вен в серце і його заповненню кров'ю.

Для забезпечення організму достатньою кількістю кисню за відсутності роботи серця слід одночасно з масажем серця проводити і штучне дихання способом вдування повітря в легені потерпілого.

Оскільки, натискання на грудну клітку утрудняє її розширення при вдиху, вдування слід виробляти в проміжках між натисканнями або ж під час спеціальної паузи, що передбачається через кожні 4-6 натискань на грудну клітку.

У випадку якщо той, що надає допомогу не має помічника і вимушений проводити штучне дихання і зовнішній масаж серця один, слід чергувати проведення вказаних операцій в наступному порядку: після двох-трьох глибоких вдувань в рот або в ніс потерпілого той, що надає допомогу виробляє 4-6 натискань на грудну клітку, потім знову повторює 2-3 глибокі вдування і знову повторює 4-6 натискання з метою масажу серця та ін.

За наявності помічника, один з тих, що надають допомогу (менш досвідчений в цьому питанні) повинен проводити штучне дихання шляхом вдування повітря як менш складну процедуру, а другий – досвідченіший – виробляти зовнішній масаж серця. При цьому вдування повітря слід приурочити до часу припинення натискання на грудну клітку або перериваючи на час вдування (приблизно на 1 сек.) масаж серця.

При рівній кваліфікації осіб, що надають допомогу, доцільно кожному з них проводити штучне дихання і зовнішній масаж серця, по черзі змінюючи один одного через кожні 5-10 хв. Таке чергування забезпечить меншу стомливість, ніж безперервне проведення однієї і тієї ж процедури, особливо масажу серця.

Ефективність зовнішнього масажу серця проявляється, в першу чергу, в тому, що кожне натискання на грудину призводить до появи у

постраждалого пульсуючого коливання стінок артерій (перевіряється іншою особою).

При правильному проведенні штучного дихання і масажу серця у потерпілого з'являються наступні ознаки оживлення:

1) поліпшення кольору обличчя, що придбаває рожевий відтінок замість сіро-землистого кольору з синюватим відтінком, який був у потерпілого до надання допомоги;

2) поява самостійних дихальних рухів, які стають усе більш рівномірними у міру продовження заходів щодо надання допомоги (оживленню);

3) звуження зіниць.

Ступінь звуження зіниць може служити найбільш вірним показником ефективності допомоги, що робиться. Вузькі зіниці у постраждалого вказують на достатнє постачання мозку киснем, і, навпаки, розширення зіниць, що починається, свідчить про погіршення постачання мозку кров'ю і необхідності вживання ефективніших заходів по оживленню потерпілого. При цьому може допомогти підняття ніг потерпілого приблизно на 0,5 м від підлоги і залишення їх в піднятому положенні протягом усього часу зовнішнього масажу серця. Таке положення ніг потерпілого сприяє кращому припливу крові в серце з вен нижньої частини тіла. Для підтримки ніг в піднятому положенні під них слідує що-небудь підкласти.

Штучне дихання і зовнішній масаж серця слід проводити до появи самостійного дихання і роботи серця, проте поява слабких вдихів (за наявності пульсу) не дає підстав для припинення штучного дихання.

В цьому випадку, як вже вказувалося вище, вдювання повітря слід приурочити до моменту початку власного вдиху потерпілого.

Про відновлення діяльності серця у потерпілого судять по появі у нього власного, не підтримуваного масажем регулярного пульсу. Для

перевірки пульсу переривають масаж на 2-3 сек., і якщо пульс зберігається, то це вказує на самостійну роботу серця. За відсутності пульсу під час перерви необхідно негайно відновити масаж.

Тривала відсутність пульсу і ритму серця при самостійному диханні і вузьких зіниць вказує на фібриляцію серця. У цих випадках потрібне продовження заходів щодо оживлення постраждалого до прибуття лікаря або до доставки потерпілого до лікувальної установи при безперервному продовженні заходів щодо оживлення в машині швидкої допомоги.

Слід пам'ятати, що навіть короткочасне припинення оживляючих заходів (1 хв. і менш) може привести до непоправних наслідків.

## **5. Перша допомога при пораненні**

У всяку рану можуть бути занесені мікроби, що знаходяться на раннячому предметі, на шкірі потерпілого, а також в пилі, в землі, на руках того, що надає допомогу і на брудному перев'язувальному матеріалі.

Щоб уникнути зараження правцем (важке захворювання з великим відсотком смертності) особливу увагу слід приділяти ранам, забрудненим землею. Термінове звернення до лікаря для введення протиправцевої сироватки попереджає це захворювання.

Щоб уникнути засмічення рани під час перев'язки, той, що надає першу допомогу при пораненнях, повинен чисто (з милом) вимити руки, а якщо це зробити неможливо, то слід протерти пальці йодною настоянкою. Торкатися до самої рани навіть вимитими руками не допускається.

При наданні першої допомоги необхідно строго дотримуватись наступних правил:

а) не можна промивати рану водою або навіть якою-небудь лікарською речовиною, засипати порошком і покривати мазями, оскільки

це перешкоджає загоєнню рани, сприяє занесенню в неї бруду з поверхні шкіри, що викликає наступне нагноєння;

б) не можна стирати з рани пісок, землю і тому подібне, оскільки видалити у такий спосіб усе, що забруднює рану, неможливо, та зате при цьому можна глибше втерти бруд і легше викликати зараження рани. Очистити рану як слід може тільки лікар;

в) не можна видаляти з рани згустки крові, оскільки це може викликати сильну кровотечу;

г) не можна замотувати рану ізоляційною стрічкою.

Для надання першої допомоги при пораненні слід розкрити наявний в аптечці (сумці) першої допомоги індивідуальний пакет (повчання надруковане на його обкладинці), накласти стерильний перев'язувальний матеріал, що міститься в нім, на рану і перев'язати її бинтом.

Індивідуальний пакет, використовуваний для закриття рани, слід розмотувати так, щоб не торкатися руками тієї частини пов'язки, яка має бути накладена безпосередньо на рану.

Якщо індивідуального пакету не виявилось, то для перев'язки слід використовувати чисту носову хустку, чисту ганчірочку і тому подібне. На те місце ганчірочки, яке доводиться безпосередньо на рану, бажано накапати декілька крапель йодної настоянки, щоб отримати пляму розміром більше рани, а потім накласти ганчірочку на рану. Особливо важливо застосовувати йодну настоянку вказаним чином при забруднених ранах.

## **1. Перша допомога при кровотечі**

Зовнішня кровотеча може бути артеріальною і венозною. При артеріальній кровотечі кров є яскраво-червоного кольору і витікає пульсуючим струменем (поштовхами); при венозній кровотечі кров

темного кольору і витікає безперервно. Найбільш небезпечною є артеріальна кровотеча.

Для того, щоб зупинити кровотечу, необхідно:

а) підняти поранену кінцівку;

б) рану, що кровоточить, закрити перев'язувальним матеріалом (з пакету), складеним в грудочку, і придавити згори, не торкаючись пальцями самої рани. У такому положенні, не опускаючи пальця, тримати протягом 4-5 хв. Якщо кровотеча зупиниться, то, не знімаючи накладеного матеріалу, поверх нього накласти ще одну подушечку з іншого пакету або ж шматок вати і забинтувати ранене місце;

в) при сильній артеріальній кровотечі, якщо вона не зупиняється пов'язкою, необхідно застосовувати здавлення кровоносних судин, що живлять поранену область, за допомогою згинання кінцівки в суглобах, а також пальцями, джгутом або закручуванням.

В усіх випадках великої кровотечі необхідно терміново викликати лікаря.

### **6.1.Остановка кровотечі пальцями або згинанням кінцівки в суглобах**

Можна швидко зупинити артеріальну кровотечу, притиснувши пальцями судину, що кровоточить, до кістки вище за рану (ближче до тулуба).

Кровотеча з судин нижньої частини лица зупиняється притисканням щелепної артерії до краю нижньої щелепи.

Кровотеча з ран скроні і лоба зупиняється притисненням артерії попереду вуха.

Кровотечу з великих ран голови і шиї можна зупинити придавленням сонної артерії до шийних хребців.

Кровотеча з ран пахвової западини і плеча зупиняється притисканням підключичної артерії до кістки в надключичній ямці.

Кровотеча з ран на передпліччі зупиняється притисненням плечової артерії посередині плеча.

Кровотеча з ран на кисті і пальцях рук зупиняється притисненням двох артерій в нижній третині передпліччя у кисті.

Кровотеча з ран нижніх кінцівок зупиняється придавленням стегнової артерії до кісток тазу.

Кровотечу з ран на стопі можна зупинити притисненням артерії, що йде по тильній частині стопи.

Придавлення пальцями судини, що кровоточить, слід виробляти досить сильно.

Швидше і надійніше, чим притиснення пальцями, кровотечу можна зупинити згинанням кінцівки в суглобах. Для цього у потерпілого слідує швидко, засукавши рукав або брюки і зробивши грудку з будь-якої матерії, вкласти її в ямку, що утворюється при згинанні суглоба, розташованого вище місця поранення, і сильно, повністю зігнути над цією грудкою суглоб. При цьому буде здавлена артерія, що проходить у вигині, і подає кров до рани. У цьому положенні ногу або руку можна зв'язати або прив'язати до тулуба потерпілого.

## **6.2.Остановка артеріальної кровотечі джгутом або закручуванням**

Коли згинання в суглобі застосовувати не можна (наприклад, при одночасному переломі кістки тієї ж кінцівки), то при сильній артеріальній кровотечі слід перетягнути всю кінцівку, накладаючи джгут.

Як джгут краще всього використовувати яку-небудь пружну тканину, гумову трубку або стрічку, що розтягується, підтяжки і тому подібне.

Перед накладенням джгута кінцівка (рука або нога) має бути підведена.

Якщо у того, що надає допомогу немає помічників, то попереднє притиснення артерії пальцями можна доручити самому постраждалому.

Накладення джгута виробляється на найближчу до тулуба частину плеча або стегна. Місце, на яке накладається джгут, має бути обернуте чим-небудь м'яким, наприклад, декількома шарами бинта або відповідним шматком матерії.

Можна також накладати джгут поверх рукава або брюк.

Перш ніж накласти джгут, його слід розтягнути, а потім туго забинтувати кінцівку, не залишаючи між оборотами джгута не покритих ним ділянок шкіри. Перетягування джгутом кінцівки не має бути надмірним, оскільки при цьому можуть бути стягнуті і постраждати нерви; натягнення джгута слід доводити тільки до припинення кровотечі. Якщо буде виявлено, що кровотеча повністю не припинилася, слід накласти додатково (тугіше) декілька оборотів джгута.

Накладений джгут не допускається тримати більше 1,5-2 год., оскільки це може привести до омертвляння знекровленої кінцівки.

Крім того, за годину слідує на 5-10 хв. зняти джгут, щоб дати потерпілому відпочити від болю, а кінцівки – отримати приплив крові. Перш ніж зняти джгут, необхідно притиснути пальцями артерію, по якій йде кров до рани. Розпускати джгут слід поступово і повільно. Після 5-10 хв. джгут накладають знову.

За відсутності під рукою стрічки, що розтягується, перетягнути кінцівку можна так званім «закручуванням», зробленим з нерозтяжного матеріалу: краватки, поясу, скрученої хустки або рушника, мотузка, ремня і т. п. Матеріал, з якого робиться закручування, обводиться навколо піднятої кінцівки, покритої відповідною підстилкою, і зв'язується вузлом на зовнішній стороні кінцівки. В цей вузол (чи під нього) протягується

який-небудь твердий предмет у вигляді палички, який закручують до припинення кровотечі. Занадто сильно затягувати «закручування» не можна. Закрутивши до необхідної міри, паличку прив'язують так, щоб вона не змогла мимоволі розкрутитися.

При кровотечі з носа потерпілого слід усадити або укласти, злегка відкинувши назад голову, розстебнути комір, накласти на перенісся і на ніс холодну примочку (змінюючи її у міру нагрівання), стискувати пальцями м'які частини (крила носа). Ввести в ніс шматочок стерилізованої вати або марлі, змочений перекисом водню.

При кровотечі з рота (кривавій блювоті) потерпілого слід укласти на носилки і негайно доставити до лікувальної установи.

## **7. Перша допомога при опіках**

Опіки бувають трьох ступеней, починаючи від легкого почервоніння до важкого омертвіння великих ділянок шкіри, а іноді і глибших тканин.

При важких опіках потрібно дуже обережно зняти з потерпілого одяг і взуття – краще розрізати їх. Рана від опіку, будучи забруднена, починає гноїтися і довго не гоїться. Тому не можна торкатися руками обпаленої ділянки шкіри або змащувати її якими-небудь мазями, маслами, вазеліном або розчинами. Обпалену поверхню слід перев'язати так само, як будь-яку рану, покрити стерилізованим матеріалом з пакету або чистою прасованою полотняною ганчіркою, а згори покласти шар вати і все закріпити бинтом. Після цього потерпілого слід направити до лікувальної установи.

Такий спосіб надання першої допомоги слід застосовувати при всіх опіках, чим би вони не були викликані: парою, електричною дугою, гарячою мастикою, каніфоллю і т. п. При цьому не слід розкривати пухирі, видаляти мастику, що пристала до обпаленого місця, каніфоль або інші смолянисті речовини, оскільки видаляючи їх легко здерти шкіру і тим

самим створити сприятливі умови для зараження рани мікробами з наступним нагноєнням. Не можна також віддирати обгорілі шматки одягу, що пристали до рани; у разі потреби шматки одягу, що пристали, слід обрізувати гострими ножицями.

При опіках очей електричною дугою слід зробити холодні примочки з розчину борної кислоти і негайно направити потерпілого до лікаря.

При опіках, викликаних міцними кислотами (сірчаною, азотною, соляною), уражене місце має бути негайно ретельно промито швидкоплинним струменем води з-під крану або відра протягом 10-15 хв. Можна також опустити обпалену кінцівку в бак або відро з чистою водою і інтенсивно рухати нею у воді. Після цього уражене місце промивають 5 % розчином марганцевокислого калію або 10 % розчином питної соди (одна чайна ложка соди на склянку води). Після промивання уражені ділянки тіла слід покрити марлею, просоченою сумішшю рослинної олії (льняного або оливкового) і вапняної води в рівному співвідношенні.

При попаданні кислоти або її пари в очі і порожнину рота необхідно зробити промивання або полоскання постраждалих місць 5 % розчином питної соди, а при попаданні кислоти в дихальні шляхи – дихати розпорошеним за допомогою пульверизатора 5 % розчином питної соди.

У разі опіку їдкими лугами (каустичною содою, негашеним вапном) уражене місце слід ретельно промити швидкоплинним струменем води протягом 10-15 хв. Після цього уражене місце треба промити слабким розчином оцтової кислоти (3-6 % за об'ємом) або розчином борної кислоти (одна чайна ложка на склянку води). Після промивання уражені місця слід покрити марлею, просоченою 5 % розчином оцтової кислоти.

При попаданні їдкого лугу або його пари в очі і в порожнину рота, промивання уражених місць слід виробляти 2 % розчином борної кислоти.

При пораненнях склом з одночасною дією кислоти або лугу передусім необхідно переконатися в тому, що в рані немає осколків скла, а

потім швидко промити рану відповідним розчином, змастити її краї розчином йоду і перев'язати рану, користуючись стерильною ватою і бинтом.

При значних опіках потерпілого після надання першої допомоги слід відразу ж направити до лікаря.

Перераховані вище розчини мають завжди бути в цеховій аптечці.

## **8. Перша допомога при обмороженнях**

Розтирати снігом замерзлі частини тіла не рекомендується, оскільки в снігу часто попадаються дрібні крижинки, що можуть роздряпати обморожену шкіру і викликати нагноєння. Для розтирання замерзлих частин тіла слід застосовувати сухі теплі рукавички або сукнини.

У приміщенні обморожену кінцівку можна покласти в таз або відро з водою звичайної кімнатної температури. Поступово воду слід замінювати теплішою водою, довівши її до температури тіла (37° С).

Після того, як обморожене місце почервоніє, його слід змастити жиром (маслом, салом, борною маззю) і зав'язати теплою пов'язкою (вовняною, суконною і тому подібне).

Після перев'язки обморожену руку або ногу слід тримати підведеною, що полегшує біль і попереджає ускладнення.

## **9. Перша допомога при переломах, вивихах, ударах і розтягуваннях зв'язок**

При переломах і вивихах основним завданням першої допомоги є забезпечення спокійного і найбільш зручного положення для пошкодженої кінцівки, що досягається повною її нерухомістю. Це правило є обов'язковим не лише для усунення больових відчуттів, але і для

попередження ряду додаткових ушкоджень навколишніх тканин внаслідок проколювання їх кісткою зсередини.

*Перелом черепа.* При падінні на голову або при ударі по голові, що викликало несвідомий стан, кровотечу з вух або рота, є основа припускати наявність перелому черепа. Перша допомога в цьому випадку повинна полягати в прикладенні до голови холодних предметів (гумовий пузир з льодом або холодною водою, холодні примочки і тому подібне).

*Перелом хребта.* При падінні з висоти або обвалах, якщо є підозра, що зламаний хребет (різкий біль в хребті, неможливо зігнути спину і обернутися), перша допомога повинна зводитися до наступного. Обережно, не піднімаючи потерпілого, підсунути під нього дошку або повернути потерпілого на живіт обличчям вниз і строго стежити, щоб при поверненні або піднятті потерпілого тулуб його не перегинався (щоб уникнути ушкодження спинного мозку).

*Перелом і вивих ключиці.* Ознаки – біль в області ключиці і явно виражена припухлість.

Перша допомога:

а) покласти в пахвову западину пошкодженої сторони невелику грудку вати, марлі або якої-небудь матерії;

б) руку, зігнуту в лікті під прямим кутом, прибинтовувати до тулуба; бинтувати слід в напрямі від хворої руки до спини;

в) руку нижче за лікоть підв'язати косинкою до шиї;

г) до області ушкодження прикласти холодний предмет (гумовий пузир з льодом або холодною водою та ін.).

*Перелом і вивих кісток рук.* Ознаки – біль по ходу кістки, неприродна форма кінцівки, рухливість в місці, де немає суглоба (за наявності перелому), припухлість.

Перша допомога: накласти відповідні шини, що зберігаються в аптечці. Якщо шин не виявилось, то так само, як і при переломі ключиці,

руку слід підвісити на косинці до шиї, а потім прибинтовувати її до тулуба, не підкладаючи грудки в пахвову западину. Якщо рука (при вивиху) відстає від тулуба, між рукою і тулубом слід прокласти що-небудь м'яке (наприклад, згорток з одягу, мішків і тому подібне).

До місця ушкодження прикласти холодний предмет.

*Перелом і вивих кісток кисті і пальців рук.* При підозрі на перелом або вивих кісток кисті слід прибинтувати кисть руки до широкої (шириною з долоні) шини так, щоб шина починалася від середини передпліччя, а кінчалася у кінця пальців. У долоню пошкодженої руки задалегідь має бути вкладена грудка вати, бинт і тому подібне, щоб пальці були дещо зігнуті. До місця ушкодження слід прикласти холодний предмет.

*Перелом і вивих нижньої кінцівки.* Ознаки – біль по ходу кістки, припухлість, неприродна форма в місці, де немає суглоба (при переломі).

Перша допомога: зміцнити хвору кінцівку шиною, фанерною пластинкою, палицею, картоном або яким-небудь іншим подібним предметом так, щоб один кінець пластинки заходив вище за край тазу до попід пахви, а інший досягав п'яти. Внутрішня шина розташовується від паху до п'яти. Цим досягається повний спокій усієї нижньої кінцівки. По можливості шину слід накладати, не підводячи ноги, а притримуючи її на місці, і проштовхувати пов'язку паличкою під попереком, коліном або п'ятою. До місця ушкодження слід прикласти холодний предмет.

*Перелом ребер.* Ознаки – біль при диханні, кашлі і русі. Перша допомога: туго забинтувати груди або стягнути їх рушником під час видиху.

*Удари.* При упевненості, що потерпілий отримав тільки удар, а не перелом або вивих, до місця удару слід прикласти холодний предмет (сніг, лід, ганчірку, змочену холодною водою) і щільно забинтувати забите місце. За відсутності поранення шкіри змащувати її йодом, розтирати і

накладати зігріваючий компрес не слід, оскільки усе це веде лише до посилення болю.

При ударах живота, наявності непритомного стану, різкій блідості особи і сильних болів, слід негайно викликати швидку допомогу для доправлення потерпілого в лікарню (можливі розриви внутрішніх органів з наступною внутрішньою кровотечею). Так само слід поступати і при важких ударах усього тіла внаслідок падіння з висоти.

*Розтягування зв'язок.* При розтягуванні зв'язок, наприклад, при підкрученні стопи, ознакою чого являється різкий біль в суглобі і припухлість, перша допомога полягає в прикладенні холодного предмета, тугому бинтуванні і спокої.

## **10. Перша допомога при попаданні чужорідних тіл**

При попаданні чужорідного тіла під шкіру або ніготь видалити його можна лише у тому випадку, якщо є упевненість, що це буде зроблено легко і повністю. При щонайменшому утрудненні слід звернутися до лікаря. Після видалення чужорідного тіла необхідно змастити місце поранення йодною настоянкою і накласти пов'язку.

Чужорідні тіла, що потрапили в око, краще всього видаляти промиванням струменем розчину борної кислоти або чистою водою. Промивання можна виробляти з чайника, з ватки або марлі, поклавши потерпілого на здорову сторону і направляючи струмінь від зовнішнього кута очей (від скроні) до внутрішнього (до носа). Терти око не слід.

Чужорідні тіла в дихальному горлі або стравоході без лікаря видаляти не слід.

## **11. Перша допомога при непритомності, теплових і сонячних ударах і отруєннях**

При непритомному стані (запаморочення, нудота, відчуття стиснення в грудях, недолік повітря, потемніння в очах) потерпілого слід укласти, опустивши голову і підвівши ноги, дати випити холодної води і нюхати ватку, змочену нашатирним спиртом. Класти на голову примочки і лід не слідує. Так само слід поступати, якщо непритомність вже наступила.

При тепловому і сонячних ударах, коли людина, що працює в жаркому приміщенні (наприклад, в котельній), на сонці або в задушливу безвітряну погоду, відчує несподівано слабкість і головний біль, вона має бути негайно знята з роботи і виведена на свіже повітря або в тінь. При появі різких ознак нездужання (слабка серцева діяльність – частий, слабкий пульс, несвідомий стан, поверхневе, слабе дихання, судоми), необхідно видалити потерпілого з жаркого приміщення, перенести в прохолодне місце, укласти, роздягнути, охолодити тіло, обмахувати лице, змочувати голову і груди, окропляти холодною водою. При припиненні дихання або різкому його розладі слід робити штучне дихання.

При отруєнні отруйними газами, у тому числі чадним, ацетиленом, природним, парами бензину і т. д., з'являється головний біль, шум у вухах, запаморочення, нудота, блювота; спостерігається втрата свідомості, різке послаблення дихання, розширення зіниць. При появі таких ознак слід негайно вивести потерпілого на свіже повітря й організувати подачу кисню для дихання. Одночасно необхідно відразу ж викликати лікаря. Для подачі потерпілому кисню потрібно на носик воронки діаметром 12 см надіти гумову трубку, інший кінець якої з'єднується з джерелом кисню (гумовою подушкою, газометром, балоном). Обережно відкривши кран у подушці або вентиль у балона (з редуктором), накривають воронкою ніс і рот

потерпілого. За відсутності кисню першу допомогу слід надавати так само, як і при непритомності. При помітному послабленні дихання необхідно виробляти штучне дихання з одночасною подачею потерпілому кисню. Якщо це можливо, потерпілому слід випити велику кількість молока.

При отруєнні хлором, окрім вживання вказаних вище заходів, слід дати потерпілому вдихати сильно розбавлений аміак.

При отруєнні з'єднаннями міді з'являється смак міді у роті, щедре слюновиділення, блювота зеленими або синьо-зеленими масами, головний біль, запаморочення, біль у животі, сильна спрага, ускладнене дихання, слабкий і неправильний пульс, падіння температури, марення, судоми і параліч. При появі перших ознак отруєння з'єднаннями міді слід негайно виробити тривале промивання шлунку водою або розчином 1:1000 марганцевокислого калію; всередину слід давати палену магnezію, яєчний білок і велику кількість молока.

При отруєнні свинцем або його з'єднаннями у роті з'являється металевий смак, білувате забарвлення язика і слизової оболонки рота, головний біль, нудота, блювота сірувато-білими масами, кольки. В цьому випадку необхідно негайно провести промивання шлунку 0,5-1,0 % розчином англійської солі або розчином глауберової солі.

При отруєнні ртуттю або її з'єднаннями потерпілому слід зробити промивання шлунку водним вапном або паленою магnezією, а всередину давати молоко або білкову воду.

Перераховані засоби (окрім тих, що швидко псуються) повинні завжди знаходитися в аптечці.

## **12. Евакуація осіб, постраждалих від газу, з газоотруєної зони і надання їм першої допомоги**

Якщо особа, що знаходиться в приміщенні, в якому можуть з'явитися отруйні гази, відчує себе погано або у неї з'являться ознаки отруєння газом (збуджений стан, слабкість, запаморочення, нудота й ін.), то її слід негайно видалити з цього приміщення на свіже повітря. При погіршенні стану потерпілого настільки, що він не може самостійно вийти з отруєного газом приміщення, свідок цього, який знаходиться поза приміщенням, повинен негайно вивести або винести потерпілого з цього приміщення.

Свідок цього випадку перед входом в отруєне газом приміщення для надання допомоги потерпілому повинен надіти маску кисневого (ізолюючого) або шлангового протигаза, який він повинен мати при собі. Застосування в цих випадках фільтруючих протигазів не допускається.

При погіршенні самопочуття або появі ознак отруєння газом у особи, що знаходиться в колодязі газопроводу або кабельних спорудах, що ті працівники, що знаходяться на поверхні у люка колодязя, і спостерігають, повинні негайно, використовуючи мотузку, прикріплену до плечових лямок запобіжного поясу, допомогти потерпілому вибратися з колодязя або обережно витягнути його.

Якщо самопочуття особи, виведеної з отруєного газом приміщення, продовжує залишатися поганим і є ознаки отруєння газом, то потерпілий має бути негайно спрямований до лікувальної установи.

Після видалення потерпілого з отруєного газом приміщення слід негайно розпустити і розстебнути його одяг, що утрудняє дихання (розстебнути комір, розслабити пояс і т. п.). За несприятливих умов зовнішнього середовища (дощ, сніг, вітер, буряні і т. п.) не можна залишати потерпілого на відкритому повітрі, його необхідно негайно помістити в тепле приміщення з чистим повітрям.

Після того, як потерпілий був видалений з газоотруєної зони і прийшов у свідомість, його необхідно терміново доставити до лікаря.

Якщо потерпілий після видалення його з газоотруєної зони продовжує знаходитися в несвідомому стані або у нього слабка і нерівне дихання, слабкий пульс і т. п., то, не чекаючи приходу лікаря, необхідно негайно почати робити йому штучне дихання. Одночасно, не припиняючи штучного дихання, необхідно терміново викликати лікаря.

Штучне дихання необхідно виробляти безперервно до прибуття лікаря. Якщо у потерпілого відновиться самостійне дихання, штучне дихання слід припинити.

### **13. Перенесення і перевезення потерпілого**

При піднятті, перенесенні і перевезенні потерпілого необхідно не заподіювати йому занепокоєння і болю, не допускати струсу, не надавати йому незручного або небезпечного положення. При щонайменшій нагоді треба знайти помічників і перенести потерпілого на носилках, зроблених з відповідного матеріалу. Піднімати потерпілого й укладати його на носилки слід погоджено, дружно, краще по команді. При цьому ті, що піднімають повинні стояти на одному і тому ж коліні і підсовувати руки під спину і під сідниці настільки, щоб пальці з-під потерпілого показалися з іншого боку. При щонайменшій нагоді слід не переносити потерпілого до носилок, а, не встаючи з колін, підвести його із землі або з підлоги, з тим, щоб хто-небудь інший підставив в цей час носилки під потерпілого.

Це особливо важливо при переломах. У подібних випадках необхідно, щоб хто-небудь підтримував і місце перелому. При переломі хребта, якщо носилки м'які, а також при переломі нижньої щелепи, якщо потерпілий задихається, треба класти потерпілого обличчям вниз.

По рівному місцю потерпілого слід нести ногами вперед, при підйомі в гору або по сходах, навпаки, головою вперед. Носилки слід нести в горизонтальному положенні.

Для того, щоб не гойдати носилки, ті, що несуть повинні йти не в ногу, з дещо зігнутими колінами і по можливості менше піднімаючи ноги (щоб попередити поштовхи).

Зняття потерпілого з носилок слід виконувати так само, як і при піднятті його для укладання на носилки.

При перенесенні носилок на велику відстань ті, що несуть повинні нести їх на лямках, прив'язаних до ручок носилок, перекинувши лямки через плече. При перевезенні важко постраждалого краще, якщо це можливо, покласти його (не перекладаючи) в машину на тих же носилках, підіславши під них що-небудь м'яке. Везти потерпілого слід обережно, уникаючи трясіння.

## Перелік джерел

1. Охрана труда / Под ред. Б. А. Князевского. – М.: Высшая школа, 1982.
2. Серіков Я. О. Основи охорони праці. Навч посібник. Х.: ХНАМГ, 2007.
3. Серіков Я. О. Основи електробезпеки. Навч посібник. Х.: СМІТ, 2011.
4. Долин П. А. Основы техники безопасности в электроустановках. – М.: Энергия, 1979.
5. Бергельсон В. Н., Бржезицкий Л. И. Электробезопасность в строительстве. – К.: Будивельник, 1987.
6. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – М.: Атомиздат, 1984.
7. Правила улаштування електроустановок (Глава 1.7 ПУЕ – 2011). – Х.: Форт, 2011.
8. ДНАОП 1.1.10-1.01-2000 Правила безпечної експлуатації електроустановок (ПБЕЕ).
9. НПАОП 1.1.10-1.07-01 Правила експлуатації електрозахисних засобів. – К.: 2001.
10. МЭК 364–3–93 (ГОСТ 30331.2-95) Электроустановки зданий. Часть 3. Основные характеристики.
11. НПАОП 40.1-1.32-01 правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок.
12. ДБН В.2.5-27-2006 Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будівель і споруд.

Навчальне видання

Запорожець О. І., Халмурадов Б. Д., Серіков Я. О., Дзюндюк Б. В.,  
Айвазов В.А., Третьяков О. В. «ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА: ПРАКТИКУМ»  
[ТЕКСТ]: НАВЧ. ПОСІБ. /  
Запорожець О. І., Халмурадов Б. Д., Серіков Я. О., Дзюндюк Б. В.,  
Айвазов В.А., Третьяков О. В.  
для студентів усіх напрямів та спеціальностей– Х.:ХНУРЕ, ХНУМГ,  
2015. – 154с.

Відповідальний випусковий В. о. зав. кафедри ОП Стиценко Т.Є.  
Редактор  
Комп'ютерна верстка

План 2015

Підп. до друку	Формат	Спосіб друку -
Умов. друк. арк..	Облік. вид. арк..	Тираж 100 прим.
Ціна договірна	Зам. №	

---

ХНУРЕ. Україна. 61166, Харків, просп. Леніна, 14

---

Віддруковано в навчально-науковому

Видавничо-поліграфічному центрі ХНУРЕ  
61166, Харків, просп. Леніна, 14