

ПРАКТИЧНА РОБОТА №9

Тема заняття: *Розрахунок зони захисту блискавковідводу.*

Мета роботи: Навчитися визначати категорії блискавкозахисту. Вивчити конструкцію блискавкозахисних пристроїв, їх розміщення та методику їх розрахунку; провести розрахунки елементів блискавкозахисту.

Література: [1] с. 298-304; [2] с. 89-91.

ПРОГРАМА РОБОТИ

1. Ознайомитися із призначенням та конструктивними особливостями блискавкозахисту, визначити його захисну дію.
2. Визначити категорію і тип зони захисту блискавковідводу.
3. Вибрати тип та провести розрахунок параметрів блискавкоприймача, призначеного для захисту від прямих ударів блискавки тваринницького приміщення. Вихідні дані для розрахунку взяти з табл. 9.4 у відповідності до варіанту.
4. Графічно зобразити зону захисту блискавковідводу, дотримуючись масштабу.
5. Зробити висновок про ефективність захисту будівлі даною конструкцією блискавковідводу.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Блискавкозахистом називається комплекс захисних пристроїв, які призначені для забезпечення безпеки людей, захисту будівель і споруд, приладів та матеріалів від вибухів, загорянь і руйнування.

Для сприймання електричного розряду блискавок і відводу струмів блискавки в землю служать спеціальні пристрої – *блискавковідводи*. Блискавковідводи складаються із несучої частини (опори); блискавкоприймача, який безпосередньо сприймає удари блискавки; струмовідводу (спуску), що з'єднує блискавкоприймач з заземлювачем і заземлювача для відводу струму в землю.

Блискавковідводи поділяють на стрижневі, тросові і сітчасті. За кількістю діючих блискавкоприймачів їх поділяють на одиничні, подвійні і багаторазові (три і більше).

Захисна дія блискавковідводів заснована на властивості блискавки вражати найбільш високі і добре заземлені металеві споруди. Завдяки цьому більш низькі за висотою будинки, які входять у зону захисту даного блискавковідводу, не будуть уражені блискавкою.

АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ БЛИСКАВКОЗАХИСТУ

1. Визначають очікувану на рік кількість уражень блискавкою будівель, не обладнаних блискавкозахистом за формулою:

$$N = \left[A + 6H_M \quad B + 6H_M \quad - 7,7H_M^2 \right] \cdot n \cdot 10^6, \quad (1)$$

де A і B - відповідно довжина і ширина будівлі, що має прямокутну форму, м;
 H_M - найбільша висота будівлі (споруди), м;

n – середньорічна кількість ударів блискавки на 1 км² земної поверхні в місці розташування будівлі (табл. 9.1).

Таблиця 9.1 – Очікувана середньорічна кількість ударів блискавки в 1 км² земної поверхні n в залежності від інтенсивності грозової діяльності K .

Інтенсивність грозової діяльності K	Очікуване середньорічне число ударів блискавки n
10-20	1
20-40	2
40-60	4
60-80	5,5
80-100	7,0
100 і більше	8,5

Середньорічна кількість ударів блискавки на 1 км² земної поверхні n залежить від інтенсивності грозової діяльності K (табл. 9.2).

Таблиця 9.2 – Середньорічна грозова діяльність, K

Області	Середньорічна грозова діяльність, K
1. Республіка Крим	40-60
2. Закарпатська, Запорізька, Донецька	80-100
3. Інші області України	60-80

2. Встановлюється категорія захисту об'єкта (табл. 9.3).

Класифікація об'єктів визначається за небезпекою ударів блискавки для самого об'єкта і його оточення. Рівень цієї небезпеки визначається класифікацією, яка наведена в правилах улаштування електроустановок (ПУЕ).

В залежності від характеру необхідних заходів по блискавкозахисту, всі будинки і споруди поділяються на три категорії. До I категорії відносяться промислові будинки і споруди з вибухонебезпечними зонами класів В-I і В-II, розташовані на всій території України. До II категорії відносяться промислові будинки і споруди класів В-Ia, В-Iб і В-IIa, розташовані у місцевості з середньою грозовою діяльністю K , рівною 10 і більше годинам на рік. До III категорії відносяться інші виробничі, сільськогосподарські, житлові і суспільні будинки, споруди та склади, об'єкти класів П-I, П-II, П-IIa.

Блискавкозахист I і II категорії передбачає захист будівель і споруд від прямих влучень блискавок, від електростатичної і електромагнітної індукції і заносу високих потенціалів через надземні і підземні металічні конструкції і комунікації.

Таблиця 9.3 – Категорії пристроїв блискавкозахисту та типи зон захисту

Класи будівель та споруд за ПУЕ	Місце розташування	Тип зони захисту	Категорія пристроїв захисту
1. В-I, В-II	на всій території України	зона А	I
2. В-16, В-Ia	при $K \geq 10$	При $N < 1$ - зона Б	II
3. Зовнішні об'єкти класу В-Iг	на всій території України	зона Б	II
4. П-I, П-II, П-IIa	при $K \geq 20$	Для будівель та споруд I та II ступенів вогнестійкості при $0,1 < N < 2$ і для III, IV та V ступенів вогнестійкості при $0,02 < N < 2$ - зона Б; при $N < 2$ - зона А	III
5. Зовнішні об'єкти класів II та III	при $K \geq 20$	при $0,1 < N < 2$ - зона Б при $N > 2$ - зона А	III
6. Об'єкти III-V ступенів вогнестійкості, котрі за ПУЕ не класифікуються	при $K \geq 20$	при $0,1 < N < 2$ - зона Б при $N > 2$ - зона А	III
7. Труби, щогли, вежі висотою понад 15 м	при $K \geq 20$	зона Б	III
8. Окремо розташовані будівлі висотою понад 30 м. віддалені від інших будівель більше ніж на 400 м.	при $K \geq 20$	зона Б	III

Примітка: K - середня грозова діяльність у годинах за рік; N – очікувана кількість уражень блискавкою за рік будівель та споруд, котрі не обладнані блискавкозахистом.

3. Обирається тип і конструкції блискавковідводів.

Для об'єктів з блискавкозахистом I категорії блискавковідводи на спорудах не встановлюються, а стрижневий блискавковідвід повинен мати діелектричний стояк (частину його) висотою, не менше 8 м над спорудою, при опорі заземлення не більше 10 Ом.

Відстань струмовідводу від споруд повинна бути не менше 8 м.

Допустима відстань від стрижневого блискавковідводу або від тросового стояка до споруди - не менше 4 м. При цьому висота троса над спорудою приймається в межах 3-7 м (при висоті тросового стояка від 65 до 150 м відповідно). Слід також врахувати і провисання тросу.

Захист від прямого удару блискавки будівель та споруд, які відносяться до II та III категорій, може бути здійснений або за допомогою окремих неізольованих стрижневих та тросових блискавковідводів, що встановлюються на будівлях (відстань від них до будівлі не нормується), або ж шляхом заземлення металеві покрівлі, чи влаштуванням блискавкоприймача з металеві сітки із сталеві дроту діаметром 6-8 мм (з чарункою 6x6 м та 12x12 м для II і III категорій відповідно).

Одиничні стрижневі блискавковідводи доцільно використовувати при співвідношенні сторін споруди на плані не більше ніж 1:2. Два стрижневі блискавковідводи доцільно застосовувати при розмірах споруди на плані в межах від 1:1,5 до 1:3. Блискавковідводи розташовуються в торцях споруди.

Одиничний тросовий блискавковідвід доцільно застосовувати при співвідношенні сторін споруди більше ніж 1:3. Подвійний або потрійний тросовий блискавковідвід застосовується для захисту об'єктів великої площі. При цьому споруда розбивається на смуги з співвідношенням сторін більш ніж 1:3, які захищаються звичайними тросовими блискавковідводами.

4. Визначається зона захисту блискавковідводу.

Зона захисту блискавковідводу – це частина простору, у середині якого будівля або споруда захищена від прямих ударів блискавок з певним ступенем надійності.

Зона захисту типу А володіє ступенем надійності 99,5% і вище, а зона захисту типу Б – 95% і вище. Для об'єктів, які відносяться до І категорії блискавкозахисту, передбачають блискавковідводи із зонами захисту тільки типу А.

Зона захисту одинарного тросового блискавковідводу висотою $H < 150$ м зображена на рис. 7.1, де H – висота троса в точці найбільшого провисання.

З врахуванням стріли провисання висота опори $H_{on} = H + 3$ м при $L = 120-150$ м, або $H_{on} = H + 2$ м при $L < 120$ м.

Зона захисту одинарних тросових блискавковідводів має габарити:

Зона А:

$$H_0 = 0,85H; \quad (2)$$

$$R_0 = (1,35 - 0,0025H) \cdot H; \quad (3)$$

$$R_x = (1,35 - 0,0025H) \cdot \left(H - \frac{H_x}{0,85} \right). \quad (4)$$

При розрахунках зони захисту підбирають висоту H , за умови, що значення H_x та R_x приймаються як відомі. При цьому R_x визначається графічно, виходячи з перекривання споруди на рівні її висоти H_x . Знаючи H_x та R_x , можемо знайти H , розв'язуючі квадратне рівняння:

$$H_{1,2} = \frac{v \pm \sqrt{v^2 - 0,01c}}{0,005}, \quad (5)$$

де $v = 1,35 + 0,00294 \cdot H_x$; $c = 1,59 \cdot H_x + R_x$.

З двох коренів H обирається той, чиє значення логічне.

Для об'єктів першої категорії блискавкозахисту при визначенні величини H враховується мінімальна висота тросу над спорудою.

Зона Б:

$$H_0 = 0,92H; \quad (6)$$

$$R_0 = 1,7H; \quad (7)$$

$$R_x = 1,7 \cdot \left(H - \frac{H_x}{0,92} \right). \quad (8)$$

При відомих величинах H_x та R_x висота H для зони Б може бути визначена за формулою:

$$H = \frac{R_x + 1,58H_x}{1,7}. \quad (9)$$

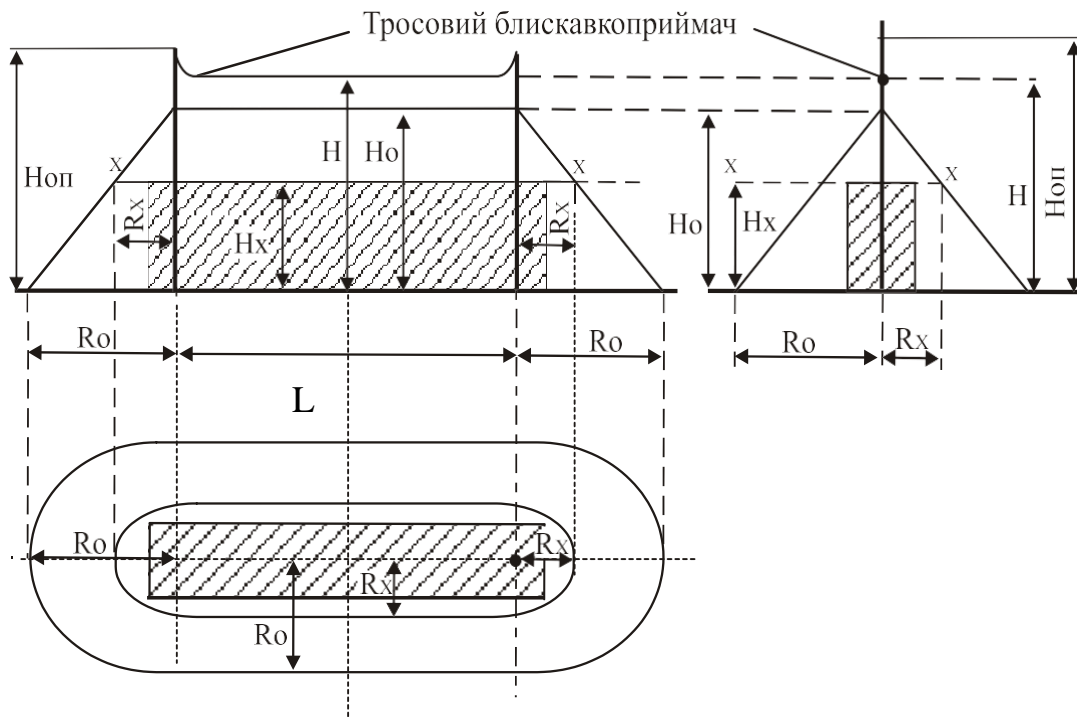


Рисунок 9.1 – Зона захисту одиночного тросового блискавковідводу

ПРИКЛАД РОЗРАХУНКУ

Розрахувати і побудувати блискавкозахист тваринницького приміщення, параметри якого наведені нижче:

№ варіанту	Параметри будівлі, м:			Відстань між точками підвісу тросів, L, м	Зона захист у будівлі і	Категорія за вибухопожежонебезпечністю	Розташування будівлі
	довжина, A	ширина, B	висота, H _M				
0	38	6	5	34	Б	П-І	Сумська обл.

1. Визначаємо очікувану кількість уражень блискавкою на протязі року за формулою (1); значення n беремо із табл. 9.1 ($n = 5,5$), з урахуванням інтенсивності грозової діяльності $K = 60-80$ (табл. 9.2).

$$N = \left[38 + 6 \cdot 5 \quad 6 + 6 \cdot 5 \quad -7,7 \cdot 5^2 \right] \cdot 5,5 \cdot 10^{-6} = 0,49.$$

Приймаємо $N = 1$ раз на рік.

2. Встановлюємо категорію блискавкозахисту і тип зони захисту.

Із табл. 9.3 випливає, що зовнішні об'єкти із категорію вибухопожежонебезпечності П-І у місцевості з середньорічною тривалістю гроз понад 20 год/рік відносяться до III категорії блискавкозахисту.

Відповідно до завдання тип зони захисту будівлі – зона Б.

3. Так як співвідношення сторін будівлі більше ніж 1:3, вибираємо одиночний тросовий блискавковідвід і визначаємо габарити його зони захисту.

Визначаємо параметри H_x та R_x :

$H_x = H_M = 5$ м (висота будівлі);

параметр R_x визначаємо графічно, виходячи з перекривання будівлі на рівні її

висоти H_x , $R_x = 5$ м.

При відомих величинах H_x та R_x висота H для зони Б може бути визначена за формулою (9):

$$H = \frac{5 + 1,58 \cdot 5}{1,7} = 7,6 \text{ м.}$$

Тоді

$$H_0 = 0,92 \cdot 7,6 = 6,99 \text{ м;}$$

$$R_0 = 1,7 \cdot 7,6 = 12,9 \text{ м;}$$

З врахуванням стріли провисання висота опори, враховуючи, що $L < 120$ м

$$H_{on} = 7,6 + 2 = 9,6 \text{ м.}$$

4. Виконуємо побудову зони захисту одиничного тросового блискавковідводу, використовуючи розраховані параметри.

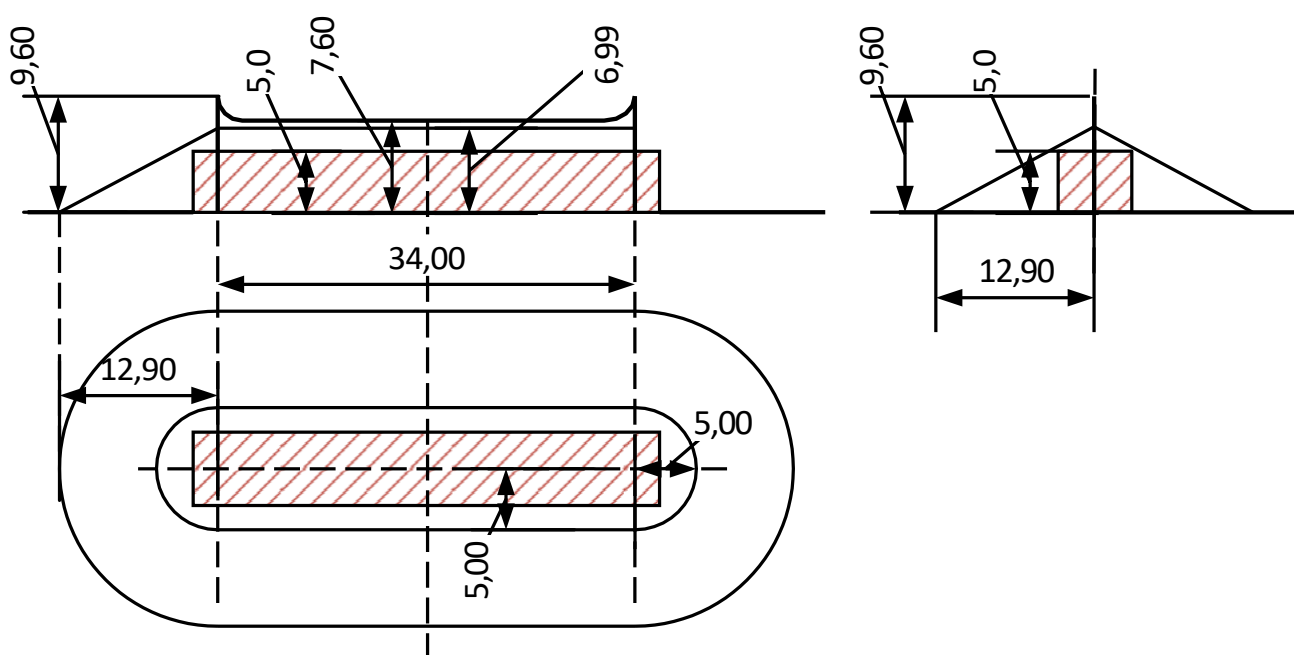


Рисунок 9.2 – Зона захисту розрахованого блискавковідводу.

ВИХІДНІ ДАНІ:

Таблиця 9.4 – Вихідні дані для виконання роботи відповідно до варіанту.

№ варіанту	Параметри будівлі, м:			Відстань між точками підвісу тросів, L, м	Зона захисту у будівлі	Категорія за вибухопожежонебезпечністю	Розташування будівлі
	довжина, A	ширина, B	висота, H _M				
1	40	12	14	36	А	П-П	Автономна республіка Крим
2	38	14	18	34	Б	П-1	Вінницька область
3	36	14	18	32	А	П-1	Волинська область
4	26	12	14	22	Б	П-Ша	Дніпропетровська область
5	26	8	18	22	Б	П-П	Донецька область
6	28	10	18	24	Б	П-Ша	Житомирська область
7	38	6	14	34	Б	П-1	Закарпатська область
8	28	10	14	24	Б	П-Ша	Запорізька область
9	34	14	18	30	А	П-Ша	Івано-Франківська область
10	32	8	14	28	А	П-Ша	Київ та Київська область
11	28	10	18	24	Б	П-П	Кіровоградська область
12	38	8	16	34	А	П-П	Луганська область
13	30	10	16	26	Б	П-1	Львівська область
14	22	10	16	18	А	П-Ша	Миколаївська область
15	38	6	18	34	А	П-П	Одеська область
16	24	6	18	20	А	П-Ша	Полтавська область
17	22	10	18	18	Б	П-1	Рівненська область
18	26	10	18	22	Б	П-1	Тернопільська область
19	32	12	16	28	Б	П-1	Севастополь
20	24	12	18	20	А	П-Ша	Сумська область
21	24	6	18	20	Б	П-1	Тернопільська область
22	32	6	18	28	Б	П-П	Харківська область
23	22	8	16	18	А	П-Ша	Херсонська область
24	22	6	16	18	А	П-Ша	Хмельницька область
25	36	14	14	32	А	П-Ша	Черкаська область
26	40	14	16	36	Б	П-1	Чернівецька область
27	24	10	18	20	Б	П-1	Чернігівська область
28	30	14	16	26	Б	П-Ша	Донецька область
29	26	10	14	22	Б	П-П	Житомирська область
30	22	12	16	18	Б	П-Ша	Закарпатська область

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. З яких елементів складається блискавковідвід?
2. Як класифікуються блискавковідводи за конструктивним виконанням?
3. Яким вимогам повинна відповідати конструкція блискавковідводу?
4. Як побудувати зону захисту одиничного тросового блискавковідводу висотою h ?
5. Як розрахувати висоту одиничного тросового блискавковідводу?

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила улаштування електроустановок (ПУЕ 2017).
2. Охрана труда в электроустановках: Учебник для вузов / Под ред. Б.А. Князевского. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энерго- атомиздат, 1983. – 336 с.
3. Шокина Л.Г. Охрана труда на предприятиях связи. Учебник для техникумов связи. М.: Радио и связь, 1983. – 176 с.