

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ БЛИС- СКАВКОЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ З КОМП'ЮТЕРНИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ

Розглянуто питання щодо визначення основних параметрів системи блискавкозахисту об'єктів з комп'ютерними технологіями із використанням розробленої комп'ютерної програми.

Determination of basic parameters for the system of lightning protection of objects with computers technologies with the use of the developed computer program.

1. ФОРМУЛЮВАННЯ ПРОБЛЕМИ

З кожним роком кількість об'єктів, у яких використовуються комп'ютерні технології, непинно зростає. Приховану загрозу для таких об'єктів становлять як прямі удари блискавки, так і її вторинні прояви, пов'язані з наведенням потенціалів на металевих елементах конструкцій, мереж і обладнання, внаслідок розрядів блискавки поруч з об'єктом [1].

Відповідно до статистичних даних у Німеччині удари блискавки щорічно завдають збитків, що обраховуються кількома сотнями мільйонів євро [2]. Майже третина цієї суми припадає на об'єкти з комп'ютерними технологіями, які відзначаються підвищеною уразливістю щодо перенапруг у мережах живлення та передавання інформації, а також електромагнітних полів блискавки. В Україні відсутні точні підрахунки збитків, пов'язаних з ударами блискавки стосовно об'єктів з комп'ютерними технологіями. Однак, враховуючи, що в нашій країні такі об'єкти мають меншу захищеність від ударів блискавки, то суми збитків від їх дії, очевидно, є значними.

Захист об'єктів від прямих ударів блискавки забезпечується шляхом встановлення блискавковідводів. Вид та розміри останніх суттєво залежать від рівня блискавкозахисту об'єкта. Враховуючи значну уразливість від дії ударів блискавки об'єктів, у яких встановлено обладнання комп'ютерних технологій, для них новоприйнятим стандартом ДСТУ Б В.2.5-38:2008 встановлено дуже високі І та ІІ рівні блискавкозахисту. Тому для надійного та ефективного захисту таких об'єктів від прямих ударів блискавки необхідно на-

¹ Українська академія друкарства

лежним чином спроектувати систему блискавковідводів, визначивши необхідні параметри всіх елементів системи. Дуже важливим параметром у системі блискавковідводів є їх висота, оскільки саме вона є визначальним чинником у формуванні зони захисту об'єкта.

Отже, швидке та достатньо точне визначення необхідної висоти блискавкоприймача є важливим елементом у проектуванні усієї системи блискавкозахисту об'єкта.

2. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Якщо захист об'єкта забезпечується найпростішими блискавковідводами (одинарним стрижньовим, одинарним тросовим, подвійним стрижньовим, подвійним тросовим, замкнутим тросовим) розміри блискавковідводів можна визначити, користуючись зонами захисту блискавковідводів, які відповідають заданому значенню надійності захисту [3].

Стандартною зоною захисту одинарного стрижньового блискавковідводу заввишки h є круговий конус висотою h_0 , вершина якого збігається з вертикальною віссю блискавковідводу. На рівні землі зона захисту утворює коло радіусом r_0 .

У ДСТУ Б В.2.5-38:2008 наведена таблиця розрахункових формул для визначення значень h_0 та r_0 залежно від висоти блискавковідводу та надійності захисту [4].

Таблиця 1

Розрахункові формули для визначення значень h_0 та r_0 залежно від висоти блискавковідводу h та надійності захисту P_3

P_3	$h, \text{м}$	Висота конуса $h_0, \text{м}$	Радіус конуса $r_0, \text{м}$
0,9	0-100	$0,85 h$	$1,2h$
	101-150	$0,85 h$	$[1,2 - 10^{-3}(h-100)]h$
0,99	0-30	$0,8 h$	$0,8h$
	31-100	$0,8 h$	$[0,8 - 1,43 \cdot 10^{-3}(h-30)]h$
	101-150	$[0,8 - 10^{-3}(h-100)]h$	$0,7h$
0,999	0-30	$0,7h$	$0,6h$
	31-100	$[0,7 - 7,14 \cdot 10^{-4}(h-30)]h$	$[0,6 - 1,43 \cdot 10^{-3}(h-30)]h$
	101-150	$[0,65 - 10^{-3}(h-100)]h$	$[0,5 - 2 \cdot 10^{-3}(h-100)]h$

Для зони захисту необхідної надійності одинарного блискавковідводу радіус горизонтального перерізу r_x на висоті h_x визначається за формулою

$$r_x = r_0(h_0 - h_x)/h_0. \quad (1)$$

Практика показала, що у багатьох випадках основне завдання проектування системи блискавковідводів полягає у визначенні їх необхідної висоти за відомими габаритними розмірами об'єкта захисту та надійністю такого захисту. Однак новоприйнятий ДСТУ не дає відповіді щодо вирішення даного завдання. Спробуємо наблизитись до його вирішення перетворивши формулу (1) у базове рівняння

$$r_0 h_0 - r_0 h_x - r_x h_0 = 0. \quad (2)$$

де h_x – висота об'єкта захисту;

r_x – радіус зони захисту на висоті h_x (визначається за відомими габаритними розмірами об'єкта захисту).

Розрахункові формули у таблиці подамо у такому узагальненому вигляді

$$\begin{aligned} h_0 &= [a_1 - a_2(h - a_3)]h; \\ r_0 &= [b_1 - b_2(h - b_3)]h. \end{aligned} \quad (3)$$

Якщо $a_2=0$ та $b_2=0$, то необхідна висота одинарного блискавковідводу визначається за формулою

$$h = (b_1 h_x + a_1 r_x) / a_1 b_1. \quad (4)$$

Якщо $a_2 \neq 0$, а $b_2=0$, то отримаємо наступне квадратне рівняння

$$a_2 b_1 h^2 - (a_1 b_1 + a_2 r_x + a_2 a_3 b_1)h + (b_1 h_x + a_1 r_x + a_1 a_3 r_x) = 0. \quad (5)$$

Якщо $a_2=0$, а $b_2 \neq 0$, то квадратне рівняння має такий вигляд

$$a_1 b_2 h^2 - (a_1 b_1 + a_1 b_2 b_3 + b_2 h_x)h + (a_1 r_x + b_1 h_x + b_2 b_3 h_x) = 0. \quad (6)$$

Якщо $a_2 \neq 0$, а $b_2 \neq 0$, то отримаємо рівняння вищого порядку

$$(b_1 - b_2 h + b_2 b_3) (a_1 - a_2 h + a_2 a_3)h - (b_1 - b_2 h + b_2 b_3)h_x - (a_1 - a_2 h + a_2 a_3)r_x = 0. \quad (7)$$

Розв'язавши одне із рівнянь (4-7) залежно від заданих умов отримаємо значення необхідної висоти блискавкоприймача, прийнявши логічне значення h .

Для проведення розрахунків за вищенаведеними формулами розроблена комп'ютерна програма.

3. ВИСНОВКИ

Отримані розрахункові формули, які дозволяють визначити необхідну висоту блискавковідводів за відомими параметрами об'єкта, що підлягає захисту.

Розроблена комп'ютерна програма, за допомогою якої можна швидко та достатньо точно провести такі розрахунки.

1. Жидецький В.Ц. *Основи охорони праці. Підручник.* – Вид. 3-є, перероб. і доп. – Львів: УАД, 2006. – 336 с. 2. www.obo-betterman.com.
3. *Практикум із охорони праці* / [Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Сторожук В.М. та ін.]; за ред. В.Ц.Жидецького. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с. 4. *Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд. (IEC 62305:2006, NEG): ДСТУ Б В.2.5-38:2008.* – [Чинний від 2009-01-01]. – К.:Мінрегіонбуд України, 2008. – 48 с.