

МОДУЛЬ 2

Тема 5 ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ВІД УРАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ

Питання самостійного вивчення:

1. *Захист від крокової напруги та напруги дотику.*
2. *Електрозахисні засоби.*

Література:

1. Основи охорони праці: Підручник. 3-тє видання, доповнене та перероблене. / К.Н. Ткачук, М.О. Халімовський, В.В. Зацарний та ін. За ред. К. Н. Ткачука. – К.: Основа, 2011. – с. 355-360.
2. Охрана труда в электроустановках: Учебник для вузов / Под ред. Б.А. Князевского. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – с. 172-200.

1. Захист від крокової напруги та напруги дотику.

Безпосередніми причинами ураження людей електричним струмом є наступні:

- дотик до неізолюваних струмоведучих частин електроустановок, які знаходяться під напругою, або до ізолюваних при фактично пошкодженій ізоляції;
- дотик до неструмовідних частин електроустановок або до електрично зв'язаних з ними металоконструкцій, які опинилися під напругою;
- дія напруги кроку;
- ураження через електричну дугу.

Наслідки ураження людини електричним струмом у випадку дотику її до металоконструкцій, які опинилися під напругою залежать від конструкційних особливостей мережі живлення, а саме, від кількості фаз і режиму нейтралі – ізолюваної чи глухозаземленої. Дотик може бути одно- або двополюсним у однофазних мережах або у мережах постійного струму та одно- або двофазним у трифазних мережах.

Однофазна мережа, ізолювана від землі.

В однофазній мережі, ізолюваній від землі, за непошкодженої ізоляції (рис. 5.1) величина струму через тіло людини практично не залежить від опору тіла людини і визначається опором ізоляції проводу до якого доторкнулась людина відносно землі. Знехтувавши ємнісною складовою струму через людину ($C_1 = C_2 = 0$), та за умови, що $r_1 = r_2 = r_{i3}$ величину струму через людину можна визначена як:

$$I_l = \frac{U}{2R_l + r_{i3}}, A$$

де U – напруга мережі, В; R_l – опір людини ($R_l = R_{тіла} + R_{взуття} + R_{нідлоги}$), Ом; r_{i3} – опір ізоляції проводів 1 і 2 відносно землі, Ом.

В знаменнику R_l при розрахунку струму через людину за несприятливих умов (відсутності ізолюючого взуття, підлоги) приймають як $R_{міла}$ в межах 1000 Ом, а $r_{і3}$ відповідно до чинних нормативів на декілька порядків більше.

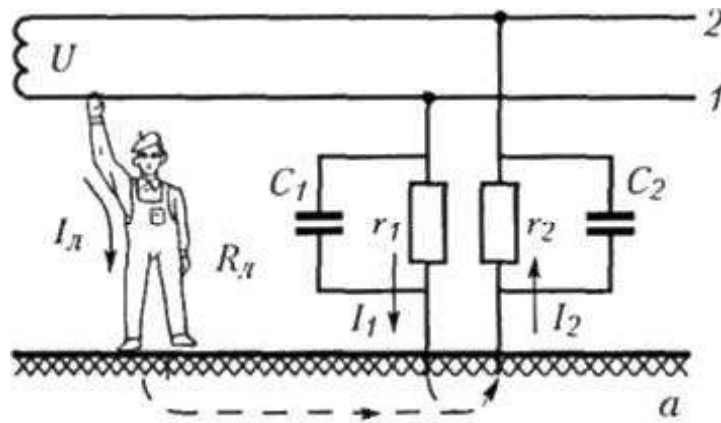


Рисунок 5.1 – Принципова схема включення людини під напругу в однофазній мережі ізольованій від землі в нормальному режимі роботи

У разі двополюсного дотику, струм через людину визначається за наступною формулою

$$I_l = \frac{U}{R_T}, A$$

де U – напруга мережі, В; R_T – опір тіла людини, Ом ; $R_T = 1000$ Ом.

Трифазна мережа, ізольована від землі.

У разі дотику людини до фазного проводу трифазної мережі, ізольованої від землі виникає мережа замикання на землю, більш розгалужена, ніж в однофазній. Основні елементи цієї мережі: “фазний провід С” – “людина паралельно з опором ізоляції цього проводу відносно землі r_C ” – “земля” – “опори ізоляції проводів А і В відносно землі r_A і r_B ” – “фазні проводи А і В” (рис. 5.2, а).

До цієї мережі прикладена лінійна напруга U_l , а не фазна U_ϕ , як у однофазній мережі. Оскільки $U_l = \sqrt{3} \cdot U_\phi$, то в трифазній мережі за інших рівних факторів величина струму замикання на землю, як і величина струму, що проходить через людину при її дотику до фазного проводу, має бути більшою.

За рівності опорів ізоляції ($r_A = r_B = r_C = r_{і3}$) і ємностей ($C_A = C_B = C_C = C$) струм, що проходить через людину, визначиться виразом:

$$I_l = \frac{U_\phi}{R_l \sqrt{1 + \frac{r_{і3} r_{і3} + 6R_l}{9R_l (1 + r_{і3}^2 \cdot \omega^2 \cdot C^2)}}}, A$$

де U_ϕ – фазна напруга мережі, В; R_l – опір людини, Ом; $r_{і3}$ – опір ізоляції проводів А, В і С відносно землі, Ом, ω – кутова частота мережі, Гц ($\omega = 2\pi f$, де $f = 50$ Гц – частота промислового струму); C – ємність проводів відносно землі, Ф.

У випадку відсутності ємнісної складової струму, тобто коли $C_A = C_B = C_C = 0$ (що досить ймовірно для нерозгалужених повітряних ме-

реж), за умови $r_A = r_B = r_C = r_{i3}$, величина струму, що проходить через людину, визначиться виразом

$$I_l = \frac{3U_\phi}{3R_l + r_{i3}}, A$$

де U_ϕ – фазна напруга мережі, В; R_l – опір людини, Ом; r_{i3} – опір ізоляції проводів А, В і С відносно землі, Ом.

У випадку однофазного дотику людини в аварійному режимі роботи мережі з ізольованою нейтраллю, тобто, коли один із фазних проводів замкнутий на землю (рис. 5.2, а), струм через людину визначається за формулою:

$$I_l = \frac{U_l}{R_T}, A$$

де U_l – лінійна напруга мережі, В; R_T – опір тіла людини.

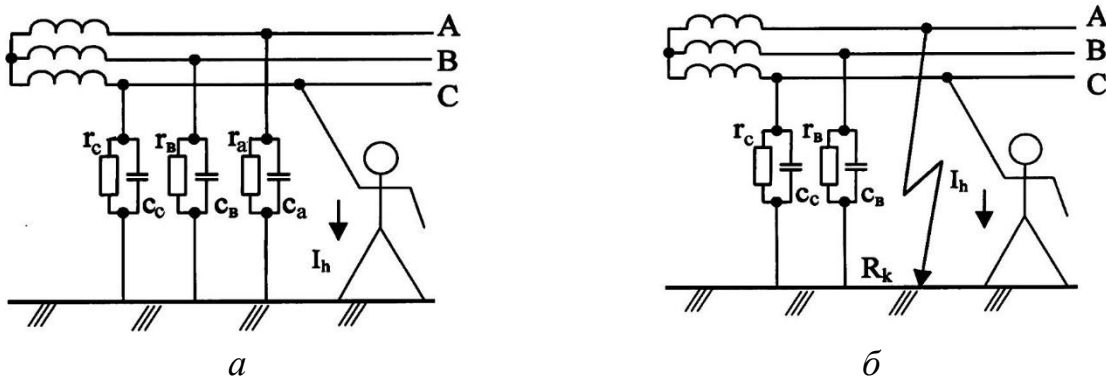


Рисунок 5.2 – Схема включення людини під напругу у випадку однофазного дотику в мережі з ізольованою нейтраллю

а – нормальний режим роботи мережі (відсутність замикань на землю фазних проводів); б – аварійний режим роботи мережі

Трифазна чотирипровідна мережа з глухозаземленою нейтраллю.

Нейтраль вторинної обмотки трансформатора, від якого живиться така мережа, заземлена через $R_0 \ll R_l$. У випадку дотику людини до фазного проводу С утворюється мережа струму “фазний провід С – людина – земля – R_0 – фазний провід С”, в якій всі елементи з’єднані послідовно.

Струм через людину у випадку однофазного дотику до фазного проводу за непошкодженої ізоляції інших фазних проводів (рисунок 12 а) визначиться виразом:

$$I_l = \frac{3U_\phi}{R_l + R_0}, A$$

де R_0 – опір заземлення, Ом.

У цій мережі найбільший опір має елемент “людина” – 1000 Ом. Опір інших елементів проходженню струму знаходиться в межах 10 Ом. Тому можна вважати, що людина попадає, практично, під фазну напругу ($U_{dom} = U_\phi$) а величина струму залежить, в основному, від R_l .

Тому величина струму через людину у випадку її однофазного дотику до неізольованих струмовідних частин, які знаходяться під напругою, в мережах із глухозаземленою нейтраллю має бути на два порядки більшою, ніж в мережах, ізольованих від землі за нормального стану ізоляції.

В аварійному режимі роботи мережі із глухозаземленою нейтраллю (рис. 5.3, б), струм через людину у випадку її однофазного дотику визначиться за формулою:

$$I_n = \frac{U_\phi}{R_T}, A$$

де U_ϕ – фазна напруга мережі, В; R_T – опір тіла людини.

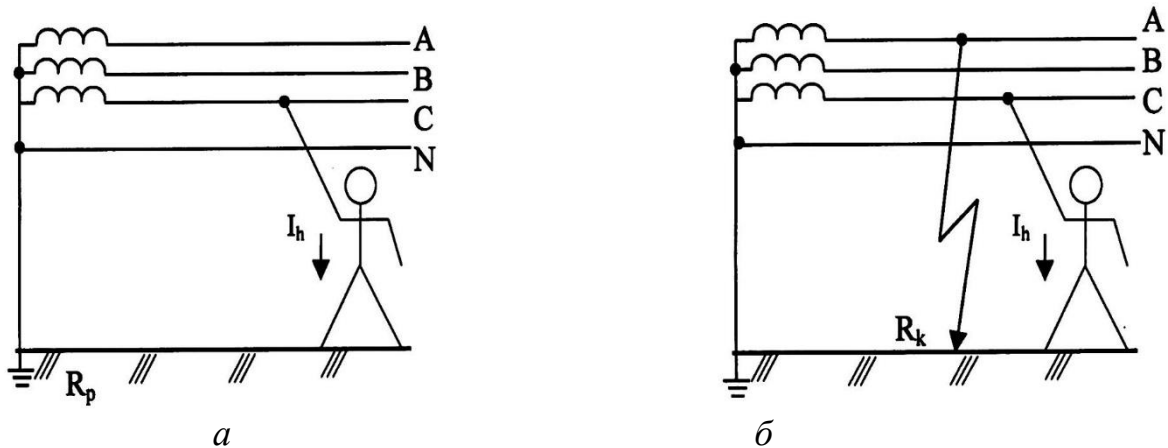


Рисунок 5.3 – Схема включення людини під напругу у випадку однофазного дотику в трифазній чотирипровідній мережі з глухозаземленою нейтраллю
а – нормальний режим роботи мережі (відсутність замикань на землю фазних проводів); б – аварійний режим роботи мережі

У випадку двофазного дотику людини незалежно від режиму нейтралі трансформатора (рис. 5.4) основна частина струму проходить шляхом «рука-рука». Величина струму, який пройде через людину визначиться виразом:

$$I_n = \frac{U_\phi}{R_T}, A$$

де U_ϕ – фазна лінійна мережі, В; R_T – опір тіла людини.

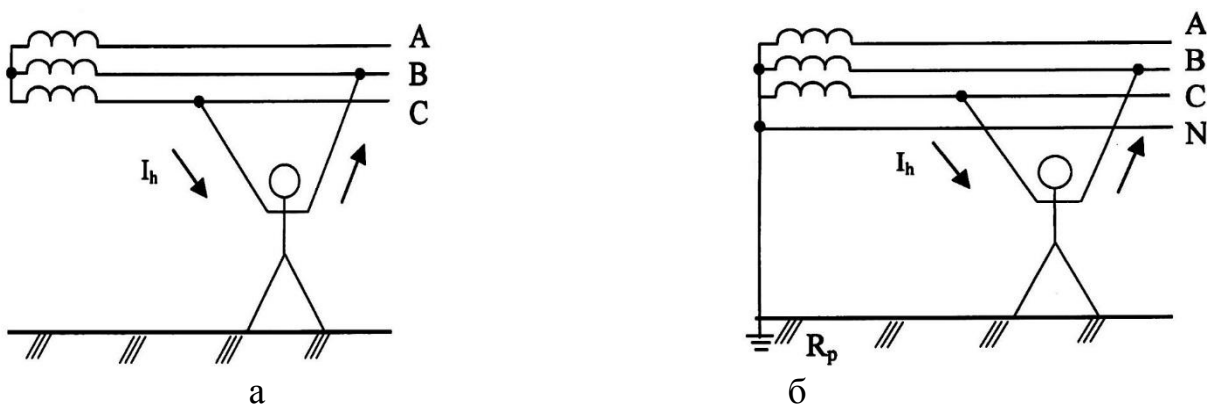


Рисунок 5.4 – Схема включення людини під напругу у випадку двофазного дотику в трифазній чотирипровідній мережі з глухозаземленою нейтраллю
а – мережа з ізолюваною нейтраллю; б – мережа з глухозаземленою нейтраллю

На виробництві і в побуті найчастіше застосовуються мережі із глухозаземленою нейтраллю.

Напруга кроку.

У випадку обриву проводів ліній електропередач і їх контакт з землею, пробіи кабельних ліній на землю, замиканні на неструмоведучі елементи електроустановок, що мають контакт з землею, доторканні людини, яка стоїть на землі, до струмоведучих частин під напругою тощо земля стає елементом електричної мережі замикання на землю.

Коли струм проходить по землі, на її поверхні виникає специфічне поле потенціалів, характер якого визначається конструкцією заземлювача, властивостями ґрунту тощо.

Закон розподілу потенціалів на поверхні ґрунту залежить від геометричної форми електрода і для різних заземлювачів наведений у довідниках.

Для напівсферичного заземлювача, який знаходиться на поверхні землі (рисунок) за умови однорідності і електричної ізотропності ґрунту можна вважати, що струм у всіх напрямках буде розтікатися рівномірно – як показано стрілками на рис. 5.5, і буде дорівнювати I_3 .

Розподіл потенціалів на поверхні землі навколо напівсферичного заземлювача відповідає рівнянню гіперболи, а значення потенціалів змінюється від свого максимального значення φ_3 до нуля при віддаленні від заземлювача (рисунок 14).

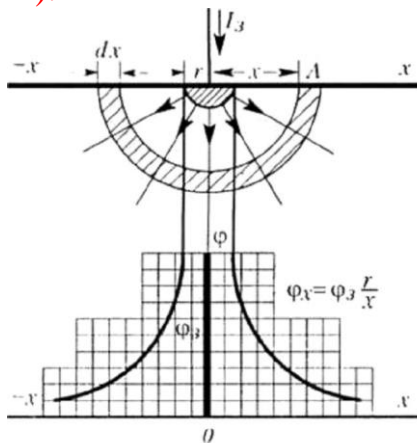


Рисунок 14 – Розподіл потенціалів на поверхні землі навколо напівсферичного заземлювача

Практично зона підвищених потенціалів на поверхні землі відносно її нульового потенціалу при замиканні на землю через напівсферичний заземлювач і однорідному ґрунті обмежується колом із радіусом близько 20 м. Переміщуючись в цій зоні, людина попадає під так звану *напругу кроку* – напругу між двома точками на поверхні землі, які знаходяться одна від одної на відстані кроку і на яких одночасно стоїть людина.

З наближенням до заземлювача величина крокової напруги зростає і при напрузі мережі живлення 0,4 кВ вона може бути небезпечною для людини. Тому “Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів” за наявності замикання на землю забороняють наближатися до місця замикання ближче 8 м поза приміщенням і 4 м в приміщенні без застосування засобів захисту – діелектричні боти, калоші, суха дошка тощо.

В загальному вигляді величина напруги кроку може бути визначена як різниця між φ_x та φ_{x+a} , де a – величина кроку, м (0,8 м), відповідно до чого

$$U_k = I \frac{\rho}{2\pi x} - I \frac{\rho}{2\pi(x+a)} = I \frac{\rho \cdot a}{2\pi x(x+a)}, \quad (47)$$

тобто величина напруги кроку прямо пропорційна силі струму замикання на землю, питомому опору провідника та величині кроку і обернено пропорційна відстані від заземлювача.

У цілому, заходи захисту людини від дії напруги кроку зводяться до розірвання мережі струму через людину по петлі “нога-нога”, або до різкого збільшення опору в цій петлі зі рахунок використання різних підручних засобів. За необхідності невідкладного входу в зону небезпечної напруги кроку для надання допомоги потерпілим і т.ін. та за відсутності засобів захисту, доцільно переміщуватись в цій зоні обережно, пересуваючи ступні по землі так, щоб вони постійно торкалися одна одної.

Напруга дотику. Дотик людини до корпусу ушкодженого обладнання або до корпусу обладнання, з'єднаного з ушкодженим загальним колом заземлення, зумовлює потрапляння людини під напругу дотику. *Напруга дотику* – це напруга між двома точками кола електричного струму, яких одночасно торкається людина, і дорівнює різниці потенціалів корпусу і точок поверхні ґрунту, де знаходяться ноги людини:

$$U_{\text{дот}} = \varphi_k - \varphi_x, \quad (48)$$

де φ_k – потенціал корпусу електроустановки, якої торкається людина; φ_x – потенціал в точці на поверхні ґрунту, де знаходяться ноги людини.

Напруга дотику, на відміну від напруги кроку, збільшується при віддаленні від заземлювача і за межами зони розтікання струму вона дорівнює напрузі на корпусі обладнання відносно землі. Захист від напруги дотику – вирівнювання потенціалів (встановлення електропровідної підлоги).

Таким чином, згідно з зазначеним вище, до основних факторів, які впливають на тяжкість ураження електричним струмом (на $I_{\text{Д}}$) при попаданні людини під напругу, можна віднести:

- величину напруги мережі живлення, U, B ;
- величину напруги дотику $U_{\text{дот}}, B$;
- конструкційні особливості мережі живлення – кількість фаз і режим нейтралі;
- величину опору і стан ізоляції – перш за все в мережах живлення, ізольованих від землі;
- протяжність і розгалуженість мережі живлення, які впливають на $r_{\text{із}}$ і ємність відносно землі.

2. Електрозахисні засоби.

Система електрозахисних засобів. Електрозахисні засоби - це технічні вироби, що не є конструктивними елементами електроустановок і використовуються при виконанні робіт в електроустановках з метою запобігання електротравм.

Нормативного документу, в якому наведено перелік засобів захисту, вимоги до їх конструкції, обсягів і норм випробувань, порядку застосування і зберігання, комплектування засобами захисту електроустановок та виробничих бригад. Засоби захисту, що використовуються в електроустановках, повинні відповідати вимогам чинних державних стандартів, технічних умов щодо їх конструкції тощо.

Електрозахисні засоби поділяються на ізолювальні (ізолювальні штанги, кліщі, накладки, діелектричні рукавички тощо), огорожувальні (огороження, щитки, ширми, плакати) та запобіжні (окуляри, каски, запобіжні пояси, рукавиці для захисту рук).

Ізолювальні електрозахисні засоби поділяються на основні і додаткові.

Основні ізолювальні електрозахисні засоби розраховані на напругу установки і при дотриманні вимог безпеки щодо користування ними забезпечують захист працівників.

Додаткові електрозахисні засоби навіть при дотриманні функціонального їх призначення не забезпечують надійного захисту працюючих і застосовуються одночасно з основними для підвищення рівня безпеки. У разі застосування основних електрозахисних засобів достатньо використовувати один додатковий засіб. При захисті працівників від напруги кроку досить використовувати діелектричне взуття без застосування основних засобів.

В нормативних документах наведено перелік деяких основних і додаткових електрозахисних засобів залежно від величини напруги електроустановки.

Крім наведених в нормативних документах засобів захисту, в електроустановках повинні застосовуватися такі ЗІЗ:

- захисні каски — для захисту голови;
- захисні окуляри і щитки — для захисту очей і обличчя;
- протигази і респіратори — для захисту органів дихання;
- рукавиці — для захисту рук;
- запобіжні пояси та страхувальні канати.

Для захисту працівників при виконанні робіт в умовах електричного поля, параметри якого перевищують допустимі, застосовуються індивідуальні екранувальні комплекти одягу та екранувальні пристрої.

Основні електрозахисні засоби для роботи в електроустановках

До 1000 В включно	Понад 1000 В
Ізолювальні штанги Ізолювальні кліщі Електровимірювальні кліщі Показчики напруги Діелектричні рукавички Інструмент з ізолювальним покриттям	Ізолювальні штанги всіх видів Ізолювальні кліщі Електровимірювальні кліщі Показчики напруги Пристрої для створення безпечних умов праці під час проведення випробувань і вимірювань в електроустановках (показчики напруги для фазування, показчики пошкодження)

Додаткові електрозахисні засоби для роботи в електроустановках

До 1000 В включно	Понад 1000 В
Діелектричне взуття	Діелектричні рукавички
Діелектричні килими	Діелектричне взуття
Ізолювальні підставки	Діелектричні килими
Ізолювальні накладки	Ізолювальні підставки
Ізолювальні ковпаки	Ізолювальні накладки
Сигналізатори напруги	Ізолювальні ковпаки
Захисні огороження (щити, ширми)	Штанги для перенесення і вирівнювання потенціалу
Переносні заземлення	Сигналізатори напруги
Плакати і знаки безпеки	Захисні огороження (щити, ширми)
Інші засоби захисту	Переносні заземлення Плакати і знаки безпеки Інші засоби захисту

Вимоги щодо комплектування електроустановок електрозахисними засобами регламентуються Правилами, Положенням про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту, галузевими чинними нормативами тощо.

Відповідальність за своєчасне забезпечення працівників і комплектування електроустановок засобами захисту згідно з нормами комплектування, за організацію належних умов зберігання, створення необхідного запасу, своєчасне проведення періодичних оглядів і випробувань, вилучення непридатних засобів та організацію обліку їх несе власник цих засобів.

Електрозахисні засоби повинні зберігатися у приміщеннях в спеціально відведених місцях сухими і чистими, в умовах, що виключають можливість їх механічних ушкоджень, шкідливої дії вологи, агресивного середовища, мастила тощо.

У встановлені нормативами терміни електрозахисні засоби повинні оглядатися з перевіркою їх наявності згідно з вимогами до комплектування, очищатися від пилу, забруднень тощо, періодично проходити спеціальні випробування на відповідність їх діелектричних, механічних і т. ін. показників чинним вимогам.

Крім того електрозахисні засоби повинні оглядатися перед кожним їх застосуванням. При таких оглядах увага звертається на справність засобів захисту, відсутність тріщин, подряпин та деформації ізолювальних елементів, терміни чергової перевірки. У разі виявлення перерахованих дефектів чи простроченого терміну чергового випробування, користування електрозахисними засобами забороняється. При оглядах діелектричних рукавичок і діелектричного взуття увагу слід звертати на наявність вологи, забруднень, поривів, інших механічних пошкоджень. Відсутність поривів і проколів рукавичок перевіряється скручуванням їх від нарукавника в бік пальців.

Вимоги до термінів випробування електрозахисних засобів, методики і параметрів цих випробувань регламентуються Правилами залежно від типу електрозахисних засобів.

В табл. 3.6 для деяких типів електрозахисних засобів відповідно до Правил наведені дані щодо виду експлуатаційних випробувань, їх термінів та величини напруги.

Електричні випробування електрозахисних засобів проводяться спеціально підготовленими працівниками. Кожний засіб захисту перед випробуваннями необхідно оглянути з метою перевірки розмірів, справності, комплектності, стану ізоляційної поверхні, наявності номера. Випробування проводяться напругою змінного струму часто-

Таблиця 3.6

Види, терміни та параметри експлуатаційних випробувань ізолювальних електрозахисних засобів.

Тип електрозахисних засобів	Вид випробування	Періодичність, ви.	Параметри навантаження, кВ
Рукавички діелектричні	електричні	66	
Взуття діелектричне	електричні	12/36	3,5/15
Діелектричні	огляд	6	—
Діелектричні	огляд	36	—
Ізольований інструмент з одним	електричні	2	12
Ізольований інструмент з одним	електричні	2	12
Штанги вимірювальні	діелектричні	12	2/3-кратна лінійна але $i > 40$ кВ в установках напругою 1-35 кВ; 3-кратна лінійна в установках напруги $i \leq 110$ кВ
Штанги оперативні	діелектричні	24	—
Електровимірювальні та ізолювальні кліщі	діелектричні	24	2/3-кратна лінійна але $i > 40$ кВ в установках напругою 6-105 кВ; 3-кратна лінійна в установках напруги $i \leq 35$ кВ
Діелектричні штанги переносних засобів	діелектричні	24	50 при напрузі мережі 110-220; 100 при напрузі мережі 300-500

тою 50 Гц при температурі повітря $25 \pm 10^\circ\text{C}$ і регламентованій Правилами швидкості підвищення напруги. Результати випробувань оцінюються за величиною струму, що протікає через засоби захисту.

При позитивних результатах випробувань на засобах захисту проставляється штамп, що відповідає інвентарному номеру засобу захисту, даті наступного випробування та граничній напрузі застосування. Штамп на засобах захисту, застосування яких не залежить від напруги електроустановки (діелектричні рукавички, ізолювальний інструмент тощо), не містить величини напруги застосування. Результати випробувань засобів захисту оформлюються протоколом встановленої форми.

Електрозахисні засоби застосовуються в закритих електроустановках без будь-яких погодних обмежень, а у відкритих електроустановках і на повітряних лініях — тільки в суху погоду, за відсутності мряки, опадів.

Ізолювальні електрозахисні засоби необхідно застосовувати за їх прямим призначенням згідно з вимогами Правил і тільки за напруги, що не перевищує ту, на яку вони розраховані.

В електроустановках напругою від 1 до 35 кВ ізолювальні штанги (крім вимірювальних), переносні заземлення, штанги-пилососи, покажчики напруги, ізолювальні та вимірювальні кліщі застосовуються тільки в комплекті з додатковими засобами захисту — діелектричними рукавичками. При більших значеннях напруги застосування діелектричних рукавичок повинно регламентуватися інструкціями з експлуатації ізолювальних штанг.

При використанні ізолювальних електрозахисних засобів необхідно тримати їх за рукоятки до обмежувального кільця на них, на витягнутих руках, не допускати наближення ізолювальної частини цих засобів до струмовідних елементів інших фаз установки на небезпечну відстань, регламентовану Правилами безпечної експлуатації електроустановок.

У разі заміни запобіжників за допомогою ізолювальних кліщів крім діелектричних рукавичок необхідно застосовувати захисні окуляри.

Перед кожним застосуванням в електроустановках покажчиків напруги їх справність необхідно перевіряти на струмовідних частинах, які завідомо перебувають під напругою, користуючись при цьому діелектричними рукавичками. При перевірці справності однополюсних покажчиків напруги забороняється застосовувати діелектричні рукавички, що обумовлюється конструкцією і принципом роботи цих покажчиків.

Виконувати роботи в електроустановках з використанням діелектричних штанг, кліщів і подібних їм інших засобів захисту необхідно з землі, підлоги або безпечних стійких інвентарних конструкцій — стаціонарних чи пересувних площадок, з драбин тощо, які за конструкцією мають відповідати чинним технічним умовам на їх виготовлення. Забороняється використовувати для таких цілей випадкові підручні засоби — ящики, бочки і т. ін.

Тема 6 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ВЛАШТУВАННІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

Питання самостійного вивчення:

1. Електробезпека при роботі з електроінструментом та переносним електроустаткуванням.
2. Електробезпека при роботі з акумуляторними батареями.

Література:

Охрана труда в электроустановках: Учебник для вузов / Под ред. Б.А. Князевского. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – с. 207-211.

1. Електробезпека при роботі з електроінструментом та переносним електроустаткуванням.

При електромонтажних роботах широко використовують електрифіковані ручні свердлильні і шліфувальні машини, різьбонарізні машини, електромолотки та ін.

Електричні ручні машини по захисним заходам від ураження електричним струмом діляться на три класи:

I клас - машини з ізоляцією всіх деталей, що перебувають під напругою, штепсельна вилка має заземлюючий контакт;

II клас - машини, у яких усі деталі, що перебувають під напругою, мають подвійну або посилену ізоляцію; ці машини не мають обладнання для заземлення (занулення);

III клас - машини на номінальну напругу не вище 42 В, у яких внутрішні і зовнішні кола не перебувають під більш високою напругою. Машини III класу призначені для живлення від автономного джерела струму або від загальної мережі через роздільний трансформатор або перетворювач, напруга холостого ходу яких не повинне перевищувати 50 В, а вторинне електричне коло не повинне бути з'єднане із землею,

Номінальна напруга машин I і II класів не повинна перевищувати 220 В для машин постійного струму і 380 В для машин змінного струму, причому напруга між землею і будь-яким проводом живильної мережі або їх джерела живлення не повинна бути більшою 250 В.

Правилами безпеки при експлуатації ручних електричних машин передбачені вимоги до персоналу, підготовки машин до роботи, правила роботи, технічне обслуговування та ремонт, а також вимоги до зберігання та транспортування. До роботи з ручними електричними машинами допускаються робітники, що пройшли виробниче навчання з техніки безпеки з наступним присвоєнням їм I кваліфікаційної групи.

Кожна електрична ручна машина повинна мати інвентарний номер, який заноситься в журнал обліку періодичної перевірки та ремонту. Цей облік і перевірку справності машин веде працівник із числа електротехнічного персоналу підприємства (електромонтажної організації), який повинен мати кваліфікаційну групу по електробезпечності, не нижче III,

Згідно із правилами техніки безпеки ручні електричні машини забороня-

ється застосовувати у вибухонебезпечних приміщеннях, а також у приміщеннях з хімічно активним середовищем, що руйнує метал і ізоляцію. Машини, не захищені, від бризів, не дозволяється застосовувати на відкритих майданчиках під час дощу або снігопаду.

При кожній видачі машини для роботи є їй необхідно перевірити комплекtnість і надійність кріплення деталей, справність кабелю (шнура) і штепсельної вилки, цілісність ізоляційних деталей корпусу, рукоятки та кришок щіткотримачів, наявність захисних кожухів, роботу вимикача та роботу машини на неодруженому ході, У машин І класу (потребуючих заземлення корпусу) слід перевірити справність ланцюга заземлення (між корпусом і заземлюючим контактом штепсельної вилки).

При роботі машиною та класу необхідно застосовувати індивідуальні електрозахисні засоби, за винятком випадків, коли машина, і притім тільки одна, одержує харчування від автономної двигун- генераторної установки або від перетворювача частоти з роздільними обмотками, а також при наявності захисно-отклю- обладнання, що сподівається, у ланцюзі харчування. Машинами класів II та III дозволяється працювати без застосування електрозахисних засобів,

У металевих ємностях (казанах, цистернах і т.п.) з обмеженою можливістю переміщення та виходу оператора дозволяється працювати машинами І та II класів за умови, якщо машина, і притім тільки одна, одержує харчування від автономного джерела харчування, а також машинами III класу, при цьому джерело харчування (трансформатор, перетворювач) повинен перебувати поза металевою ємністю, а його вторинний ланцюг не повинна бути заземлена, При дотриманні цього правила та при справній ізоляції машини виключається небезпека поразки людину електричним струмом навіть у випадку його дотику до ізольованої струмоведучої частини ручної машини.

Машини та класу забороняється заземлювати (занулювати) окремим провідником, оскільки їх штепсельна вилка має заземлюючий штырек, що забезпечує заземлення (занулення) корпусу при підключенні харчування до мережі через систему стаціонарного заземлення (занулення), Окреме додаткове проведення заземлення може бути тільки перешкодою в роботі, причому на заземленої, але відключеної від мережі машині може з'явитися небезпечна напруга щодо землі при замиканні на землю однієї з фаз мережі. Машини III класу забороняється заземлювати, тому що за умовами харчування від автономного джерела струму малої напруги дане заземлення неефективне, а у випадку замикання на землю в первинному ланцюзі на заземлюючому обладнанні, а отже, і на заземленому корпусі машини може з'явитися небезпечна напруга щодо землі,

Важкі ручні машини масою більш 10 кг треба обладнати пристосуванням для підвішування на час роботи, щоб оператор не випробовував надмірного навантаження на руки.

Під час роботи неприпустимо піддавати машину ударам, перевантаженням, забрудненню маслами та іншими нафтопродуктами, які руйнують ізоляцію, Кабель або шнур переносної машини необхідно захищати від випадкових ушкоджень. Його рекомендується підвішувати та не допускати зіткнення з гарячими та масляними поверхнями,

Якщо під час роботи машина раптово зупиниться, наприклад внаслідок

зникнення напруги, то її негайно потрібно відключити, тому що напруга може раптово з'явитися в живильній мережі, а невідготовлений до цього оператор може одержати травму від робочого органа машини. Для зміни різального інструменту, регулювання, при перенесенні ручної машини та перервах у роботі її необхідно відключати, а по закінченню роботи машину слід очистити від пилу та бруду та здати працівникові, відповідальному за її справність і зберігання,

Правилами забороняється працювати ручною електричною машиною при наявності котя б однієї з наступних несправностей: ушкодження штепсельного з'єднання, кабелю (шнура) або їх захисної трубки; ушкодження кришки щіткотримача машини з колекторним електродвигуном; нечіткої роботи вимикача (наприклад, заїдання при включенні або відключенні); появи диму, колового вогню на колекторі, різкого заходу горілої ізоляції; витікання змащення; підвищеного стукоту, шуму, вібрацій; поломки або появи тріщин у корпусі, рукоятці або захисному огороженні; поломки різального інструменту.

Ручні електрифіковані машини і їх допоміжне устаткування необхідно не рідше та раз у 6 мес перевіряти зовнішнім оглядом, роботою на неodrуженому коду, виміром опору ізоляції (повинне бути не нижче 0,5 МОМ), перевіряти справність ланцюга заземлення (для машин I класу).

Переносні електричні машини слід зберігати в сухому приміщенні, на стелажах, полках або в ящиках. Під час перевезення машин необхідно їх захищати від можливих ушкоджень.

Технічне обслуговування ручних машин і допоміжного для них устаткування, а також підключення їх до живильної мережі здійснюються спеціально підготовленим електриком, що мають кваліфікаційну групу по електробезпечності не нижче III,

2. Електробезпека при роботі з акумуляторними батареями.

1. Загальні положення

1.1. Приміщення для розміщення АБ повинні відповідати вимогам проекту і чинних нормативних документів. Приміщення АБ повинне бути обладнане припливно-витяжною вентиляцією; зливальними отворами (у підлозі); вікнами (захищеними від прямих сонячних променів, пофарбованими у білий колір або матовими) з ґратами; вибухобезпечною електропроводкою.

1.2. Температура в приміщенні АБ повинна підтримуватись не нижче 10°C. На ПС без постійного чергування персоналу допускається зниження температури до 5°C, якщо АБ вибрано з урахуванням можливості такого зниження. Не допускаються різкі зміни температури в приміщенні АБ, щоб не викликати конденсації вологи та зниження опору ізоляції АБ. Для фірмових АБ експлуатація при температурі вище ніж 20°C призводить до зменшення строку їх служби. При підвищенні температури на 10°C скорочується строк служби вдвічі, а на 20°C — до чверті номінального строку служби АБ. Тому верхню температуру в приміщенні АБ необхідно підтримувати з урахуванням вимог заводу-виготвлювача або фірми-постачальника.

1.3. Усі частини приміщення АБ (стіни, стеля, двері і т.ін.) потрібно фарбувати кислотостійкою фарбою. Стояки (стелажі) з АБ потрібно встановлювати

рівно і надійно з достатнім місцем для проходів, проведення зовнішніх оглядів і обслуговування та забезпечення необхідної вентиляції.

1.4. До роботи в акумуляторній допускаються особи не молодші 18 років, що пройшли медичний огляд, навчання на робочому місці та пройшли перевірку знань правил безпеки.

1.5. Акумуляторники повинні проходити обов'язковий медичний огляд при прийомі на роботу і періодичні медичні огляди не рідше одного разу в 2 роки. До роботи допускаються особи, що не мають протипоказань за станом здоров'я.

1.6. Працівники, прийняті на роботу повинні пройти вступний інструктаж у службі охорони праці. Результати інструктажу фіксуються в журналі реєстрації вступного інструктажу з охорони праці.

1.7. Кожен прийнятий на роботу працівник повинен пройти первинний інструктаж по охороні праці на робочому місці. Усі працівники проходять повторний інструктаж не рідше 1 разу в місяць. Результати інструктажу фіксуються в журналі повторних інструктажів.

1.8. При прийомі на роботу і періодично, не рідше одного разу в 12 місяців, акумуляторник повинен пройти перевірку знань з питань охорони праці по програмі, затвердженій головним інженером ЖВ РЕМ.

1.9. Акумуляторники зобов'язані дотримуватись правил внутрішнього трудового розпорядку затвердженого на підприємстві.

1.10. При роботі в акумуляторній можливий вплив на працюючих наступних небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- підвищене фізичне навантаження;
- підвищена напруга в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини;
- підвищена загазованість повітря робочої зони.

1.11. Акумуляторники зобов'язані знати і дотримуватись правил пожежо- і вибухонебезпечності.

1.12. Паління дозволяється тільки в спеціально позначених і обладнаних місцях для паління.

1.13. Акумуляторники повинні знати і дотримуватись правил особистої гігієни.

1.14. Огляд може виконувати оперативний або оперативно-виробничий персонал з групою III або V, до складу якого входять керівники або спеціалісти підприємства.

1.15. Відповідальність за експлуатацію АБ повинна бути покладена, на відповідний персонал, який обслуговує АБ, акумуляторника або спеціально навченого електромонтера. Працювати з кислотою, свинцем повинен навчений, проінструктований персонал.

1.16. У приміщенні АБ не повинно бути осіб, які не мають відношення до її обслуговування.

1.17. Для цього приміщення АБ повинне бути постійно зачинене на замок. Ключ від нього необхідно зберігати у чергового (оперативного) персоналу і видавати тільки особам, які обслуговують АБ, працюють у них, і особам, які мають право на огляд розподільних електроустановок.

1.18. Сторонні особи в приміщення АБ допускаються тільки в супроводі акумуляторника або електромонтера, які обслуговують АБ, або осіб, які мають право на огляд АБ.

1.19. Після виконання необхідних організаційно-технічних заходів під час паяння електродів необхідно дотримуватись таких умов:

- не виконувати паяння під час зарядки АБ;
- на час паяння АБ потрібно вимикати від підзарядки і переводити на розрядку;
- примусова припливне - витяжна вентиляція повинна бути увімкнена за 2 год. до початку паяння і працювати протягом усього паяння;
- у приміщеннях АБ з природною вентиляцією потрібно додатково застосовувати переносні вентилятори або повітродувки;
- місце для паяння слід відгороджувати від решти АБ вогнестійкими щитами;
- паяння повинні виконувати спеціально навчені електромонтер і помічник або спеціально навчений персонал.

1.20. Вирізування і паяння електродів, роботи з визначення ємності АБ, відбирання проб, вимірювання густини і температури електроліту потрібно виконувати в гумових рукавичках і чоботах.

1.21. При вирізуванні елементів, накладанні шунтуючих перемичок і опорів додатково до рукавичок і чобіт необхідно користуватись захисними окулярами, щоб уникнути попадання свинцевої пари або пилу в дихальні шляхи, паяння або зачищення вушок електродів необхідно виконувати в респіраторях з ватяними фільтрами.

1.22. Після виконання робіт з розбирання акумуляторів, зачищення і виправлення свинцевих електродів необхідно ретельно вимити руки з милом, а перед палінням і прийманням їжі сполоснути рот водою.

1.23. При попаданні концентрованої сірчаної кислоти на руки, шию або обличчя потрібно швидко видалити її тампоном (ватою, марлею і т.ін.). Місце попадання старанно промити водою і негайно нейтралізувати 5%-ним розчином двовуглекислої соди (харчової).

1.24. При попаданні кислоти в очі або на слизову оболонку їх необхідно промити 2—3%-ним розчином харчової соди, запас якої з відповідним написом повинен зберігатись окремо. На бутлях (ємністю від 3 до 5 л) повин бути чіткий напис: «Розчин двовуглекислої Со́ди».

1.25. Концентрована сірчана кислота (електроліт) повинна зберігатись у щільно закупорених скляних бутлях, поміщених у міцні обплітай (кошики), в окремих кімнатах

біля приміщення АБ. На горлечка бутлів повинні бути підвішені бірки з чіткими написами: «Концентрована сірчана кислота», «Електроліт», «Дистильована вода» і т.ін.

1.26. Запас дистильованої води повинен зберігатись у щільно закупорених бутлях (посудинах). На бутлях повинні бути написи незмивною фарбою «Дистильована вода». Використання таких ємностей з іншою метою забороняється.

1.27. Поточним обслуговуванням АБ повинен займатись акумуляторник. Прийманням АБ після монтажу і ремонту, їх експлуатацією і технічним обслу-

говуванням повинна керувати відповідальна особа інженерно-технічного персоналу електростанції або електротехнічних підрозділів електричних мереж і ПС.

1.28. Поточні огляди АБ провадить персонал, який обслуговує АБ. В електроустановках з постійним черговим персоналом такий огляд необхідно провадити один раз на добу, а в електроустановках без постійного чергового персоналу поточний огляд АБ потрібно провадити під час огляду іншого устаткування електроустановки за спеціальним графіком, але не рідше одного разу на 10 днів.

1.29. Усі АБ на ПС повинні експлуатуватись у режимі постійної підзарядки.

1.30. Працівники, що допустили порушення інструкції з охорони праці несуть дисциплінарну, адміністративну, матеріальну або кримінальну відповідальність згідно з чинним законодавством.

2. Вимоги безпеки до початку роботи

2.1. Для запобігання попадання кислоти на шкіру та в очі всі операції з кислотою необхідно виконувати в грубошерстному костюмі, в гумових фартуці, рукавичках, чоботах (під штани) або калошах і захисних окулярах. Волосся зібрати під головний убір.

2.2. Уважно оглянути робоче місце, привести його в порядок. Забрати всі предмети, що заважають роботі. Робочий інструмент, пристосування і допоміжний матеріал, церевірити їхню справність.

2.3. Перевірити і переконатися в справності устаткування зарядних місць, стелажів, укриття шинопроводів і електролітних шлангів, вилки і електрошнура переносної електролампи.

2.4. Перевірити освітленість робочого місця і роботу систем вентиляції, наявність протипожежного інвентаря.

2.5. Акумуляторники не повинні приступати до виконання роботи при наступних порушеннях вимог безпеки:

- непрацюючій вентиляції;
- несправностях, зазначених в інструкціях заводів-виготовлювачів з експлуатації застосовуваних засобів захисту й устаткування, при яких не допускається їхнє застосування;
- недостатньої освітленості робочого місця;
- відсутності розчину питної соди чи розчину борної кислоти.

2.6. Виявлені порушення вимог безпеки повинні бути усунуті до початку робіт.

3. Заходи безпеки під час роботи

3.1 Приміщення АБ акумуляторних повинен тримати в чистоті. Пролитий на підлогу електроліт слід негайно видаляти за допомогою сухої тирси. Після цього підлогу необхідно протерти ганчіркою, змоченою в розчині 10 %-ної кальцинованої соди, а потім — у воді.

3.2. Акумуляторні баки, ізолятори ошинування, ізолятори під баками, стелажі та їхні ізолятори, пластикові покриття стелажів, щоб уникнути зниження опору ізоляції АБ, необхідно тримати в чистоті, сухими, систематично очищати, протирати ганчіркою, спочатку змоченою у воді або 10%-ному розчині со-

ди, а потім сухою, на клемах, сполучних АБ і несучих конструкціях, потрібно видаляти ознаки корозії

3.3. Перенесення бутлів із сірчаною кислотою необхідно виконувати обов'язково двома працівниками тільки в обплітці або спеціальному дерев'яному ящику з ручками або на спеціальних носилках з отвором посередині та латами, в які бутель повинен входити разом з корзиною на 2/3 висоти. Під час переміщення бутлів їх не можна брати за горлечко або притискати до себе. Щоб уникнути вихлюпування кислоти із бутлів при перенесенні, їх потрібно щільно закупорювати скляними або керамічними пробками, надійно прив'язаними до горлечка бутлів.

3.4. Переливати кислоту з бутлів у інший посуд необхідно з допомогою верстата, який дає змогу змінювати будь-який нахил бутлів і забезпечує їх надійне закріплення.

3.5. Забороняється при розведенні сірчаної кислоти вливати воду в кислоту. Необхідно кислоту тонким струменем вливати у воду при безперервному розмішуванні розчину. Тепло, яке виділяється при цьому завдяки великій теплоємності води і великій її кількості, поглинається водою без розбризкування. Тому посудину для розведення сірчаної кислоти спочатку заливають повною розрахунковою кількістю дистильованої води і тільки потім до неї додають кислоту.

3.6. Електроліт густиною не більше ніж 1,28 г/см³ допускається розбавляти дистильованою водою.

3.7. Заливати кислоту необхідно тонким струменем, постійно перемішуючи розчин за допомогою прутиків з кислотостійкого матеріалу і контролюючи його температуру, яка не повинна перевищувати 60 °С.

3.8. Приготовлений електроліт до заливання в АБ потрібно охолоджувати приблизно до температури 20°С, оскільки густина електроліту залежить від його температури. Температура електроліту, який заливається в акумулятори типу С (СК), повинна бути не вище 25°С, в акумулятори типу СН — не вище 20°С, у фірмові акумулятори—15—25°С.

3.9. У приміщенні, де розводиться кислота, за наявності водопроводу необхідно мати водопровідну раковину або посудину достатньої ємкості, заповнену чистою водою.

3.10. АБ повинні перебувати у віданні електричного цеху електростанцій або електротехнічних підрозділів електричних мереж і ПС.

3.11. Для запобігання нещасним випадкам у разі приготування електроліту на ПС потрібно організовувати централізоване приготування електроліту і його розвезення по ПС у бутлях, гумових ємкостях або іншій посудині з жаростійкого матеріалу.

3.12. Не допускається одночасне доторкання металевого предмета (інструмента і т.ін.) до позитивних і негативних виводів АБ для запобігання КЗ (Дуга, опік і т.ін.)

3.13. Замість вуглекислотних вогнегасників у приміщеннях АБ рекомендується застосовувати вогнегасники типу ССІ4 (з чотири-хлористим вуглецем).

3.14. Для паяння електродів слід застосовувати комбінації стиснутих і зріджених газів: пропан з киснем і водень з повітрям від компресора або повітродувки.

3.15. Пропан при вмісті його в повітрі в межах від 1,5 до 10 % утворює вибухонебезпечну суміш. Він більше ніж у два рази важчий від повітря, тому може, не розсіюючись, розливатись на великі відстані заповнюючи всі приямки, канали і поглиблення і створюючи в них вибухонебезпечні концентрації.

3.16. Необхідно суворо контролювати відсутність витоків газу. Для цього слід систематично перевіряти цілість шлангів, щільність приєднань до балонів

3.17. Для перевірки щільності стиків шлангів і місць приєднань необхідно застосовувати «мільну пробу». Забороняється перевіряти щільність вогнем.

3.18. Відходи АБ повинні утилізуватись згідно з чинними правилами накопичення, транспортування; знешкодження та захоронення токсичних і промислових відходів.

Тема 7 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

Питання самостійного вивчення:

1. Класифікація приміщень за пожежонебезпекою.
2. Електроустановки в пожежонебезпечних зонах.

Література:

1. Зеркалов Д.В. Охорона праці в галузі: Загальні вимоги. Навчальний посібник. – К.: «Основа». 2011. – с. 342-347.
2. Охорона праці в галузі / Укладач О.В. Кобилянський – Вінниця: ВНТУ, 2005. – с. 106-108.

1. Класифікація приміщень за пожежонебезпекою.

Категорія пожежної небезпеки приміщення (будівлі, споруди) – це класифікаційна характеристика пожежної небезпеки об'єкта, що визначається кількістю і пожежонебезпечними властивостями речовин і матеріалів, які знаходяться (обертаються) в них з урахуванням особливостей технологічних процесів розміщених в них виробництв.

Відповідно до ОНТП24-86 приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою поділяють на п'ять категорій (А, Б, В, Г, Д). Якісним критерієм вибухопожежної небезпеки приміщень (будівель) є наявність в них речовин з певними показниками вибухопожежної небезпеки (табл. 6.1). Кількісним критерієм визначання категорії є надмірний тиск (Р), який може розвинути при вибуховому загорянні максимально можливого скупчення (навантаження) вибухонебезпечних речовин у приміщенні.

Категорія А (вибухонебезпечна)

Приміщення в яких застосовуються горючі газы, легкозаймисті рідини з температурою спалаху не більше 28°C в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні парогазоповітряні суміші, при спалахуванні котрих розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа. Речовини та матеріали, здатні вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним в такій кількості, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5кПа.

Категорія Б (вибухопожежонебезпечна)

Приміщення в яких застосовуються вибухонебезпечний пил і волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху більше 28°C та горючі рідини за температурних умов і в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні пилоповітряні або паро повітряні суміші, при спалахуванні котрих розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5кПа.

Категорія В (пожежонебезпечна)

Приміщення в яких знаходяться горючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини, матеріали здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним горіти лише за умов, що приміщення, в яких вони знаходяться або використовуються, не відносяться до категорій А та Б.

Категорія Г

Приміщення в яких знаходяться негорючі речовини та матеріали в гарячому, розжареному або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор, полум'я; горючі гази, спалимі рідини, тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо.

Категорія Д

Приміщення в яких знаходяться негорючі речовини та матеріали в холодному стані.

В основу розрахункового методу визначення категорій вибухопожежної та пожежної небезпеки виробничих приміщень, як зазначалось вище, покладено енергетичний підхід, що полягає в оцінці розрахункового надлишкового тиску вибуху в порівнянні з допустимим.

Кількісним критерієм призначення категорії є надмірний тиск (ΔP), який може розвинути при вибуховому згорянні максимально можливого скупчення (навантаження) вибухонебезпечних речовин у приміщенні. При $\Delta P > 5$ кПа об'єкт, який розглядається, належить до вибухопожежонебезпечної категорії А або Б залежно від властивостей речовин. При $\Delta P < 5$ кПа об'єкт належить до категорії В, чи Д.

Після визначення категорії приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою визначається категорія будівель в цілому.

2. Електроустановки в пожежонебезпечних зонах.

Пожежонебезпечна зона - простір у приміщенні або за його межами, у якому постійно або періодично знаходяться (зберігаються, використовуються або виділяються під час технологічного процесу) горючі речовини як при нормальному технологічному процесі, так і при його порушенні в такій кількості, яка вимагає спеціальних заходів у конструкції електрообладнання під час його монтажу та експлуатації.

Клас пожежонебезпечних зон характерних виробництв повинен відображатися в нормах технологічного проектування або в галузевих переліках виробництв за вибухопожежонебезпекою.

У приміщеннях з виробництвом (і складів) категорії В згідно з ОНТП-24 електрообладнання повинно відповідати вимогам до електрообладнання в пожежонебезпечних зонах відповідного класу.

Пожежонебезпечна зона класу П-I - простір у приміщенні, у якому знаходиться горюча рідина, яка має температуру спалаху більше $+61^{\circ}\text{C}$.

Пожежонебезпечна зона класу П-II - простір у приміщенні, у якому можуть накопичуватися і виділятися горючий пил або волокна.

Пожежонебезпечна зона класу П-IIIa - простір у приміщенні, у якому знаходяться тверді горючі речовини та матеріали.

Пожежонебезпечна зона класу П-III - простір поза приміщенням, в якому знаходяться горюча рідина, яка має температуру спалаху понад $+61^{\circ}\text{C}$ або тверді горючі речовини.

Зони в приміщеннях або за їх межами до 5 м по горизонталі та вертикалі від апарата, в якому знаходяться горючі речовини, але технологічний процес ведеться із застосуванням відкритого вогню, розжарених частин або технологі-

чні апарати мають поверхні, нагріті до температури самозаймання горючої пари, пилу або волокон, не відносяться в частині їх електрообладнання до пожежонебезпечних зон.

Клас середовища за межами вказаної 5-метрової зони слід визначати в залежності від технологічних процесів, які застосовуються в цьому середовищі.

Зони в приміщеннях або за їх межами, в яких тверді, рідкі та газоподібні горючі речовини спалюються як паливо або утилізуються шляхом спалювання, не належать у частині їх електрообладнання до пожежонебезпечних зон.

Зони в приміщеннях, у яких розташовані припливні вентилятори, що працюють із застосуванням рециркуляції повітря, або (і) витяжні вентилятори, які обслуговують приміщення з пожежонебезпечними зонами класу П-П, належать до пожежонебезпечних класу П-П.

Зони навколо вентиляторів місцевих відсмоктувань, що обслуговують технологічні процеси з визначеними пожежонебезпечними зонами, належать у частині їх електрообладнання до того самого класу, що й зони, які вони обслуговують.

Для вентиляторів, які розташовані за зовнішніми огорожувальними конструкціями і обслуговують пожежонебезпечні зони класу П-П, а також пожежонебезпечні зони будь-якого класу місцевих відсмоктувань, слід застосовувати електродвигуни як для пожежонебезпечної зони класу П-Ш.

У разі розміщення в приміщеннях або на відкритому повітрі одиничного пожежонебезпечного технологічного обладнання, коли спеціальних заходів проти розповсюдження пожежі не передбачено, зона в межах до 3 м по горизонталі і вертикалі від цього обладнання вважається пожежонебезпечною.

Тема 8 БЛИСКАВКОЗАХИСТ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ

Питання самостійного вивчення:

1. Зони захисту блискавковідводів.
2. Заземлення блискавковідводів.
3. Захист будівель, споруд і людей від грози.

Література:

1. Охрана труда в электроустановках: Учебник для вузов / Под ред. Б.А. Князевского. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – с. 298-304.
2. Шокина Л.Г. Охрана труда на предприятиях связи. Учебник для техникумов связи. М.: Радио и связь, 1983. – с. 89-91.

1. Зони захисту блискавковідводів.

Зона захисту блискавковідводу – простір, усередині якого будинок або споруда захищені від прямих ударів блискавки з надійністю не нижче:

- зона захисту типу А – 99,5%;
- зона захисту типу Б – 95%.

Стандартною зоною захисту одиночного стрижневого блискавковідводу (рис. 8.1) висотою h є круговий конус висотою $h_o < h$, вершина якого співпадає з вертикальною віссю блискавковідводу. Габарити зони визначаються двома параметрами: висотою конуса h_o і радіусом конуса на рівні землі r_o .

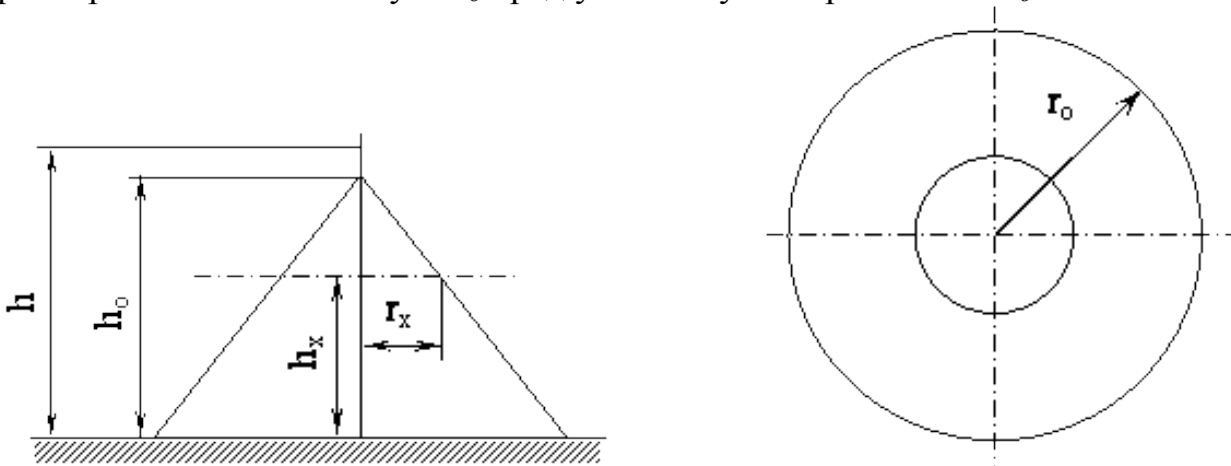


Рисунок 8.1 - Зона захисту одиночного стрижневого блискавковідводу.

Стандартні зони захисту одиночного тросового блискавковідводу висотою h обмежені симетричними двосхилими поверхнями, що створюють у вертикальному перерізі рівнобедрений трикутник з вершиною на висоті $h_o < h$ і основою на рівні землі $2r_o$.

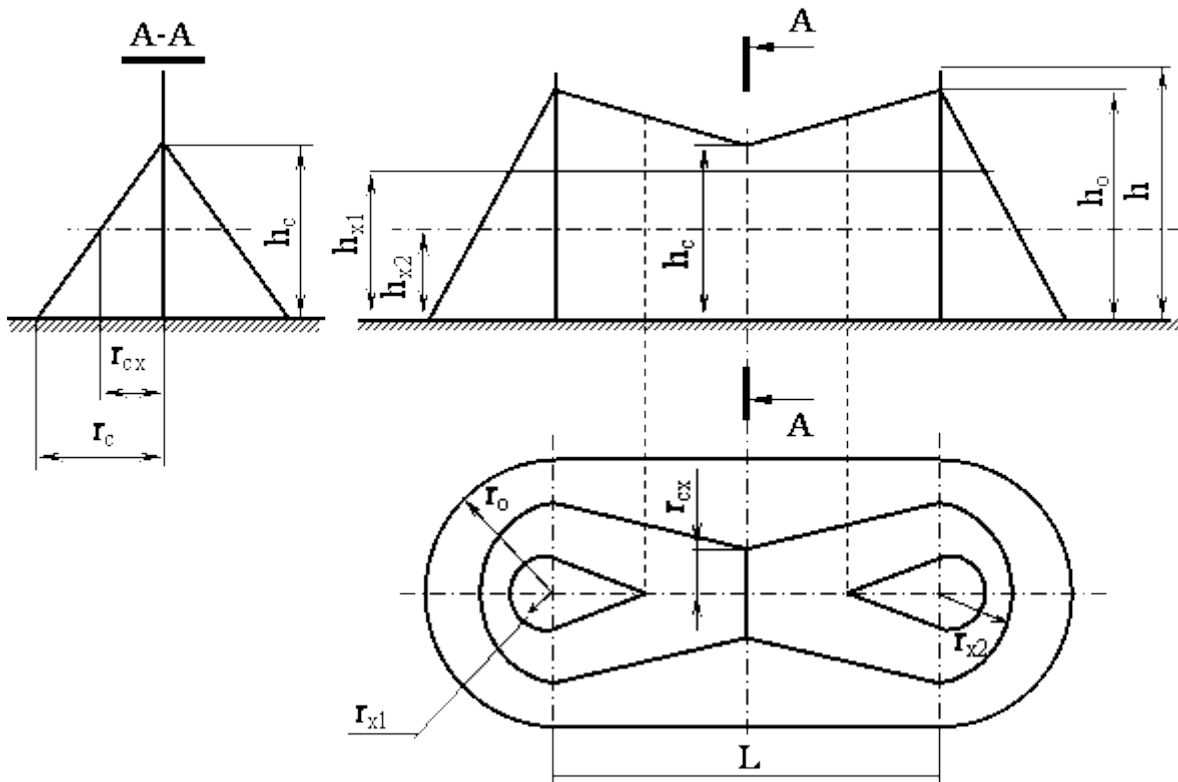


Рисунок 8.2 - Зона захисту одиночного тросового блискавковідводу.

Стрижневий блискавковідвід вважається подвійним, коли відстань між стрижневими блискавкоприймачами L не перевищує граничної величини L_{max} . В супротивному випадку обидва блискавковідводи розглядаються як одиничні.

Конфігурація вертикальних і горизонтальних перерізів стандартних зон захисту подвійного стрижневого блискавковідводу (висотою h і відстанню L між блискавковідводами) показана на рис. 8.3.

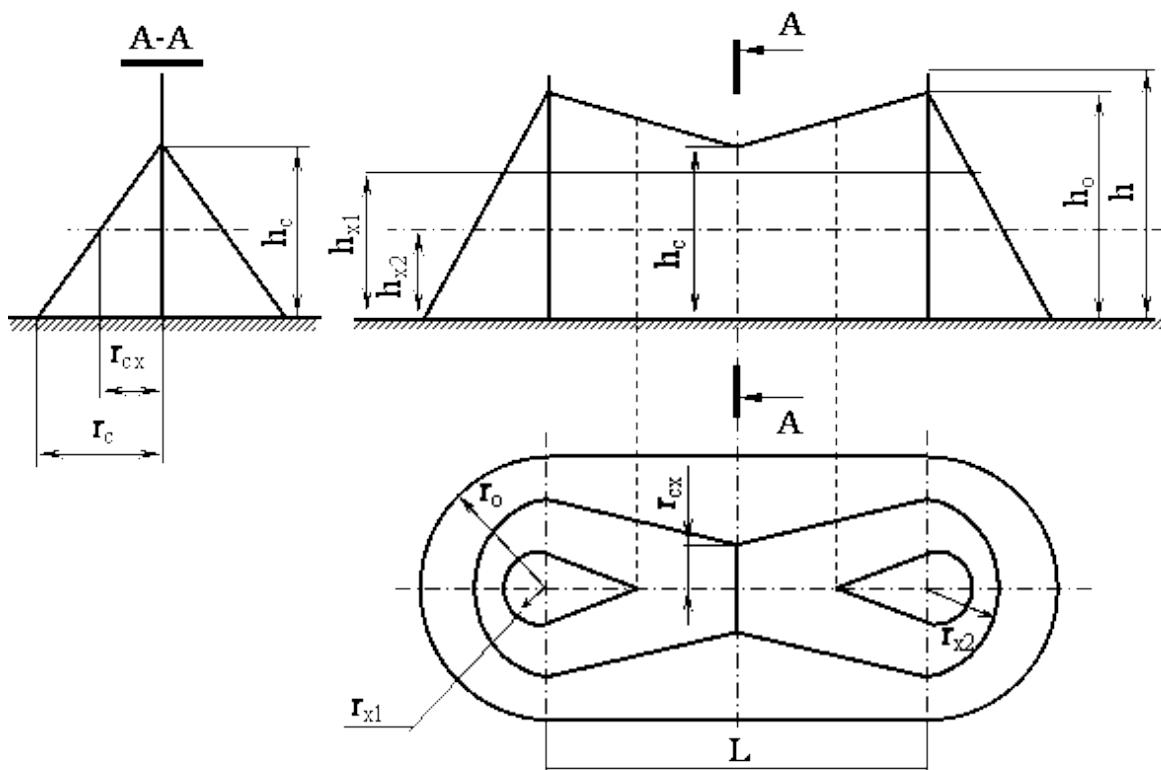


Рисунок 8.3 - Зона захисту подвійного стрижневого блискавковідводу.

Тросовий блискавковідвід вважається подвійним, коли відстань між тросами L не перевищує граничної величини L_{max} . В супротивному випадку обидва блискавковідводи розглядаються як одиничні.

Конфігурація вертикальних і горизонтальних перерізів стандартних зон захисту подвійного тросового блискавковідводу (заввишки h і відстанню між тросами L) показана на рис. 8.4.

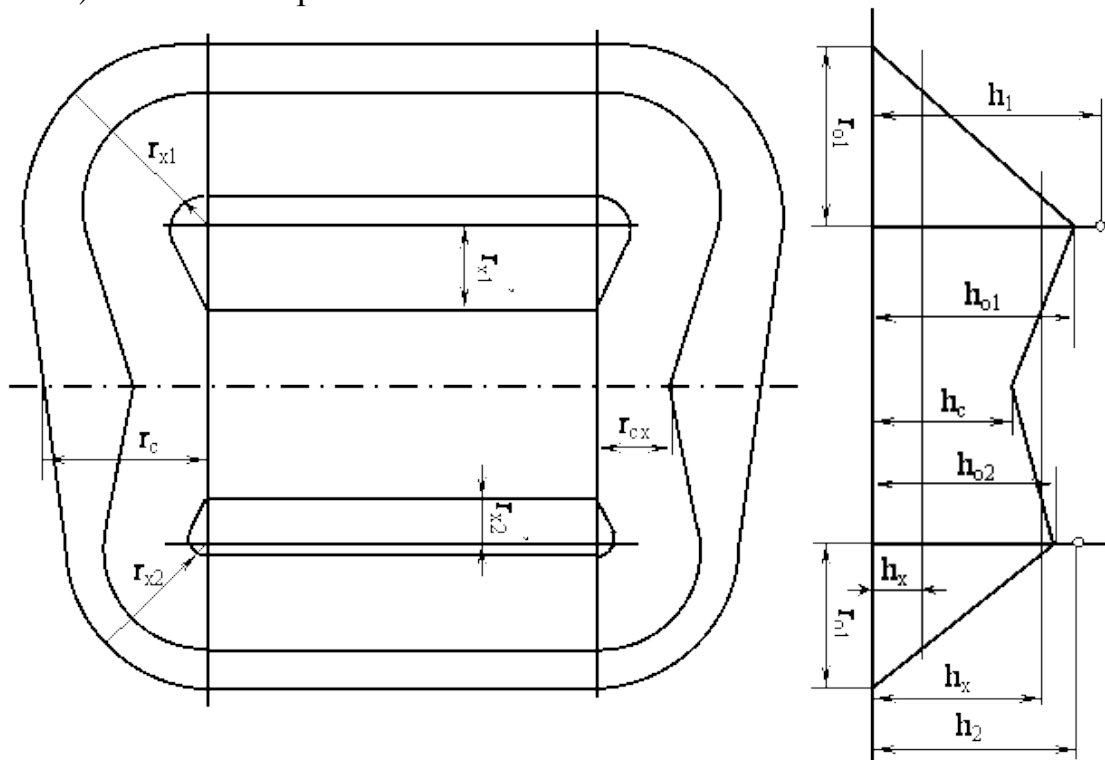


Рисунок 8.4 - Зона захисту подвійного тросового блискавковідводу.

2. Заземлення блискавковідводів.

Основна задача заземлювального пристрою блискавкозахисту — відвести якомога більшу частину струму блискавки (50% і більше) у землю. Решта струму розтікається по підвідних до будівлі комунікаціях (оболонкам кабелів, трубах водопостачання тощо). При цьому не виникають небезпечні напруги на самому заземлювачі.

Ця задача виконується сітчастою системою під будівлею і навколо неї. Заземлювальні провідники утворюють сітчастий контур, об'єднуючий арматуру бетону внизу фундаменту. Це звичайний метод створення електромагнітного екрану внизу будівлі. Кільцевий провідник навкруги будівлі і (або) в бетоні на периферії фундаменту з'єднується з системою заземлення заземлювальними провідниками звичайно через кожні 5 м. Зовнішній заземлювач провідником може бути з'єднаний із вказаними кільцевими провідниками.

Арматура бетону внизу фундаменту з'єднується з системою заземлення. Арматура повинна утворювати сітку, з'єднану з системою заземлення через кожні 5 м. Можна використовувати сітку з оцинкованої сталі з шириною чарунки 5 м, приварену або механічно прикріплену до прутів арматури через кожний 1 м. Кінці провідників сітки можуть служити заземлювальними провідниками для сполучних смуг.

Зв'язок заземлювача і системи з'єднань створює заземлювальну систему. Основна задача заземлювальної системи - зменшувати різницю потенціалів між

будь-якими точками будівлі і устаткування. Ця задача розв'язується створенням великої кількості паралельних шляхів для струмів блискавки і наведених струмів, утворюючи мережу з низьким опором в широкому спектрі частот. Численні і паралельні шляхи мають різні резонансні частоти. Безліч контурів з частотно-залежними опорами створюють єдину мережу з низьким опором для перешкод даного спектру.

3. Захист будівель, споруд і людей від грози.

В існуючих будівлях необхідні заходи щодо блискавкозахисту вибирають з урахуванням особливостей будівлі, таких як конструктивні елементи, існуюче силове й інформаційне устаткування.

Необхідність в захисних заходах і вибір їх визначають на підставі вихідних даних, які збирають на стадії передпроектувальних досліджень.

Удосконалення зовнішньої системи блискавкозахисту досягається:

- включенням зовнішнього металевого облицювання і даху будівлі в систему блискавкозахисту;
- використанням додаткових провідників, якщо арматура сполучена по всій висоті будівлі — від даху через стіни до заземлення будівлі;
- зменшенням проміжків між металевими спусками і зменшенням кроку чарунки блискавкоприймача;
- установленням сполучних смуг (гнучких плоских провідників) в місцях стиків між сусідніми, але структурно розділеними блоками; відстань між смугами повинна бути вдвічі менша відстані між спусками;
- з'єднанням протяжного проводу з окремими блоками будівлі; звичайно з'єднання необхідні на кожному куті кабельного лотка і сполучні смуги виконуються якомога коротшими;
- захистом окремими блискавкоприймачами, сполученими із загальною системою блискавкозахисту, якщо металеві частини даху потребують захисту від прямого удару блискавки; блискавкоприймач повинен знаходитися на безпечній відстані від вказаного елемента.

Різні зовнішні пристрої, такі як антени, метеорологічні датчики, камери зовнішнього спостереження, зовнішні датчики на промислових об'єктах (датчики тиску, температури, швидкості потоку, положення клапана тощо) і будь-яке інше електричне, електронне і радіоустаткування, встановлене зовні на будівлі, щоглі, або промислового резервуарі захищаються так, щоб устаткування було захищено від прямого попадання блискавки.

Окремі антени залишаються абсолютно відкритими з технологічних міркувань. Деякі з них мають вбудовану систему блискавкозахисту і можуть без пошкоджень витримати попадання блискавки. Інші, менш захищені типи антен, можуть вимагати установки ПЗІП на живильному кабелі, щоб запобігти попаданню струму блискавки по кабелю антени в приймач або передавач. За наявності зовнішньої системи блискавкозахисту кріплення антени приєднуються до неї.