ТЕМА 5 ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА

1. Класифікація умов праці за електробезпекою

Основні положення про безпечну експлуатацію електроустановок базуються на Конституції України і викладені у Законі України «Про охорону праці» та інших нормативно-правових актах: „Правила та заходи безпеки під час експлуатації електроустановок”; „Система стандартів безпеки праці”; „Правила устаткування електроустановок”; „Правила техніки безпеки під час експлуатації споживачів” тощо.

Діючі Правила устаткування електроустановок за характером умов праці поділяють робочі приміщення на такі категорії:

особливо небезпечні;

з підвищеною небезпекою;

без підвищеної небезпеки.

Особливо небезпечні приміщення характеризуються наявністю одного з таких чинників, як: особливо висока вологість; хімічно активне середовище; наявність двох чи більше чинників умов праці з підвищеною небезпекою.

Приміщення з підвищеною небезпекою характеризуються наявністю одного з таких чинників, як: підвищена вологість; висока температура (вище, ніж 30?С); наявність заземлених металоконструкцій, струмопровідної підлоги.

Приміщення без підвищеної небезпеки не мають вищезгаданих ознак (чинників).

За характером середовища праці розрізняють такі приміщення:

нормальні (сухі приміщення, в яких відсутні ознаки жарких, запилених приміщень та приміщень з хімічно активним середовищем);

сухі (приміщення, в яких відносна вологість повітря ? 60 %);

вологі (приміщення, в яких відносна вологість повітря = 6-…75 %);

сирі (приміщення, в яких відносна вологість повітря протягом тривалого часу перевищує 75 %, але не досягає 100 %);

особливо сирі (відносна вологість повітря близька до 100 %, стіни, стеля, обладнання вкриті вологою);

жаркі (температура повітря протягом тривалого часу > 30?С);

запилені (у приміщенні наявний струмопровідний або струмонепровідний пил, який осідає на дротах та інших предметах і проникає всередину машин і механізмів і апаратів);

з хімічно активним середовищем (у приміщенні протягом тривалого часу або постійно міститься пара або тверді осади на предметах, які руйнують ізоляцію та струмопровідні деталі обладнання).

2. Система захисту від дії електроструму

2.1 Загальні відомості

Практика та експерименти показують, що шлях протікання струму через тіло людини має велике значення для наслідків ураження струмом. Якщо на шляху протікання струму стоять життєво важливі органи - серце, легені, головний мозок, - то небезпека виникнення значних негативних наслідків досить велика, оскільки струм безпосередньо впливає на ці органи. Якщо ж струм проходить іншими шляхами, то його вплив на життєво важливі органи може бути лише рефлекторним.

Найпоширеніші зі шляхів протікання струму через тіло людини: рука - рука. права рука - ноги. ліва рука - ноги. нога - нога. голова - ноги. голова - руки.

Проходячи через тіло людини, електрострум виявляє термічну, електролітичну, механічну (динамічну) дію, які властиві живій та неживій матерії. Одночасно електрострум виявляє і біологічну дію, яка властива лише живій тканині.

Термічна дія струму - опіки окремих ділянок тіла, нагрівання до високої температури кровоносних судин, нервів, серця, мозку та інших органів, які знаходяться на шляху струму. Вона викликає суттєві функціональні розлади. Електролітична дія струму характеризується розкладом органічної рідини, в тому числі і крові, що супроводжується значним порушенням їх фізико-хімічного складу. Механічна (динамічна) дія струму - це розшарування, розриви та інші подібні до них ушкодження тканин організму, а також миттєвого утворення пари від перегрітої струмом тканинної рідини та крові. Біологічна дія струму виявляється через подразнення та збудження живих тканин організму, а також через порушення внутрішніх біологічних процесів, які пов'язані з життєвими функціями організму.

Різноманітність впливу електричного струму на організм людини призводить до електротравм, які умовно поділяються на види: місцеві електротравми; загальні електротравми (електричні удари).

Місцева електротравма - яскраво виявлене порушення щільності тканин тіла. Найчастіше - це поверхневі ушкодження, тобто ушкодження шкіри, інших м'яких тканин, зв'язок та кісток. Найхарактерніші місцеві травми - електричні опіки та знаки, металізація шкіри, механічні пошкодження та електроофтальмія.

Електричні опіки - ушкодження поверхні тіла під дією електричної дуги або великих струмів, які проходять через тіло людини.

Електричний знак - чітко окреслена пляма діаметром 1…5 мм сірого або блідо-жовтого кольору, який з'явився на поверхні шкіри під дією електроструму.

Металізація шкіри - проникнення у шкіру частинок металу внаслідок його розбризкування та випаровування під дією струму. Вона може статися у разі коротких замикань, від'єднань роз'єднувачів та рубильників під напругою.

Електроофтальмія - запалення зовнішніх оболонок очей, яке виникає під впливом потужного потоку ультрафіолетового проміння під час утворення електричної дуги (короткого замикання).

Механічні ушкодження - наслідки судомних скорочень м'язів під впливом електроструму. Це можуть бути розиви сухожиль, шкіри, кровоносних судин та нервової тканин, переломи кісток. Такі ушкодження завжди створюються електричними ударами.

Електроудар - збудження живих тканин організму електричним струмом, яке супроводжується судомним скороченням м'язів. При цьому зовнішніх місцевих електротравм людина може і не мати.

Залежно від наслідків ураження електроудари умовно поділяють на **5 ступенів**:

I - ледь відчутні судомні скорочення м'язів;

II - судомні скорочення м'язів із сильним болем;

III - судомне скорочення м'язів із втратою свідомості;

IV - втрата свідомості, порушення серцевої діяльності, порушення дихання;

V - клінічна смерть (відсутні дихання та кровообіг).

Умови ураження людини електричним струмом визначається видом струму (постійний, змінний), видом мережі (однофазові, багатофазові), режимом нейтралі (з ізольованою або глухозаземленою нейтраллю).

Напруга дотику - це напруга між двома точками ланки струму, до яких одночасно торкається людина. Крокова напруга - це напруга між двома точками ланки струму, які знаходяться на відстані кроку одна від одної і на яких одночасно стоїть людина. Аналіз

випадків дотику людини до дротів 1-фазової мережі свідчить, що найменш небезпечним є дотик до провідника ізольованої мережі за нормального режиму роботи, а найбільш небезпечним є двополюсний дотик. Аналіз випадків дотику людини до дротів 3-фазної мережі показує, що найменш небезпечним є 1-фазовий дотик до провідника справної мережі з ізольованою нейтраллю, а найбільш небезпечним є 2-фазовий дотик до за будь-якого режиму роботи нейтралі.

***Умови ураження людини електрострумом*:**

1-фазовий струм: дотик до дроту ізольованої мережі; дотик до незаземленого дроту мережі із заземленим полюсом; дотик до справного дроту у разі замикання іншого дроту на землю; дотик до дроту мережі із заземленою середньою точкою; двополюсний дотик;

3-фазовий струм з ізольованою нейтраллю: дотик до 1 з фазових дротів справної мережі; 2-фазовий дотик; дотик до справної фази несправної мережі;

3-фазовий струм з глухозаземленою нейтраллю: 1-фазовий дотик; 2-фазовий дотик; дотик до справної фази несправної мережі;

Напруга дотику: дотик до струмопровідної частини обладнання;

Напруга кроку: дотик до зони замикання фази електромережі на землю.

***Система заходів та засобів безпечної експлуатації електроустановок*:**

організація безпечної експлуатації;

індивідуальні захисні засоби;

колективні захисні засоби: під час нормального режиму роботи; під час аварійного режиму роботи.

Електрозахисні засоби - переносні засоби, призначені для захисту людини від ураження електрострумом, від дії електричної дуги та електромагнітного поля.

***Система індивідуальних технічних засобів захисту включає такі засоби*:**

ізолювальні (основні та додаткові): драбини, ковпаки, накладки, килимки, доріжки, підставки, діелектричні рукавиці, боти, калоші, ізольовані ручки, покажчики напруги, кліщі, штанги;

огороджувальні: переносні попереджувальні плакати, заземлення, огорожі (ширми, бар'єри, щити, клітки);

допоміжні:

- захист від світлового, теплового, механічного та хімічного впливу (окуляри, протигази, рукавиці, спецодяг);
- захист від падіння з висоти (страхувальні канати, запобіжні пояси);
- захист під час безпосереднього піднімання на висоту (кігті, драбини).

Організація безпечної експлуатації електроустановок включає такі заходи:

організаційні:

- складання переліку робіт відповідно до конкретних умов праці;
- оформлення роботи (за нарядом-допуском, розпорядженням, переліком робіт);
- допуск до роботи;
- нагляд під час роботи;
- оформлення перерви під час роботи;
- переведення на інше робоче місце;

технічні:

- необхідне вимкнення;
- запобігання випадковій подачі напруги;
- вивішування забороняючих плакатів;
- перевірка відсутності напруги на струмопровідних частина обладнання;
- накладання заземлення;

- вивішування попереджуючих та приписуючих плакатів;
- встановлення захисного огородження.

Наряд-допуск - це завдання на безпечне виконання роботи, оформлене на спеціальному бланку встановленої форми. Він визначає зміст, місце виконання, час початку і закінчення, умови безпечного виконання роботи, виконавців та відповідальних за безпечне виконання роботи. Розпорядження - це завдання на виконання роботи, яке визначає її зміст, місце виконання, час та заходи безпеки, і має разовий характер. Поточна експлуатація - проведення оперативним персоналом на закріпленій за ним ділянці робіт за спеціальним переліком, самостійно протягом однієї зміни.

Головною засадою організації безпечної експлуатації електроустановок є забезпечення виконання робіт висококваліфікованим персоналом.

Групи електробезпеки:

Група	Знання, вміння
I	Елементарні уявлення про небезпеку ураження електрострумом, заходи електробезпеки під час роботи на своїй ділянці або електроустановці
II	Елементарне технічне знайомство з електроустановками, чітке уявлення про небезпеку ураження електрострумом, наближення до струмопровідних частин обладнання, основні заходи безпеки під час роботи на електроустановках Надання першої долікарської допомоги
III	Будова електроустановок, уявлення про небезпеку під час обслуговування електроустановок, загальні правила техніки безпеки, правила допуску до роботи в електроустановках напругою до 1000 В, спеціальні правила техніки безпеки з робіт за посадовими обов'язками Обслуговування електроустановок, нагляд за роботою в електроустановках, надання першої допомоги
IV	Електротехніка в обсязі спеціалізованого профтехучилища, повне уявлення про небезпеку під час роботи з електроустановками, повністю - ПТЕ та ПТБ, загальна конструкція електроустановок, схеми та обладнання своєї ділянки Організація безпечного виконання робіт, нагляд за ними в електроустановках напругою до 1000 В, перевірка виконання необхідних заходів з техніки безпеки, навчання персоналу ПТБ, надання першої допомоги
V	Всі схеми та обладнання своєї ділянки, ПТЕ та ПТБ у загальній та спеціальній частинах, причини вимог правил Організація безпечного виконання робіт та нагляд за ними в електроустановках будь-якої напруги, навчання персоналу ПТБ, надання першої допомоги

До засобів захисту під час нормального режиму роботи належать:

Електрична ізоляція: основна робоча; подвійна (робоча + додаткова);

Огороджувальні пристрої: суцільні; тимчасові переносні; сітчасті;

Блокування: блок-контакти; фігурні вирізи; защіпки; механічні пристрої; електромагнітне блокування;

Розміщення струмопровідних частин обладнання на недосяжній висоті;

Малі напруги: батареї гальванічних елементів; перетворювачі частот; випрямлячі; акумулятори; знижувальні трансформатори;
Вирівнювання потенціалів;
Захисне розділення мереж.

До засобів захисту під час аварійного режиму роботи належать:

Захисне заземлення:
· штучне: вертикальне; горизонтальне;
· природне:
обсадні труби артезіанських колодязів, свердловин, шурфів;
металеві трубопроводи, крім трубопроводів горючих, легкозаймистих, вибухонебезпечних рідин та газів, вкритих ізоляцією для захисту від корозії;
металеві конструкції та арматуру залізобетонних елементів будівель та споруд, які з'єднані із землею;
свинцеві оболонки кабелів, прокладених у землі;
Занулення;
Захисне вимкнення:
- у пересувних установках з ізольованою нейтраллю з утрудненим облаштуванням заземлення;
- у стаціонарних установках з використанням електрифікованого інструменту;
- в умовах підвищеної небезпеки ураження електрострумом та вибухонебезпеки;
- у побутових електроустановках.

Електроізоляція - це шар діелектрика або ж конструкція, виконана з діелектрика, яким вкривається поверхня струмопровідних частин обладнання або яким струмопровідні частини відокремлюються одна від одної. Для забезпечення надійності ізоляції виконуються профілактичні заходи (запобігання механічних пошкоджень, зволоження, хімічного впливу, запилення), періодичний і безперервний контроль ізоляції.

Огороджувальні пристрої застосовуються тоді, коли напруга ізольованих частин обладнання перевищує 1000 В.

Блокування - автоматичний пристрій, який запобігає неправильним, небезпечним діям людини.

Малі напруги застосовуються під час роботи з переносними електроінструментами та ручним переносними електролампами, коли у випадку пошкодження ізоляції та появи напруги на корпусі підвищується небезпека ураження струмом.

Захисне розділення мереж досягається за допомогою роздільного трансформатора, у якого відсутній електрозв'язок між первинною і вторинною обмотками; застосовується в електроустановках напругою до 1000 В, експлуатація яких пов'язана з підвищеними вимогами щодо електробезпеки.

Захисне заземлення - навмисне електричне з'єднання з землею або її еквівалентом металевих струмонепровідних частин обладнання, які можуть опинитися під напругою. Принцип дії заземлення - зниження напруг дотику та кроку до безпечних значень.

Заземлювач - це сукупність з'єднаних провідників, які контактують із землею або її еквівалентом. Штучні заземлювачі призначення виключно для заземлення і мають вигляд вертикально або горизонтально встановлених сталевих труб, кутників, прутів, зв'язаних сталевими ж круглими або стрічковими перетинками.

Занулення - це навмисне електричне з'єднання металевих струмонепровідних частин обладнання з нульовим захисним провідником. Це досягається автоматичним вимкненням пошкодженої електроустановки з електромережі. Принцип дії занулення -

перетворення пробивання на корпус у однофазове коротке замикання що викликає струм великої сили і забезпечує спрацювання захисту.

Захисне вимкнення - швидкодіючий захист у випадках замикання фази на корпус обладнання при зниженні опору ізоляції фаз, при появі в мережі більш високої напруги, при замиканні між обмотками вищої та нижчої напруги трансформатора, при випадковому дотику людини до струмоведучих частин, які знаходяться під напругою. Захисне вимкнення застосовують як основний чи допоміжний захисний засіб. Якщо умови праці не дозволяють використати заземлення, або з економічних причин.

2.2 Технічне опосвідчення обладнання

Простір, в якому постійно діє або періодично виникає небезпечний для життя та здоров'я фактор, називається небезпечною зоною. Вона може з'являтися навколо рухомих, обертальних елементів машин, біля вантажів, переміщуваних підйомно-транспортними машинами. Наявність небезпечної зони може бути пов'язана з небезпекою ураження електричним струмом, з можливістю травмування відокремлених частинок оброблюваного матеріалу або інструменту, з вильотом оброблюваної деталі із тримачів.

Регламентні роботи з проведення опосвідчення стану безпеки електроустановок виконуються підприємством (установою, організацією) згідно з орієнтовним переліком робіт.

Періодичність опосвідчень стану безпеки встановлена один раз на три роки, після первинного опосвідчення, яке проводиться протягом року після затвердження Правил безпечної експлуатації електроустановок.

Рівень безпечного стану електроустановок оформлюється актом, у якому оцінюється стан безпеки діючого електроустаткування, наявність необхідної експлуатаційної та оперативної документації в електрогосподарстві.

Акт опосвідчення стану безпеки електроустановок оформлюється комісією підприємства (організації). Акт затверджується керівником підприємства. У разі відсутності кваліфікованих спеціалістів регламентні роботи виконуються залученими спеціалістами інших підприємств (організацій).

Опосвідченням передбачається:

перевірка наявності експлуатаційної і виконавчої документації в обсягах, передбачених вимогами ПВЕ, ПТЕ, ПБ, БНІП, державних стандартів, під час експлуатації електроустановок, паспортно-технічних даних, інструкцій щодо експлуатації устаткування;

визначення достатності і працездатності захисно-блокувальних пристроїв;

оцінка стану безпеки електроустаткування, а також стану будівельної частини будівель і споруд енергетичних об'єктів;

перевірка періодичності і якості виконання регламентних робіт щодо обслуговування електроустаткування;

оцінка фахової підготовки працівників з питань безпеки, відповідності кваліфікації до робіт, що виконуються.

Акти опосвідчення стану безпеки електроустановок реєструються та зберігаються на підприємстві (організації), у керівника підприємства.

Копії актів по закінченні звітного періоду, направляються до територіальних органів Держнаглядохоронпраці, Держенергоспоживнагляду та до відділів охорони праці Держадміністрацій.

3. Захист від дії блискавки

Блискавкозахист - це комплекс захисних засобів від розрядів атмосферної електрики (блискавки), які забезпечують захист людей, збереження будівель і споруд від загоряння і руйнування.

Блискавка - електричний розряд між хмарами і землею. Під час розряду блискавки протягом короткого часу (100 мкс) і при струмі 100…200 кА в каналі блискавки температура досягає 30 000 °С; внаслідок швидкого розширення нагрітого повітря виникає вибухова хвиля (грім).

Блискавка діє на будівлі та споруди:

- прямими ударами, які викликають безпосередні пошкодження і руйнування;
- за допомогою електромагнітної та електростатичної індукції, які індукують електрострум у металевих контурах будівель та конструкцій, а також у металоконструкціях та трубопроводах, що викликає іскри та нагрівання контурів;
- за допомогою занесення високих потенціалів, що викликає під час розряду блискавки на електричні дроти, трубопроводи, залізничні колії та інші металеві частини будівель та споруд.

Залежно від характеру і розмірів руйнувань від дії блискавки всі будівлі та споруди поділяють на категорії:

- I - вибухи з великими руйнуваннями і людськими жертвами;
- II - вибухи без значних руйнувань і людських жертв (оскільки небезпечні речовини та матеріали зберігаються у спеціальній тарі);
- III - пожежі та незначні руйнування

Захист будівель та споруд від прямих ударів здійснюється за допомогою блискавковідводів:

- стрижневих (окремих стрижнів, розміщених над об'єктом);
- тросових або антенних (тросів, натягнутих над об'єктом);
- сітчастих (сітки, натягнутої над об'єктом).

На будівлях, які мають металеві дахи, встановлення блискавковідводів не потрібне, оскільки сам дах буде блискавковідводом.