ЕЛЕКТОБЕЗПЕКА

Основними нормативними документами в галузі електробезпеки є наступні:

– “Правила устройства электроустановок” (ПУЭ). Дія ПУЭ розповсюджується на електроустановки, що споруджуються чи реконструюються, напругою до 500 кВт. ПУЕ встановлюють загальні вимоги до будови електроустановок (розділ 1), до передачі електроенергії (розділ 2), до захисту і автоматики (розділ 3), до розподільчих пристроїв і підстанцій (розділ 5), до електричного освітлення (розділ 6), та до електрообладнання спеціальних установок (розділ 7).

– “Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок” НПАОП 40.1-1.32-01 (колишній ДНАОП 0.00-1.32-01). Цей документ включає деякі питання електричного освітлення та обладнання спеціальних установок зі змінами і доповненнями відповідно до чинних в Україні і міжнародних правових актів.

– “Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів” НПАОП 40.1-1.21-98 (колишній ДНАОП 0.00-1.21-98) – міжгалузевий нормативно-правовий акт, що визначає вимоги до безпечної експлуатації електроустановок, дія його розповсюджується на електроустановки, напругою до 220 кВт.

– “Правила експлуатації електрозахисних засобів” НПАОП 40.1-1.07-01 (колишній ДНАОП 1.1.10-1.07-01) – нормативно-правовий акт, що встановлює вимоги до необхідного переліку електрозахисних засобів в залежності від конкретних умов, до зберігання, випробування, перевірки стану та користування електрозахисними засобами.

Крім вищеназваних нормативно-правових актів існують галузеві нормативно-правові акти, нормативні акти підприємств з електробезпеки.

*Дія електричного струму на людину. Види електротравм*

Електробезпека – це система організаційних і технічних заходів і засобів, які забезпечують захист працюючих від небезпечного та шкідливого впливу електричного струму, електричної дуги, електричного поля та статичної електрики.

Дія електричного струму на людину має різноманітний характер. Виділяють три типи дії:

- термічна (опіки, нагрів тканин, крові, нервів, вигорання тканин); - електролітична (електроліз рідин організму);

- біологічна (подразнення живих клітин, скорочення м’язів, розрив м’язів і т.ін.). Ураження електричним струмом становить всього близько 1% усіх травм, але серед смертельних травм на електротравми припадає 30-40 %. Особливо високий травматизм спостерігається на установках до 1000 В. Таким чином, до особливостей електротравм слід віднести такі:

- висока тяжкість;

- неможливість візуально визначити наявність небезпеки ураження;

- струм діє не лише в точці торкання, а й у інших частинах організму людини;

- електротравму можна отримати без торкання до електроустановки. Електротравми поділяють на місцеві та загальні.

До місцевих електротравм відносять:

1) Електричні опіки. Вони можуть бути усіх 4 ступенів: перший – почервоніння шкіри; другий – утворення пухирців; третій – омертвіння всієї товщі шкіри; четвертий – обвуглювання тканин та їх вигоряння. Опіки поділяють на контактні та дугові. Контактні опіки як правило мають 1-2-й ступені і виникають при відносно невеликих напругах – 1000-2000 В. Дугові – більш тяжкі, оскільки температура може сягати 4000-15000 оС, як правило мають 3-4-й ступені, можуть призвести до смерті.

2) Електричні знаки. Це чітко окреслені плями сірого або блідо-жовтого кольору, які з’являються на шкірі. Мають округлу або овальну форму розміром 1-5 мм із заглибленням усередині. В більшості випадків проходять безболісно.

3) Металізація шкіри. Це проникнення у верхні шари шкіри дрібних металевих частинок, які розплавляються під дією електричної дуги і пропалюють шкіру. З часом ця травма може зникнути.

4) Електроофтальмія. Це запалення зовнішніх оболонок очей унаслідок дії ультрафіолетового випромінювання електричної дуги. У тяжких випадках може призвести до втрати зору.

5) Механічні пошкодження. Такі травми є наслідком біологічної дії електричного струму на організм людини. Внаслідок скорочення м’язів та подразнення клітин, нервів людина зазнає вивихів, розтягнень м’язів та сухожиль, розриву шкіри, у тяжких випадках – переламів кісток. До загальних електротравм відносять електричні удари та електричний шок.

Електричний удар – це порушення діяльності життєво важливих органів та систем організму внаслідок дії електричного струму. За тяжкістю розрізняють 4 ступеня електричного удару:

Перший ступінь: судомне скорочення м’язів без втрати свідомості.

Другий ступінь: судомне скорочення м’язів із втратою свідомості, але без порушення серцебиття та дихання.

Третій ступінь: втрата свідомості з порушенням серцебиття та (або) дихання.

Четвертий ступінь: клінічна смерть. Ознаки клінічної смерті: втрата свідомості, відсутність серцебиття та дихання, зіниця ока не реагує на світло, шкірний покрив блідий. Але зі стану клінічної смерті людину можна повернути до життя. Цей стан триває від 5-6 хвилин до 10-12 хвилин. Якщо запустити системи дихання та серцебиття, людину можна врятувати, тому необхідно робити штучне дихання та непрямий масаж серця доти, доки не прибудуть лікарі.

Перша допомога людині, ураженій електричним струмом. Проводиться в три етапи:

1) від'єднати потерпілого від струмопровідних елементів безпечним для себе способом;

2) за відсутності дихання покласти його на горизонтальну поверхню, звільнити від тісного одягу, нахилити голову назад так, щоб лінія шиї і підборіддя утворила пряму лінію, підклавши під шию руку або м'який валик з одягу, та витягти запалий язик;

3) робити штучне дихання методом "з рота в рот" - 15-20 вдихів за хвилину (на один вдих - 5-6 натискань на ділянку грудної клітки - пасивний видих та непрямий масаж серця). Штучне дихання проводити до появи ознак життя або до висновку лікаря про настання біологічної смерті потерпілого.

Електричний шок – це тяжка нервово-рефлекторна реакція організму на дію електричного струму. При шоку виникають значні розлади нервової системи і, як наслідок цього, розлади систем дихання, кровообігу, обміну речовин, функціонування організму в цілому і життєві функції організму поступово загасають. Такий стан організму може тривати від декількох хвилин до однієї доби і якщо не надати необхідної медичної допомоги, шок може призвести до дуже тяжкого стану потерпілого і навіть до його смерті.

*Фактори, які впливають на важкість ураження електричним струмом*

Усі фактори, що впливають на тяжкість ураження людини електричним струмом, поділяють на три групи: 1) фактори електричного характеру, 2) фактори неелектричного характеру і 3) фактори стану виробничого середовища.

Фактори електричного характеру.

1) Сила струму. Це головний фактор даної групи. Щоб охарактеризувати вплив сили струму на людину, введені поняття порогових значень сили струму.

За характером дії на організм виділяють: Відчутний струм – викликає при проходженні через організм відчутні подразнення. Наведемо порогові значення для змінного струму частотою 50 Гц. Для відчутного струму це становить 0,5 – 1,5 мА.

Невідпускаючий струм – викликає при проходженні через організм непереборні судомні скорочення м’язів руки, в який затиснутий провідник. Для названих умов величина такого струму становить 10 – 15 мА.

Фібриляційний струм – викликає при проходженні через організм фібриляцію серця, тобто порушення ритму його роботи, що може призвести до смерті. Порогове значення фібриляційного струму – 100 мА. Якщо на людину діє струм, більший за 5А, - як змінний, так і постійний, - це викликає негайну зупинку серця, мінуючи стан його фібриляції. Гранично допустимий струм, що проходить через тіло людини при нормальному режимі роботи електроустановки не повинен для змінного струму перевищувати значення 0,3 А.

2) Величина напруги. Напруга, яка прикладена до тіла людини, прямо впливає на тяжкість ураження, тому що це визначає значення сили струму, який проходить через тіло.

3) Електричний опір тіла людини. Тіло людини – складний комплекс різноманітних тканин. Електричний опір цих тканин різний, тому загальний опір буде визначати та частина організму, яка має найбільший опір. Такою тканиною є шкіра людини. Вона має опір від 3000 до 20 000 Ом і більше, який може змінюватися залежно від різних факторів. Тому прийнято вважати, що опір тіла людини є постійним і становить 1 000 Ом.

4) Вид струму та його частота. Постійний струм у 4-5 разів безпечніший, ніж змінний із частотою 50 Гц. Але таке становище справедливе лише до напруги 500 В. Вважається, що при більш високих напругах постійний струм стає не безпечнішим від змінного із промисловою частотою. Для змінного струму в діапазоні від 0 до 100 Гц ураження тим сильніше, чим вища частота. Подальше її збільшення супроводжується зниженням небезпеки ураження, яка повністю зникає при частоті 450-500 кГц, хоча такі струми зберігають небезпеку опіків.

Фактори неелектричного характеру

1) Час дії струму – головний фактор неелектричного характеру. Зі збільшенням часу дії струму зменшується опір тіла людини за рахунок зволоження шкіри від поту та електролітичних процесів у тканинах. Усе вірогіднишим стає пробій шкіри, послаблюються захисні сили організму, імовірність більш тяжкого ураження зростає. Тому першою дією, коли людина опиняється під напругою, є звільнення її від дії електричного струму.

2) Шлях струму (петлі струму) – шлях, яким струм проходить через тіло людини, суттєво впливає на тяжкість ураження. Найбільш небезпечними є такі шляхи, які проходять через життєво важливі органи – серце, легені, мозок. Серед випадків із тяжкими і смертельними наслідками частіше спостерігаються петлі «рука-рука» (40%), «права рука-ноги»(20%) і «ліва рука-ноги»(17%). Особливо небезпечними є петлі «голова-руки» і «голова-ноги», які викликають летальні наслідки майже в 90% випадків, але зустрічаються вони досить рідко.

3) Стан організму та його індивідуальні особливості. Стан організму значною мірою впливає на тяжкість ураження людини електричним струмом. Тяжкість ураження збільшується у випадках: нервового збудження; депресії; захворювань шкіри; загальних захворювань. Особливо слід відмітити, що тяжкість ураження зростає у стані алкогольного або наркотичного сп’яніння, тому людину в такому стані допускати до роботи з електроустановками категорично забороняється. До індивідуальних особливостей організму, які впливають на тяжкість ураження, слід віднести чутливість організму до дії електричного струму, психічні особливості та риси характеру людини, рівень її фізичного розвинення.

4) Раптовість дії. При несподіваному потраплянні людини під напругу захисні сили організму не налаштовані на небезпеку, тому раптова дія при інших однакових чинниках більш небезпечна, ніж очікувана і передбачена. Експериментально встановлено, що якщо людина чітко усвідомлює загрозу можливості потрапити під напругу, то при реалізації цієї загрози значення порогових струмів на 30-50% вищі.

*Фактори стану виробничого середовища, які впливають на важкість ураження людини електричним струмом*

Стан повітря робочої зони та особливості виконання самого виробничого приміщення значно впливають на тяжкість ураження електричним струмом. Наприклад, зі збільшенням вологості повітря зменшується опір на ділянці підключення людини в електричну мережу, знижується опір ізоляції електроустановки, що дуже небезпечно.

Підвищення температури повітря посилює потовиділення у людини, зволожуються одяг, взуття. Тому відповідно до ПУЕ (Правила улаштування електроустановок) усі виробничі приміщення поділяють на три категорії за ступенем небезпеки ураження електричним струмом:

- приміщення без підвищеної небезпеки;

- приміщення підвищеної небезпеки;

- приміщення особливої небезпеки.

Категорії визначаються за наявністю факторів підвищеної або особливої небезпеки в даному приміщенні. До факторів підвищеної небезпеки належать: температура повітря вища 35 оС; відносна вологість повітря вища 75%; наявність струмопровідного пилу; наявність струмопровідної підлоги; можливість одночасного торкання до електроустановки і металевих конструкцій, які мають контакт із землею.

До факторів особливої небезпеки належать: відносна вологість повітря близько 100%; наявність агресивного середовища, яке здатне порушити ізоляцію.

До приміщень без підвищеної небезпеки відносять такі, які не мають жодного з цих факторів; до приміщень з підвищеною небезпекою – такі, що мають хоча б один із факторів підвищеної небезпеки; до приміщень з особливою небезпекою – такі, що мають хоча б один фактор особливої небезпеки або два і більше факторів підвищеної небезпеки.

Залежно від категорії приміщень проводиться вибір електрообладнання, ступінь його захисту та визначаються особливості його експлуатації.

*Небезпека торкання до електроустановок*

Конструктивно електроустановка складається з двох типів частин: струмопровідних та неструмопровідних. Тому розрізняють два типи випадків торкання до електроустановок:

1) торкання до струмопровідних частин;

2) торкання до неструмопровідних частин.

*Захист від дотику до струмопровідних частин електрообладнання*

До основних способів захисту від ураження людини електричним струмом при дотику до струмопровідних частин електрообладнання відносять:

1) застосування ізоляції. Електроізоляція – це шар діелектрика або виріб з діелектрика, яким вкрита поверхня, що проводить струм. При розроблянні електроустановок опір ізоляції береться в межах 1 кОм/В, якщо технічними умовами не передбачені більш жорсткі вимоги відповідно до чинних актів;

2) застосування малих напруг. Використання малих напруг різко знижує небезпеку ураження. До малих напруг відносять напруги менші, ніж 42 В. При напрузі до 42 В струм, який проходить через тіло людини, є безпечним. При роботах в особливо небезпечних умовах використовують переносні електричні світильники з напругою не вище 12 В;

3) забезпечення недоступності струмопровідних частин. Основними заходами забезпечення недоступності є застосування захисних огороджень, закритих комунікаційних апаратів, розміщення неізольованих струмопровідних частин на висоті, недосяжній для ненавмисного торкання, обмеження доступу сторонніх осіб в електротехнічні приміщення;

4) застосування блокувань безпеки. Призначення блокувань безпеки – унеможливити доступ до неізольованих струмопровідних частин без попереднього зняття з них напруги, не допустити порушення рівня електробезпеки без попереднього відключення електрообладнання від джерела живлення.

5) засоби орієнтації в електроустановках. До засобів орієнтації належать: маркування частин електрообладнання, проводів і струмопроводів, бирки на проводах, забарвлення неізольованих струмопровідних частин, ізоляції, попереджувальні написи, таблички, схеми комутації, знаки високої напруги і т.ін.;

6) виконання електричних мереж, ізольованих від землі;

7) захисне розділення електричних мереж;

8) вирівнювання потенціалів.

*Небезпека торкання до неструмопровідних частин електрообладнання*

В умовах нормальної роботи таке торкання цілком безпечне. Небезпека виникає лише тоді, коли неструмопровідні частини опиняються під напругою внаслідок пошкодження ізоляції, тобто в режимі аварійної роботи електрообладнання. У цьому випадку неструмопровідні частини стають струмопровідними, і небезпека торкання до них буде така сама, як і до струмопровідихі. Тому при використанні електрообладнання завжди передбачають технічні заходи захисту на випадок переходу напруги на неструмопровідні частини.

До таких заходів належать:

- захисне заземлення;

- занулення;

- захисне вимкнення.

Заземленню підлягають такі електроустановки:

- у приміщеннях без підвищеної небезпеки – з напругою 380 В і вище;

- у приміщеннях підвищеної та особливої небезпеки – з напругою вище 42 В;

- у вибухонебезпечних зонах – усі електроустановки незалежно від напруги.

З метою забезпечення електробезпеки, крім системи технічних заходів і засобів існує система електрозахисних засобів.

Електрозахисні засоби (ЕЗЗ) – це технічні вироби, які не є конструктивними елементами електроустановки і використовуються під час виконання робіт в цих установках з метою запобігання електротравмам. ЕЗЗ умовно можна поділити на ізолювальні, огороджувальні, екранувальні і запобіжні.

Ізолювальні ЕЗЗ ізолюють людину від частин обладнання, що проводять електричний струм, або заземлених частин, а також від землі. Вони поділяються на основні та додаткові. Основні ізолювальні ЕЗЗ мають ізоляцію, що здатна тривалий час витримувати робочу напругу електроустановки, тому ними можна торкатися до частин електрообладнання, які знаходяться під напругою. Наприклад, до таких засобів в електроустановках до 1000 В належать діелектричні рукавиці, інструменти з ізольованими ручками, показники напруги, ізолювальні та електровимірювальні кліщі; в установках вище 1000 В – це ізолювальні штанги, ізолювальні та електровимірювальні кліщі, показники напруги, а також засоби для проведення ремонтних робіт.

Додаткові ізолювальні ЕЗЗ не можуть забезпечити захист людини від робочої напруги. Їх призначення – посилити захисну дію основних ізолювальних засобів. До додаткових ізолювальних ЕЗЗ належать: в установках до 1000 В – діелектричні калоші і килимки, ізолювальні підставки, ізолювальні ковпаки; в установках вище 1000 В – діелектричні рукавиці, боти, килимки, ізолювальні підставки, штанги і т.ін.

Огороджувальні ЕЗЗ призначені для тимчасового огородження частин обладнання, що проводять струм і до яких можливий випадковий дотик або наближення на небезпечну відстань. Це щити, ізолювальні накладки, тимчасове переносне заземлення.

Екранувальні ЕЗЗ служать для запобігання шкідливому впливу на працюючих в електричних полях промислової частоти. Це індивідуальні екранувальні комплекти (костюми, взуття, рукавиці), переносні екранувальні пристрої (екрани, парасолі, намети).

Запобіжні ЕЗЗ призначені для індивідуального захисту працюючого від шкідливої дії світлових, теплових та механічних проявів електричного струму, від продуктів горіння і від падіння з висоти. Це захисні окуляри, щитки, каски, протигази, монтерські пояси, страхувальні канати, монтерські кігті і т.ін. Усі ЕЗЗ за чинними нормами періодично випробовуються.

Плакати та знаки безпеки, що використовують в електроустановках:

1. Заборонні:

НЕ ВМИКАТИ ПРАЦЮЮТЬ ЛЮДИ;

НЕ ВМИКАТИ РОБОТА НА ЛIНIЇ;

НЕБЕЗПЕЧНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЛЕ БЕЗ ЗАСОБIВ ЗАХИСТУ ПРОХIД ЗАБОРОНЕНО;

НЕ ВІДКРИВАТИ ПРАЦЮЮТЬ ЛЮДИ;

РОБОТА ПIД НАПРУГОЮ ПОВТОРНО НЕ ВМИКАТИ.

1. Застережні:

ОБЕРЕЖНО ЕЛЕКТРИЧНА НАПРУГА;

СТІЙ НАПРУГА;

ВИПРОБУВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНО ДЛЯ ЖИТТЯ;

НЕ ВИЛАЗЬ УБ’Є,

1. Настановчі:

ПРАЦЮВАТИ ТУТ;

ВИЛАЗИТИ ТУТ.

1. Вказівні:

ЗАЗЕМЛЕНО.

Також електробезпека забезпечується і системою організаційно-технічних заходів. Згідно з чинними вимогами з метою забезпечення електробезпеки власник зобов’язаний:

- призначити відповідального за справний стан і безпечну експлуатацію електроустановок;

- створити і укомплектувати електротехнічну службу;

- розробити і затвердити посадові інструкції працівників електротехнічної служби та інструкції з безпечного виконання робіт в електроустановках;

- забезпечити своєчасне навчання та перевірку знань працівників з питань електробезпеки.

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

- за нарядами-допусками;

- за розпорядженнями;

- в порядку поточної експлуатації.

Перелік усіх таких робіт повинен бути затверджений наказом по підприємству із зазначенням осіб, відповідальних за їх безпечну організацію і проведення.

*Крокова напруга*

При падінні електричного дроту на землю, замиканні струмопровідних частин на заземлений корпус електричний струм розтікається в землі від точки замикання по півсфері, і у міру віддалення від точки замикання потенціал зменшується.

Крокова напруга – це різниця потенціалів між двома точками в зоні розтікання електричного струму, які знаходяться на відстані одного кроку. Відстань кроку береться такою, що дорівнює 0,8 м. Унаслідок появи різниці потенціалів людина опиняється під дією напруги кроку, яка може досягти небезпечних значень і завдати людині тяжкої електротравми. Через тіло людини за петлею «нога-нога» піде електричний струм. Це може викликати падіння, і тоді ураження може значно посилитися.

При виявленні замикання струму на землю забороняється наближатися до точки замикання ближче 4 м у приміщенні і 8 м – на відкритій місцевості. Вважається, що на відстані 20 м небезпека ураження відсутня. Якщо необхідно потрапити в зону розтікання струму, наприклад, щоб урятувати постраждалого, треба користуватися діелектричними калошами, ботами, рукавицями, а пересуватися треба якомога найдрібнійшими кроками або стрибками на одній чи двох ногах.

*Статична електрика та захист від неї*

Статична електрика (СТЕЛ) – це процес утворення, зберігання та розділення електричних зарядів на поверхні та в об’ємі діелектричних матеріалів або ізольованих провідників. Підвищений рівень СТЕЛ належить до групи фізичних небезпечних та шкідливих виробничих факторів. Під час контакту двох матеріалів на їх поверхнях унаслідок різниці роботи виходу електронів утворюється подвійний шар з розподілом позитивних та негативних зарядів. Якщо ці поверхні розділити, то виникає різниця потенціалів, збільшується напруженість електричного поля між цими поверхнями. У разі, коли напруженість електричного поля, яке виникло, перевищує електричну міцність середовища, виникає розряд СТЕЛ.

Зниженню електризації сприяє:

- обмеження руху речовин і матеріалів, здатних електризуватися;

- заборона на злив-налив рідин вільно падаючим струменем;

- використання антиелектростатичних покриттів (графіт, сажа);

- зволожування повітря (при вологості вище 65% заряди СТЕЛ не накопичуються;

- застосування нейтралізаторів повітря;

- використання екранувальних пристроїв.

Засоби захисту від СТЕЛ поділяють на колективні та індивідуальні.

До колективних відносять:

- заземлення технологічного обладнання;

- зволоження повітря;

- заміну матеріалів, які електризуються на такі, що неелектризуються;

- використання антиелектростатичних покриттів (графіт, сажа);

- застосування нейтралізаторів повітря;

- іонізацію повітря.

До індивідуальних засобів і заходів відносять:

- заборону на спецодяг із синтетики, вовни і шовку;

- спецодяг із бавовни або льону;

- струмопровідне взуття;

- застосування антистатичних браслетів.

**При гасінні пожежі в електроустановках треба використовувати порошкові або вуглекислотні вогнегасники. Використання для цього *води, пінних та водних вогнегасників не допускається* через можливість бути враженим електричним струмом.**