

Лекція № 11

Тема лекції: Електробезпека. Вплив електричного струму на людину.

План лекції

Вступ.

1. Види електричних травм та дія електричного струму на людину.
2. Фактори, що впливають на наслідки ураження електричним струмом.
3. Напруга кроку та напруга дотику. Оцінка небезпек.
4. Організаційні та технічні засоби електробезпеки.
5. Послідовність надання домедичної допомоги при ураженні електричним струмом.

Заключна частина.

Література:

1. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці. - Київ: Вища освіта в Україні, 2013. – С. 9 – 23.
2. Электробезопасность на промышленных предприятиях. Справочник. Сабарно Р.В. и др.. – К.: Техника, 1985. – 288 с.
3. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. – К.: Укрархбудінформ. 2001. – 118 с.
4. ДНАОП 0.00 - 1.21 – 98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. – Діє з 20.02.98.
5. ДНАОП 1.1.10 – 1.01 – 97. Правила безпечної експлуатації електроустановок. – Діє з 01.03.98.
6. ДБН В.2.5-27-2006 «Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд».
7. ДСТУ Б В.2.5-82:2016 «Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом».
8. Основи охорони праці: навчальний посібник / Голінько В.І.- Д.: НГУ, 2014. – 271с.

Наочні посібники

Мультимедійний проектор (кадропроєктор).

Слайди для мультимедійного проектору (кадропроєктору).

Завдання на самостійну роботу

1. Вивчити фактори, що впливають на наслідки ураження електричним струмом.
2. Вивчити основні технічні засоби електробезпеки.

Вступ

Аналіз нещасних випадків в промисловості, свідчить про те, що кількість травм, викликаних дією електрики, порівняно невелика і складає 0,5-1% від загальної кількості нещасних випадків. Проте з загальної кількості нещасних випадків зі смертельним наслідком на виробництві 20-40% трапляється внаслідок ураження електрострумом, що більше, ніж внаслідок дії інших причин, причому близько 80% смертельних уражень електричним струмом відбувається в електроустановках напругою до 1000 В.

Електрична установка (ЕУ) - сукупність машин, апаратів, ліній і допоміжного устаткування, призначених для передачі, перетворення, трансформації і розподілу електричної енергії.

Аналіз нещасних випадків, пов'язаних з дією електричного струму, дозволяє виявити їх основні причини, які можна об'єднати у такі групи:

- випадкове доторкання до струмопровідних частин, що перебувають під напругою;
- несправність захисних засобів, якими потерпілий доторкається до струмопровідних частин;
- поява напруги на металевих частинах електрообладнання (огорожах, карнизах, кожухах) у результаті пошкодження ізоляції струмопровідних частин електрообладнання, замикання фази на землю тощо;
- поява напруги на відключених частинах електрообладнання в результаті помилкового включення обладнання, замикання струмопровідних частин, розряд блискавки;
- виникнення крокової напруги на поверхні землі або підлоги, на якій стоїть людина, в результаті замикання проводу на землю, несправності заземлення.

1. Види електричних травм та дія електричного струму на людину

Дія електричного струму на організм людини носить різний характер. Проходячи через організм людини, електричний струм викликає **термічну, електролітичну, біологічну**, а також **механічну (динамічну)** дію.

Термічна дія струму виявляється в опіках окремих ділянок тіла, нагріві кровоносних судин, нервів, крові, розкладання органічної рідини та тканин в цілому.

Електролітична дія струму виявляється в розкладанні крові та інших органічних рідин організму і викликає значні порушення їх фізико-хімічного складу.

Біологічна дія струму виявляється як роздратування і збудження живих тканин організму, що супроводжується мимовільними судорожними скороченнями м'язів, у тому числі легенів і серця.

Механічна (динамічна) дія струму – це розшарування, розрив тканин та органів.

Вказане різноманіття дій електричного струму може привести до двох видів ураження: **електричних травм і електричних ударів**.

Електричні травми є місцевими ураженнями тканин організму, викликані дією електричного струму або електричної дуги.

У більшості випадків електричні травми виліковуються, але іноді, при важких опіках, травми можуть привести до загибелі людини.

Розрізняють наступні електричні травми: електричні опіки, електричні знаки, металізація шкіри, електроофтальмія і механічні пошкодження.

Електричний опік – найпоширеніша електротравма. Опіки бувають двох видів: струмовий (або контактний) і дуговий.

Струмовий опік обумовлений проходженням струму через тіло людини в результаті контакту з частиною, що проводить струм, і є наслідком перетворення електричної енергії в теплову.

Струмові опіки виникають при напрузі не вище 1-2 кВ і є у більшості випадків опіками I і II ступеня.

Дуговий опік виникає при роботі в установках понад 1000 В до 6 кВ. При високих наругах між частиною, що проводить струм і тілом людини утворюється електрична дуга (температура дуги вище 3500°C і виділяється велика енергія), яка і заподіює дуговий опік. Дугові опіки, як правило, важкі – III або IV ступеня.

Електричні знаки – чітко обмежені плями сірого або блідо-жовтого кольору на поверхні шкіри людини розміром 1–5 мм. Знаки бувають також у вигляді подряпин, ран, порізів або ударів, бородавок, мозолів на поверхні шкіри в місцях контакту зі струмопровідними частинами.

У більшості випадків електричні знаки є безболісними і з часом зникають.

Електрометалізація шкіри – проникнення у верхні шари шкіри дрібних частинок металу, що розплавилася під дією електричної дуги. Уражена частина шкіри має шорстку поверхню, колір якої визначається кольором сполуки металу, який потрапив у шкіру. Людина відчуває біль від опіків під дією теплоти занесеного в шкіру металу, а також напруження шкіри від присутності в ній стороннього тіла. Електрометалізація шкіри не становить небезпеки і з часом зникає як електричні знаки.

Електроофтальмія – запалення зовнішньої оболонки ока, роговиці та кон'юнктиви (слизової оболонки, яка покриває очне яблуко), що виникає у разі дії потужного потоку ультрафіолетових променів, які енергійно поглинаються клітинами організму і викликають у них фізичні зміни. Це можливе при появі електричної дуги – джерела інтенсивного випромінювання не тільки видимого світла, але і ультрафіолетових та інфрачервоних променів. Виявляється через 2 – 5 годин після опромінення: почервоніння та запалення слизових оболонок повік, слезовитікання, гнійне виділення із очей, спазми повік і часткове осліплення. Скарги на головний біль і різкий біль в очах, який підсилюється на світлі. У потерпілого виникає світлобоязнь. В тяжких випадках запалюється рогова оболонка ока і порушується її прозорість, розширюються судини рогової та слизової оболонок, звужується зіниця. Звичайно хвороба триває декілька днів. У випадку ураження рогової оболонки лікування є більш складним та довготривалим.

Механічні пошкодження виникають в результаті різких мимовільних судорожних скорочень м'язів під дією струму, що проходить через тіло людини (1000 В). В результаті можуть відбутися розриви сухожилля, шкіри, кровоносних судин і нервової тканини, а також вивихи суглобів і навіть переломи кісток. До

цього ж виду травм слід віднести удари, переломи, викликані падінням людини з висоти, ударами об предмети в результаті мимовільних рухів або потри свідомості при дії струму. Механічні пошкодження є, як правило, серйозними травмами, що вимагають тривалого лікування.

Електричний удар – електротравма, зумовлена рефлекторною дією електричного струму (який діє через нервову систему), внаслідок чого починаються спазми м'язів або інших тканин, порушується серцево-судинна діяльність. Залежно від виду ураження електричні удари поділяються на чотири групи (ступені):

I – спазматичне скорочення м'язів без втрати свідомості;

II – спазматичне скорочення м'язів з втратою свідомості, але з працюючим серцем та системою дихання;

III – втрата свідомості з порушенням серцевої діяльності або дихання (або того і іншого разом);

IV – клінічна смерть. Відсутність дихання та кровообігу.

Клінічна смерть – короткочасний перехідний стан від життя до смерті, який настає з моменту припинення діяльності серця та легенів. У людини, яка знаходиться у стадії клінічної смерті відсутні усі ознаки життя: вона не дихає, серце не працює, больові подразнення не викликають ніяких реакцій, зіниці ока дуже розширені та не реагують на світло. Тривалість клінічної смерті визначається часом з моменту припинення серцевої діяльності та дихання до початку загибелі клітин кори головного мозку, у більшості випадків вона триває 4 - 6 хвилин. При загибелі здорової людини від випадкової причини, наприклад, від електричного струму, тривалість клінічної смерті може становити 7-8 хвилин, а у випадку смерті людини через тяжку хворобу серця, легень тощо лише декілька секунд. Однак якщо у цей період надати постраждалому допомогу, тобто шляхом штучного дихання забезпечити збагачення його крові киснем, а непрямим масажем серця налагодити в організмі штучний кровообіг і тим самим забезпечити клітини організму киснем, то розвиток смерті можна буде припинити, а життя повернути.

Електричний шок – важка своєрідна нервово-рефлекторна реакція організму на сильне подразнення електричним струмом, що супроводжується глибокими розладами кровообігу, мікроциркуляції, дихання, обміну речовин. Має дві фази: 1) фаза збудження (немає реакції на біль, підвищується артеріальний тиск, зберігається свідомість); 2) фаза гальмування (зниження артеріального тиску, втрата свідомості, клінічна смерть).

Біологічна, або істинна, смерть – необоротне явище, яке характеризується зупинкою біологічних процесів у клітинах та тканинах і розкладом білкових структур. Вона починається по закінченні періоду клінічної смерті.

2. Фактори, що впливають на наслідки ураження електричним струмом

Фактори, які впливають на характер та наслідки уражень електричним струмом, надзвичайно різноманітні. Їх можна поділити на **три групи**: *фактори електричного характеру* (напруга і струм, який проходить через людину, вид і частота струму, опір людини електричному струму); *фактори неелектричного*

характеру (особливі властивості людини, фактор уваги, тривалість дії струму, шлях струму через людину); *фактори оточуючого середовища*.

Фактори електричного характеру. Струм, який проходить через людину, є головним ушкоджуючим фактором при електротравмі. Різний за величиною струм впливає по-різному на людину. Людина починає відчувати дію малого струму, який проходить через неї: 0,6-1,5 мА при змінному струмі, частота якого 50 Гц, 5-7 мА при постійному струмі. При збільшенні струму понад відчутний у людини з'являються спазматичні скорочення м'язів та сильний біль у пальцях та кистях рук. Руки важко, але ще можливо відірвати від електродів (в експерименті). Цей струм – до 6-10 мА частотою 50 Гц отримав назву *відпускаючого* (для постійного струму 30-40 мА).

Значення *порогового невідпускаючого* струму, що викликає при проходженні через людину незупинне спазматичне скорочення м'язів руки, яка стискає провідник, становить 11-15 мА при частоті 50 Гц для змінного струму та 50-80 мА при постійному струмі. Струм понад 50 мА частотою 50 Гц при тривалій дії викликає зупинку дихання та фібриляцію серця. Ці струми отримали назву *фібриляційних*.

Фібриляція серця – це хаотичне різночасове скорочення волокон серцевої м'язи (фібри), при яких серце не може переміщувати кров по судинах.

Струм 100 мА частотою 50 Гц вже протягом 2-3 секунд викликає фібриляцію серця та параліч дихання, тобто клінічну смерть.

Верхньою межею фібриляційного струму промислової частоти є струм 5А. При постійному струмі пороговим (найменшим) фібриляційним буде струм 300 мА. Струм, понад 5А як при постійній напрузі, так і при частоті 50 Гц фібриляцію серця не викликає. Внаслідок його дії виникає зупинка серця, минаючи стан фібриляції. Сила струму I_h , що проходить через будь-яку ділянку тіла людини, залежить від прикладеної напруги $U_{пр}$ та електричного опору R_h , який чинить струмові ця ділянка тіла. При цьому зі збільшенням прикладеної напруги струм зростає швидше. Це пояснюється, головним чином, нелінійністю електричного опору тіла людини. Провідність живої тканини на відміну від звичайних провідників, зумовлена не тільки їх фізичними властивостями, але і складними біохімічними та біофізичними процесами, притаманними тільки живій матерії.

Отже опір шкіри людини є змінною величиною, яка нелінійно залежить від багатьох факторів: її *складу, щільності та площі контактів, значення прикладеної напруги, сили протікаючого струму і часу його дії*. Найбільший опір чинить чиста суха непошкоджена шкіра. Збільшення площі і частоти контактів зі струмопровідними частинами знижує опір шкіри. З підвищенням прикладеної напруги опір шкіри також зменшується внаслідок пробою її верхнього шару. Зростання сили струму або часу його протікання викликає більше нагрівання верхнього шару шкіри та інтенсивніше потовиділення у місцях контакту, що теж зменшує електричний опір шкіри.

Найбільший електричний опір має *верхній роговий шар шкіри*, який не містить кровоносних судин. Оскільки опір тіла людини електричному струму є нелінійним та нестабільним, і тому вести розрахунки з такими опорами важко, домовились вважати, що опір тіла людини є стабільним, лінійним, активним і становить 1000 Ом.

Найбільш небезпечним для людини є струм з частотою 20 - 200 Гц. Зі зниженням і підвищенням частоти небезпека ураження зменшується та цілком зникає при частоті 450 - 500 кГц, хоча ці високочастотні струми зберігають небезпеку опіків.

Постійний струм, який проходить крізь тіло людини, порівняно зі змінним струмом з такими ж параметрами викликає менш неприємні відчуття. Однак це справедливо лише для напруги до 300 В.

З подальшим підвищенням напруги небезпека постійного струму зростає і в інтервалі напруги 400 - 600 В практично дорівнює небезпеці змінного струму з частотою 50 Гц, а при нарузі понад 600 В постійний струм є значно небезпечнішим, ніж змінний. Різкі больові відчуття при підключенні під постійну напругу виникають у момент вмикання і розмикання кола. Вони зумовлюються струмами перехідного процесу, які викликають судомне скорочення м'язів.

Фактори неелектричного характеру. Зростання тривалості протікання струму через людину збільшує тяжкість ураження за таких обставин: із зростанням часу протікання струму опір тіла зменшується (за рахунок зволоження шкіри від поту), струм підвищується, з часом вичерпуються захисні сили організму, які протистоять дії електричного струму.

Напрямок струму через людину суттєво впливає на наслідок ураження. Небезпечність ураження особливо велика, якщо струм, який проходить через життєво важливі органи – серце, легені, головний мозок впливає безпосередньо на усі органи. Якщо струм не проходить через ці органи, то його дія на них є тільки рефлекторною і ймовірність ураження зменшується. Шляхи струму по тілу людини називають "*петлями*" струму. Найчастіше зустрічається петля «*права рука – ноги*». До випадків з *тяжкими та смертельними наслідками* призводять наступні петлі струму: «*рука – рука*» (40 % випадків), «*права рука – ноги*» (20 % випадків); «*ліва рука – ноги*» (17 % випадків). Найбільш небезпечні петлі струму – це «*голова – руки*», «*голова – ноги*», «*рука – рука*», а найнебезпечніший шлях – «*нога – нога*».

Індивідуальні особливості людини значно впливають на тяжкість ураження при електротравмах, наприклад, струм, що є невідпускаючим для одних людей, може бути пороговим для інших. Характер дії струму одних і тих самих параметрів залежить від маси людини і її фізичного розвитку. Для жінок порогові значення струму приблизно у 1,5 рази нижче, ніж для чоловіків. *Ступінь впливу струму залежить* від стану нервової системи, депресії, хвороби (особливо захворювань шкіри, серцево-судинної і нервової систем тощо). Крім того, помічено, що сп'яніла людина значно чутливіша до протікаючого струму. Важливу роль відіграє і фактор уваги. Якщо людина підготовлена до електричного удару, то ступінь небезпеки різко зменшується, у той час як несподіваний удар призводить до набагато тяжчих наслідків.

Фактори оточуючого середовища. Стан навколишнього повітряного середовища, а також навколишнє оточення можуть істотним чином впливати на безпеку ураження струмом.

Вологість, струмопровідний пил, їдкі пари та гази, руйнуюче діючі на ізоляцію електроустановок, а також висока температура оточуючого повітря, що знижує електричний опір тіла людини (підвищення потовідділення) – все це приводить до збільшення небезпеки ураження людини струмом.

Дію струму на людину підсилюють також струмопровідні підлоги і близько розташовані до електроустановки металеві конструкції, що мають зв'язок із землею, оскільки у разі одночасного дотику до цих предметів і корпусу електроустановки, що випадково виявиться під напругою, через людину пройде струм великої сили.

Несприятливий вплив факторів оточуючого середовища на небезпечність ураження електричним струмом знайшов своє відображення в нормативних матеріалах. Виробничі приміщення за ступенем небезпеки ураження людей електричним струмом відповідно до ПУЕ-86 «Правила улаштування електроустановок» і ГОСТ 12.1.013-78 поділяють **на три категорії**.

1. Приміщення без підвищеної небезпеки характеризуються нормальною вологістю та відсутністю пилу, наявністю неструмопровідної (ізольованої) підлоги. В них відсутні ознаки двох інших класів. У більшості випадків до приміщень без підвищеної небезпеки відносять кабінети, зали, ЕОЦ, лабораторії, приладні ділянки машинобудівних заводів.

2. Приміщення з підвищеною небезпекою має одну з наступних ознак:

- *підвищена температура* (температура повітря тривалий час перевищує 35 °С або короткочасно перевищує 40 °С незалежно від пори року і різноманітних теплових випромінювань);

- *підвищена (більше 75 %) відносна вологість повітря*;

- *наявність струмопровідного пилу* (металевий, вугільний тощо) на обладнанні та провіднику;

- *струмопровідна підлога* (металева, земляна, залізобетонна, цегляна тощо);

- *можливість одночасного доторкання людини до металоконструкції будівлі, яка не має сполучення з землею, та технологічного апарату або механізмів, з одного боку, і до металевих корпусів електрообладнання – з другого.* До цієї групи приміщень відносять складські неопалювані приміщення, механічні цехи та ділянки з нормальною температурою, вологістю, без виділення пилу, але зі струмопровідною підлогою.

3. Приміщення особливо небезпечні, які характеризують наявністю однієї з наступних ознак:

- *особлива сирість* (відносна вологість повітря близька до 100 %, стеля, стіни, підлога та предмети в приміщенні покриті вологою);

- *хімічно активне середовище* (приміщення, в яких постійно або тривало знаходяться пари або утворюються відкладення, що діють руйнівно на ізоляцію та струмопровідні частини електрообладнання);

- *одночасна наявність двох або більше умов підвищеної небезпеки.*

Внутрішні або зовнішні електроустановки, які експлуатуються на відкритому повітрі або під навісом прирівнюються до електроустановок в особливо небезпечних приміщеннях.

Види робіт за ступенем електробезпечності поділяються за тими ж ознаками на роботу без підвищеної небезпеки, підвищеної небезпеки та особливо небезпечну.

Клас приміщень за небезпечністю ураження струмом враховують при виборі допустимої напруги переносних світильників, яка в приміщенні без підвищеної небезпеки становить 42 В, з підвищеною небезпекою – 24 В, в особливо небезпечних – 12 В.

2. Напряга кроку та напряга дотику. Оцінка небезпек

2.1. Крокова напряга.

Однієї з причин ураження електричним струмом, є поява напряги кроку на ділянці землі, де знаходиться людина. Це може бути в результаті замикання фази на землю, винесення потенціалу протяжним струмопровідним предметом (трубопроводом, залізничними рейками), несправністю в пристрої захисного заземлення.

Електричним заземленням на землю називають випадкове електричне з'єднання частин електрообладнання або проводу, що перебувають під напругою, із заземлюючим пристроєм або безпосередньо із землею.

Замкнення може статися і в разі пошкодження ізоляції обладнання, яке перебуває під напругою.

Глухе (повне) замкнення на землю характеризується малим перехідним опором, усього декілька Ом.

Неповне замкнення на землю характеризується великим опором, що приблизно дорівнює опору справних фаз відносно землі.

При замкненні на землю виникає небезпека ураження людини струмом, тому що між корпусами обладнання та землею, а також між окремими точками ґрунту, де можуть бути люди, виникає напряга.

Крокова напряга – різниця потенціалів точок на поверхні землі, що відстають одна від одної на відстані кроку (рис. 1).

Найбільший електричний потенціал буде в місці зіткнення провідника із землею. По ступеню віддалення від цього місця потенціал поверхні ґрунту зменшується, оскільки перетин провідника (ґрунту) збільшується пропорційно квадрату радіусу, і на відстані приблизно рівному 20м, може бути прийнято рівним нулю.

Ураження при кроковій напрузі посилюється тим, що через судорожні скорочення м'язів ніг людина може впасти, після чого ланцюг струму замикається на тілі через життєво важливі органи. Крім того, ріст людини обумовлює велику різницю потенціалів, прикладених до його тіла.

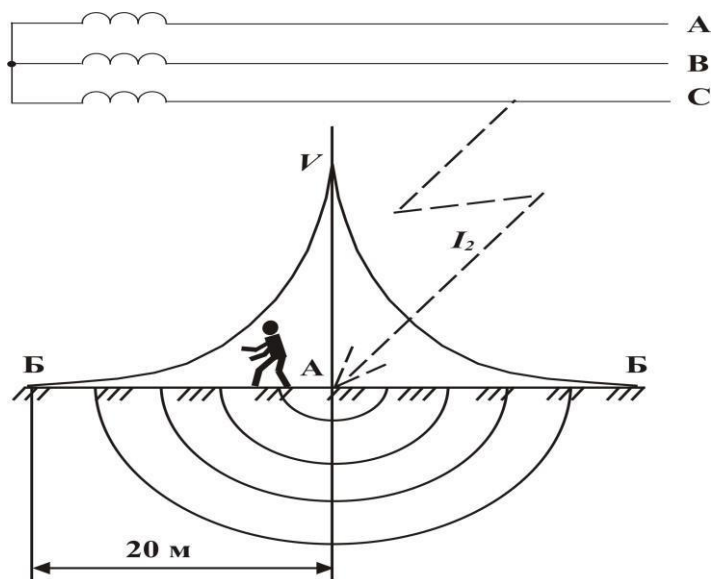


Рис.1 - Ілюстрація розтікання струму в ґрунті і виникнення напряги кроку.

При розтіканні струму в ґрунті напругою доторкання (дотику) прийнято називати напругу, що утворюється між руками та ногами стоячої людини, що доторкнулась до елементів електрообладнання, пов'язаного з зоною розтікання струму в ґрунті. Зоною розтікання струму називають таку ділянку ґрунту, за межами якої електричний потенціал може бути прийнятий рівним нулю.

У закритих приміщеннях забороняється наближатися до місця замкнення на 4 – 5 м. Виявивши провід, що впав на землю, забороняється наближатися до місця замкнення на 6 – 7 м.

2.2. Напруга дотику.

Технічне обслуговування електроустановок на підприємствах часто виконується за таких умов, де можливий одночасний випадковий дотик, з одного боку, до струмопровідної частини, а з другого, до металевих частин електроустановки, що має добре з'єднання з землею.

Сила електричного струму, що протікає через людину, є основним чинником, який визначає результат ураження електричним струмом. Якщо збільшується сила електричного струму, небезпека ураження людини теж збільшується.

Струм, що протікає крізь людину, залежить від напруги мережі U_m і опору тіла людини R_h :

$$I_h = U_m / R_h.$$

Такий дотик найбільш небезпечний з усіх можливих у двопровідних мережах.

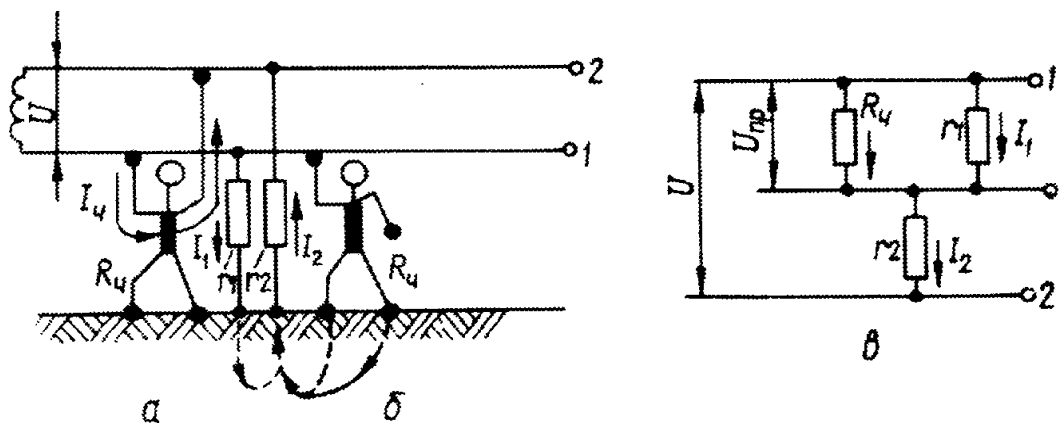


Рис. 2. Схема дотику до двопровідної мережі:
 а – двополюсний дотик; б – однополюсний дотик;
 в – схема заміщення (випадок однополюсного дотику).

Випадки двофазного і двополюсного дотиків зустрічаються досить рідко. Вони мають місце в процесі роботи під напругою в щитах, зборках, при використанні інструментів з ушкодженою, забрудненою, що має тріщини, ізоляцією, застосуванні діелектричних рукавичок із проколами і розривами,

експлуатації неогорожених стовпчиків електроживлення, при ушкоджених штепсельних роз'ємах і розетках.

Однополюсний і однофазний дотики менш небезпечні, ніж двополюсний і двофазний, тому що струм, що протікає крізь людину, зменшується внаслідок послідовно включених з ним опорів ізоляції проводів, підлоги, взуття та ін. З іншого боку, однополюсний і однофазний дотики трапляються частіше, що збільшує небезпеку (рис. 3).

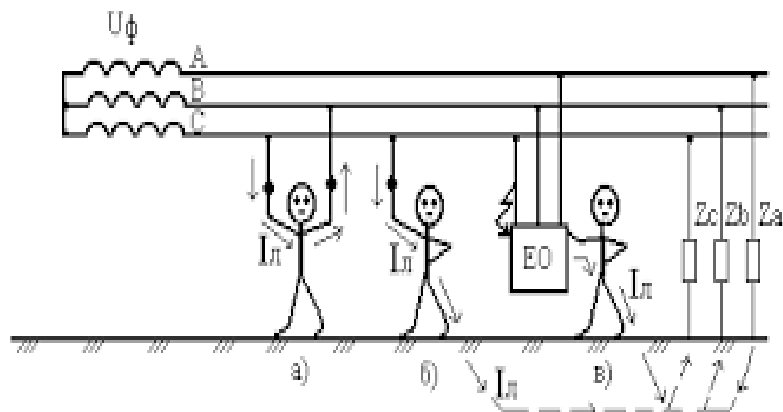


Рис. 3. Перевага однополюсного і однофазного дотику: струм зменшується через опори ізоляції, взуття та підлоги.

Двофазне торкання більш небезпечне (рис.3), тому що до тіла людини прикладається максимальна в цій мережі напруга – лінійна, тому через тіло пройде максимальний струм, I_h :

$$I_h = \frac{U_{л}}{R_h} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{ф}}{R_h},$$

де $U_{л}$ – лінійна напруга, В; $U_{ф}$ – фазна напруга, В;
 R_h – опір тіла людини, Ом.

Наприклад, у мережі із лінійною напругою 380 В фазна напруга становить 220 В і при двофазному торканні через тіло людини пройде струм

$$I_h = 1,73 \cdot 220 / 1000 = 0,38 \text{ А.}$$

Цей струм перевищує фібриляційний поріг і є для людини смертельно небезпечним (табл.1).

При двофазному торканні сила струму, який піде через тіло людини, не залежить від режиму нейтралі, і небезпека ураження не зменшиться і в тому випадку, коли людина буде надійно ізольована від землі. Двополюсний дотик до двох різних фаз у трифазній мережі дуже небезпечний: $U_{дот} = U_{л}$.

Таблиця 1.

Характеристика дії електричного струму на організм людини залежно від його виду та величини

Величина струму, мА	Змінного (50 Гц)	Постійного
0,5-1,5	Початок відчуттів: слабе свербіння, пощипування	Не відчувається
2 – 4	Відчуття розповсюджується на зап'ястку; злегка зводять м'язи	Не відчувається
5 – 7	Больові відчуття посилюються у всій кисті; судоми; слабкі болі у всій руці до передпліччя	Початок відчуття; слабкий нагрів шкіри під електродами
8 – 10	Сильні болі і судоми у всій руці, включаючи передпліччя. Руки важко відірвати від електродів.	Посилення нагріву
10 – 15	Болі у всій руці, які ледве витримуються. Руки неможливо відірвати від електродів. Із збільшенням тривалості протікання струму болі посилюються.	Більше посилення нагріву під електродами і в прилеглій області шкіри.
20 – 25	Сильні болі. Руки паралізуються миттєво, відірвати їх від електродів неможливо. Дихання ускладнено.	Ще більше посилення нагріву шкіри, відчуття внутрішнього нагріву. Незначні скорочення м'язів рук.
25 – 50	Дуже сильний біль в руках і грудях. Дихання дуже ускладнено. При тривалій дії може наступити параліч дихання або ослаблення серцевої діяльності з втратою свідомості.	Сильний нагрів, болі і судоми в руках. При відриві рук від електродів виникають сильні болі.
50 – 80	Дихання паралізується, через декілька секунд порушується робота серця. При тривалій дії може наступити фібриляція серця.	Дуже сильний поверхневий і внутрішній нагрів. Сильні болі в руці і в області грудей. Руки неможливо відірвати від електродів через сильні болі при відриві.
90 – 100	Фібриляція серця через 2-3 с, ще через декілька секунд – параліч дихання.	Та ж дія, виражена сильніше. При тривалій дії – параліч дихання.
300	Та ж дія за менший час	Фібриляція серця через 2-3с; ще через декілька секунд – параліч дихання.

2.3. Оцінка небезпеки

Оцінка небезпеки ураження електрострумом полягає в розрахунку максимально можливого струму, що проходить через тіло працюючого I_h , або напруги дотику U_{dot} і порівнянні цих величин з гранично допустимими значеннями (табл.2) в залежності від тривалості впливу цього струму або напруги дотику.

Таблиця 2.

Порогові значення струму та напруги дотику

Тип та частота (f) струму	Найбільш допустимі	
	U дотику (В)	I людини (мА)
Змінний 50 Гц	2	0,6 – 1,5
Змінний 400 Гц	3	0,9 – 1,7
Постійний струм	8	5 - 7

Пороговий невідпускаючий струм – це струм, який спричиняє скорочення м'язів (безумовний рефлекс). Самостійно звільнитися від дії такого струму неможливо: для змінного струму – 10 – 15 мА; для постійного – 50 – 80 мА.

Смертельний (фібриляційний) струм незалежно від типу дорівнює 100 мА = 0,1 А. Отже, змінний струм більш небезпечний. Проте за постійної напруги 300 В небезпечність постійного струму зростає. Постійний струм великої величини при розриві ланцюга дає дуже різкі удари, спричиняє судоми м'язів рук, ніг.

Оцінка повинна проводитися як в нормальному режимі роботи електроустановки, так і в аварійному.

Під аварійним режимом розуміється режим роботи несправної установки, при якому можуть виникнути небезпечні ситуації, що призводять до електричного травмування людей, які взаємодіють з установкою.

Оцінка безпеки поразки електричним струмом людини дозволяє визначити необхідність застосування способів і засобів захисту, а фактичні і гранично допустимі значення I_h і $U_{\text{дот}}$ служать вихідними даними для їх проектування і розрахунку.

Фактичні значення I_h і $U_{\text{дот}}$ можуть бути визначені розрахунковим шляхом (за формулами) або експериментально. Наприклад, такі, що наведені нижче:

1) Однофазне торкання в мережах з ізольованою нейтраллю. У цьому випадку струм проходить через тіло людини в землю і повертається до джерела струму через опір ізоляції.

З урахуванням опорів тіла людини R_h , опору взуття $R_{\text{вз}}$, підлоги $R_{\text{під}}$ і ізоляції $R_{\text{із}}$ струм, який проходить через людину, визначається за формулою:

$$I_h = \frac{U_{\phi}}{R_h + R_{\text{вз}} + R_{\text{під}} + R_{\text{із}}}.$$

При найбільш несприятливому випадку, коли людина має струмопровідне взуття, стоїть на струмопровідній підлозі, тобто $R_{\text{вз}} = R_{\text{під}} = 0$, струм, який пройде через людину, визначається за формулою:

$$I_h = \frac{U_{\phi}}{R_h + R_{\text{із}}}.$$

Але, опір ізоляції набагато вищий за опір тіла людини, тому величина струму в основному буде визначатися опором ізоляції. Якщо вона надійна і відповідає вимогам, то таке однофазне торкання буде для людини безпечним. Якщо ізоляція пошкоджена, її опір різко зменшується і відповідно сильно збільшується величина струму, якій пройде через людину, що дуже небезпечно. Отже, однофазне торкання в мережах з ізольованою нейтраллю в режимі нормальної роботи безпечно, а в умовах аварійної роботи – дуже небезпечно.

2) Однофазне торкання в мережах із заземленою нейтраллю. У даному випадку коло, по якому проходить струм, складається з опорів тіла людини R_h , опору взуття $R_{\text{вз}}$, опору підлоги $R_{\text{під}}$ і опору заземлення нейтралі

джерела струму R_0 , а сила струму, якій пройде через тіло людини, визначається за формулою:

$$I_h = \frac{U_\phi}{R_h + R_{вз} + R_{під} + R_0}.$$

При найбільш несприятливих умовах (струмопровідна підлога, струмопровідне взуття) величина струму буде визначатися за формулою:

$$I_h = U_\phi / (R_h + R_0).$$

Однак опір заземлення у багато разів менший за опір тіла людини, і якщо ним знехтувати, струм буде визначатися лише опором тіла людини. Для мережі зі змінним струмом із фазною напругою 220 В величина струму складе:

$$I_h = U_\phi / R_h = 220 / 1000 = 220 \text{ мА}.$$

За цих умов дотик є дуже небезпечним, оскільки через тіло людини проходить струм, який перевищує фібриляційний, що може призвести до смерті людини.

4. Організаційні та технічні засоби електробезпеки

Для захисту людини від дії електричного струму застосовують як технічні, так і організаційні заходи, які запобігають ураженню людини при їхньому одночасному застосуванні.

ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ:

- навчання безпечним засобам праці на робочому місці;
- перевірка знань обслуговуючого персоналу з техніки електробезпеки;
- періодичні інструктажі;
- наукова організація праці.

ТЕХНІЧНІ ЗАХИСНІ ЗАХОДИ поділяють на дві групи.

ПЕРША ГРУПА. Захист обслуговуючого персоналу від ураження струмом у разі дотику до струмопровідних частин (*коли система в справному стані*):

- контроль та профілактика стану ізоляції пристроїв електроживлення та мереж живлення електроспоруд;
- недоступність струмопровідного обладнання;
- блокування та захисне огородження (суцільні з напругою до 1кВ, сітчасті - до і вище 1кВ);
- оптимальне розташування обладнання, забезпечення роз'єднань до струмопровідних частин;
- сигналізація небезпек (світлова, звукова, цифрова, кольорова), маркування та попереджувальні плакати);
- захист від переходу високої напруги на бік низької напруги;
- застосування малих напруг;
- застосування колективних та індивідуальних засобів захисту та ізолюючих діелектричних засобів.

ДРУГА ГРУПА. Захист персоналу від ураження струмом у разі дотику до неструмопровідних частин (коли система перебуває в аварійному стані):

- захисне заземлення;
- захисне занулення;
- захисне вимкнення;
- подвійна ізоляція;
- захисний розподіл мереж.

Основні організаційно-технічні заходи і засоби щодо попередження електротравм регламентуються ДНАОП 0.00-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів», якими відповідальність за організацію безпечної експлуатації електроустановок покладається на роботодавця.

Згідно з чинними вимогами роботодавець повинен:

- призначити відповідального за справний стан і безпечну експлуатацію електроустановок (далі — відповідальний за електрогосподарство);
- створити і укомплектувати відповідно до потреб електротехнічну службу;
- розробити і затвердити посадові інструкції працівників електротехнічної служби та інструкції з безпечного виконання робіт в електроустановках з урахуванням їх особливостей;
- створити на підприємства такі умови, щоб працівники, на яких покладено обов'язки з обслуговування електроустановок, відповідно до чинних вимог своєчасно здійснювали їх огляд, профілактичні, протиаварійні та приймально-здавальні випробування;
- забезпечити своєчасне навчання і перевірку знань працівників з питань електробезпеки.

На малих підприємствах за неможливості чи недоцільності створення електротехнічної служби власник, на договірних засадах, доручає електротехнічним службам споріднених підприємств або іншим особам, які мають відповідну підготовку, забезпечення справного стану і безпечної експлуатації електроустановок.

Фахівці служби охорони праці зобов'язані контролювати безпечну експлуатацію електроустановок і повинні мати IV групу посвідчення з електробезпеки.

Працівники, що обслуговують електроустановки повинні мати відповідну професійну підготовку, групу з електробезпеки, підтверджену посвідченням встановленої форми (I...V), і не мати медичних протипоказань і вікових обмежень щодо можливості виконання роботи в електроустановках.

Під час виконання службових обов'язків працівник повинен мати при собі посвідчення. За відсутності посвідчення або за прострочених термінів чергової перевірки знань працівник до роботи не допускається. Чергові перевірки знань працівників, що обслуговують електроустановки, проводяться кожні 12 місяців.

За вимогами і заходами безпеки роботи в електроустановках поділяються на три категорії:

- зі зняттям напруги;
- без зняття напруги на струмопровідних частинах або поблизу них;

- без зняття напруги на безпечній відстані від струмопровідних частин, що перебувають під напругою.

До робіт, що виконуються зі зняттям напруги, відносяться роботи, що проводяться в електроустановці, в якій зі струмопровідних частин знято напругу і доступ в електроустановки, що перебувають під напругою, унеможливлено.

До робіт, що виконуються без зняття напруги на струмопровідних частинах та поблизу них, належать роботи, що проводяться безпосередньо на цих частинах або на відстанях від цих частин, менших безпечних.

До робіт без зняття напруги на безпечній відстані від струмопровідних частин, що перебувають під напругою, належать роботи, при виконанні яких випадкове наближення людей, інструменту чи механізмів на меншу за безпечну відстань до цих частин є неможливим.

Роботи в електроустановках за вимогами щодо організації їх безпечного виконання поділяються на такі, що виконуються:

- ◆ за нарядами-допусками;
- ◆ за розпорядженнями;
- ◆ в порядку поточної експлуатації.

Роботи, що виконуються за нарядами-допусками, оформлюються нарядом встановленої форми, в якому вказується місце робіт, їх обсяг, особи, відповідальні за безпечну організацію і виконання робіт, склад бригад та заходи безпеки.

Роботи, що виконуються за розпорядженнями, реєструються в спеціальному журналі. При цьому встановлюється час виконання робіт, їх характер і організаційно-технічні заходи безпеки відповідно до чинних вимог.

Роботи, що виконуються в порядку поточної експлуатації, реєструються в журналі реєстрації цих робіт.

На підприємствах наказом затверджується перелік робіт, які виконуються за нарядами, за розпорядженнями та в порядку поточної експлуатації і призначаються особи, відповідальні за безпечну організацію і безпечне виконання цих робіт.

Правила поведінки на підприємстві при користуванні електроприладами.

1. Користуватися електроспоживачами, шнури живлення яких мають триполюсну вилку з попереджувачим включенням заземлювального дроту.

2. Не вмикати в електромережу електроспоживачі, шнури живлення яких мають пошкоджену ізоляцію.

3. Не вмикати в електромережу електроспоживачі, які мають пошкодження або ненадійно з'єднані з електрошнуром живлення, вилками, розетками та подовжувачами.

4. Не вмикати електроспоживачі в розетки, які не мають захисних, направляючих.

5. Не користуватися пошкодженими розетками, відгалужувальними та з'єднувальними коробками, вимикачами та іншою електроарматурою.

6. Не застосовувати для опалення приміщень нестандартного (саморобного) електронагрівального обладнання або ламп розжарювання.

7. При користуванні електроспоживачами, які мають окремий, самостійний провід заземлення, перед включенням його в електромережу перевірити наявність та надійність приєднаного проводу до відповідних клем.

8. По можливості, уникати доторкання руками до металевих частин електроспоживачів, ввімкнених в електромережу.

9. Не торкатися руками до обірваних та оголених проводів електромережі.

10. Самостійно не замінювати зіпсовані електрозапобіжники, електролампи, не проводити ремонт електроспоживачів та електромережі.

11. При прибиранні пилу з електроспоживачів, обов'язково вимикати їх від електромережі.

12. Не залишати без догляду працюючі електроспоживачі.

13. По закінченні робочого дня вимкнути вимикач на електроспоживачі та від'єднати провід живлення від розетки електромережі. При цьому слід пам'ятати, що від'єднуючи вилку електроспоживача від розетки, її слід тримати за корпус, а не смикати за провід живлення, бо можна висмикнути один з проводів і потрапити під дію електричного струму.

Ізоляція струмопровідних частин – шар діелектрика або конструкція, виконана із діелектрика, при допомозі яких струмопровідні частини відокремлюються одна від одної або від інших конструктивних частин обладнання.

Електроустановки в першу чергу мають робочу ізоляцію.

Робоча ізоляція – це така ізоляція, яка забезпечує протікання струму по потрібному шляху і безпечну експлуатацію обладнання. Ізоляція забезпечує безпеку дякуючи тому, що діелектрик має великий опір електричному струму, який обмежує величину струму, протікаючого через ізоляцію.

Блокування та захисне огороження. Блоківки безпеки – це пристрої, які запобігають ураженню персоналу електричним струмом при помилкових діях. За принципом дії поділяються на:

- механічні (у вигляді заскочок або стопорів, які фіксують поворотну частину механізму у вимкненому стані);
- електромеханічні (в вигляді електромагнітних замків);
- електричні блокування дверей.

Блокування є ефективним захистом від випадкового доторкання до струмопровідних частин. Блокування забезпечує розрив електричних кіл спеціальними контактами.

Огородження бувають постійні та тимчасові. Постійне огороження у вигляді кожухів, шаф, ковпаків, ширм, сіток 25x25 мм – це частина конструкції. Тимчасові огороження застосовують при виконанні робіт з частковим зняттям напруги. Огородження встановлюють таким чином, щоб їх можна було зняти або закріпити спеціальним інструментом.

Сигналізація небезпек в електроустановках дозволяє персоналу орієнтуватися при виконанні робіт, застерігає його від неправильних дій.

Методами орієнтації служать:

- маркування частин електричного обладнання;
- знаки безпеки: «обережно електрична напруга»;
- відповідне розташування і забарвлення струмопровідних частин, при змінному струмі:

фаза А – верхня, ліва, найбільше віддалена, забарвлення – жовте;

фаза В – середня – зелене;

фаза С – нижня, ближча, права – червоне;
нейтраль – ізольована блакитна, заземлена – в жовто-зелені подовжні смуги;
Світлова сигналізація вказує на ввімкнений або вимкнений стан електроустановки.

Попереджувальні знаки та плакати виконують застережну роль, тобто зосереджують увагу персоналу на конкретну його дію. Плакати бувають (ГОСТ 12.4.026-76):

- заборонні – для заборони окремих дій («не вмикати – робота на лінії»);
- попереджувальні – застерігають щодо можливої небезпеки («стій – напруга»);
- приписуючі – для дозволу визначених дій тільки при виконанні конкретних вимог безпеки праці («працювати тут»);
- вказівні – призначені для позначення місця розташування різних об'єктів та пристроїв.

Застосування малих напруг – це напруга не більше 42 В змінного струму і 110 В постійного струму, що застосовується з метою безпеки.

У нас застосовуються дві стандартні малі напруги: 12 і 36 (42) В.

Електророзділення мереж – це розподіл протяжної або розгалуженої електромережі на окремі ділянки, електричне не зв'язані одна з одною, тобто через розділові трансформатори. Причому ці розділові трансформатори не змінюють величину напруги ($K_t = 1$).

Захисне заземлення – це навмисне електричне з'єднання з землею або з її еквівалентом металевих неструмоведучих частин, котрі можуть опинитись під напругою.

Заземлення бувають:

- робочими – якщо з землею сполучені струмопровідні частини;
- захисними – неструмопровідні частини (корпуси), які можуть опинитись під напругою при пошкодженні робочої ізоляції;
- технологічні;
- для блискавкозахисту;
- суміщені.

Призначення захисного заземлення: захист від напруги дотику, тобто від напруги на корпусі електроустановки (при пошкодженні робочої ізоляції і переході напруги металевому корпусі) відносно землі. Конструктивно заземлюючі пристрої являють сукупність заземлювача і заземлюючих провідників.

Заземлювач – це металоконструкція, яка розміщена в ґрунті і має з ним хороший електричний контакт. Заземлюючий провідник – це провідник, що з'єднує корпус електроприймача з заземлювачем. Заземлюючий провідник, що має 2 або більше відгалужень, називається магістраллю заземлення.

Заземлювачі поділяються на натуральні та штучні. Натуральні заземлювачі – це металоконструкції в ґрунті, які мають з ним гарний контакт, виконують будівельні або технологічні функції і паралельно застосовуються для заземлення. В першу чергу треба використовувати *натуральні заземлювачі*, а саме: прокладені в землі металеві трубопроводи, за винятком трубопроводів горючих речовин; обсадні труби свердловин; підземні металеві чи залізобетонні конструкції будинків і споруд; грозозахисний трос та ін. *Штучні заземлювачі* – це спеціально виконані і призначені виключно для заземлення металеві конструкції в ґрунті.

Захисне занулення. В мережах напругою до 1 кВ з глухозаземленою нейтраллю захисне заземлення не є ефективною мірою захисту. В таких мережах використовують занулення – навмисне, заздалегідь виконане з'єднання металевих неструмопровідних частин обладнання з нульовим провідником мережі.

Металеві корпуси електрообладнання з'єднують із заземленою нейтраллю джерела живлення через занулюючі провідники.

Мета занулення – перетворити замикання на корпус в однофазове коротке замикання, викликати спрацювання захисту та від'єднання електроустановки від мережі живлення в мінімальний строк.

При замкненні на корпус до спрацювання захисту фазова напруга розподіляється між усіма опорами коротко замкненого електричного кола: обмоткою трансформатора або генератора, проводом фази та нульовим проводом. На нульовому проводі, а також на усьому зануленому обладнанні з'являється напруга, що залежить від розташування зануленого обладнання відносно точки заземлення на корпус. Найбільша напруга буде в місці замикання.

Для швидкого відключення аварійної ділянки мережі потрібно, щоб опір короткого замкнутого кола, створений фазою та нульовим проводом, мав величину, за якої струм короткого замикання був би достатнім для здійснення захисту.

Захисне вимкнення – це система швидкодіючого захисту, яка забезпечує автоматичне відключення пошкодженого електроустаткування чи ділянки мережі при виникненні в них небезпеки ураження людини електричним струмом. Така небезпека виникає при замиканні фази на корпус, зниженні опорів ізоляції мережі нижче визначеної, при дотику або наближенні до струмопровідних частин під напругою.

Основними елементами пристрою є: сприймальний пристрій (датчик), підсилювач, кола контролю, допоміжні елементи.

Головні вимоги до пристроїв захисного вимкнення (ПЗВ) – висока чутливість, малий час вимикання, селективність дії, здійснення самоконтролю, достатня надійність.

Подвійна ізоляція забезпечує безпеку без застосування заземлення чи занулення. Подвійна ізоляція полягає у виготовленні корпусів обладнання, побутових приладів, електроінструментів з ізоляційних матеріалів або з ізолюючих вставок у місцях, де можливе ушкодження ізоляції струмопроводів. У кабелях подвійна ізоляція досягається застосуванням як ізоляції кожної жили, та і ізоляції джгутів.

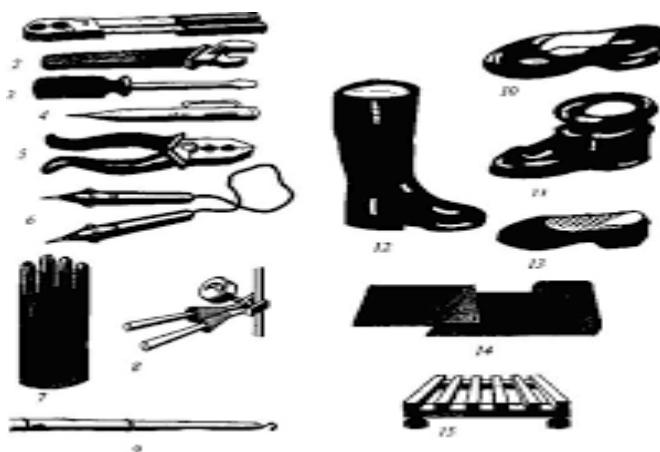
Захисні ізолюючі засоби служать для захисту персоналу, що обслуговує електроустаткування, від ураження струмом, дії електричної дуги, електричного поля.

За призначенням електрозахисні засоби можна поділити на такі групи:

- інструменти та пристрої для роботи під напругою (ізолювальні штанги, інструмент з ізольованими ручками);
- прилади та пристрої для виявлення напруги і проведення вимірів під напругою (вказівники напруги для перевірки її відсутності та фазування, вимірювальні штанги, струмовимірювальні лещата);
- засоби ізоляції людини (ізолювальні лещата для операцій з запобіжниками, гумові діелектричні рукавиці, боти, калоші, килимки, мати, ізолювальні

підставки);

- переносне заземлення та штанги для його виконання;
- запобіжні засоби (костюми, окуляри, маски, каски тощо).



Вимоги щодо проектування електрообладнання для пожежонебезпечних і вибухонебезпечних зон регламентуються ДНАОП 0.00-1.32-01 “Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних електроустановок”.

У пожежонебезпечних зонах будь-якого класу можуть застосовуватись електроустановки, що мають ступінь захисту відповідно до вимог ДНАОП 0.00-1.32-01. Ступінь захисту оболонок електрообладнання характеризується можливістю проникнення в оболонку твердих тіл і рідини.

Ступінь захисту оболонок електрообладнання, згідно міжнародної класифікації, позначається буквосполученням IP (International Protection), після якого ставляться дві цифри, перша з яких характеризує ступінь захисту оболонки від проникнення твердих тіл, а друга – від проникнення рідин. Класифікація передбачає 7 ступенів захисту від проникнення в оболонку твердих тіл (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6) і 9 ступенів захисту від проникнення в оболонку рідини (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8).

При відсутності захисту ступінь захисту оболонки позначається IP 00. При ступені захисту від проникнення твердих тіл 1 в оболонку можуть проникати тверді тіла розміром понад 50 мм, а при ступені захисту 6 оболонку захищає від проникнення пилю в електрообладнання.

Ступінь захисту 1 від проникнення рідини не допускає проникнення в оболонку краплин, а 8 – рідини під тиском.

У вибухонебезпечних зонах повинно застосовуватись електрообладнання у вибухозахищеному виконанні і, як виняток, електрообладнання відповідного ступеня захисту оболонки згідно з ДНАОП 0.00-1.32-01.

За призначенням електрообладнання у вибухозахищеному виконанні поділяється на дві групи: рудничне і загальнопромислового призначення (не в рудниках). Електрообладнання у вибухозахищеному виконанні загальнопромислового призначення класифікується за рівнем вибухозахисту, видом вибухозахисту і температурною групою суміші, в якій це обладнання виконує функції вибухозахисту.

За рівнем вибухозахисту виділяють: електрообладнання підвищеної надійності проти вибуху (2), вибухобезпечне електрообладнання (1), особливо вибухобезпечне електрообладнання (0).

5. Послідовність надання домедичної допомоги при ураженні електричним струмом

Першу долікарську допомогу ураженому електричним струмом повинен уміти надавати кожний працюючий.

Перша допомога при нещасних випадках, що викликаються ураженням електричним струмом, складається з двох етапів: звільнення потерпілого від дії струму і надання йому першої долікарської допомоги.

Звільнення потерпілого від дії струму. Першою дією повинне бути швидке відключення тієї частини установки, до якої торкається потерпілий. Якщо швидко відключити установку не можна, треба відділити потерпілого від струмоведучих частин.

При напрузі до 1000 В для відділення потерпілого від струмоведучих частин слід скористатися сухою палицею, дошкою, мотузком, одягом потерпілого або іншим сухим предметом. Відтягати потерпілого за ноги можна тільки при хорошій ізоляції рук людині, що надає допомогу. Для ізоляції рук можна скористатися діелектричними рукавичками, брезентовими рукавицями або обернути руки сухою тканиною. Ізолювати себе від землі можна, надівши гумові калоші або вставши на суху дошку або непровідну струм підстилку. Перервати струм можна також відділивши потерпілого від землі. При цьому необхідно дотримуватися вказаних вище заходів безпеки. При необхідності слід перерубати або перерізати дроти сокирою з сухою дерев'яною рукояткою або інструментом з ізольованими рукоятками.

Способи надання першої допомоги. Надання першої допомоги залежить від стану, в якому знаходиться уражений електричним струмом. Для визначення цього стану необхідно негайно:

- укласти потерпілого на спину на тверду поверхню;
- перевірити наявність у потерпілого дихання, пульсу;
- з'ясувати стан зіниці – вузький або розширений (розширена зіниця указує на різке погіршення кровопостачання мозку).

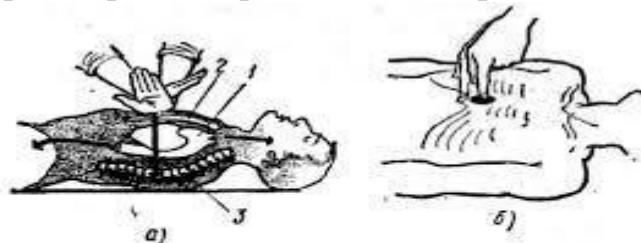
В усіх випадках ураження електричним струмом необхідно викликати лікаря незалежно від стану потерпілого. При цьому слід негайно почати надання відповідної допомоги потерпілому.

Якщо потерпілий знаходиться в свідомості, але до цього був в стані непритомності або тривалий час знаходився під струмом, його слід зручно укласти на підстилку, накрити чим-небудь (одягом) і до прибуття лікаря забезпечити повний спокій, безперервно спостерігаючи за диханням і пульсом;

Якщо свідомість відсутня, але збереглися стійкі пульс і дихання, потрібно рівно і зручно укласти потерпілого на підстилку, розстебнути пояс і одяг, забезпечити притік свіжого повітря і повний спокій, давати потерпілому понюхати нашатирний спирт і окропляти водою.

Якщо потерпілий погано дихає (різко, судорожно), робити штучне дихання і зовнішній масаж серця.

Якщо відсутні ознаки життя (дихання, серцебиття, пульс), не можна рахувати потерпілого мертвим, оскільки смерть часто буває лише уявною. В цьому випадку також треба робити штучне дихання і масаж серця (100 натискань за хвилину). Висновок про смерть потерпілого може зробити тільки лікар.



Непрямий масаж серця

а - стискання серця між грудиною та хребтом при закритому масажі серця;
б - місце натискання на грудину;
1 - серце; 2 - грудина; 3 - хребет.

При наданні допомоги постраждалому дорога кожна секунда, тому першу допомогу потрібно надавати негайно і безперервно, тут же на місці.

Заклучна частина

Таким чином, основні профілактичні заходи щодо запобігання електротравматизму – це безпечність технологічних процесів і обладнання, утримання приміщень, обладнання та утримання засобів захисту в належному стані, організація виконання робіт відповідно до вимог безпеки, забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, нагляд та контроль за виконанням вимог безпеки.