

ТЕМА 5. ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА

- 1 Електротравматизм. Основні причини та шляхи зниження його рівня
2. Небезпечні величини електроструму. Залежність дії електроструму на людину від тривалості дії, умов середовища, метеорологічних факторів, фізичного стану людини.
3. Заземлення та занулення електроустановок, їх захисна дія. Допустимі величини опору.
4. Заходи безпеки під час роботи з електроінструментами, понижуючими трансформаторами, переносними світильниками тощо.

1 Електротравматизм. Основні причини та шляхи зниження його рівня

Основні причини електротравматизму:

- Недотримання правил електробезпеки.
- Використання несправного електрообладнання.
- Порухення технології виконання робіт з електропристроями.
- Відсутність або недостатня ізоляція електричних проводів.
- Контакт з проводами під напругою через необережність.

Шляхи зниження рівня електротравматизму:

- Регулярне навчання працівників правилам електробезпеки.
- Використання індивідуальних засобів захисту (діелектричні рукавиці, килимки, інструменти).
- Удосконалення та контроль стану електромереж.
- Забезпечення наявності та справності заземлення.
- Контроль за дотриманням правил техніки безпеки на підприємствах і в побуті.
- Встановлення сучасних автоматичних захисних пристроїв (дифавтомати, реле напруги).

Забезпечення безпеки при роботі з електрообладнанням та дотримання правил експлуатації значно знижують ризик виникнення електротравм та їх наслідків.

2. Небезпечні величини електроструму. Залежність дії електроструму на людину від тривалості дії, умов середовища, метеорологічних факторів, фізичного стану людини.

Вплив електричного струму на організм людини залежить від його сили, часу дії та шляху проходження через тіло. Основні небезпечні величини:

- До 1 мА – не відчувається або викликає легке поколювання.
- 1-10 мА – відчутний вплив, можливе мимовільне скорочення м'язів.
- 10-50 мА – сильні м'язові судоми, можливість втрати контролю над рухами.
- 50-100 мА – небезпечне порушення серцевої діяльності, зупинка дихання.
- Понад 100 мА – критично небезпечний вплив, високий ризик смертельного ураження.

Залежність дії електроструму на людину від різних факторів

Дія електричного струму на людину залежить від багатьох факторів, зокрема тривалості дії, умов середовища, метеорологічних факторів та фізичного стану людини. Кожен з цих параметрів впливає на наслідки ураження та ризик летального випадку.

1. Тривалість дії електроструму

Чим довше струм проходить через тіло, тим серйозніші наслідки.

Тривалість дії (сек)	Можливі наслідки
0,01 - 0,1 с	Легке поколювання, м'язові скорочення.
0,1 - 0,5 с	Судоми, біль, частковий параліч м'язів.
0,5 - 1 с	Невідпускаючий струм, можливий вплив на серце.

Тривалість дії (сек)

Можливі наслідки

1 - 3 с

Втрата контролю над м'язами, ризик зупинки серця.

>3 с

Великий ризик фібриляції серця, зупинка дихання, летальний наслідок.

Фібриляція серця найчастіше виникає при тривалості дії понад 0,1 с і силі струму 100 мА і більше.

2. Умови навколишнього середовища

Вологість та стан поверхонь

У вологому середовищі електричний опір шкіри різко знижується, що збільшує небезпеку ураження струмом.

Середовище	Опір тіла людини (Ом)	Ризик ураження
Суха шкіра	40 000 - 100 000 Ом	Нижчий ризик
Волога шкіра	3 000 - 5 000 Ом	Високий ризик
Мокре тіло	500 - 1 000 Ом	Дуже високий ризик
Солоня вода	200 - 500 Ом	Максимальна небезпека

⚠ В умовах підвищеної вологості (ванні кімнати, лазні, заводи з підвищеною вологістю) навіть напруга 12 В може бути смертельно небезпечною!

3. Метеорологічні фактори

Вплив температури

- Висока температура сприяє потовиділенню, що знижує опір шкіри й збільшує ризик ураження.
- При низьких температурах можливе оніміння кінцівок, що знижує чутливість і здатність швидко реагувати.

Атмосферний тиск

- В умовах високого тиску електропровідність повітря вища, що може впливати на пробій електроізоляції.
- В умовах зниженого тиску (у літаках, шахтах) можливі зміни електричних характеристик тіла людини.

4. Фізіологічний та психічний стан людини

Вік та стать

- Діти та літні люди мають нижчий електричний опір, що підвищує ризик ураження.
- Жінки зазвичай більш чутливі до електроструму, ніж чоловіки.

Фізична втома та стрес

- Втомлена або перелякана людина гірше реагує на небезпеку.
- Судоми від електроструму можуть бути сильнішими при перевтомі.

Алкогольне та наркотичне сп'яніння

- Різко знижує електричний опір шкіри, підвищує ризик втрати свідомості.
- Зменшує можливість свідомо звільнитися від провідника.

Захворювання серцево-судинної системи

- Люди з аритмією, гіпертонією, ішемічною хворобою серця значно вразливіші до фібриляції серця при дії електроструму.

5. Вплив частоти струму

Частота струму визначає його вплив на організм:

Частота (Гц)	Наслідки
--------------	----------

1-10 Гц Викликає сильні м'язові скорочення, може викликати судоми.

50-60 Гц Найнебезпечніша зона, викликає фібриляцію серця.

>1000 Гц В основному спричиняє опіки, а не вплив на серце.

✓ Захисне заземлення – використовується для запобігання ураженню людей електричним струмом (наприклад, заземлення корпусів електроприладів).

1.4. Основні елементи заземлення

- Заземлювач – металевий електрод у землі (стержень, пластина, труба).
- Заземлюючий провідник – з'єднує електроустановку із заземлювачем.
- Заземлені частини – корпуси електрообладнання, щити, рами та інші струмопровідні частини.

1.5. Переваги заземлення

- ✓ Запобігає ураженню людей електрострумом.
- ✓ Зменшує напругу дотику.
- ✓ Захищає обладнання від перенапруг.
- ✓ Запобігає загорянню електропроводки при короткому замиканні.

2. Занулення електроустановок

2.1. Що таке занулення?

Занулення – це навмисне електричне з'єднання металевих частин електрообладнання з нульовим захисним провідником (PEN-провідником) для швидкого вимкнення напруги при короткому замиканні.

2.2. Принцип роботи занулення

Якщо в електроустановці відбудеться пошкодження ізоляції, струм потече через нульовий захисний провідник на заземлену нейтраль трансформатора. Це викличе автоматичне спрацювання пристрою захисту (автоматичного вимикача або запобіжника) і відключення живлення.

2.3. Вимоги до занулення

- ◆ Використовується у мережах з глухозаземленою нейтраллю (системи TN).
- ◆ Підключення до PEN-провідника має бути надійним.
- ◆ Для запобігання пошкодженню електрообладнання встановлюються автоматичні вимикачі або запобіжники.

2.4. Види систем занулення

- TN-C – нульовий і захисний провідник об'єднані (старі системи).
- TN-S – нульовий і захисний провідники розділені (безпечніша система).
- TN-C-S – комбінований варіант, де PEN-провідник розділяється в точці введення електрики в будівлю.

2.5. Переваги занулення

- ✓ Швидке автоматичне відключення аварійної ділянки.
- ✓ Захист від пробією ізоляції.
- ✓ Зменшення ризику загоряння обладнання.

⚠ ВАЖЛИВО:

Якщо PEN-провідник обривається, корпуси електроприладів можуть опинитися під напругою, тому в нових системах віддають перевагу TN-S, де захисний (PE) і робочий нульовий (N) провідники відокремлені.

3. Відмінності між заземленням і зануленням

Критерій	Заземлення	Занулення
Призначення	Захист людини, зменшення напруги дотику	Автоматичне вимкнення живлення при аварії
Метод реалізації	З'єднання з землею	З'єднання з нульовим проводом (PEN)
Основний захисний механізм	Відведення струму в землю	Викликання короткого замикання і автоматичного відключення
Час відключення	Постійний шлях для струму	Дуже швидке вимкнення живлення

Критерій	Заземлення	Занулення
Ризики	Можливий пробій на землю без вимкнення живлення	Можливий обрив PEN-проводу (дуже небезпечно)

4. Основні вимоги до заземлення та занулення

- ✓ Опір заземлення ≤ 4 Ом (для 380/220 В мереж).
- ✓ У місцях з підвищеною небезпекою застосовується додаткове заземлення.
- ✓ Обов'язковий монтаж автоматичних вимикачів або УЗО (пристроїв захисного відключення).
- ✓ Контроль цілісності PEN-провідника у системах TN-C.
- ✓ Використання окремого заземлюючого провідника у мережах TN-S.

Заземлення – це захист від ураження електричним струмом, що відводить струм у землю.

Занулення – це підключення електроустановок до нульового провідника для швидкого автоматичного відключення живлення.

В сучасних електромережах заземлення та занулення поєднують для максимальної безпеки.

Дотримання правил монтажу та експлуатації електроустановок значно зменшує ризик ураження електрострумом і пожеж.

Правильне заземлення та занулення – основа електробезпеки в житлових, промислових та офісних будівлях!

4.Заходи безпеки під час роботи з електроінструментами, понижуючими трансформаторами, переносними світильниками тощо.

Робота з електрообладнанням пов'язана з ризиком ураження електрострумом, тому дотримання правил безпеки є обов'язковим.

1. Загальні заходи безпеки при роботі з електроінструментами

Перед початком роботи:

- Перевірити справність електроінструменту (ізоляцію, вилку, кабель, кнопку ввімкнення/вимкнення).
- Використовувати заземлення або подвійне ізолювання (знак подвійного квадрата $\boxplus$).
- Переконатися, що робоче місце сухе, без металевих предметів і сторонніх людей.
- Одягати захисні рукавички, окуляри, діелектричне взуття.

Під час роботи:

- Використовувати справний кабель (без пошкоджень ізоляції).
- Тримати інструмент сухими руками.
- Не змінювати положення вилки чи дротів у розетці під час роботи.
- Не допускати перевантаження електроінструменту.
- Уникати різких ривків та натискання на інструмент.

Після завершення роботи:

- Вимкнути інструмент з розетки.
- Очистити інструмент від пилу, стружки.
- Переконатися, що дроти не мають перегинів.
- Зберігати інструмент у сухому місці.

Заборонено:

Використовувати несправний електроінструмент.

Працювати у вологих умовах без додаткового захисту.

Дотикатися до металевих частин під час роботи.

Виконувати ремонт електроінструменту під напругою.

2. Заходи безпеки при роботі з понижуючими трансформаторами

Понижуючі трансформатори використовують для живлення електроінструментів зниженою напругою (42В або 12В) у небезпечних умовах.

Правила безпеки:

- Використовувати тільки заводські трансформатори з відповідними параметрами.
- Заземлювати корпус трансформатора.
- Перед увімкненням перевіряти справність кабелів, ізоляції.
- Не перевантажувати трансформатор підключенням надмірної кількості пристроїв.
- Не працювати у вологих приміщеннях без додаткового захисту.

Заборонено:

Використовувати трансформатор з пошкодженою ізоляцією.

Торкатися відкритих контактів або проводів під напругою.

Переміщати трансформатор під час роботи.

3. Заходи безпеки при роботі з переносними світильниками

Переносні світильники використовують у темних місцях, де немає стаціонарного освітлення (підвали, технічні приміщення тощо).

Правила безпеки:

- Використовувати світильники на 12В або 42В у вологих приміщеннях.
- Світильник повинен мати міцний корпус і захисну решітку.
- Кабель повинен бути гнучким, із захисною оболонкою.
- Вмикати та вимикати світильник лише сухими руками.
- Використовувати захисні рукавички при роботі у небезпечних умовах.

Заборонено:

Використовувати переносні світильники на 220В у вологих приміщеннях.

Підключати світильники до несправних розеток.

Використовувати світильник без захисного скла або решітки.

4. Додаткові заходи безпеки

Використовувати автоматичні вимикачі та пристрої захисного відключення (УЗО).

Регулярно перевіряти справність електроінструменту та кабелів.

Дотримуватися інструкцій виробника щодо експлуатації електрообладнання.

Працювати лише з дозволу відповідального за електробезпеку.

У разі пошкодження дротів негайно припинити роботу.

При ураженні струмом:

1 Відключити живлення.

2 Відтягнути потерпілого непровідним предметом.

3 Надати першу допомогу (штучне дихання, масаж серця).

4 Викликати медиків (тел. 103).

- Електроінструмент, трансформатори та переносні світильники повинні бути справними.
- Обов'язково використовувати засоби захисту (заземлення, рукавиці, діелектричне взуття).
- Дотримання правил безпеки запобігає ураженню електрострумом та пожежам.
- Регулярні перевірки та правильна експлуатація – запорука безпечної роботи з електрообладнанням.