



ЗАХИСТ ВІД УРАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ. ЗАХИСНІ ВИМІНЮВАННЯ

Ці стандарти містять мінімальні вимоги, яких належить дотримуватись для запевнення захисту від ураження електричним струмом на будовах. Зазначає також вимоги, що стосуються захисних вимінювань.

УВАГА

Не завжди можна уникнути загроз, пов'язаних із працею з електроенергетичним обладнанням та мережами, проте ризик їхнього виникнення повинен бути зменшений. Причиною близько 70% випадків ураження або опіку електричним струмом є неправильна поведінка людини, що виникає із відсутності вмінь та легковажності. Тому, організуючи і провадячі роботи із електроенергетичним обладнанням та мережами, слід задбати, щоб мали вони відповідне і ефективне забезпечення від ураження струмом. Випадки, до яких доходить у зв'язку із ураженням електричним струмом, найчастіше закінчують смертю, тому вимагана є належна дбальість щодо справності таких забезпечень.

У випадку питань або сумніві сконтактуйтеся із наближчим спеціалістом БГП.

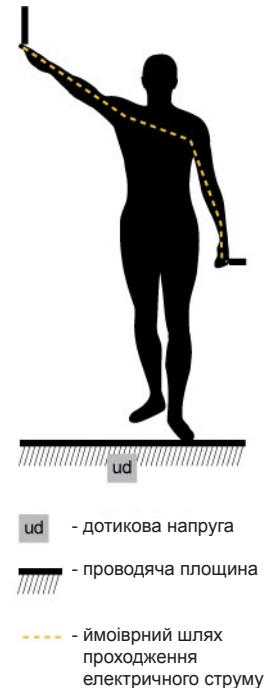
Цей стандарт:

- містить вимоги, що виникають із польських правил і норм, а також внутрішнього регламенту Порозуміння для Безпеки у Будівництві,
- є обов'язковим для усіх підрозділів Порозуміння для Безпеки і Будівництва,
- допомагає запевнити безпечні та ефективну практику під час робіт.

А. ВСТУП

1. Усі засоби охорони від ураження струмом повинні бути запроектовані і побудовані таким чином, щоб вони були ефективними увесь час передбачуваного використання обладнання, мереж або приладів, згідно з його призначенням та із забезпеченням відповідного технічного обслуговування.
2. Основний принцип захисту від ураження електричним струмом був сформульований у нормі PN – EN 61140:2005 „Захист від ураженням електричним струмом – спільні аспекти мереж та обладнання”. Звучить вона таким чином: „Діючі небезпечні частини не повинні бути доступними, а провадячі доступні частини не повинні бути небезпечні”.
3. Вище зазначений принцип стосується використання справного обладнання згідно із засадами експлуатації в нормальних умовах, а також приладів, в яких виникло пошкодження базової ізоляції в результаті єдиного пошкодження.
4. В нормальних умовах охорона забезпечується шляхом базового захисту, а в умовах єдиного пошкодження – охороною цього ушкодження.
5. Електроенергетичний порядок на електроенергетичній території будови або розбірки, що забезпечує ефективну охорону проти ураження струмом, вимагає, щоб:
 - допустима напруга дотикова була довготривало обмежена до значення 25 В перемінного струму або 60 В постійного струму,

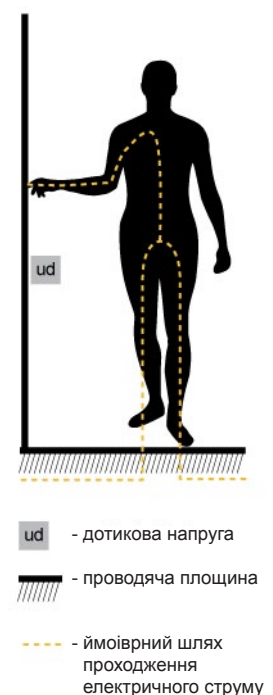
- різетки були забезпечені охоронними диференційними вимикачами із номінальним залишковим струмом не більшим ніж 30 мА (один вимикач повинен забезпечувати на більше, ніж 6 різеток) або живилися індивідуально із розділювального трансформатора або із напругою, що не перевищує дотикової допустимої довготривалої напруги (система SELV),
 - була застосована система мережі в залежності від виду живлення, зазначена у детальних правилах,
 - монтажне обладнання та матеріали були із рівнем охорони щонайменше IP44, а розподільні пристрої із рівнем охорони щонайменше IP43,
 - пріоритет був відданий прийомникам, інструментам і обладнанню із II класом захисту,
 - електричні мережі і обладнання були забезпечені захисними вимикачами захисного залишкового струму, із номінальним залишковим струмом не більшим ніж 500 мА для забезпечення диференційної співпраці забезпечуючого обладнання.
6. Детальні пояснення щодо розділення на класи захисту містяться у детальних стандартах „9.8 Будівельні розподільвачі (БР), дроти живлення та кабелі”.



Мал. 1. Потікання уражуючого струму через тіло людини (рука-рука)

Б. ДІЯ СТРУМУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

1. Явище ураження має місце тоді, коли існує шлях для уражаючого струму і є джерело напруги, що змушує цей струм текти.
2. Наслідки ураження електричним струмом залежать від:
 - виду струму, тобто чи є це ураження низькочастотним перемінним струмом (15-10 Гц), високочастотним перемінним струмом, короткими однонаправленими імпульсами струму або постійним струмом,
 - значення напруги і інтенсивності уражуючого струму, а також час його протікання,
 - шляху протікання струму через тіло людини,
 - психічного стану ураженого,
 - температури і вологості шкіри,
 - поверхні дотику до провідника,
 - сили притискання провідника до шкіри.
3. Непрямі дії, що виникають без протікання струму через організм людини, можуть спричинити такі травми:
 - опіки тіла в результаті пожерів, викликаних коротким замиканням або дотиканням до гарячих предметів,
 - грізні для життя опіки електричною дугою, а також металізація шкіри, спричинена осаджуванням розплавлених частинок металу,
 - пошкодження зору в результаті великої яскравості електричної дуги,
 - механічні пошкодження тіла в результаті падіння із висоти людини або предмету, що тримався.
4. Прямі дії – електричні ураження в результаті протікання електричного струму через людський організм (струму ураження), може викликати багато фізичних, хемічних і біологічних змін в організмі, а навіть смерть людини, діючи на нервову систему, а також в результаті електролізу крові і фізіологічних рідин.
5. Пряме ураження може проявлятися:
 - відчуттям болю при протіканні струму, судомами м'язів,
 - затриманням дихання, порушеннями кровообігу,
 - порушенням зору, слуху і рівноваги,
 - втратою свідомості,
 - фібриляцією серцевих камер,
 - опіками шкіри і внутрішніх частин тіла, із обвуглюванням включно.

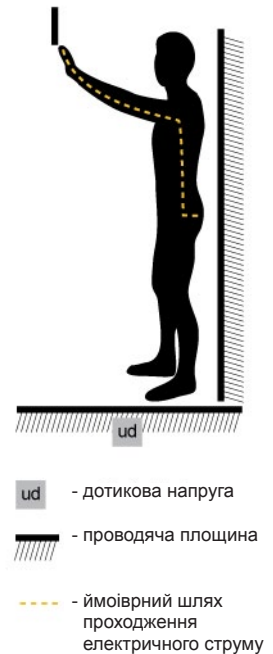


Мал. 2. Потікання уражуючого струму через тіло людини (рука-ноги)

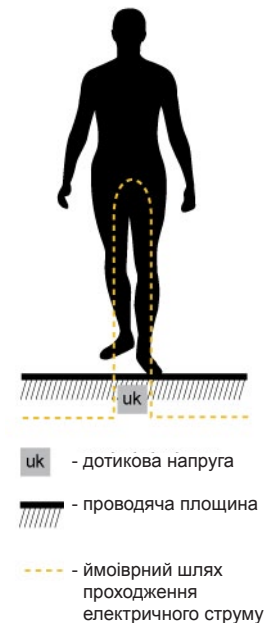
6. Напряга дотикова – це напряга між двома пунктами, що не належать до електричного ланцюга, з якими можуть зіткнутись одночасно обидві руки або рука і нога людини (Мал. 1, 2 і 3).
7. Крокова напряга – це напряга між двома пунктами на поверхні землі або місця праці на відстані 1 м (одного кроку) (Мал. 4).

В. ЗАХИСТ ВІД УРАЖЕННЯ В ОБЛАДНАННІ ІЗ НАПРУГОЮ ДО 1 КВ

1. Вирізняються три види захистів проти ураження:
 - одночасний захист у ситуації прямого дотику (базовий захист) і непрямого (захист додатковий),
 - захист під час прямого дотику (базовий захист),
 - захист під час непрямого дотику (додатковий захист).
2. Захист під час прямого дотику має на меті забезпечувати людей і тварин від загроз, які виникають через дотик до діючих частин електричних приладів, що знаходяться під небезпечною напругою в часі нормальної праці цих приладів.
3. У електричних приладах із напругою до 1 кВ вимагається застосування щонайменш одного із таких засобів захисту від прямого дотику (базовий захист):
 - ізоляція діючих частин – покриттям ізоляцією частин електричного ланцюга, які знаходяться під напругою в нормальних умовах роботи,
 - застосування щитів або огорожі – об'єкти замонтовані на тривалий час, прибирання яких повинно бути можливим із застосуванням інструментів або після відключення напруги від діючих частин, що знаходяться всередині них,
 - застосування бар'єрів та перешкод, що запобігають випадковому торканню до діючих частин, але не забезпечують від навмисних дій,
 - розміщення діючих частин поза досяжністю – охороняючих від випадкового дотику; обсяг зони досяжності – охороняючих від випадкового дотику; обсяг зони досяжності – це простір навколо людини в радіусі до 1,25 м в горизонтальній площині, до висоти 2,5 м над рівнем підлоги (робочого місця) і до глибини 1,25 м під підлогою.
4. Охорона під час непрямого дотику має на меті обмеження наслідків ураження електричним струмом у випадку дотику доступних провідних частин, які несподівано знайшлися під небезпечною напругою (напр. в результаті пошкодження). Ці дії повинні бути реалізовані шляхом запобігання протікання струму через тіло людини або тварини, обмеження значення уражуючого струму або часу його протікання.
5. Охорона від непрямого дотику може бути здійснена стосуванням щонайменш одного із зазначених нижче засобів:
 - автоматичного виключення живлення – полягає це на створенні петлі короткого замикання через захисні дроти, що з'єднують провідні частини із нейтральним пунктом або із землею, а також використання захисних пристроїв, що гарантують вимкнення у відповідному часі,
 - обладнання II класу захисту або із еквівалентною ізоляцією – повинна запобігати появі небезпечної напруги на провідних частинах доступного електричного обладнання у випадку пошкодження базової ізоляції,
 - ізоляції місця праці – має за завдання запобігати одночасному дотику частин, які можуть мати різний потенціал в результаті пошкодження базової ізоляції. Використання в сухих приміщеннях – доступні провідні частини повинні бути віддалені одна від одної не менше ніж на 2 м, відстань ця може бути зменшена до 1,25 м поза зоною досягнення ,
 - незаземлених вирівнювальних з'єднань – має запобігати виникненню небезпечної дотикової напруги,



Мал. 3. Потікання уражуючого струму через тіло людини (рука-тулуб)



Мал. 4. Потікання уражуючого струму через тіло людини (нога-нога)

- електричної сепарації – живлення окремого приймача від розподільного трансформатора або конвертора; рекомендується, щоб в розподільному ланцюзі добуток номінальної напруги (В) і сумарної довжини дротів (м) не перевищував 100 000 Вм і щоб сумарна довжина дротів не перевищувала 500 м.
6. Додатковим захистом від наслідків прямого дотику може бути використання високочутливих диференційних охоронних приладів – із тригерним струмом не вищим ніж 30 мА.
 7. Обладнання приладів диференційного струму збільшує ефективність базового захисту, але не може це бути єдиним засобом, що застосовується.
 8. У випадку застосування захисних приладів диференційного струму, кожного разу перед початком роботи слід перевірити їхню дію.
 9. Високочутливі диференційні вимикачі повинні мати:
 - усі ланцюги різеток із номінальним струмом, що не перевищує 20 А, призначені до використання некваліфікованими особами (сторонніми),
 - усі приймаючі ланцюги до живлення на відкритому повітрі переносних приладів, із номінальним струмом не більшим 32 А,
 - установки, що використовуються в умовах особливої небезпеки, про які мова в листах 700 норми 60364.
 10. Захист, додатковий до захисту при пошкодженнях (додатковий захист від непрямого дотику), полягає на виконанні місцевих вирівнювальних з'єднань, роллю яких є обмеження до допустимого рівня напруги дотику, що довго утримується.

Г. ЗАХИСТ ВІД УРАЖЕННЯ В ОБЛАДНАННІ ІЗ НАПРУГОЮ ВИЩЕ 1 КВ

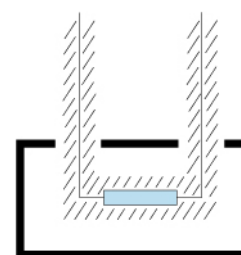
1. Безпеку людей біля електроенергетичного обладнання високої напруги можна реалізувати недопущенням до уразу людини електричним струмом або обмеження уражувального струму до значень, що не створюють небезпечних наслідків.
2. Технічними засобами захисту є засоби захисту від наслідків прямого дотику (базова охорона), а також засоби охорони від непрямого дотику (захист додатковий).
3. Охорону від наслідків прямого дотику можна здійснювати одним із чотирьох способів:
 - розміщення поза досяжністю,
 - застосування оправ,
 - застосування перегородок (огорожень),
 - застосування перешкод.
4. Практичні засоби захисту від наслідків непрямого дотику:
 - виконання вирівнювального заземлення – зовнішній обрамляючий заземлювач або густа решітка, заміщені на невеликій глибині під місцем праці,
 - покриття місця праці ізоляційним шаром – для збільшення резистенції між стопами і землею,
 - виконання проводячого місця – металева плита або решітка з'єднана із доступними провідними частинами,
 - використання непроводячих перегородок – відокремлення людини від заземлених частин,
 - використання ізоляційних прокладок.
5. У електроенергетичних повітряних лініях (високої напруги) головним засобом охорони щодо непрямого дотику є заземлення виконане як оточка або оточки, покладені на невеликій глибині.

6. Комплексна система охорони від ураження для будови або розбірки заміщені у детальних стандартах „9.8 Будівельні розподільвачі, дроти живлення і кабелі”.

Д. КЛАСИ ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

1. Класи захисту подаються для електричного обладнання і перемінного електричного струму із лінійною напругою, що не перевищує 440 В і фазовою напругою не вищою, ніж 250 В.
2. Зазначення класом захисту показує засоби, застосування яких у електричній установці запевнить вимаганий захист від ураження.
3. Електричне обладнання із точки зору щодо засобів, що стосуються для захисту від уражень, поділяються на чотири класи захисту: 0, I, II, III.
4. У обладнанні класу захисту 0 захист від ураження становить по суті лише базова ізоляція. Немає захисного зажиму (Мал. 5).
5. У обладнанні класу захисту I захист реалізується підключенням дротів PE або PEN із захисними зажимами, завдяки цьому настає швидка дія забезпечень від перенавантаження і вимикання живлення або обмеження дотикової напруги до значень, прийнятих як безпечні (Мал. 6).
6. У обладнанні класу захисту II захист забезпечується фабричним застосуванням подвійної або посиленої ізоляції (Мал. 7, 8).

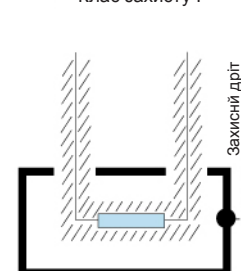
Клас захисту 0



Лише базова ізоляція
Відсутність зажиму для підключення захисного дроту

Мал. 5. Клас захисту 0

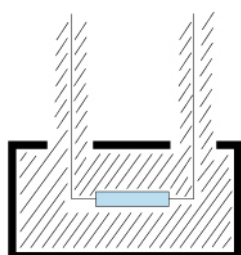
Клас захисту I



Базова ізоляція
Зажим для підключення захисного дроту

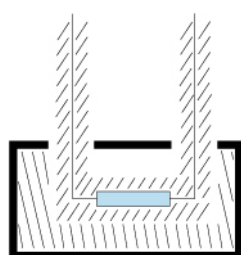
Мал. 6. Клас захисту I

Клас захисту II



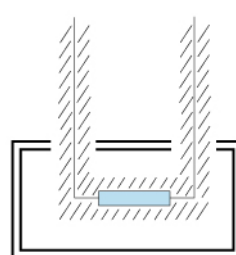
Зміцнена ізоляція (одиначна базова ізоляція рівнозначна подвійній, відсутність зажиму для підключення захисного дроту)

Клас захисту II



Подвійна ізоляція. Оправа з провідячого матеріалу, відсутність зажиму для підключення захисного дроту

Клас захисту II

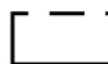


Базова ізоляція Оправа з ізоляційного матеріалу, що виконує доповнюючу роль, відсутність зажиму для підключення захисного дроту

Мал. 7. Клас захисту II



Діючі частини обладнання (шлях струму)



Оправа із провідячого матеріалу (провідяча частина доступна)



Оправа з ізоляційного матеріалу



Базова ізоляція (робоча)






Додаткова ізоляція



Зміцнена ізоляція

7. У обладнання класу захисту III захист від уражень запевняється живленням них дуже низькою напругою (SELV або PELV), що міститься в межах безпечної напруги.
8. Обладнання кожного класу захисту позначені відповідним графічним символом (Мал. 9).
9. Характеристики обладнання із різним класом захисту подані у таблиці (Мал. 10).

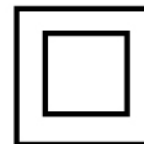
Мал. 8. Легенда

| Клас захисту | Характерні ознаки | Детальні вимоги захисту від ураження | Застосування | Графічний символ |
|--------------|--|--|---|---|
| 0 | Базова ізоляція, немає захисного захиму | Середовище без заземлених мас, застосування ізольованого місця праці, живлення від диференційного трансформатора лише одного приладу | Електричне обладнання в металевій оправі без захисного захиму | - |
| I | Базова ізоляція, захисний захим | Підключення доступних провідячих частин до захисного дроту, що запевнює: <ul style="list-style-type: none"> • автоматичне вимкнення живлення, • зниження дотикової напруги до безпечного рівня. У несприятливих умовах оточення стосується: <ul style="list-style-type: none"> • захисні додаткові вирівнювальні з'єднання або • додаткова охорона (диференційний вимикач із $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$) | Електричне обладнання у металевій оправі, оснащене захисним захимом |  |
| II | Базова ізоляція або ізоляція посилена, немає захисного захиму | Застосування у будь-яких умовах, хіба що конкретні положення, що стосуються зазначених місць і приміщень, не вказують на інше | Позначені символом класу II прилади, електроінструменти, обладнання домашнього господарства |  |
| III | Дуже низька номінальна напруга, живлення із ланцюга SELV або PELV, немає захисного захиму (може бути PELV) | Застосування у будь-яких умовах | Електричне обладнання, що живиться дуже низькою напругою із ланцюгів SELV або PELV |  |

Мал. 10.



Клас захисту I



Клас захисту II



Клас захисту III

Мал. 9. Класи захисту

Е. ЗАХИСНІ ВИМІРИ

1. Частоту періодичних перевірок приладів слід встановити, враховуючи їх тип, обладнання, застосування, експлуатацію, частоту та якість обслуговування та зовнішні впливи, яким піддаються.
2. Обстеження електричних приладів і блискавичників у обсязі стану справності з'єднань, монтажного обладнання, забезпечень і захисних засобів від уражень, опору ізоляції дротів, а також заземлень приладів і обладнання, слід провадити щонайменш кожні 5 років.
3. Періоди між наступними обстеженнями слід скоротити у випадках, у яких, в залежності від умов середовища, може з'явитись більший ризик для експлуатації електричного обладнання і мереж.

4. До вище зазначених випадків, зокрема, належать:
 - робочі місця або приміщення, в яких є ризик електричного ураження, пожежі або вибуху, викликаного впливом умов середовища на експлуатоване електричне обладнання і мережі,
 - робочі місця або приміщення, в яких знаходяться лінії низької і високої напруги,
 - об'єкти масового користування,
 - території будови,
 - прилади безпеки, наприклад, аварійного освітлення.
5. Після кожної періодичної перевірки повинен бути складений протокол.
6. Документація повинна містити деталі, що стосуються перевірених частин обладнання, опис інспекції – включно із дефектами і вадами, а також результати випробувань.
7. Згідно із польськими нормами, протокол прийомних або періодичних перевірок повинен містити інформації, які дозволять повторити перевірки, а також результати обстеження, і висновки, що із них виникають, а також ідентифікаційні дані осіб, які виконали обстеження.
8. Головні інформації протоколу повинні стосуватись:
 - виду і різновиду обстежень,
 - розміщення об'єкту, зазначення устаткування або його частини (приладу), що перевірялось,
 - обсягу інспекції, що була виконана,
 - оцінки результатів обстеження,
 - застосованих методів і вимірювальних приладів,
 - застосованих критеріїв оцінки результатів вимірювань,
 - способу виконання необхідних розрахунків для отримання остаточних значень результатів вимірювань, що служать для порівняння із допустимими значеннями,
 - результатів вимірювань (найчастіше співставлених у таблиці),
 - оцінки результатів вимірювань,
 - висновків, що виходять із оцінки результатів вимірювань, оглядів і випробувань,
 - дати і умов виконаних вимірювань,
 - дати наступних регулярних обстежень,
 - персональних даних та ідентифікаційних даних повноважень осіб, що виконували вимірювання, огляд, оцінку і формулювали висновки – разом із підписами цих осіб.
9. Вимірювання, огляд і випробування можуть виконувати виключно особи, що мають необхідні кваліфікаційні свідоцтва, які отримали у процедурі відповідній до чинних правил. Це описане у детальних стандартах „4.2 Розпорядження на виконання робіт, кваліфікації, повноваження”.
10. Копії запису вимірювань ефективності захисту від ураження електричним струмом повинні знаходитись у керівника будови.
11. Періодичний контроль стану стаціонарного електричного обладнання із точки зору безпеки повинна відбуватись щонайменше раз на місяць.
12. Контроль стану і відпорності ізоляції стаціонарного електричного обладнання повинен відбуватись щонайменше два рази на рік, а також:
 - перед запуском обладнання після виконання змін і ремонту електричних і механічних частин,
 - перед запуском пристрою, який не працював більше місяця,
 - перед запуском пристрою після його переміщення.
13. Періоди між наступними перевірками для різного виду приміщень зазначені у таблиці нижче (Мал. 11):

| Вид приміщення | Період між наступними перевітками | |
|---|---|--|
| | Ефективність захисту від ураження (не рідше ніж): | Ізоляційний опір установки (не рідше ніж): |
| 1 із каустичними випаровуваннями | кожного року | кожного року |
| 2 із загрозою вибуху | кожного року | кожного року |
| 3 у відкритому просторі | кожного року | кожних 5 років |
| 4 вологі і дуже вологі (відносна вологість 75-100%) | кожного року | кожних 5 років |
| 5 гарячі із температурою вище 35°C | кожних 5 років | кожних 5 років |
| 6 загрожені пожежею | кожних 5 років | кожного року |
| 7 що створюють загрозу для людей | кожних 5 років | кожного року |
| 8 заповнені | кожних 5 років | кожних 5 років |
| 9 інші неперераховані | кожних 5 років | кожних 5 років |

Мал. 11.