



## ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА

Сучасний рівень технічного прогресу неможливий без широкого впровадження електроустаткування, що у свою чергу викликає необхідність постійного вдосконалювання вимог до його безпечного обслуговування й засобів захисту.

Робота в області електробезпеки повинна ґрунтуватися на продуманій, чіткій, конкретній системі заходів, що забезпечує повне й точне виконання «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів» і «Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів». Особливу увагу керівники електрогосподарства повинні приділяти найсуворішому виконанню вимог зазначених Правил щодо утримування й експлуатації електричних мереж і станцій, включаючи розподільні пристрої, де за даними статистики найчастіше відбуваються нещасні випадки. Велика кількість нещасних випадків буває при обслуговуванні й ремонтах електроприводів, пускорегулюючої апаратури, електричного освітлення, зварювальних апаратів, електрифікованого транспорту, електроустаткування, піднімально-транспортних механізмів, ручного переносного електрифікованого інструменту, а також високочастотних установок.

Електроустановки по напрузі розділяються на дві групи: напругою до 1000 В та понад 1000 В. Практика свідчить, що електротравми, як уже було сказано вище, частіше трапляються в електроустановках з напругою до 1000 В.

Більша частина нещасних випадків відбувається через низький рівень організації робіт, грубих порушень Правил, у тому числі:

1. Безпосереднього дотику до відкритих струмоведучих частин і проводам.
2. Дотику до струмоведучих частин, ізоляція яких ушкоджена.
3. Дотику до металевих частин устаткування, що випадково під напругою.
4. Торкання до струмоведучих частин за допомогою предметів з низьким опором ізоляції.
5. Відсутності або порушення захисного заземлення.
6. Помилкової подачі напруги під час ремонтів або оглядів.
7. Впливу електричного струму через дугу.
8. Впливу крокової напруги й ін.

## Дія електричного струму на організм людини

Електричний струм, діючи на організм людини, може привести до різних поразок: електричному удару, опіку, металізації шкіри, електричному знаку, механічному ушкодженню, електроофтальмії (табл. 1).

Таблиця 1. Характеристика впливу на людину електричного струму різної сили

Сила струму, ма	змінний струм 50 — 60 Гц	постійний струм
0,6 — 1,5	Легке тремтіння пальців рук	Не відчувається
2 — 3	Сильне тремтіння пальців рук	Не відчувається
5 — 7	Судороги в руках	Свербіння. Відчуття нагрівання
8 — 10	Руки не працюють, але ще можна відірвати від електродів. Сильні болі в руках, особливо в кистях і пальцях	Посилення нагрівання
20 — 25	Руки паралізуються негайно, відірвати їх від електродів неможливо. Дуже сильні болі. Утрудняється дихання	Ще більше посилення нагрівання, незначне скорочення м'язів рук
50 — 80	Параліч дихання. Початок тріпотіння м'язів серця	Сильне відчуття нагрівання. Скорочення м'язів рук. Судороги. Утруднення дихання
90 — 100	Параліч дихання й серця при впливі більше 0,1 с.	Параліч дихання

Електричний удар веде до ушкодження живих тканин; Залежно від патологічних процесів, викликаних враженням електрострумом, прийнята наступна класифікація важкості електротравм при електричному ударі:

- а. електротравма I ступеня - судорожне скорочення м'язів без втрати свідомості;

- b. електротравма II ступеня - судорожне скорочення м'язів із втратою свідомості,
- c. електротравма III ступеня - втрата свідомості й порушення функцій серцевої діяльності або дихання (не виключено і те й інше);
- d. електротравма IV ступеня - клінічна смерть.

Ступінь важкості електричного враження залежить від багатьох факторів: величини опору організму, тривалості дії, природи й частоти струму, шляхи його в організмі, умов зовнішнього середовища.

Результат електровраження залежить і від фізичного стану людини. Якщо він хворий, стомлений або перебуває в стані сп'яніння, душевної пригніченості, то дія струму особливо небезпечна. Безпечними для людини вважаються змінний струм до 10 ма й постійний - до 50 ма.

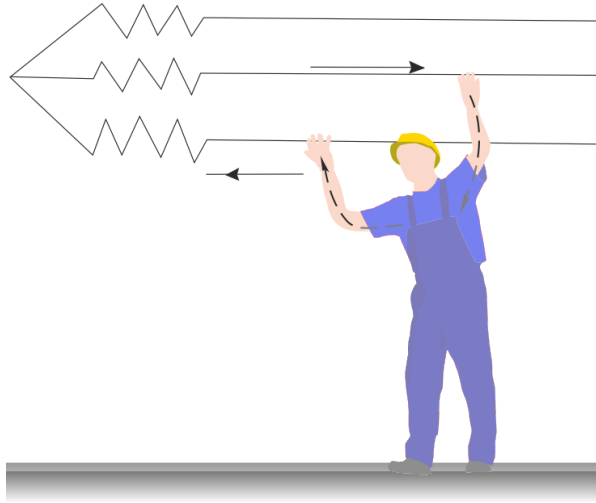
**Електричний опік різних ступенів** — наслідок коротких замикань в електроустановках і перебування тіла (як правило, рук) у сфері світлового (ультрафіолетового) і теплового (інфрачервоного) впливу електричної дуги; опіки III і IV ступеня з важким результатом — при зіткненні людини (безпосередньо або через електричну дугу) зі струмоведучими частинами напругою понад 1000 У.

**Електричний знак ( позначка)** — специфічне враження, викликане механічним, хімічним або їхнім спільним впливом струму. Уражена ділянка шкіри практично безболісна, довкола неї відсутні запальні процеси. Згодом вона затвердіє, і поверхневі тканини відмирають. Електрознаки звичайно швидко виліковуються.

**Металізація шкіри** — так зване просочування шкіри дрібними пароподібними або розплавленими частками металу під впливом механічного або хімічного впливу струму. Уражена ділянка шкіри здобуває тверду поверхню й своєрідне забарвлення. У більшості випадків металізація виліковується, не залишаючи на шкірі слідів.

**Електроофтальмія** - поразка очей ультрафіолетовими променями, джерелом яких є вольтова дуга. У результаті електроофтальмії через кілька годин настає запальний процес, що проходить, якщо вжиті необхідні заходи лікування.

В умовах виробництва враження електрострумом найчастіше є наслідком того, що люди доторкаються до струмоведучих частин, що знаходиться під небезпечною напругою.

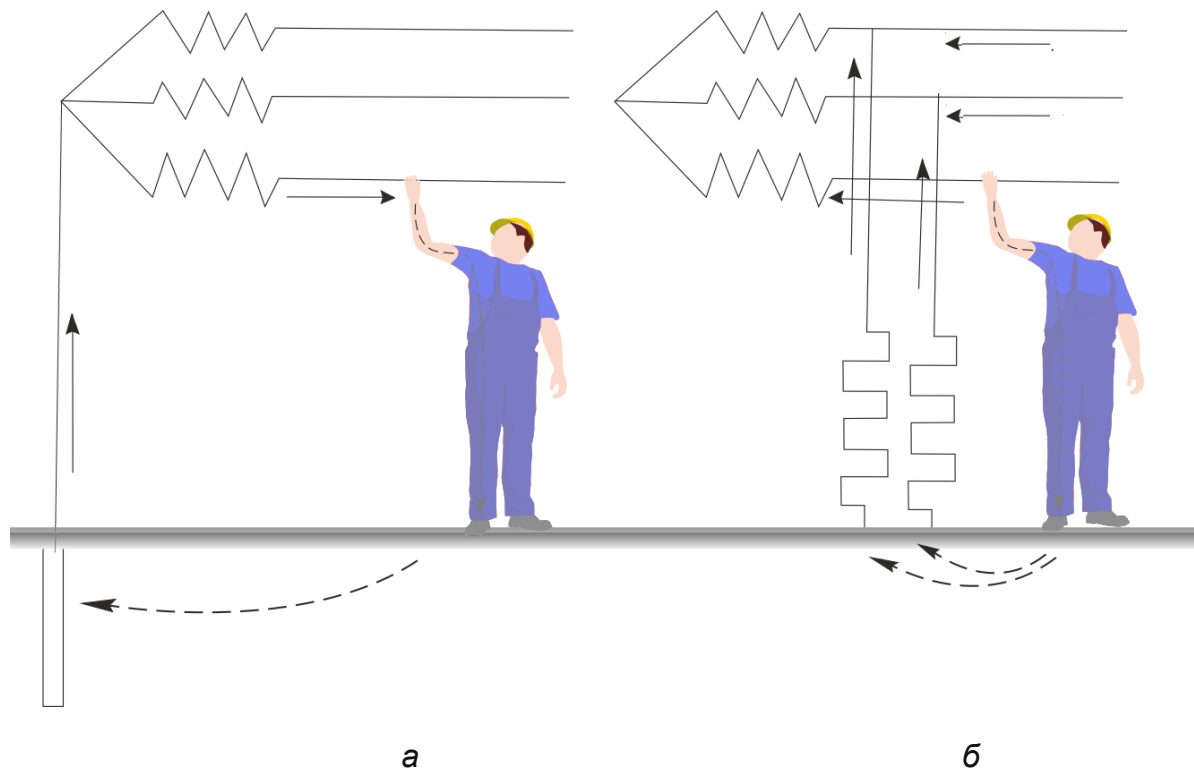


*Мал. 1. Двофазне включення в ланцюг струму*

Можливі два варіанти таких дотиків із різним ступенем небезпеки.

Перший, найнебезпечніший,- одночасний дотик до двох лінійних проводів

і другий, менш небезпечний (таких випадків більше) - дотик до однієї фази (мал. 1, 2).



Мал. 2. Однофазне включення в ланцюг струму:

а) із заземленою нейтраллю; б) із ізольованою нейтраллю

### Профілактика електровражень

Електро враження людей в умовах промислового підприємства попереджаються завдяки:

- а. технічним рішенням, що виключають можливість включення людей у ланцюг струму між двома фазами або між однією фазою й землею, способом, при якому струмоведучі частини, що нормально перебувають під напругою, недоступні для випадкового дотику. Це забезпечується надійною ізоляцією, огороженням, розташуванням їх на недоступній висоті або під землею, блокуваннями й іншими способами;
- б. зняттю напруги зі струмоведучих частин під час робіт, при яких не виключена можливість дотику до них;
- с. устроями автоматичного відключення, що забезпечує у випадку ушкодження ізоляції й переходу напруги на металеві частини електроустановок обмеження напруги по величині або відключення несправного обладнання й апаратури;

d. застосуванню в електро установках безпечної напруги залежно від умов, у яких вони експлуатуються;

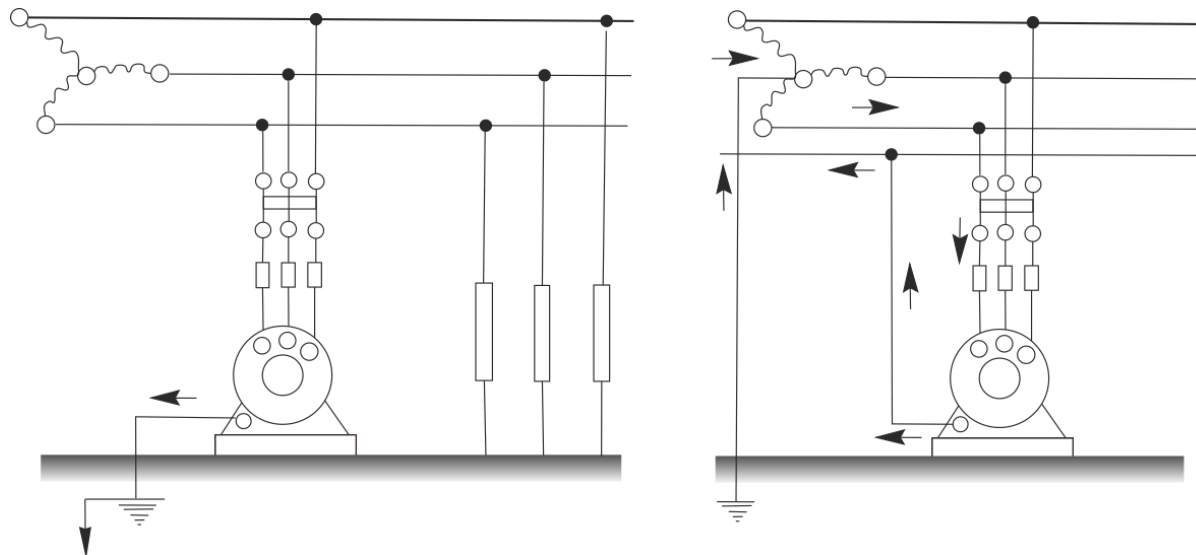
e. правильному вибору виробничого середовища. При цьому варто мати на увазі, що волога, вогкість, струмопровідний пил, їдкі пари й газу ( що ведуть до руйнування ізоляції), висока температура повітря, струмопровідні підлоги (металеві, земляні, залізобетонні й т.п.). наявність великої кількості заземленого металевих обладнання підвищують небезпеку електричних установок.

Нижче розглядаються способи захисту людей від поразки електричним струмом у випадку виникнення напруги на обладнанні, що не перебуває під напругою.

**Захисне заземлення.** Так називається навмисна електричне з'єднання обладнання із землею за допомогою заземлювачів (мал. 3). Воно виконується з метою зниження напруги до безпечного. Відповідно до Правил опір захисного заземлення не повинне перевищувати 4 Ом.

Таким чином, при дотику до корпусу обладнання під напругою, людина включається паралельно в ланцюг струму. Але в цьому випадку завдяки невеликому опору заземлювачів через людину буде проходити струм безпечної величини.

Заземленню підлягають: корпуси електричних машин, трансформаторів, апаратів, світильників; приводи електричних апаратів; вторинні обмотки вимірювальних трансформаторів; каркаси розподільних щитів керування, щитків і шафи; металеві конструкції розподільних пристроїв, металеві кабельні конструкції, металеві корпуси кабельних муфт; металеві оболонки й броні контрольних і силових кабелів, проводів; сталеві труби електропроводки й інші металеві конструкції, пов'язані з установкою електроустаткування; арматури світильників, металеві корпуси пересувних і переносних електроприймачів і ін.



а

б

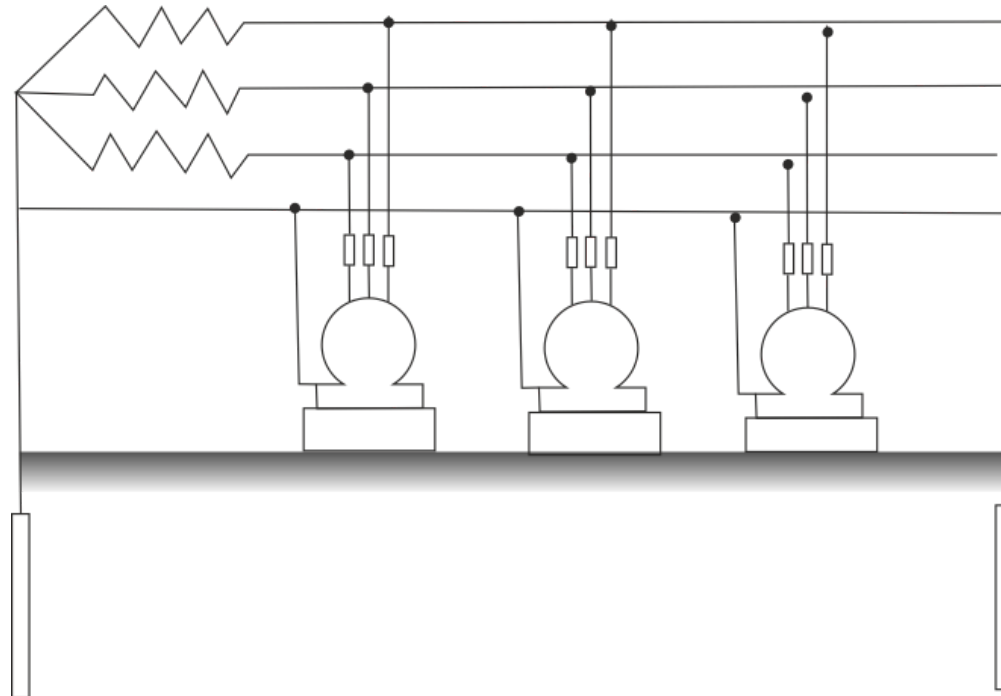
Мал. 3. Схема захисного заземлення: а - у мережі з ізолюваною нейтраллю; б - у мережі із заземленою нейтраллю.

Норми й техніка виконання захисного заземлення регламентовані «Правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів» і «Правилами безпечної експлуатації електроустановок споживачів».

### **Захисне занулення.**

Занулення - захисний захід, застосовуваний тільки в мережах із заземленою нейтраллю напругою до 380/220 В. Воно, як і заземлення, призначено для захисту людей, якщо вони доторкнуться до «пробитого» на корпус устаткування. Конструктивне занулення - приєднання підлягаючого захисту об'єкта до нульового проводу мережі (мал. 4).

Застосування замість захисного заземлення в мережах із глухим заземленням нейтралі напругою до 1000 В



Мал 4. Схема захисного занулення.

. Занулення викликано ненадійною роботою заземлення в цих умовах. Це пояснюється тим, що при заземненні, у випадку пробією на корпус, струм однофазного короткого замикання між корпусом устаткування й заземленою нейтраллю по своїй величині часто недостатній для розплавлення каліброваних плавких вставок. І навпаки, при зануленні

струм, що виникає при пробі напруги на корпус, буває достатнім для швидкого розплавлення плавких вставок або спрацьовування максимального захисту. Однак і занулення не створює захисту у всіх випадках.

### ***Захисне відключення.***

Так називається система захисту, заснована на автоматичному відключенні струмоприймача у випадку, якщо на його металевих частинах, що нормально не перебувають під напругою, з'являється струм. Захисне відключення виконується за допомогою автоматичних вимикачів або контакторів, оснащених спеціальним реле захисного відключення від мережі ушкодженого приймача струму. Перевага захисного відключення в його миттєвій (приблизно 0,02 с) дії. Крім того, захисне відключення може спрацьовувати навіть на самому початку появи ушкодження. Разом з тим, воно іноді не спрацьовує, якщо пригоряє контакт або відривається провід, але застосування його безумовно доцільно, особливо тоді, коли за якимись причинами не можна скористатися захисним заземленням або зануленням.

### ***Захист від переходу вищої напруги в мережу нижчої напруги.***

Перехід вищої напруги в мережу нижчої напруги - небезпечне явище. Воно може виникнути, головним чином, при експлуатації силових і вимірювальних трансформаторів, коли відбувається з'єднання первинних і вторинних обмоток.

Це можливо також у результаті обриву й зіткнення проводів високої напруги із проводами або установками низької напруги.

Захист від цих небезпечних явищ - заземлення або занулення вторинної обмотки трансформаторів на випадок порушення ізоляції первинної й вторинної обмоток. Таке рішення ефективно для захисту від поразки струмом у трансформаторів з первинною напругою менш 1000 В і вторинних - нижче 100 В.

Крім цього заходу, у мережах з ізолюваною нейтраллю на шляху до заземлюючого пристрою встановлюють пробивний запобіжник.

### ***Переносні тимчасові огороження й плакати.***

Щоб попередити можливість випадкового проникнення й тим більше дотику до струмоведучих частин, що перебуває під напругою, використовуються захисні сітчасті й змішані огороження (табл. 2), а також система попереджувальних плакатів.

**Таблиця 2. Припустимі відстані огорожень від струмоведучих частин**

Нормований розмір огорожень	Припустима відстань, м
Висота сітчастих і змішаних захисних огорожень для закритих розподільних пристроїв (ЗРП)	Не менш 1,7



Те ж для відкритих розподільних пристроїв (ВРП)	2,0
Те ж для відкрито встановлених трансформаторів.	2,0
Розмір комірок сітки для сітчастих захисних огорожень	Не більше 0,025x0,025
Висота розташування бар'єра(поручня) у камерах закритих розподільних пристроїв	Не менш 1,2
Висота зовнішнього забору, призначеного для огороження території підстанції	2,4
Висота внутрішнього забору для огороження (ЗРП) (підстанції), розташованого на території електростанції або промислового підприємства	1,5

Установлені також відстані від тимчасових огорожень до струмоведучих частин, що перебувають під напругою вище 1000 В.

Номинальна напруга установки, кв	Найменша припустима відстань, м
Вище 1 до 15	0,35
» 15 » 35 »	0,6
» 35 » 110 »	1,5
154	2,0
220	2,5
330	3,5
400 і 500	4,5

Тимчасовими огороженнями можуть бути спеціальні суцільні або ґратчасті дерев'яні ширми, щити, вироби із міканіту, гуми й інших ізоляційних матеріалів у сухому стані, добре укріплені або міцно встановлені.

Застосовуються наступні попереджувальні плакати для електроустановок (мал. 5):

# Форма єдиних плакатів з електробезпеки, що введені на території України з 01.08.2001 р.

## ЗАБОРОННІ ПЛАКАТИ



## ЗАСТЕРЕЖНІ ЗНАКИ І ПЛАКАТИ



## НАСТАНОВЧІ ПЛАКАТИ



ВКАЗІВНИЙ ПЛАКАТ

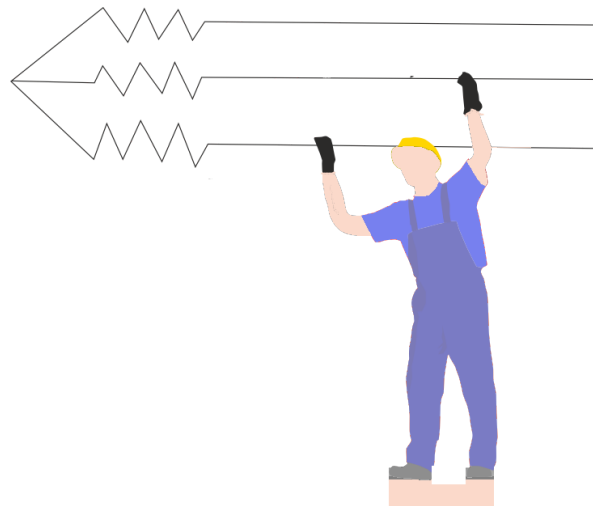


Мал. 5.

Кожний плакат має свою форму, що відповідає зображенню. Їхні малюнки, розмір і виконання, місце й умови застосування визначені Правилами.

### ***Пристрої й засоби індивідуального захисту.***

**До індивідуальних захисних засобів і пристроїв** належать прилади, апарати, пристосування й пристрої, призначені для захисту персоналу, що обслуговує електроустановки, від враження електрострумом, впливу електричної дуги.



**Ізолюючі засоби захисту** діляться на основні й допоміжні. До основних належать: оперативні й вимірювальні ізолюючі штанги, та токовимірювальні кліщі, показчики напруги, ізолюючі пристрої й пристосування для ремонтних робіт (ізолюючі сходи, площадки й ін.). До допоміжного належать: діелектричні рукавички, боти, гумові коврики, ізолюючі підставки то що.

Із сказаного випливає, що до основних засобів захисту належать ті, які можуть тривалий час витримувати робочу напругу установки, до допоміжних - для посилення основних засобів. Прикладом може бути обслуговування установок

високої напруги, при якому основними засобами захисту є ізолюючі штанги, кліщі, покажчики напруги, а допоміжними - діелектричні боти, калоші, рукавички, підставки що ізолюють й гумові коврики.

На адміністрацію підприємства покладається відповідальність за регулярне, відповідно до встановлених строків, випробування й перевірку справності запобіжних пристосувань, діелектричних калош і рукавичок, а також своєчасну заміну фільтрів, стекол і інших частин із захисними властивостями, що зменшилися.

### ***Призначення на роботу. Інструкція з охорони праці***

До робіт в електроустановках допускаються особи, що досягли 18-літнього віку, що пройшли профмедогляд і не мають медичних протипоказань, теоретично й практично навчені по спеціальній програмі (у тому числі по темі: «Звільнення потерпілого від електроструму, надання йому першої долікарняної допомоги») після атестації кваліфікаційною комісією. Надалі медичний огляд повторюється один раз в 2 роки. Переатестація робітників - щорічно, а інженерно-технічних працівників - кожні 3 роки. Кваліфікаційна група персоналу підтверджується посвідченням (крім групи I). Усього кваліфікаційних груп п'ять. Найбільш відповідальна з них - V група. До обслуговування електроустановок допускаються тільки особи, що мають кваліфікацію не нижче II групи. Особи, що обслуговують технологічне встаткування з електроприводом, повинні мати знання в обсязі I або II групи.

На підприємствах варто розробляти місцеві інструкції, у яких рекомендується передбачати розділи на основі «Правил експлуатації електроустановок споживачів» і «Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів». і інших Правил безпеки по наступних схемах.

### ***Для оперативного й ремонтного персоналу при обслуговуванні електроустановок напругою до 1000 В:***

огляд електроустановок; оперативні перемикання; провадження робіт; технічні заходи, що забезпечують безпеку робіт; проведення відключень; розміщення попереджувальних плакатів, огороження місця роботи; перевірка відсутності напруги; порядок накладення й зняття заземлення; організаційні заходи, що забезпечують безпеку робіт; оформлення завдання на роботу; нагляд під час роботи; оформлення перерви й закінчення роботи; роботи без зняття напруги й в аварійних випадках.

До місцевої інструкції варто додавати список осіб адміністративно-технічного персоналу цехів і відділів підприємства, що мають право давати усні, по телефону й письмові розпорядження на провадження робіт в електроустановках напругою до 1000 В.

### ***Для оперативного й ремонтного персоналу при обслуговуванні електроустановок напругою вище 1000 В:***

вимоги до оперативного. і ремонтному персоналу; проведення оперативних перемикань; провадження робіт; організаційні заходи, що забезпечують безпеку робіт; технічні заходи, що забезпечують безпеку робіт; заходи, що забезпечують безпеку робіт без зняття напруги поблизу й на струмоведучих частинах, що перебувають під напругою.

Зазначені місцеві інструкції розмножуються (бажано типографським способом), видаються під розписку для виконання л контролю, кожному працівникові; вивішуються на безпечних робочих місцях.

### **НАДАННЯ ПЕРШОЇ ДОПОМОГИ ОСОБАМ, ЩО ПОСТРАЖДАЛИ ВІД ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ**

Той, хто надає допомогу повинен насамперед звільнити потерпілого від дії на нього струму, потім від одягу, що стискає подих (розстебнути комір, пояс), оглянути порожнину рота, видалити вставні щелепи, якщо вони є, слиз і негайно приступитися до надання першої допомоги. Якщо в цьому може взяти участь не один, а кілька людей, то всі заходи щодо звільнення потерпілого від струму й надання йому допомоги повинні виконуватися чітко, по вказівках однієї особи - старшого за посадою й найбільш досвідченого працівника. При цьому одночасно із зазначеними вище заходами особи, що не беруть участь у наданні допомоги потерпілому, повинні негайно:

- a. викликати лікаря медсанчастини підприємства або швидку допомогу;
- b. сповістити про подію начальника зміни електроцеху;
- c. видалити з місця надання допомоги сторонніх;
- d. створити максимальне освітлення, а також приплив свіжого повітря.

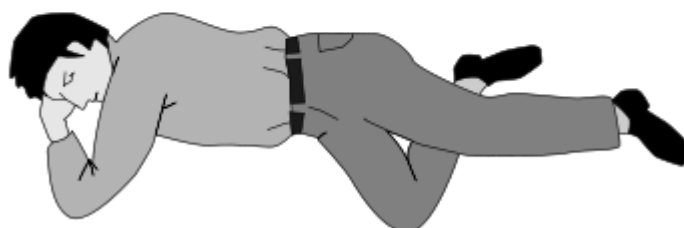
**Звільнення потерпілого від впливу на нього електроструму.** У випадку, якщо потерпілий після поразки струмом усе ще доторкається до струмоведучих частин, необхідно якнайшвидше звільнити його від них. Якщо потерпілий перебуває на висоті й може при цьому впасти, треба вжити заходів попередження падіння або, якщо це неминуче, забезпечити його безпеку. Якщо напруга швидко відключити не можна, потерпілого відокремлюють від джерела струму такими способами.

**При напрузі до 1000 В.** Використати тільки сухі предмети й обов'язково непровідники: цівки, дошки, мотузки, Той, хто відокремлює потерпілого від струмоведучих частин, повинен ізолювати себе діелектричними рукавичками або калошами. Не можна, намагаючись у такий спосіб відтягнути потерпілого, торкатися навколишніх металевих предметів. При необхідності варто перерубати або перерізувати проведення (кожний окремо) сокирою із сухою дерев'яною ручкою або інструментом з ізольованими рукоятками.

**При напрузі понад 1000 В.** Необхідно надягти боти, рукавички й відокремити потерпілого від джерела електровраження за допомогою ізолюючих штанг або кліщів, що відповідають напрузі.

У всіх випадках незалежно від стану потерпілого, на місце події обов'язково повинні бути негайно викликані медпрацівники, які нададуть потерпілому першу допомогу й ухвалять рішення щодо його лікуванню.

**Якщо з якоїсь причини лікар або інший медичний працівник відсутні, потерпілому без зволікання надається перша допомога**



**Перша медична допомога потерпілому.**

Небезпека поразки електричним струмом полягає в порушенні діяльності дихальних органів і серцево-судинної системи. Зазначеним порушенням організму людини можна запобігти своєчасною допомогою.

**необхідно :**

- укласти потерпілого на спину на тверду поверхню;
- перевірити наявність у постраждалого подиху (визначити по підйому грудної клітки, запотіванню дзеркала та ін.);
- перевірити наявність пульсу на променевої стороні в зап'ястя або на сонній артерії на переднебоковій поверхні шиї;
- з'ясувати стан зіниці, широка зіниця вказує на різке погіршення кровопостачання мозку;
- виклик лікаря по телефону 103 у всіх випадках обов'язковий.

Якщо потерпілий перебуває у свідомості після непритомності, його слід укласти в зручне положення, накрити одягом, забезпечити повний спокій, безупинно спостерігаючи за подихом і пульсом.

Якщо потерпілий перебуває в несвідомому стані, але зі стійким подихом і пульсом, його потрібно рівно й зручно укласти, розстебнути одяг, створити приплив свіжого повітря, піднести до носа ватку з нашатирним спиртом, обляпати обличчя водою й забезпечити повний спокій. Якщо потерпілий погано дихає (дуже рідко й судорожно), йому слід робити штучне дихання й масаж серця.

При відсутності ознак життя не можна вважати постраждалого мертвим, тому що смерть буває гаданою. Штучне дихання слід проводити безупинно до прибуття лікаря. Першу допомогу потрібно надавати негайно й по можливості на місці події. З моменту зупинки серця повинно пройти не більш 3-5 хв.

**Спосіб штучного дихання** полягає в тому, що той хто надає допомогу робить видих зі своїх легенів у легені постраждалого безпосередньо в рот. Потерпілого укладають на спину, розкривають рот, видаляють із рота сторонні предмети, закидають голову постраждалого назад, поклавши під потилицю одну руку, а другою рукою надавити на чоло потерпілого, щоб підборіддя опинилося на одній лінії із шиєю. Уставши на коліна потрібно із силою вдихнути повітря в рот потерпілого через марлю або носову хустку, закривши йому ніс. Вдих продовжувати 5-6 сек., або 10-12 раз у хвилину. Грудна клітка постраждалого повинна розширюватися, а після звільнення рота й носа самостійно опускатися. При поновленні самостійного подиху якийсь час слід продовжувати штучне дихання до повної свідомості потерпілого. Необхідно уникати надмірного здавлювання грудної клітки через можливість перелому ребер. Одночасно потрібно проводити зовнішній масаж серця при відсутності пульсу.

**Зовнішній (непрямий) масаж серця** проводиться шляхом ритмічних стиснень серця через передню стінку грудної клітки при натисненні на нижню частину грудини. Повторюючи натиснення частотою 60-70 раз у хвилину. Той що надає допомогу, визначивши нижню третину грудини, повинен покласти на неї верхній край долоні, зверху покласти другу руку й надавлювати на грудну клітку потерпілого, злегка допомагаючи нахилом свого корпусу. Натиснення слід робити швидким поштовхом так.

Щоб просунути на 3-4 см нижню частину грудини убік хребта, а в повних людей – на 5-6 см.

Через кожні 5-6 натиснень – одне вдмухування. Якщо надає допомогу одна людина, слід чергувати після 2 глибоких вдмухувань – 10-12 натиснень для масажу серця.