

**Національний університет біоресурсів
і природокористування України
Механіко-технологічний факультет**

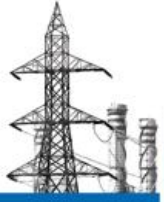
ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА

Викладач:

Войналович Олександр Володимирович

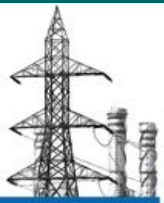
Кафедра охорони праці та інженерії середовища

т. моб. 067-500-54-00



ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА —

Система організаційних і технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливої і небезпечної дії електричного струму, електричної дуги, електричного поля і статичної електрики

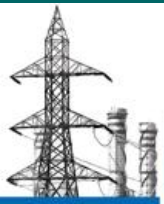


ОСОБЛИВОСТІ ЕЛЕКТРОТРАВМАТИЗМУ ТА ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ ЯК ЧИННИКА НЕБЕЗПЕКИ:

ЕЛЕКТРОТРАВМАТИЗМ

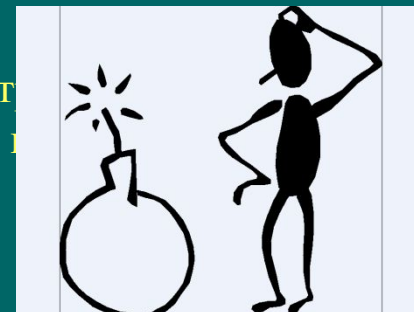
як соціальна категорія характеризується сукупністю електротравм за певний проміжок часу, їх абсолютними і відносними показниками, розподілом за тяжкістю, галузями виробництва тощо

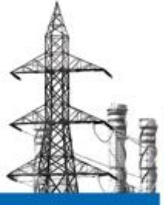




ОСОБЛИВОСТІ ЕЛЕКТРОТРАВМАТИЗМУ ТА ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ ЯК ЧИННИКА НЕБЕЗПЕКИ:

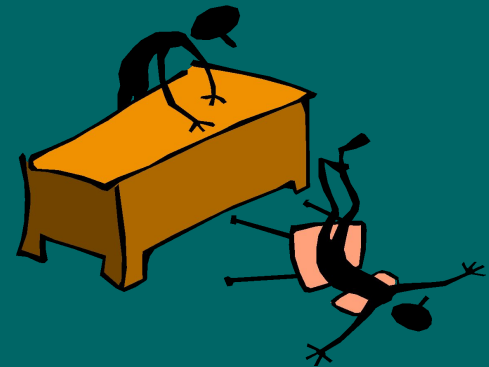
- ❑ людина не в змозі дистанційно, без спеціальних приладів, визначити наявність напруги, а тому дія струму, зазвичай, є раптовою і захисна реакція організму проявляється тільки після потрапляння під напругу
- ❑ струм, що протікає через тіло людини, діє на тканини і органи не тільки в місцях контакту зі струмопровідними частинами і на шляху протікання, але рефлекторно, як надзвичайно сильний подразник, впливає на весь організм, що може призвести до порушення функціонування життєво важливих систем організму – нервової, дихання, серцево-судинної тощо
- ❑ електротравми можливі без доторку людини до струмопровідних частин – внаслідок утворення електричної дуги у разі пробиття повітряного проміжку між струмопровідними частинами або між струмопровідними частинами і людиною чи землею
- ❑ розслідування, обліку і аналізу, в основному, доступні тяжкі електротравми із смертельними наслідками, що негативно впливає на статистику електротравм

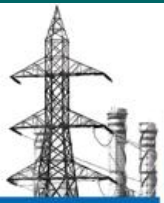




ДІЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

- термічна*
- електролітична*
- біологічна*



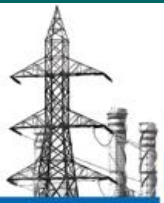


ВИДИ ЕЛЕКТРОТРАВМ

Місцеві електротравми:

- Електричні опіки*
- Електричні знаки*
- Металізація шкіри*
- Електроофтальмія*
- Механічні ушкодження*





ВИДИ ЕЛЕКТРОТРАВМ

Загальні електричні травми або електричні удари:

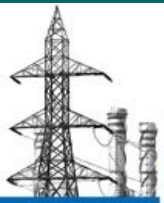
I – судомні скорочення м'язів без втрати свідомості

II - судомні скорочення м'язів з втратою свідомості без порушення дихання і кровообігу

III – втрата свідомості з порушенням серцевої діяльності чи дихання, або серцевої діяльності і дихання разом

IV – клінічна смерть, тобто відсутність дихання і кровообігу

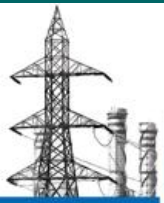




ПРИЧИНИ ЕЛЕКТРОТРАВМ

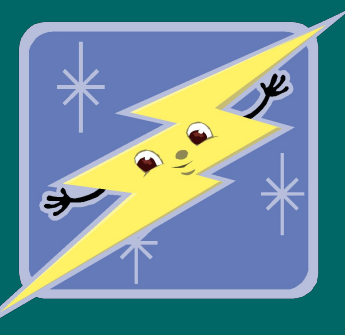
- технічні
- організаційно-технічні
- організаційні
- організаційно-соціальні





ЧИННИКИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЯЖКІСТЬ УРАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ

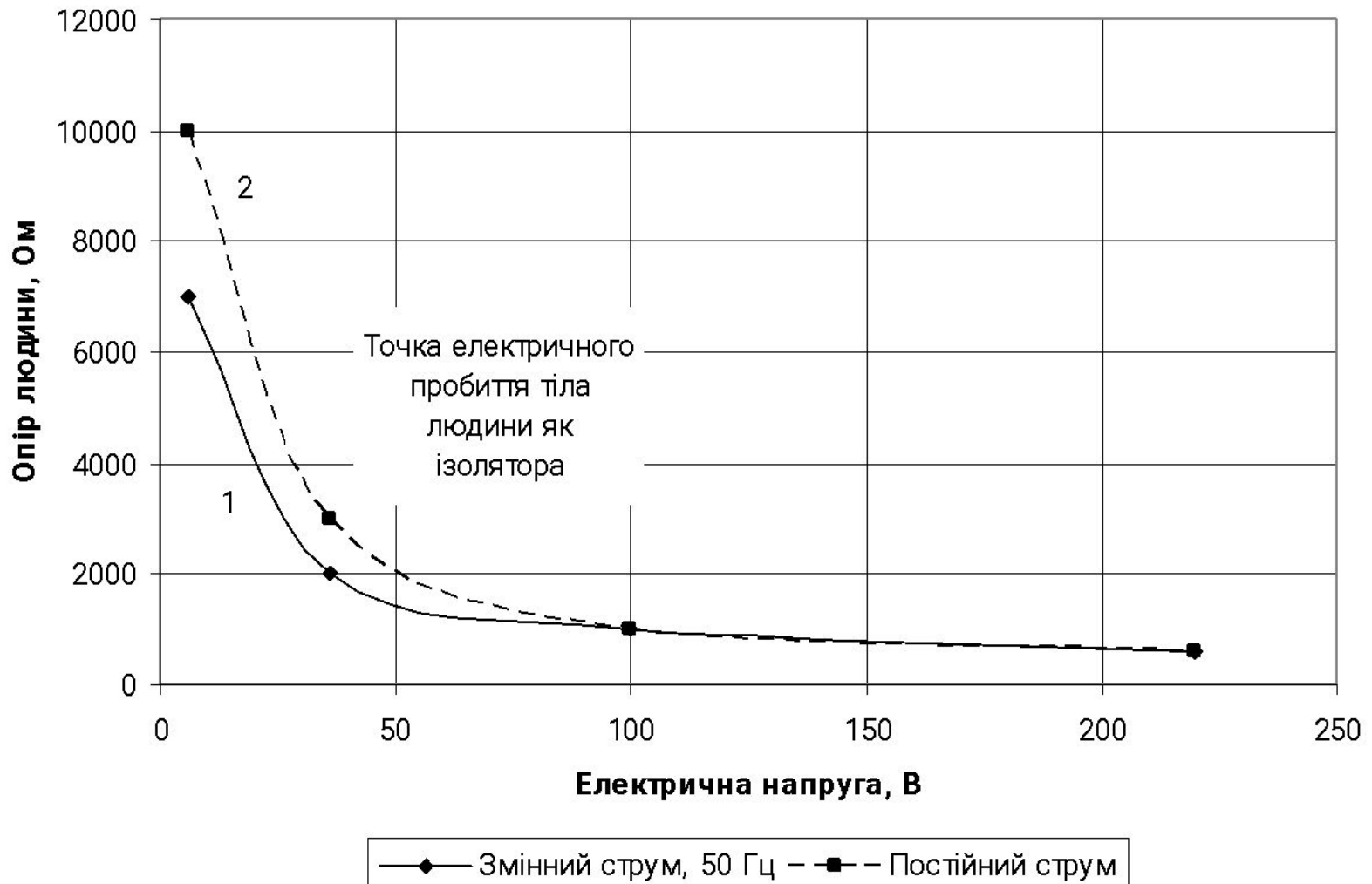
- величина струму через людину
- величина напруги
- електричний опір тіла людини
- частота і рід струму
- шлях струму
- індивідуальні особливості і стан організму
- тривалість дії струму
- чинник раптовості дії струму
- чинники виробничого довкілля



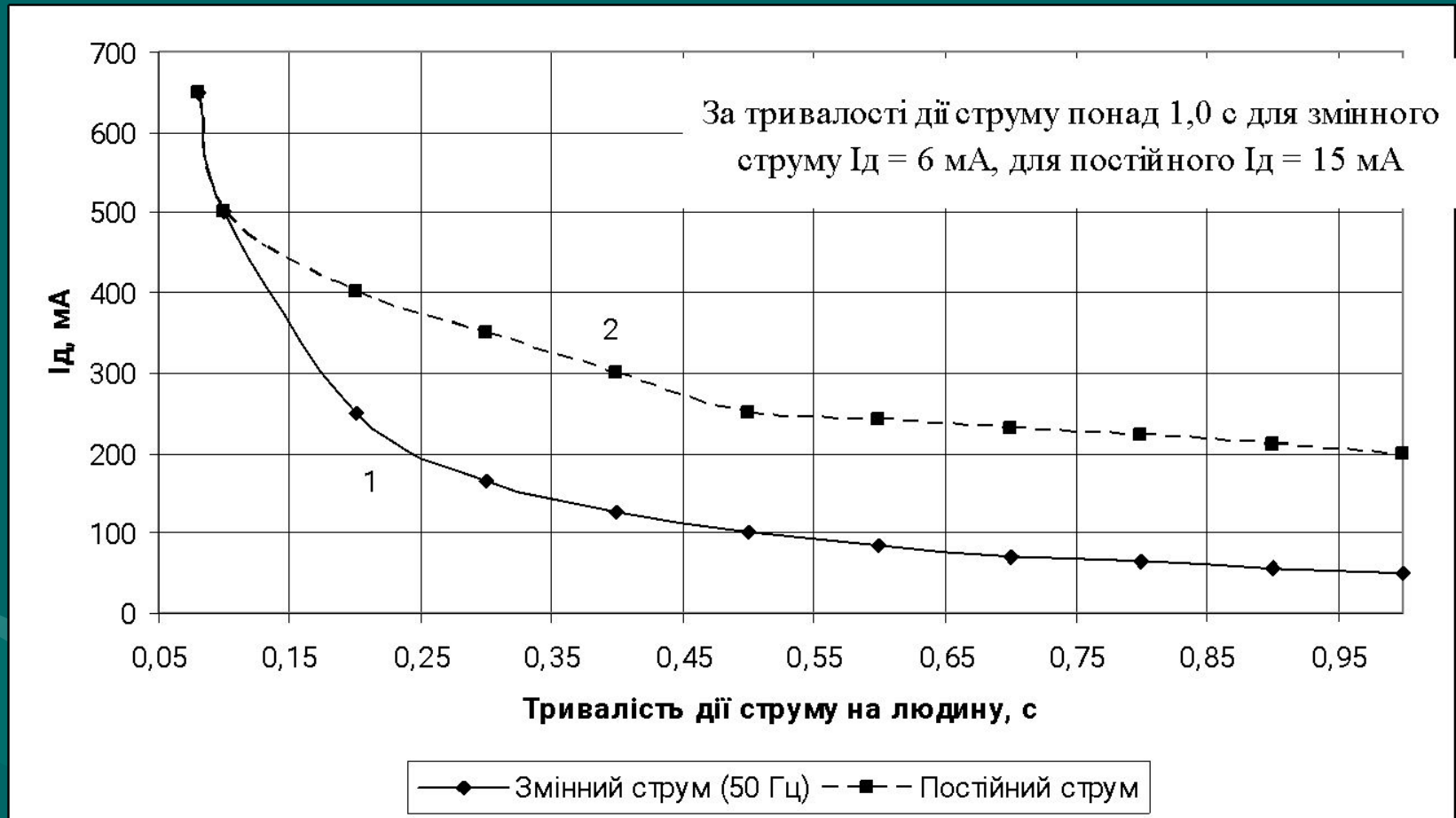
ВПЛИВ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ



Залежність електричного опору людини від величини прикладеної напруги



Залежність величини допустимого струму I_d від тривалості дії на людину електричного струму



БЕЗПЕЧНА НАПРУГА

$$U_1 = I \times R = 0,005 \times 1000 = 5V$$

$$U_2 = 0,005 \times 50000 = 250V$$

- Висновок:***
- 1) за найбільш несприятливих умовах $R = 1000$ Ом безпечною є напруга 5 В;***
 - 2) за ідеальних умов $R = 50000$ Ом безпечною є напруга 250 В***

ЗАЛЕЖНІСТЬ ВІД НАПРУГИ

$$I = \frac{U}{R}$$

Де: U – напруга доторку
 R – опір організму людини
(1000 Ом – за несприятливих умов;
50000 Ом – за сприятливих умов)

$$I_1 = \frac{42}{1000} = 0,042a = 42ma$$

20÷50 – напруга невідпускання, травми середньої важкості

$$I_2 = \frac{42}{50000} = 0,00084 = 0,84$$

до 5 mA - безпечно

$$R_1 = \frac{U}{I} = \frac{42}{0,005} = 8.400om$$

менше 8,4 кОм - небезпечно

Висновок: напруга ~ 42 В безпечна за опору організму людини більше 8,4 кОм = 8400 Ом

ЗАЛЕЖНІСТЬ ВІД НАПРУГИ

$$I_3 = \frac{110}{1000} = 0,110a = 110mA$$

- **смерть**

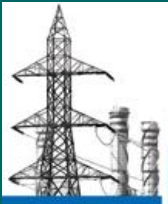
$$I_4 = \frac{110}{50000} = 0,022a = 2,2mA$$

- **менше 5 mA - безпечно**

$$R_2 = \frac{110}{0,005} = 22000 = 22k\Omega$$

- **менше 22 кОм небезпечно –
струм буде більше 5 mA**

Висновок: напруга ~ 110 В безпечна за опору організму людини більше 22 кОм = 22000 Ом



ОСНОВНІ НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ:

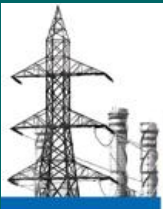
- ❑ Правила улаштування електроустановок (ПУЕ).
- ❑ Правила технічної експлуатації електричних станцій та мереж (ПТЕЕСМ).
- ❑ Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів (ПТЕЕУС)
- ❑ НПАОП 40.1-1.01-97 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів (ПБЕЕУС),
- ❑ Правила експлуатації електрозахисних засобів (ПЕЕЗЗ).
- ❑ Правила звільнення потерпілого від дії електричного струму.
- ❑ Правила надання потерпілому долікарської медичної допомоги.

ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА

 Система заходів, спрямованих на виконання вимог:

- ✓ Правил улаштування електроустановок – ПУЕ
- ✓ Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів - ПТЄЕУС
- ✓ Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів - ПБЄЕУС
- ✓ Правил експлуатації електрозахисних засобів - ПЄЄЗЗ
- ✓ Правил звільнення потерпілого від дії електричного струму та надання першої долікарської допомоги





АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ:

- ❑ дотримання вимог безпеки у разі проектування електроустановок, їх спорудження та експлуатації
- ❑ підвищення рівня навчання електротехнічного персоналу та інших працівників щодо розуміння небезпеки ураження електричним струмом
- ❑ Забезпечення належного поведіння працівників під час виконання робіт в електроустановках та у разі користування ними



ПРАВИЛА УЛАШТУВАННЯ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

ЕЛЕКТРОУСТАНОВКИ –

це пристрої, призначені для:

- ✓ генерування (вироблення) електричної енергії
- ✓ трансформації (перетворення однієї напруги в іншу)
- ✓ комутації (вмикання, вимикання, перемикування)
- ✓ передавання електричної енергії на відстань
- ✓ перетворення електричної енергії в інші види енергії



Задіяні

електроустановки -

це такі, що перебувають у даний момент під напругою, або на які, в будь-який момент за допомогою комутаційної апаратури, можна подати напругу



Блок-схема системи електробезпеки



РОЗПОДІЛ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК



За напругою:

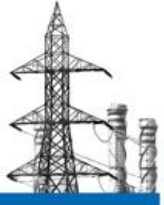
- до 1000 В включно
- вище 1000 В

За розміщенням:

- зовнішні
- внутрішні

За ступенем ризику:

- особливо небезпечні
- з підвищеною небезпекою
- без підвищеної небезпеки



КЛАСИФІКАЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ ЗА НЕБЕЗПЕКОЮ ЕЛЕКТРОТРАВМ

- особливо небезпечні
- з підвищеною небезпекою
- без підвищеної небезпеки



ФАКТОРИ

**підвищена
температура**

**підвищена
вологість**

**струмопровідний
пил**

**струмопровідна
підлога**

**пари агресивних
середовищ**

**розміщення
обладнання**

ПІДВИЩЕНА ТЕМПЕРАТУРА > + 35°

**прискорене
старіння**

**висихання
ізоляції**



**коротке
замикання**

**мікро-
тріщинки**



КОРОТКЕ ЗАМИКАННЯ

**потенціал на корпусі –
небезпека для працівників**

Протидія:

- додаткова припливна і витяжна вентиляція, кондиціонери;
- реконструкція – заміна обладнання на більш термотривке

ПІДВИЩЕНА ВОЛОГІСТЬ > 75 %



КОРОТКЕ ЗАМИКАННЯ

**потенціал на корпусі –
небезпека для персоналу**

Протидія:

- додаткова вентиляція, фільтри-вологопоглиначі;**
- частіше зачищати контактні з'єднання, підтягувати болтових з'єднання;**
- заміна обладнання на вологозахищене (герметичне)**

СТРУМОПРОВІДНИЙ ПИЛ

Струмопровідний пил –
шлях для втрати струму;
ризик ураження
електричним
струмом

види

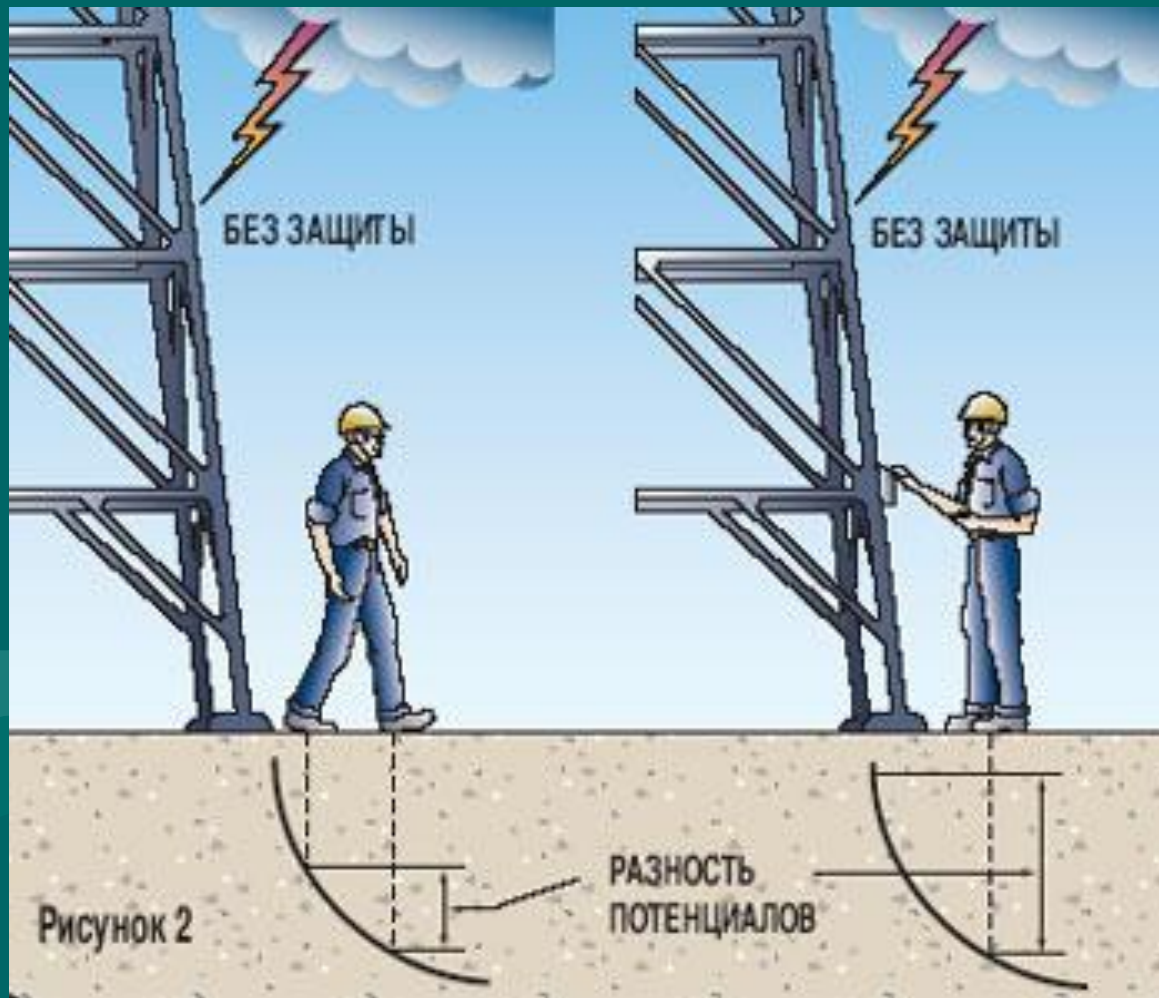
- металевий
- графітний
- вугільний
- цементний
- інший

Протидія:

- вентиляційні фільтри-пиловловлювачі
- частіше протирання ізоляційних проміжків
- реконструкція пилозахищеного обладнання

СТРУМОПРОВІДНА ПІДЛОГА

Струмopрoвіднa пiдлoгa – ризик потрапляння до зони крокової напруги



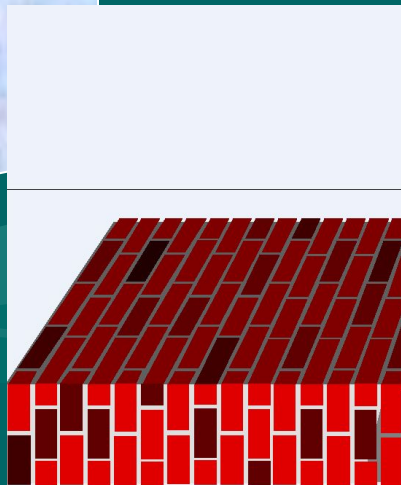
СТРУМОПРОВІДНА ПІДЛОГА

Види струмопровідної підлоги:

1. Земляна
2. Асфальтована
3. Цементна
4. Залізобетонна
5. Із металічним залізним покриттям

Види неструмопровідної підлоги:

1. Дерев'яна суха
2. Паркетна суха



Протидія:

1. Вирівнювання потенціалів
2. Діелектричні килимки біля кожного струмоприймача
3. Діелектричні калоші на ноги персоналу
4. Додатковий інструктаж персоналу про поведінку в зоні крокової напруги

ПАРИ АГРЕСИВНОГО СЕРЕДОВИЩА

- прискорене роз'їдання ізоляції
- коротке замикання
- ураження електричним струмом

ПАРИ АГРЕСИВНОГО СЕРЕДОВИЩА

- ❖ Кислоти
- ❖ Луки
- ❖ Розчинники



Швидке
роз'їдання
ізоляції



Потенціал на
корпус –
небезпека
ураження



ПРОТИДІЯ:



- ❖ усунення джерела парів з приміщення
- ❖ заміна установок на кислототривкі

РОЗМІЩЕННЯ ОБЛАДНАННЯ

Одночасний доторк до заземлених конструкцій споруд та до корпусу установки, який опинився під дією електричної напруги, може призвести до ураження електричним струмом (шлях струму: “рука-рука”, “голова-рука”) через життєво важливі органи людини – серце та легені

Протидія:

- ✓ *Відстань не менше 1,5 м*
- ✓ *Екрани із ізоляційних матеріалів*
- ✓ *Огородження*
- ✓ *Застережні плакати*
- ✓ *Додатковий інструктаж*

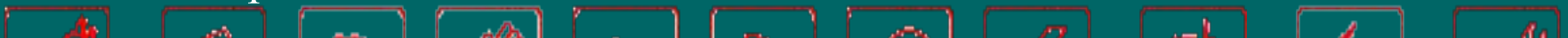


ІНШІ ВИМОГИ

Правил улаштування електроустановок - ПУЕ

- Забезпечити неможливість доторку до струмопровідних частин
- Захист від механічних ушкоджень кабелів та проводів
- Захист проводів та кабелів від струмів перенапруги та струмів короткого замикання
- Заземлення
- Занулення
- Адреси на вимикачах
- Знаки електричної небезпеки

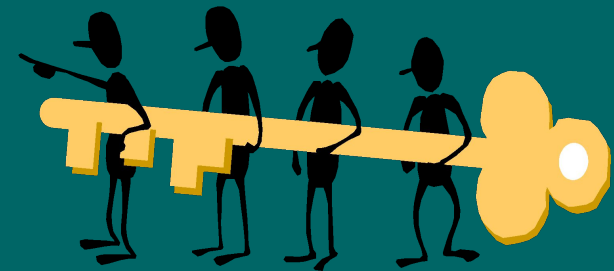
знаки електричної безпеки

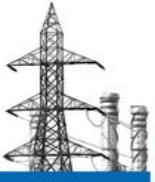




ЗАСОБИ ЗАХИСТУ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

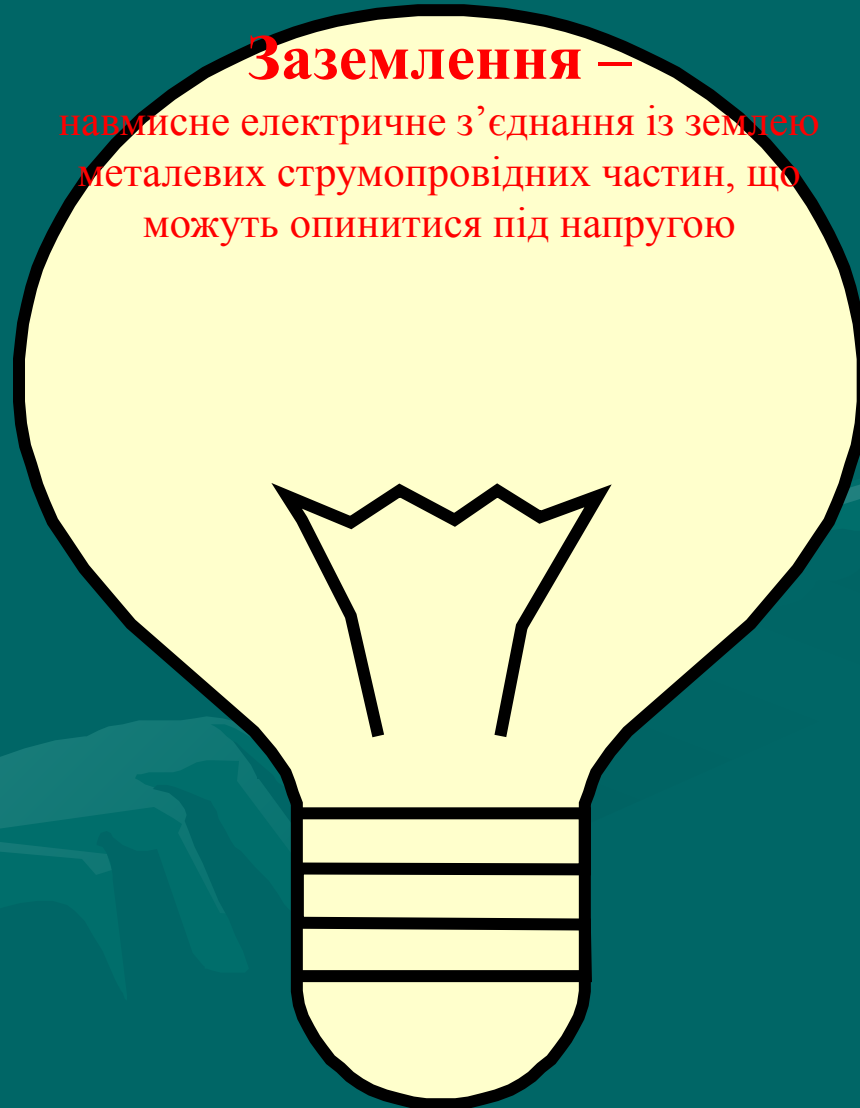
- ❑ захисне заземлення
- ❑ занулення
- ❑ вирівнювання потенціалів
- ❑ мала напруга
- ❑ захисне відімкнення
- ❑ ізоляція струмопроводів
- ❑ огорожувальні пристрої
- ❑ попереджувальна сигналізація, блокування, знаки безпеки
- ❑ засоби захисту та запобіжні пристрої

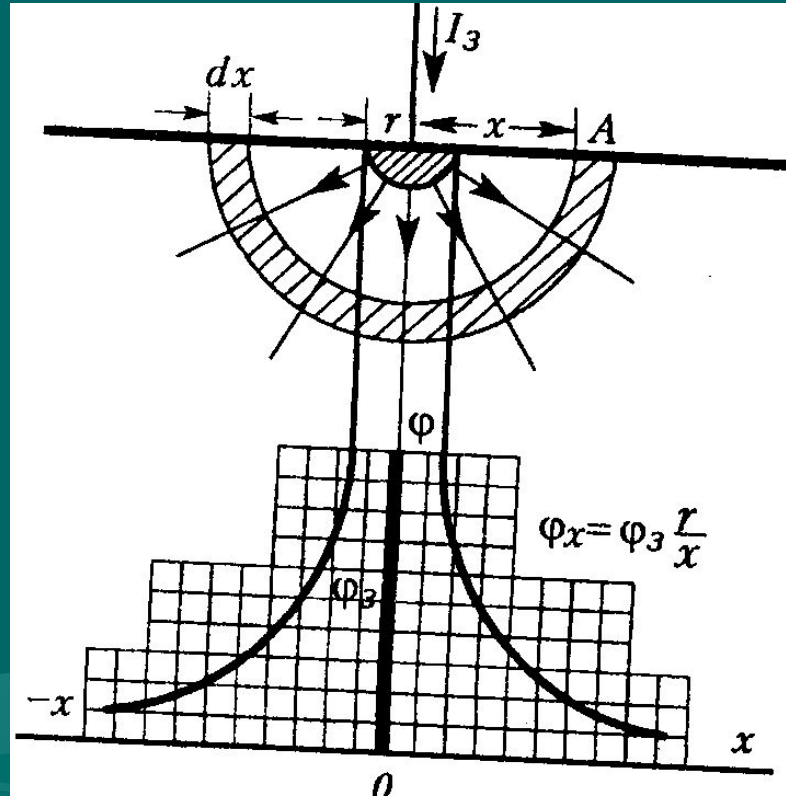
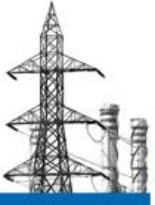




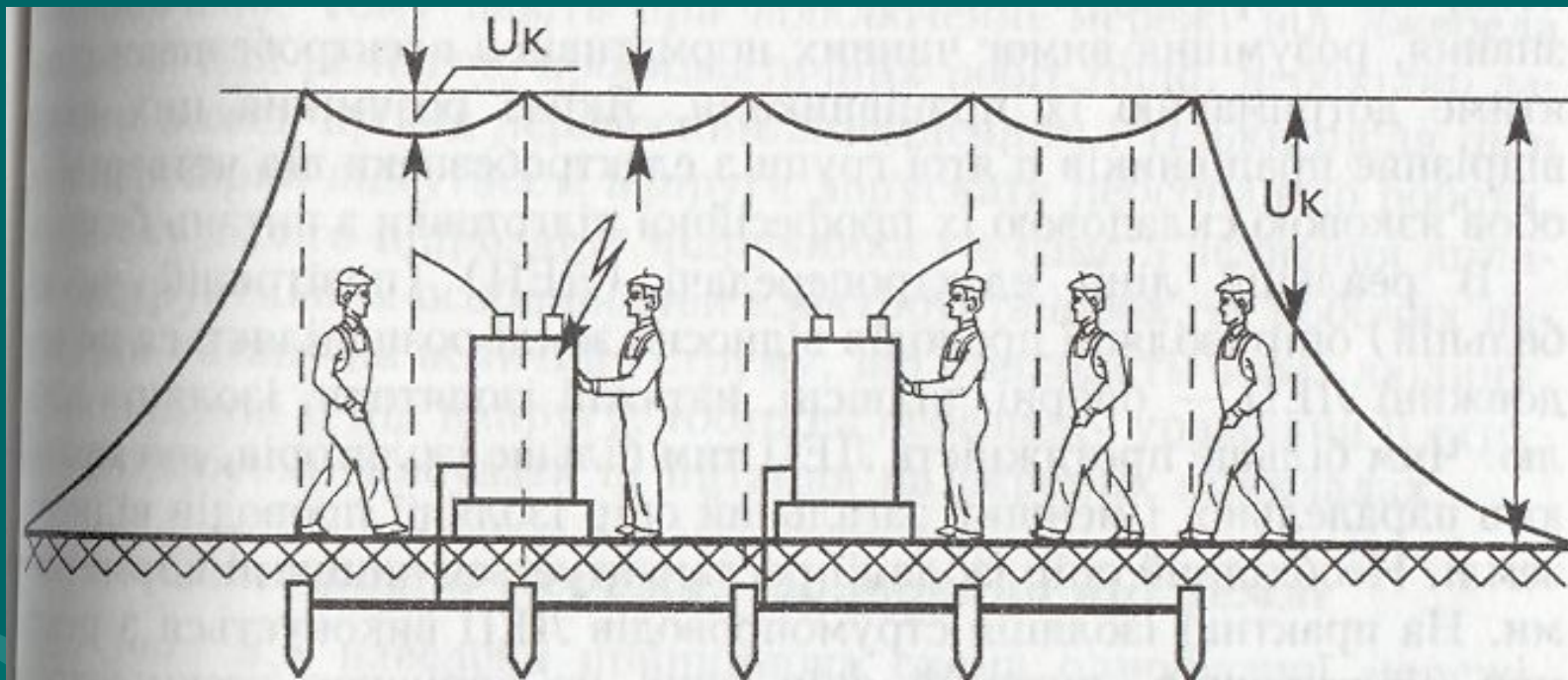
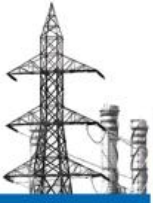
Заземлення –

навмисне електричне з'єднання із землею металевих струмопровідних частин, що можуть опинитися під напругою





Розподіл потенціалів на поверхні землі навколо напівсферичного заземлювача



Крива розподілу потенціалів у разі контурного заземлювача та можливі величини напруги кроку і доторку

Схема улаштування виставного заземлення: 1 – заземлювачі; 2 – заземлювальні провідники; 3 – заземлюване обладнання; 4 – стіни виробничих приміщень

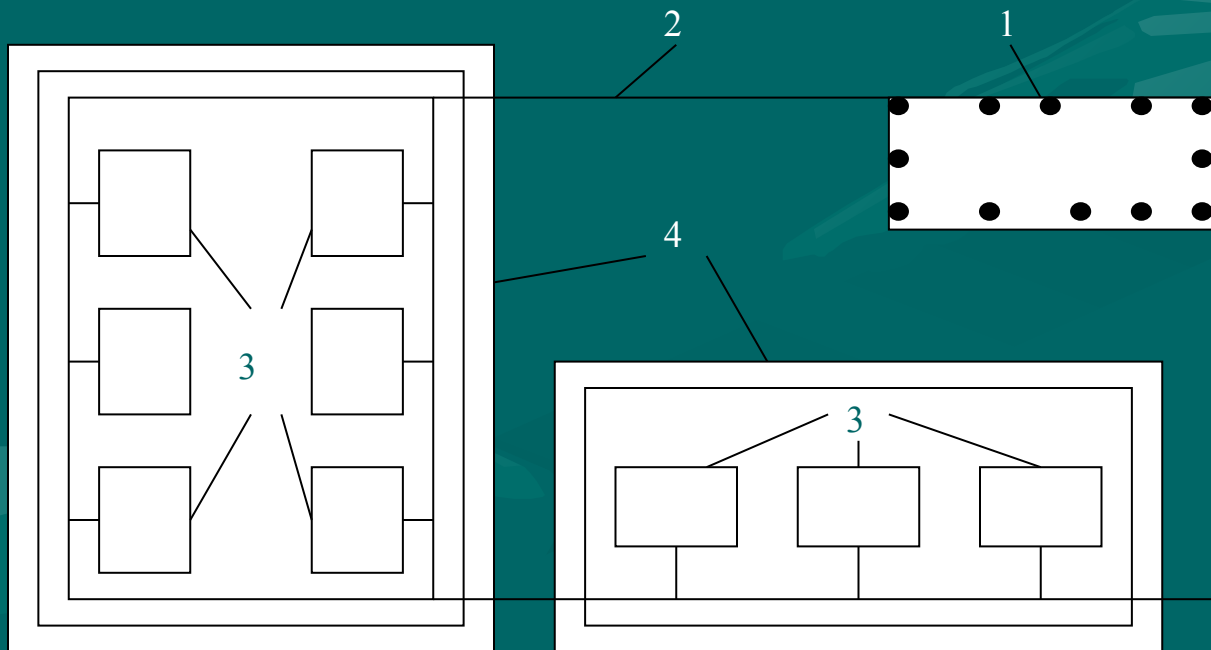
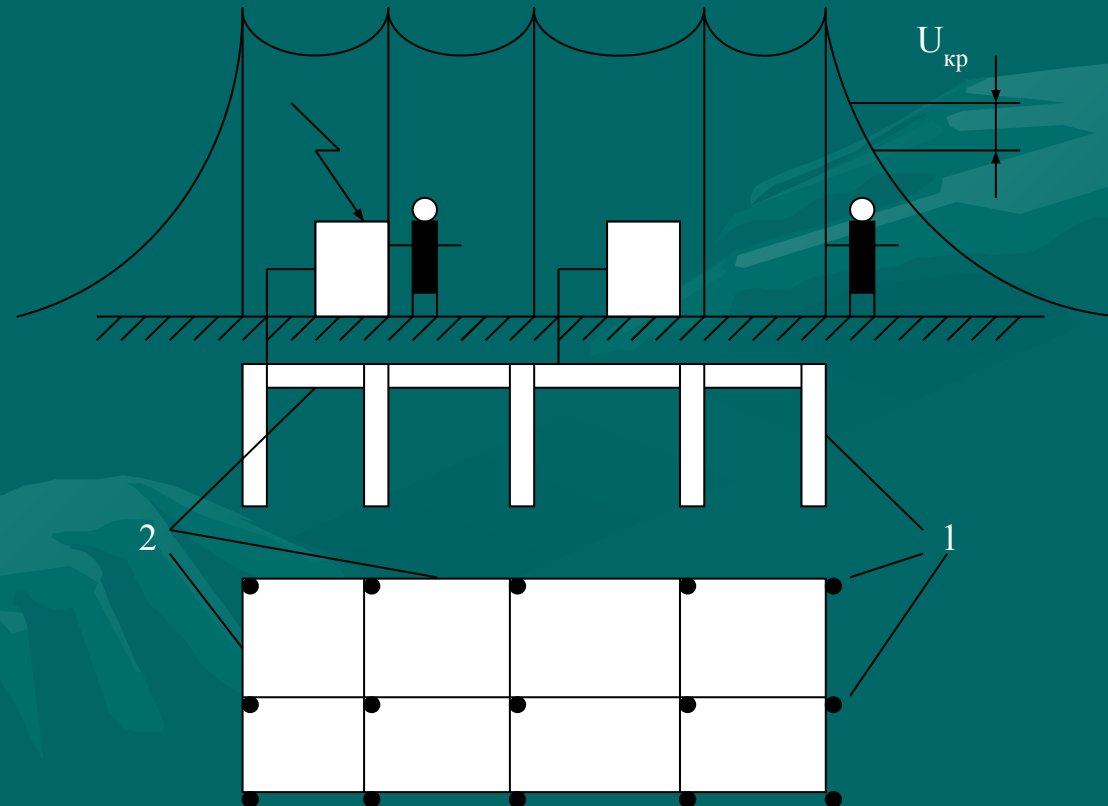
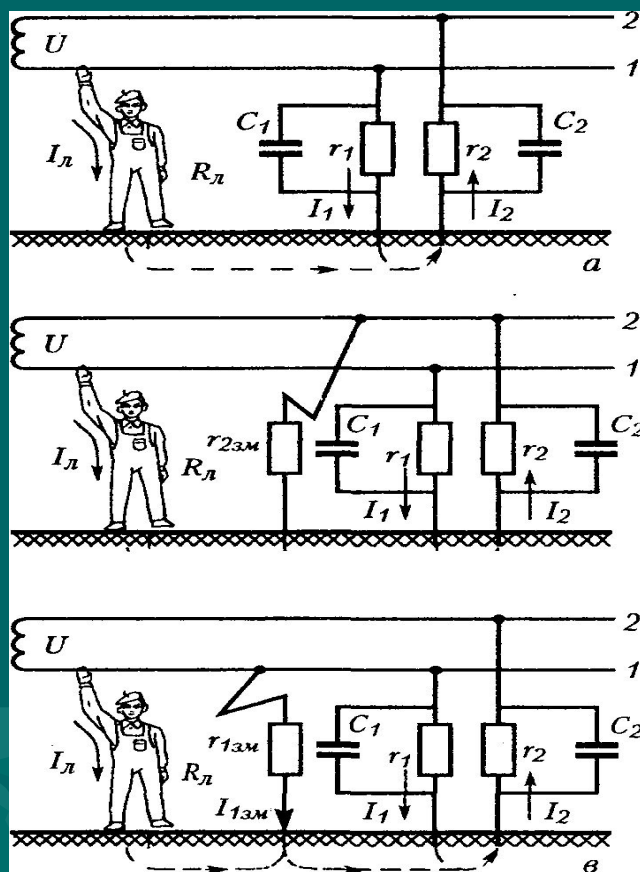
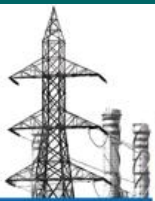


Схема улаштування контурного заземлювального пристрою та діаграма розподілу потенціалу на поверхні майданчика виробничого приміщення: 1 – заземлювачі; 2 – заземлювальна шина





Принципова і розрахункова схеми потрапляння людини під напругу в однофазній мережі, ізольованій від землі: а) за нормального режиму роботи; б) у разі пробивання ізоляції проводу 2 на землю; в) у разі пробивання ізоляції проводу 1 на землю

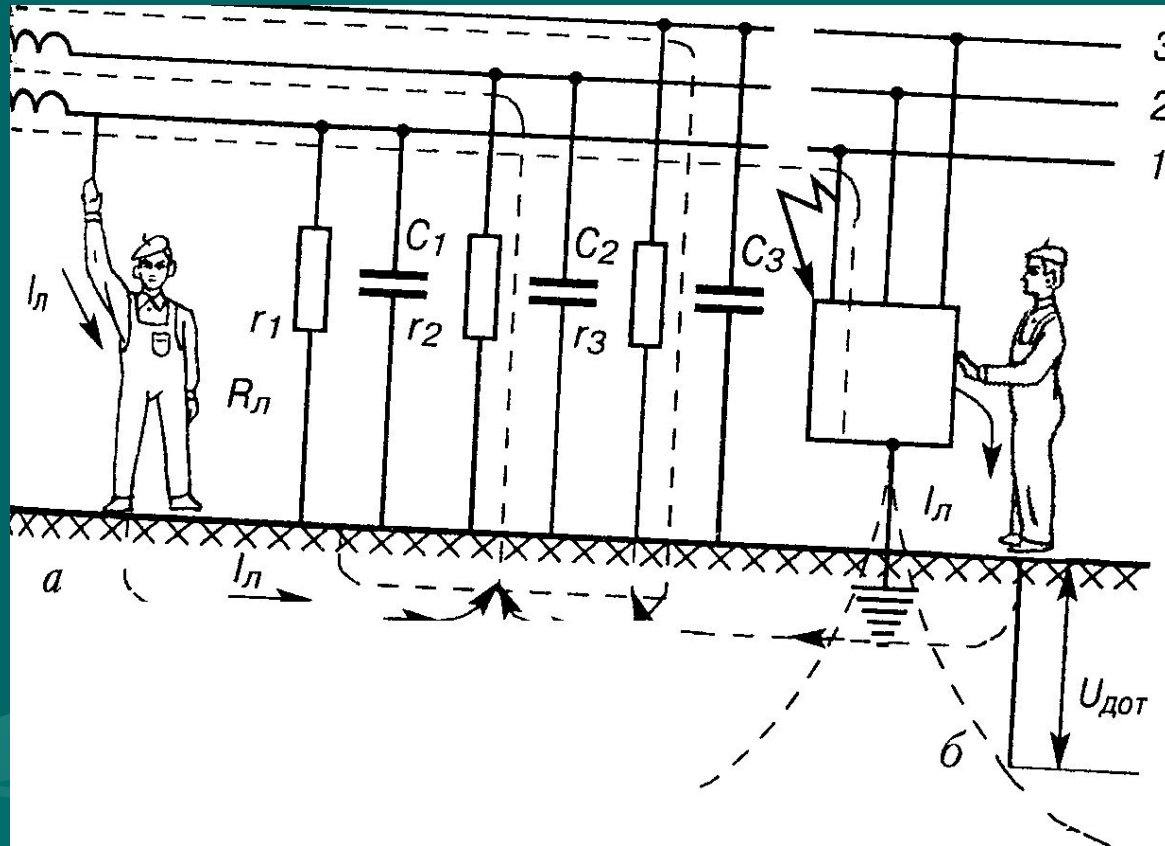
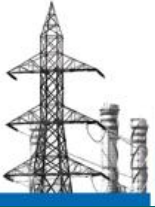
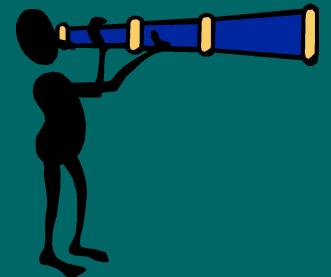
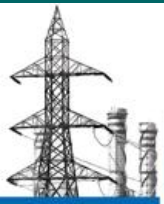


Схема потрапляння людини під напругу у разі доторку до фазного проводу (а) і до корпусу споживача електроенергії за пошкодженої ізоляції (б)



Занулення –
це навмисне електричне з’
єднання з нульовим
захисним провідником металевих
струмопровідних
частин, які можуть опинитися під
напругою
(корпуси устаткування, кабельні
конструкції, сталеві
труби тощо)





РОЗПОДІЛ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК ЗА РЕЖИМОМ НЕЙТРАЛІ:

- напругою понад 1 кВ в мережах з ефективно заземленою нейтраллю, для яких характерні порівняно великі струми замикання на землю
- напругою понад 1 кВ в мережах з ізолюваною нейтраллю, для яких характерні малі струми замикання на землю
- напругою до 1 кВ в мережах з ізолюваною нейтраллю
- напругою до 1 кВ в мережах з глухозаземленою нейтраллю



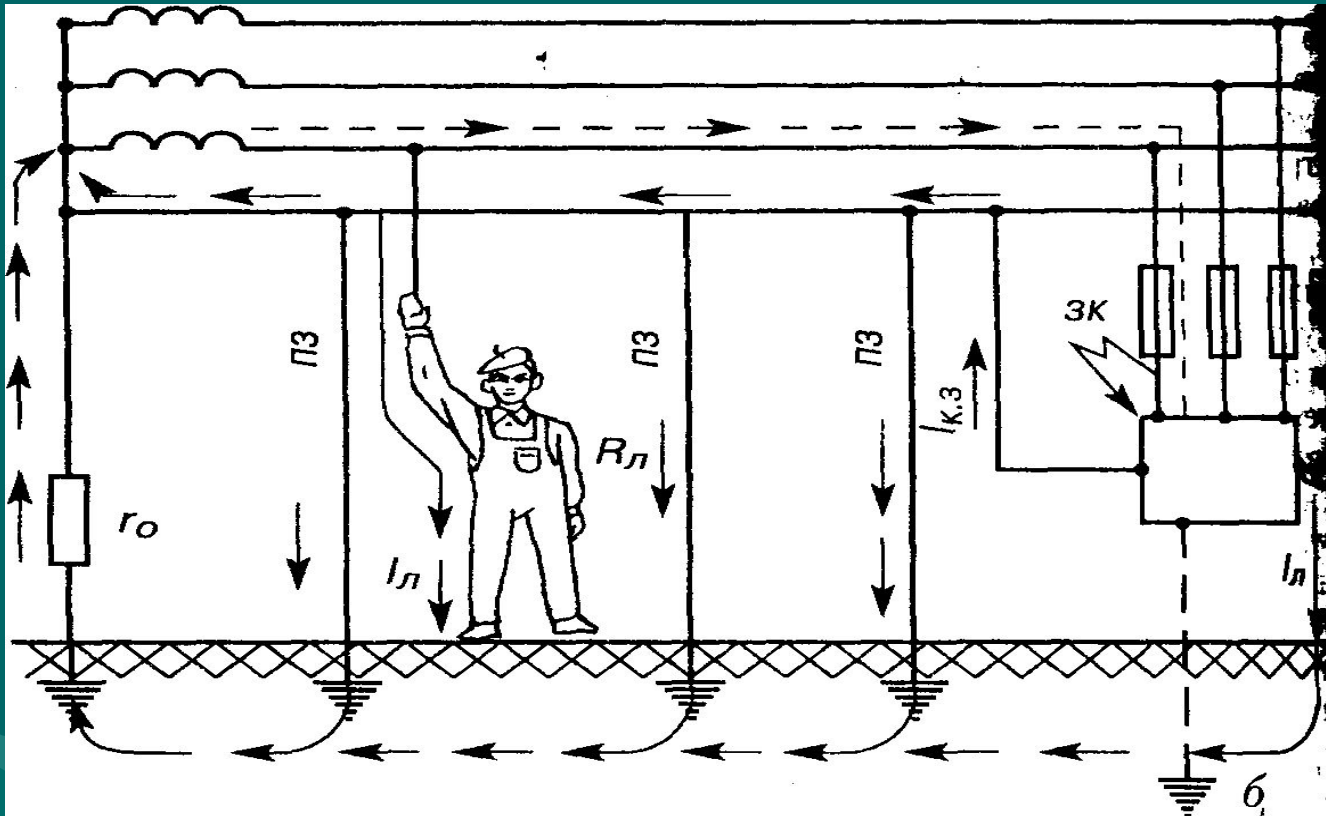


Схема трифазної чотирипровідної мережі з глухозаземленою нейтраллю



Захисне вимкнення –

захист швидкої дії, що забезпечує автоматичне вимкнення електроустановки у разі виникнення в ній небезпеки ураження людини струмом

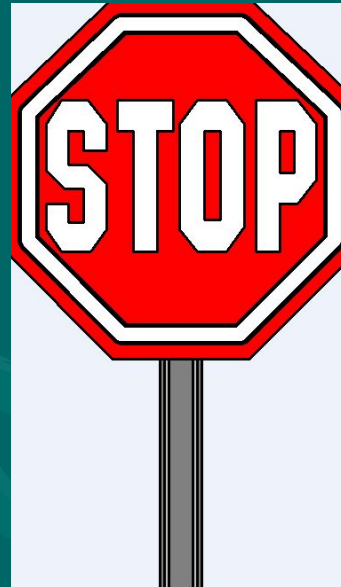




ЗНАКИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ

Не вилазь –
убій –
напруга!

Не вмикати –
робота на
лінії!



Не вмикати –
працюють люди!

Працювати –
тут!

Вилазити
тут!

ПРАВИЛА ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

необхідність
організації
експлуатації
електроустановок

обов'язки
керівника

вимоги до
відповідального та
його замісника

обов'язки
відповідального

служба охорони
праці та вимоги до
неї

обслуговувальний
персонал та
вимоги до нього

категорії
робіт

види
робіт



Обов'язки керівника – забезпечити:

- належну експлуатацію електроустановок згідно з Правилами;
- надійну роботу електроустановок і безпечне їх обслуговування;
- виконання заходів щодо запобігання використанню технологій і методів роботи, що негативно впливають на природне довкілля;
- дотримання встановлених режимів споживання електричної енергії та потужності;
- безперешкодний доступ на свої об'єкти уповноважених осіб центрального органу виконавчої влади з державного енергетичного нагляду, представників електропередавальної організації, надання їм інформації і документів, ... а також виконання виданих приписів у зазначені терміни.

Для забезпечення безпечної та надійної експлуатації електроустановок, як правило, у споживача створюють **електротехнічну службу** (відділ, група) з необхідною кількістю електротехнічних працівників, залежно від класу напруги живлення, складності робіт з обслуговування електроустановок.

Для безпосереднього виконання функцій щодо експлуатації електроустановок керівник споживача своїм розпорядчим документом повинен призначити особу, відповідальну за електрогосподарство, та особу, яка буде її заміщати у разі відсутності. Названі особи після успішної перевірки знань з питань технічної експлуатації електроустановок, ПБ та ОП повинні мати IV групу з електробезпеки для обслуговування електроустановок напругою до 1 кВ та V групу - понад 1 Кв

У разі відсутності електротехнічної служби для електроустановок II та III категорій з надійності електропостачання на напругу до 1 кВ обслуговування електроустановок може бути передано спеціалізованій організації.

Виконання обов'язків особи, відповідальної за електрогосподарство, або її заступника, може здійснюватись за сумісництвом. За наявності посади головного енергетика обов'язки відповідального покладають на нього. Допускається обов'язки відповідального покласти на заступника головного енергетика.

У разі встановленої потужності не вище 10 кВт заступника особи, відповідальної за електрогосподарство, можна не призначати.

Особу, відповідальну за електрогосподарство, можуть не призначати споживачі, які мають ввідно-розподільчий пристрій напругою до 380 В та електрогосподарство, яке складається з електропобутових і освітлювальних приладів, які розміщені в помешканнях без підвищеної небезпеки і не знаходяться у вибухо- та пожежонебезпечних зонах. За виконання функцій щодо організації технічної та безпечної експлуатації таких електроустановок та умов електроспоживання відповідає керівник споживача після проведення йому електропередавальною організацією інструктажу з питань технічної експлуатації електроустановок споживачів у обсязі II кваліфікаційної групи з електробезпеки під час укладання договору про постачання електроенергії.

ПРАВИЛА БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК СПОЖИВИЧІВ

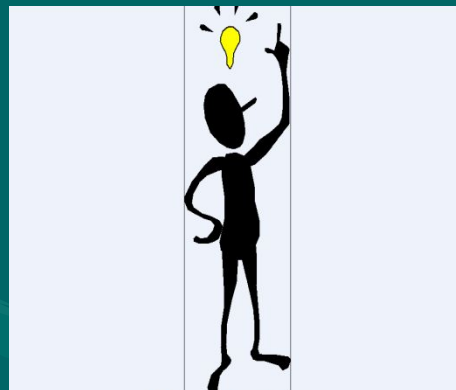
Обов'язки

- керівника
- відповідального
- служби ОП
- персоналу

Відповідальність

Категорії робіт

- без зняття U
- з частковим зняттям U



Вимоги до персоналу

- вік
- здоров'я
- навчання, атестація
- група допуску

Заходи

- організаційні
- технічні



СИСТЕМИ ЗАСОБІВ І ЗАХОДІВ ЩОДО ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ

- система організаційно-технічних заходів і засобів
- система технічних засобів і заходів
- система електрозахисних засобів





ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ, ЩО СТВОРЮЮТЬ БЕЗПЕЧНІ УМОВИ ВИКОНАННЯ РОБІТ

- ❑ **порядок підготовки робочого місця**
- ❑ **вимикання (зняття напруги)**
- ❑ **перевірка відсутності напруги**
- ❑ **встановлення заземлень**
- ❑ **вивішування плакатів безпеки**
- ❑ **огороження робочого місця**



ЗАСОБИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Призначення

Кількість

Розподіл



**Випробування,
надписи**

**Місце
зберігання**

**Порядок
використання**



ЗВІЛЬНЕННЯ ВІД ДІЇ НАПРУГИ

- ✓ ***ВІД'ЄДНАННЯ ВІД ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ***
- ✓ ***ПЕРЕРІЗАННЯ ПРОВОДУ***
- ✓ ***ШТУЧНЕ КОРОТКЕ ЗАМИКАННЯ***
- ✓ ***ВІДТЯГНЕННЯ ВІД ДЖЕРЕЛА ДІЇ НАПРУГИ***



ДОПОМОГА ПОСТРАЖДАЛОМУ

- ❑ ПОКЛАСТИ НА РІВНЕ МІСЦЕ
- ❑ РОЗСТЕБНУТИ ПОЯС ТА КОМІР
- ❑ ВІДКРИТИ РОТ
- ❑ ВИТЯГНУТИ ЯЗИК
- ❑ ЗАКИНУТИ ГОЛОВУ, ПІД ШИЮ ПІДКЛАСТИ ВАЛИК
- ❑ РОБИТИ ШТУЧНЕ ДИХАННЯ МЕТОДОМ “РОТ У РОТ”
- ❑ РОБИТИ НЕПРЯМИЙ МАСАЖ СЕРЦЯ

