

ОСНОВНІ ВИЗНАЧЕННЯ, НОРМАТИВНА БАЗА І АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ

У статті наведені основні визначення з електробезпеки, нормативна база та актуальність проблеми електробезпеки працюючих.

**ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА, СТРУМ, ЕЛЕКТРОТРАВМА, ПРИМІЩЕННЯ,
НЕБЕЗПЕКА, УРАЖЕННЯ, ЛАНЦЮГ, МЕРЕЖА, НЕЙТРАЛЬ,
ЕЛЕКТРОУСТАНОВКА.**

Електробезпека – система організаційних і технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливої і небезпечної дії електричного струму, електричної дуги, електричного поля і статичної електрики (ГОСТ 12.1.009-76. ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения).

За режимом нейтралі електроустановки поділяються на:

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

За багаторічними статистичними даними електротравми в загальному виробничому травматизмі складають близько 1%. Але якщо розглядати тільки ті нещасні випадки, які призводять до інвалідності або смерті потерпілих, то виявляється, що до 40% їх є наслідками ураження електричним струмом, тобто більше ніж будь-якої іншої причини. При цьому до 80% таких нещасних випадків припадає на електричні мережі напругою понад 1000 В. В абсолютному вигляді електротравматизм і Україні,

наприклад, за 2011 рік, характеризується наступними показниками: всього зафіксовано виробничих електротравм близько 500, в тому числі смертельних близько 150.

Тяжкість наслідків дії на людину електричного струму визначається величиною, родом і частотою струму, електричним опором тіла людини, тривалістю дії, напрямком походження струму через тіло, індивідуальними властивостями людини, схемою доторкання її до ланцюга струму та умовами середовища. Величина струму, що проходить через тіло людини, є вирішальним фактором, і визначається наслідком ураження: чим більший струм, тим небезпечніше його дія. Людина починає відчувати змінний струм, що проходить крізь неї, 0,5 – 1,5 мА (при частоті 50 Гц), а постійний – 5 – 7 мА. Шлях струму через тіло людини суттєво впливає на тяжкість ураження. Особливо небезпечно, коли струм проходить через життєва важливі органи і безпосередньо на них впливає. Можливі шляхи струму через тіло людини називають петлями струму: «рука-рука», «голова-ноги»Ю «рука-ноги». Серед випадків з тяжкими і смертельними наслідками частіше спостерігаються петлі «рука-рука» (40%), «права рука-ноги» (20%), «ліва рука-ноги» (17%). Особливо небезпечними є петлі «голова-руки» і «голова-ноги». Чинниками виробничого середовища, які впливають на безпеку ураження людини електричним струмом, є температура повітря в приміщенні, вологість повітря, запиленість повітря, наявність в повітрі хімічно активних речовин. За чинниками виробничого середовища ПУЕ виділяють наступні типи приміщень:

- гарячі, температура в яких впродовж доби перевищує 35°C;
- вологі, відносна вологість в яких не перевищує 75%, тобто знаходиться в межах допустимої за гігієнічними нормативами⁴
- сирі, відносна вологість в яких більше 75%, але менше вологості насичення;

- запилені, в яких пил проникає в електричні апарати та інші споживачі електроенергії і осідає на струмовідні частини, при цьому такі приміщення із струмопровідними і не струмопровідним пилом;

- приміщення з хімічно агресивним середовищем, яке призводить до порушення ізоляції, або біологічним середовищем, що у вигляді плісняви утворюється на електрообладнанні.

Відповідно до ПУЕ приміщення за небезпекою електротравм поділяються на три категорії:

- без підвищеної небезпеки;
- з підвищеною небезпекою;
- особливо небезпечні.

Категорія приміщення визначається наявністю в приміщенні чинників підвищеної або особливої небезпеки електротравм.

Приміщення без підвищеної небезпеки – це сухі (без пилу) незапилені приміщення з нормальною температурою повітря та ізолюючими підлогами.

Приміщення з підвищеною небезпекою характеризуються такими умовами: відносна вологість повітря перевищує 75%; під впливом різноманітних теплових випромінювань температура повітря постійно або періодично (більше однієї доби) перевищує 35°C; виділення струмопровідного технологічного пилу в такій кількості, що він може осідати на дроті, проникаючи всередину електричних машин і апаратів; підлоги струмопровідні; можливість одночасного доторкання до металоконструкцій, будов, металевих улаштувань (що мають з'єднання із землею), з одного боку, і до металевих корпусів електрообладнання - з іншого.

Приміщення особливо небезпечні: відносна вологість повітря близька до 100% (стеля, стіни, речі, що знаходяться у приміщенні, покриті вологою); хімічно активне середовище – постійно або протягом тривалого часу міститься агресивна пара, гази, рідини, які руйнують ізоляцію і струмоведучі частини електрообладнання.

Причини електротравм.

При електротравмах виділяються технічні, організаційно-технічні, організаційні і організаційно-соціальні причини.

До технічних причин відносяться: недосконалість конструкції електроустановки та засобів захисту, допущені недоліки при виготовленні, монтажу і ремонті електроустановки, несправності електроустановок і захисних засобів, що виникають в процесі експлуатації установок, невідповідність будови електроустановок і захисних засобів умовам їх застосування. До організаційно-технічних причин відносяться: невиконання вимог чинних нормативів щодо контролю параметрів технічного стану електроустановок; помилки в знятті напруги з електроустановок при виконанні в них робіт без перевірки відсутності напруги на електроустановці, на якій працюють люди; відсутність огорожень або невідповідність їх конструкцій, помилки в накладанні і знятті переносних заземлень або їх відсутність.

До основних організаційних причин електротравм відносяться:

- недостатня укомплектованість електротехнічної служби працівниками відповідної кваліфікації;
- відсутність на підприємстві посадових інструкцій для електротехнічного персоналу та інструкцій з безпечного обслуговування та експлуатації електроустановок;
- недостатня підготовленість персоналу з питань електробезпеки, несвоєчасна перевірка знань;
- недотримання вимог щодо безпечного виконання робіт в електроустановках за нарядами-допусками, розпорядженнями та в порядку поточної експлуатації;
- неефективний нагляд, відомчий і громадський контроль за дотриманням вимог безпеки при виконанні робіт в електроустановках та їх експлуатації.

До основних організаційно-соціальних причин електротравм відносяться змушене виконання не за спеціальністю електронебезпечних робіт, негативне

відношення до виконуваної роботи, залучення працівників до понадурочних робіт, порушення виробничої дисципліни, залучення до роботи осіб віком 18 років.

Небезпека ураження людини електричним струмом. Ураження людини під час дотику до струмопровідних частин залежить від схеми вмикання людини в електричну мережу, напруги в мережі, схеми самої мережі, режиму нейтралі мережі, опору ізоляції фаз устаткування або мережі, ємності струмопровідних частин відносно землі тощо. Схема вмикання людини до електричного ланцюга є дуже важливим фактором, що визначає важкість наслідку ураження струмом. Людина може включитися до струму вмиканням в ланцюг струму між двома дротами, одним дротом і землею, двома дротами і землею, двома точками землі, що мають різні потенціали. Найхарактерніші перші дві схеми. Першу схему називають двофазним, а другу – однофазним вмиканням до електричного ланцюга.

Двофазне вмикання – одночасне вмикання фаз електроустаткування, яке знаходиться під напругою. Таке вмикання найнебезпечніше, оскільки в такому випадку людина опиняється під повною лінійною напругою мережі, внаслідок чого через неї піде струм, мА:

$$I_{л} = \frac{U_{л}}{R_{л}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{ф}}{R_{л}}, \quad (1)$$

де $U_{л}$ – лінійна напруга, що дорівнює напрузі між фазними провідниками, В;

$R_{л}$ – опір тіла людини, Ом;

$U_{ф}$ – фазна напруга, що дорівнює напрузі між початком і кінцем однієї обмотки, В.

При двофазному вмиканні небезпека ураження не зменшується і тоді, коли людина буде надійно ізольована від землі, тобто якщо в неї буде гумове

(на діелектричній підшві) взуття або вона буде стояти на діелектричній підлозі (килімі).

Однофазне вмикання при нормальному режимі електромережі менш небезпечне, ніж двофазне, оскільки напруга, що діє на людину, не перевищує фазного, тобто менше лінійного в 1,73 рази. Відповідно меншим виявляється струм, що проходить через людину. На величину цього струму впливає також режим нейтралі джерела струму, опір підлоги, на якій стоїть людина, опір її взуття та деякі інші фактори.

Однофазне вмикання до мережі з глухозаземленою нейтраллю при нормальному режимі роботи мережі (тобто нема замикання на землю) призводить до дії на людину струму, мА:

$$I_{л} = \frac{I_{\phi}}{R_{л} + R_{в} + R_{п} + R_{н}}, \quad (2)$$

де $I_{\phi} = 220\text{В}$ – фазна напруга мережі, В;

$R_{л}, R_{в}, R_{п}, R_{н}$ – відповідно опір людини, взуття, підлоги і нейтралі.

Приблизно те саме маємо при однофазному вмиканні до мережі з ізолюваною нейтраллю в нормальному режимі роботи. У цьому випадку велике значення має опір ізоляції фаз, мА:

$$I_{л} = \frac{I_{\phi}}{R_{л} + R_{в} + R_{н} + \frac{R_{із}}{3}} \cdot 1000, \quad (3)$$

де $R_{із}$ – опір ізоляції однієї фази мережі відносно землі, Ом.

Якщо навіть $R_{в} = 0, R_{н} = 0$, опір ізоляції не менше 500000 Ом, то навіть і тоді струм $I_{л} = 1,3$ мА буде теж безпечним. В аварійних режимах роботи мереж, коли має місце замикання однієї з фаз на землю, небезпека ураження зростає. Так, доторкання до однієї фази мережі з ізолюваною нейтраллю, яка

знаходиться в такому режимі, дуже небезпечно, оскільки в цьому випадку напруга не пошкоджених фаз відносно землі може зрости від фазного до лінійного. У таких умовах однофазне доторкання майже рівнозначне двофазному, мА:

$$I_{л} = \frac{I_{л}}{R_{л} + R_{к}} \cdot 1000, \quad (4)$$

де $R_{к}$ – перехідний опір у місці замикання на землю, Ом.

У мережах напругою вище 1000В небезпека однофазного і двофазного вмикання практично однакова і не залежить від режиму нейтралі.

Бібліографічний список:

1. В.Ц.Жидецкий, В.С.Джигерей, А.В.Мельников. Основы охраны труда. Учебное пособие. Львов «Афиша», 2000 – 343 с.
2. Справочник по охране труда на промышленном предприятии. К.Н.Ткачук, Д.Ф.Иванчук, Р.В.Сабарно и др.- К: Техника, 1991.- 286 с.
3. В.Ц.Жидецкий, Основы охорони праці. Підручник - Львів «Афіша», 2006 – 336 с.
4. Довідник нормативних документів у сфері охорони праці, пожежної безпеки, гігієни праці та соціального страхування від нещасних випадків. – К., Вектор 2009. – 244 с.
5. Ткачук К.Н., Халімовський М.О., Зацарний В.В. та ін.. Основы охорони праці: Підручник. – 2-ге вид., допов. і перероб. – К.: Основа, 2006. – 444 с.

Белая Н.С., ст. преподаватель (ДонНТУ)

ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ, НОРМАТИВНАЯ БАЗА И АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

В статье приведены основные определения по электробезопасности, нормативная база и актуальность проблемы электробезопасности работающих.

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ, ТОК, ЭЛЕКТРОТРАВМЫ, ПОМЕЩЕНИЕ, ОПАСНОСТЬ, ПОРАЖЕНИЕ, ЦЕПЬ, СЕТЬ, НЕЙТРАЛЬ, ЭЛЕКТРОУСТАНОВКА.

Belaya N.S., sen. Lecturer (DonNTU)

BASIC DEFINITIONS, NORMATIVE BASE AND RELEVANCE
PROBLEMS OF ELECTRIC SAFETY

The article presents the basic definitions of electrical safety, regulatory framework and relevance of electrical workers.

ELECTRIC SAFETY, CURRENT, ELECTRIC INJURY, THE PREMISES,
DANGER, DEFECT, TSEP, NETWORK, NEUTRAL, ELECTRIC
INSTALLATION