

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

*до виконання самостійної роботи
з навчальної дисципліни*

«ОСНОВИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ»

*(для денної та заочної форм навчання
зі спеціальності 263 – Цивільна безпека
спеціалізації «Охорона праці»)*

**Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2019**

Методичні рекомендації до виконання самостійної роботи з навчальної дисципліни «Основи електробезпеки» (для денної та заочної форм навчання зі спеціальності 263 – Цивільна безпека спеціалізації «Охорона праці») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : Я. О. Серіков, Л. С. Колибельнікова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 13 с.

Укладачі: канд. техн. наук, доц. Я. О. Серіков,
асист. Л. С. Колибельнікова

Рецензент

В. Е. Абракітов, кандидат технічних наук, доцент кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою охорони праці та безпеки життєдіяльності, протокол № 1 від 29.08.2018.

ЗМІСТ

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	4
2 ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.....	4
2.1 Захисні заземлюючі пристрої електричних установок	5
2.2 Електрична ізоляція струмоведучих частин мережі та електроустановок	10
СПИСОК ДЖЕРЕЛ.....	11
ДОДАТОК А.....	12

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Робочою програмою дисципліни «Основи електробезпеки» для студентів денної і заочної форм навчання за спеціальністю 263 – Цивільна безпека спеціалізації «Охорона праці» передбачена самостійна робота. Результати самостійної роботи повинні бути подані у вигляді контрольної роботи з вузлових питань курсу.

Як завдання до самостійної роботи надається опис та розрахунок захисного заземлення в електроустановках. В самостійній роботі студент повинен викласти принципи дії, описати типи й навести приклад конструкції захисного заземлення та розрахувати захисний заземлюючий пристрій відповідно до конкретних даних.

Самостійна робота виконується студентом відповідно до даних методичних рекомендацій в окремому зошиті або на скріплених паперових аркушах формату А-4 і повинна мати на обкладинці необхідні вихідні дані (назва міністерства й академії, кафедри, назва завдання, спеціальність, курс та група, прізвище та ініціали студента, номер залікової книжки та прізвище викладача, який веде дисципліну). Виконання самостійної роботи є формою поточного контролю.

2 ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Самостійна робота студента з дисципліни «Основи електробезпеки» складається з двох завдань:

1. Захисні заземлюючі пристрої електричних установок.
2. Електрична ізоляція струмоведучих частин мережі та електроустановок.

2.1 Захисні заземлюючі пристрої електричних установок

На підставі лекційного матеріалу, вивчення літературних джерел та нормативно-правових актів потрібно:

1. Розробити організаційні заходи, що забезпечують безпечне виконання робіт в електроустановках напругою вище 1000 В.
2. Дати визначення захисного заземлення, область його застосування.
3. Навести електричну принципову схему захисного заземлення.
4. Описати принцип дії захисного заземлення.
5. Навести типи захисного заземлення, область застосування.
6. Дати основні характеристики захисного заземлення.
7. Навести у вигляді ескізу конструкцію захисного заземлюючого пристрою електроустановки (ЕУ).
8. Використовуючи класифікацію небезпечних та шкідливих виробничих факторів (див. додаток) визначити небезпечний фактор, який може діяти на працюючих у разі невідповідності параметрів захисного заземлюючого пристрою.
9. Підібрати необхідні електрозахистні засоби працюючих в ЕУ напругою вище 1000 В.
10. Описати принципи нормування і методи розрахунку захисного заземлення.
11. Згідно з варіантом задачі (див. табл. 1) студент повинен:
 - 1) викласти умови задачі та її вихідні дані;
 - 2) розрахувати захисний заземлюючий пристрій ЕУ;
 - 3) надати ескіз розрахованого захисного заземлюючого пристрою ЕУ.

Умова задачі

Розрахувати захисний заземлюючий пристрій ЕУ. Привести ескіз розрахованого захисного заземлюючого пристрою ЕУ. Конкретні дані варіантів наведені в таблиці 1.

Наведені дані заданої величини опору захисного заземлюючого пристрою, Ом не є нормованими згідно з ПУЕ.

Рекомендації до розв'язання задачі

Розрахунок конструктивних параметрів захисного заземлення і його опору розтіканню електричного струму виконуємо методом наведених потенціалів за допустимим опором (у двошаровій землі).

Для розрахунку параметрів захисного заземлюючого пристрою необхідно знати розміри (А, В, м) площі, на якій розташовується електроустановка.

Захисний заземлюючий пристрій плануємо виконати з горизонтальної з'єднувальної полоси перерізом ($a \cdot b$), мм² і вертикальних електродів довжиною l_b , м і діаметром d , м. Глибина закладення електродів і горизонтальної з'єднувальної полоси в землю – t , м. Розрахункові питомі опори верхнього і нижнього прошарків ґрунту – ρ_1 , Ом·м, та ρ_2 , Ом·м; товщина верхнього прошарку ґрунту – h , м.

Складаємо попередню схему захисного заземлення, прийнявши його контурний тип, тобто у вигляді сітки з горизонтальної полоси та вертикальних електродів (див. рис. 1). Таку схему складають з урахуванням розташування обладнання електроустановки. За попередньою схемою визначаємо сумарну довжину горизонтальної з'єднувальної полоси (L_n) і кількість вертикальних електродів (n). Далі складаємо розрахункову модель заземлювача у вигляді квадратної сітки площею S , м² (див. рис. 2).

Довжину однієї її сторони обчислюємо за формулою:

$$\sqrt{S} = \sqrt{A \cdot B},$$

де A та B – довжина і ширина сторін площі, на якій розташована електроустановка.

Обчислюємо кількість клітин по одній стороні моделі захисного заземлюючого пристрою за такою формулою:

$$m = \frac{L_2}{2 \cdot \sqrt{S}} - 1.$$

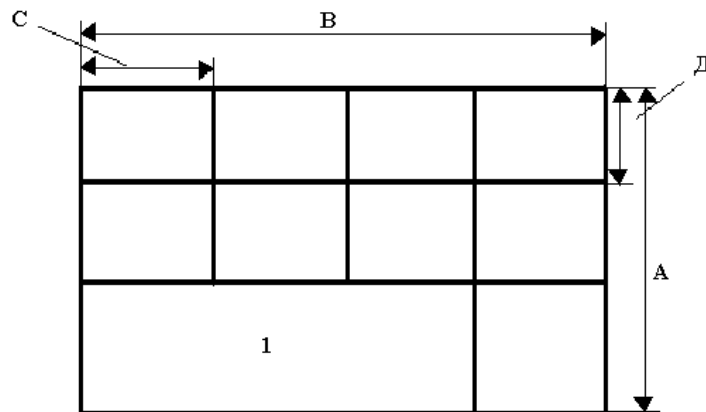


Рисунок 1 - Попередня схема захисного заземлення: 1 – місце розташування силових трансформаторів; A , B – ширина і довжина площі, на якій встановлені електричні установки; C , D – ширина і довжина клітини сітки захисного заземлення

Уточнюємо сумарну довжину горизонтальних електродів:

$$L_2 = 2(m + 1)\sqrt{S}.$$

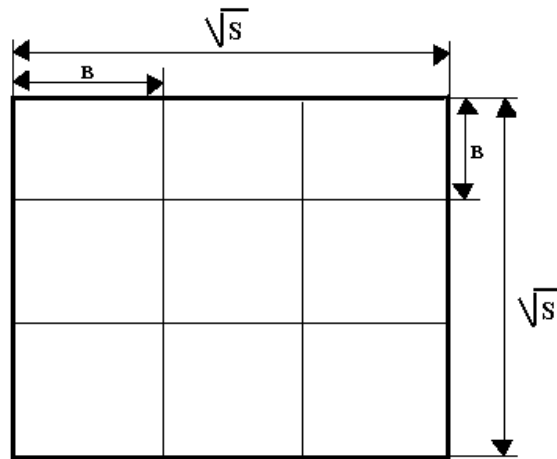


Рисунок 2 - Розрахункова модель захисного заземлюючого пристрою:
 \sqrt{S} – розмір сторони моделі; b – розмір сторони клітини в моделі

Визначаємо довжину сторони однієї клітини в моделі:

$$b = \frac{\sqrt{S}}{m}.$$

Обчислюємо відстань між вертикальними електродами:

$$a = 4 \frac{\sqrt{S}}{n}.$$

Обчислюємо сумарну довжину вертикальних електродів:

$$L_B = n \cdot l_e.$$

При цьому відносну глибину занурення в землю вертикальних електродів визначаємо за формулою:

$$t_{om} = \frac{l_e + t}{\sqrt{S}}.$$

Відносну довжину вертикальних електродів розраховуємо за допомогою наступної формули:

$$l_{om} = \frac{h_1 - t}{l_e}.$$

Розрахунковий еквівалентний питомий опір ґрунту (ρ_3) знаходимо за такою формулою:

$$\rho_3 = \rho_2 \left(\frac{\rho_1}{\rho_2} \right)^k,$$

Знаходимо величину $\frac{\rho_1}{\rho_2}$. При чому, якщо $1 < \rho_1/\rho_2 < 10$, то значення k необхідно визначати за формулою:

$$k = 0.32 \left(1 + 0.26 \ln \frac{h_1}{l_6} \right).$$

Обчислюємо розрахунковий опір R_3 запроектованого штучного захисного заземлювача:

$$R_3 = A \frac{\rho_3}{\sqrt{S}} + \frac{\rho_3}{L_2 + L_6},$$

де $A = 0,38 - 0,25 \cdot t_{om}$; при $0,1 \leq t_{om} \leq 0,5$;

Якщо значення R_3 відповідає нормативній величині, то розраховані параметри захисного заземлюючого пристрою є правильними. У випадку, коли R_3 виявляється більшим за нормативне значення, необхідно зробити перерахунок параметрів захисного заземлюючого пристрою, збільшивши кількість вертикальних електродів, їх довжину чи довжину горизонтальної з'єднувальної смуги.

Горизонтальні з'єднувальні смуги з вертикальними електродами з'єднуємо зварюванням.

Вибір варіанта задачі

Вибір варіанту задачі виконується з урахуванням першої букви прізвища студента (див. табл. 1).

Таблиця 1 - Варіанти контрольних завдань

Перша літера прізвища	Завдання
А-І	Розрахувати захисний заземлюючий пристрій електроустановок підстанції, яка розташована на площі розміром 50х50 м.
К-С	Розрахувати захисний заземлюючий пристрій електроустановок підстанції, яка розташована на площі розміром 75х75 м.
Т-Я	Розрахувати захисний заземлюючий пристрій електроустановок підстанції, яка розташована на площі розміром 100х100 м.

2.2 Електрична ізоляція струмоведучих частин мережі та електроустановок

Значна частина від загальної кількості аварій, уражень людини електричним струмом в електричних установках пов'язана з ушкодженням ізоляції струмоведучих частин. Такі ушкодження виникають в результаті її механічного пошкодження, природного старіння і т. ін. Нормативно-технічними документами встановлені нормовані електричні опори ізоляції струмоведучих частин, строки перевірки електричного опору ізоляції та ін.

Завданням другої частини індивідуальної роботи є;

1. Викласти основні вимоги, що ставляться до ізоляції струмоведучих частин електричних установок.
2. Описати, якими заходами забезпечується надійність ізоляції струмоведучих частин.
3. Методи контролю опору електричної ізоляції.
4. Класифікація електричної ізоляції струмоведучих частин ЕУ.
5. Вимоги нормативно-технічних документів до періодичної перевірки величини опору ізоляції.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 2293:2014. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. – Чинний від 2015-05-01. – Київ : Мінекономрозвитку України, 2014. – 16 с.
2. Серіков Я. О. Основи електробезпеки : навч. посібник / Я. О. Серіков – Харків : СМІТ, 2011. – 285 с.
3. Серіков Я. О. Основи охорони праці : навч. посібник / Я. О. Серіков ; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва. - Харків : ХНАМГ, 2007. – 227 с.
4. Серіков Я. О. Охорона праці : навч. посібник / Я. О. Серіков, О. М. Болотських ; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків : ХНАМГ, 2006. - 120 с.
5. Охрана труда в электроустановках : учебник / под ред. Б. А. Князевского. – Москва : Энергоатомиздат, 1983. – 336 с.
6. Долин П. А. Справочник по технике безопасности / П. А. Долин– Москва : Энергоатомиздат, 1984. - 824 с.
7. НПАОП 40.1-1.01-97 Правила безпечної експлуатації електроустановок : Наказ Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 06 жовтня 1997 р. № 257 // Офіційний вісник України. – 1998. – 05 лютого. – С. 237.
9. ГОСТ 12.0.003-74*. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация : Постановление Госстандарта СССР від 18 листопада 1974 р. № 2551 // 1976. – 01 січня.

ДОДАТОК А

ГОСТ 12.0.003-74*. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация

1 Фізично небезпечні й шкідливі виробничі фактори:

- підвищена чи знижена температура повітря робочої зони;
- машини, що рухаються, та механізми;
- рухомі частини виробничого устаткування;
- виробни, що пересуваються, заготовки, матеріали;
- конструкції, що руйнуються;
- гірські породи, що обрушуються;
- підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації; підвищений рівень інфразвукових коливань; підвищений рівень ультразвуку;
- підвищений чи знижений барометричний тиск у робочій зоні і його різка зміна;
- підвищена чи знижена вологість повітря;
- підвищена чи знижена рухливість повітря;
- підвищена, чи знижена іонізація повітря;
- підвищений рівень іонізуючих випромінювань у робочій зоні;
- підвищений рівень статичної електрики;
- підвищений рівень електромагнітних випромінювань;
- підвищена напруженість електричного поля;
- підвищена напруженість магнітного поля;
- відсутність чи недостача природного світла;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищена яскравість світла;
- знижена контрастність;
- пряма і відбита блискість;
- підвищена пульсація світлового потоку;
- підвищений рівень ультрафіолетової радіації;
- підвищений рівень інфрачервоної радіації;
- гострі крайки, задирки і шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів, устаткування;
- розташування робочого місця на значній висоті щодо поверхні землі (підлоги);
- невагомість;
- підвищена напруга в електричному колі, замикання якого може відбутися крізь тіло людини.

2 Хімічно небезпечні й шкідливі виробничі фактори.

Група розподіляється на дві підгрупи:

2.1) за характером впливу на організм людини:

- загальнотоксичні (окис вуглецю, сірководень, метиловий спирт,

сурикові фарби, етилований бензин та ін.);

- дратівні (хлор, аміак, скипидар, вапно та ін.);

- сенсibiliзуючі - діючі як алергени (різні розчинники на основі нітросполук та ін.);

- канцерогенні - які викликають ракові захворювання (нікель і його з'єднання, окисли хрому, азбест, нафтові бітуми, кам'яновугільні смоли та ін.);

- мутагенні, що приводять до зміни спадкоємної інформації (свинець, марганець, радіоактивні речовини та ін.).

2.2) за шляхом проникнення в організм людини:

- через дихальні шляхи;

- через травний тракт;

- через шкіру.

3 Біологічно небезпечні й шкідливі виробничі фактори.

Ця група включає об'єкти, вплив яких викликає травми чи захворювання:

- мікроорганізми (бактерії, віруси, риккетсії, спірохети, гриби, найпростіші);

- макроорганізми (рослини, тварини).

4 Психофізіологічні небезпечні й шкідливі фактори:

- фізичні перевантаження (статичні, динамічні, гіподинамічні);

- нервово-психічні перевантаження (розумове перевантаження, перевантаження аналізаторів, монотонність праці та емоційні перевантаження).

Виробничо-практичне видання

Методичні рекомендації
до виконання самостійної роботи
з навчальної дисципліни

«ОСНОВИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ»

*(для денної та заочної форм навчання
зі спеціальності 263 – Цивільна безпека
спеціалізації «Охорона праці»)*

Укладачі: **СЕРІКОВ** Яків Олександрович,
КОЛИБЕЛЬНИКОВА Людмила Степанівна

Відповідальний за випуск *В. Е. Абракітов*
За авторською редакцією
Комп'ютерне верстання *Л. С. Колибельнікова*

План 2018, поз. 236 М

Підп. до друку 27.12.2018. Формат 60 x 84 x 16.

Друк на ризографі. Ум. друк арк. 0,3.

Тираж 10 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.