

## ЗАХИСТ ВІД ПЕРЕНАПРУГ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ

1. [Загальні положення](#)
2. [Класифікація будівель і споруд щодо улаштування блискавкозахисту.](#)
3. [Захист від прямих ударів блискавки](#)
4. [Захист від вторинних дій блискавки](#)

### 1. Загальні положення

**Блискавка** – це особливий вид проходження електричної плазми через повітряні проміжки. Джерелом виникнення блискавки є атмосферний заряд електрики, накопичений хмарою. Поодинокі грозові хмари можуть нести заряди різних знаків. Тому при наближенні хмар, заряджених різнойменно, між якими виникає електричний розряд – блискавка.

Крім того, проходячи над землею, грозова хмара в результаті(внаслідок) явища електромагнітної індукції наводить потенціали на поверхні землі і на наземних предметах. Хмара і поверхня землі утворюють як би дві обкладинки величезного конденсатора з діелектриком – повітряними масами між ними.

Розряд блискавки на землю – електричний розряд між хмарою і землею – відбувається у певній послідовності і частіше всього від хмар, заряджених негативною електрикою.

*Блискавка характеризується такими параметрами:*

- напруга між хмарами і землею може становити до 100 млн В;
- струм блискавки – до 100 кА;
- час дії – 10 с;
- діаметр каналу, що світиться (розпечених пзів, що добре проводять електричний струм) – 10 – 20 см.

Гази нагріваються до температури 10 тис. Кельвінів і відбувається їх ударне розширення, яке сприймається як розкати грому.

**Дія блискавки поділяється на:**

- первинну, викликану прямими ударами блискавки;
- вторинну, викликану індукованими розрядами або розрядом, занесеним в об'єкт протяжними металевими конструкціями.

**Прямий удар блискавки** (ураження блискавки) – безпосередній контакт блискавки з будівлею або спорудою, що супроводжується протіканням через нього струму блискавки.

**Прямий удар блискавки викликає:**

- електричну дію, що вражає людей і тварин;
- термічну дію, пов'язану з різким виділенням теплоти;
- механічну дію, обумовлену ударною хвилею, що викликає механічні руйнування, розщеплення деревини.

**Вторинний прояв блискавки** – наведення потенціалів на металевих елементах конструкції, обладнання, в незамкнених металевих контурах, викликана близькими розрядами блискавки і створюють небезпеку іскріння всередині об'єкта, що захищається.

Блискавка найчастіше вдаряє у місця виходу на поверхню ґрунтових вод, у місця випуску газів і диму з труб, а також у високі частини будинків та інших споруд.

Можливість ураження об'єкта блискавкою визначається інтенсивністю грозової діяльності, яка характеризується загальною річною тривалістю гроз за рік у годинах. За даними багаторічних спостережень (1936-1998 рр.) метеорологічних станцій складені карти грозової діяльності на території країн СНД і Балтії, на яких нанесені лінії однакової тривалості гроз.

У країнах СНД прийнята така класифікація районів за інтенсивністю грозової діяльності:

Район	Кількість грозових годин протягом року
Слабогрозовий	до 10
Середньогрозовий	10 – 40
Сильногрозовий	40 – 80
Особливо грозовий	понад 80

Від інтенсивності грозової діяльності залежить середня кількість ударів блискавки на 1 км<sup>2</sup> земної поверхні за рік.

Інтенсивність, год	10–20	20–40	40–60	60–80	80–100	>100
<i>n</i> – кількість ударів блискавки	1	2	4	5,5	7	8,5

**Блискавкозахист** – це комплекс захисних пристроїв, призначених для створення безпеки людей і тварин, збереження будівель і матеріалів від вибухів, загоряння та руйнування, що виникають при дії блискавки.

**Занесення високого потенціалу** – перенесення наведених блискавкою високих потенціалів в захищається будівлю або споруду із зовнішніх комунікацій (трубопроводи, естакади, кабелю і ін.).

**Блискавковідвід** – пристрій, що сприймає удар блискавки і відводить її струм в землю. Він складається з блискавкоприймача, струмовідводу, заземлювача і опори (опор). Опорою може служити сама будівля або споруда. Найбільш поширені типи блискавковідводів: стрижневі, тросові (одиначні, подвійні і багаторазові), сітчасті.

**Зона захисту блискавковідводу** – простір, всередині якого будівля або споруда захищена від прямих ударів блискавки з надійністю, не нижче певного значення. Найменшою постійною надійністю володіє поверхню зони захисту; в глибині зони захисту надійність вище, ніж на її поверхні.

**Електростатична індукція** – наведення потенціалів на наземних об'єктах в результаті змін електричного поля грозової хмари.

**Електромагнітна індукція** – наведення потенціалів в незамкнутах між собою металевих контурах в результаті швидких змін струму блискавок.

[Повернутися до змісту](#)

## 2. Класифікація будівель і споруд щодо улаштування блискавкозахисту.

Класифікація об'єктів визначається за небезпекою ударів блискавки для самого об'єкта і його оточення.

Безпосередня небезпечна дія блискавки – це пожежі, механічні пошкодження, травми та загибель людей і тварин, а також пошкодження електричного і електронного устаткування.

Наслідками удару блискавки можуть бути вибухи і виділення небезпечних продуктів – радіоактивних і отруйних хімічних речовин, а також бактерій та вірусів.

Удари блискавки можуть бути особливо небезпечні для електронних систем.

Щодо блискавкозахисту об'єкти поділяються на звичайні та спеціальні.

До звичайних об'єктів відносяться:

- промислові підприємства;
- тваринницькі і птахівничі будівлі і споруди;
- житлові і адміністративні будівлі, універмаги, банки, страхові компанії;
- дошкільні установи, школи;
- лікарні, притулки для старих;
- музеї і археологічні пам'ятники;
- спортивні споруди тощо.

До спеціальних об'єктів відносяться:

- об'єкти, що становлять небезпеку для безпосереднього оточення (нафтопереробні підприємства, заправні станції, підприємства з виробництвом і зберіганням вибухових речовин);
- об'єкти, що становлять небезпеку для екології (хімічні заводи, атомні електростанції, біохімічні фабрики і лабораторії);
- об'єкти з обмеженою небезпекою (пожежонебезпечні підприємства, електростанції, підстанції і лінії електропередавання, засоби зв'язку);
- інші об'єкти (будови висотою вище 60 м, об'єкти, що будуються).

Необхідність виконання блискавкозахисту об'єкта від прямого удару блискавки і його рівень блискавкозахисту визначаються за стандартом залежно від можливо очікуваної кількості уражень об'єкта блискавкою за рік  $N$  і суспільного значення і тяжкості наслідків від дії блискавки (табл. 1).

Стандарт передбачає, що за бажанням замовника в проект можуть бути закладені параметри струмів блискавки, надійність захисту від прямого удару блискавки такими, що перевищують наведені в табл. 1.

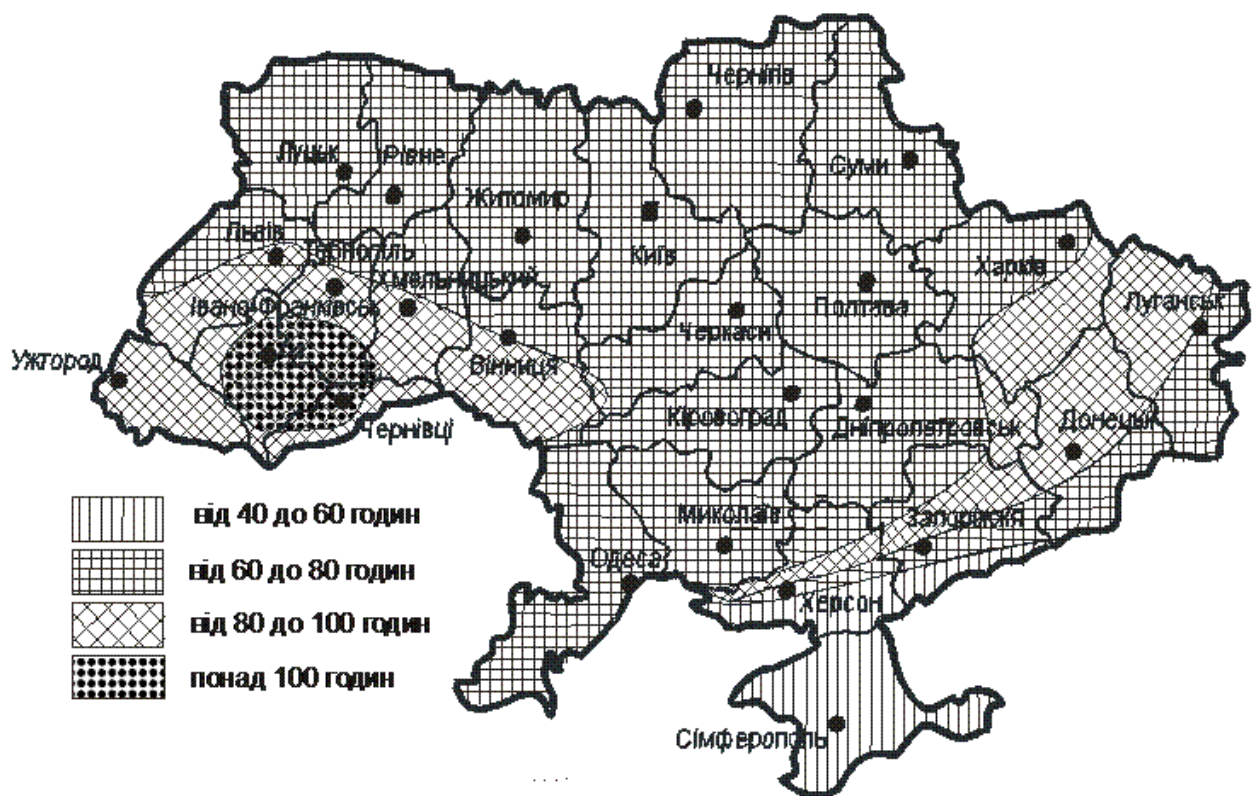


Рис. .1 – Карта середньої тривалості гроз за рік  $T_{гр}$  у годинах для території України

Таблиця 1 – Визначення необхідності виконання блискавкозахисту об'єкта від прямого удару блискавки і його рівень блискавко захисту

Об'єкт	Очікувана кількість уражень об'єкта за рік, за якою виконується блискавкозахист N, уражень/рік	Рівень блискавкозахисту
Будівлі і споруди або їх частини, приміщення яких згідно з ДНАОП <a href="#">0.00-1.32-01</a> і НАПБ В.01.056-2005/111 відносяться до зон класів 1 і 20	Незалежно від N	<b>I</b>
Будівлі і споруди або їх частини, приміщення яких згідно з ДНАОП <a href="#">0.00-1.32-01</a> і НАПБ В.01.056-2005/111 відносяться до зон класів 2 і 21	N>1	<b>I</b>
Зовнішні установки, що створюють згідно з ДНАОП <a href="#">0.00-1.32-01</a> і НАПБ В.01.056-2005/111 зону класу 1	Незалежно від N	<b>II</b>
Будівлі і споруди або їх частини, приміщення яких згідно з ДНАОП <a href="#">0.00-1.32-01</a> і НАПБ В.01.056-2005/111 відносяться до зон класів П-I, П-II, П-IIIa	Для будівель і споруд I і II ступеня вогнестійкості у разі $0,1 < N \leq 2$ і для III÷V ступеня вогнестійкості у разі $0,02 < N \leq 2$	<b>II, III</b>
	те саме, але у разі N>2	<b>II</b>
<b>Розташовані в сільській місцевості невеликі будови III-V ступенів вогнестійкості, приміщення яких згідно з ДНАОП <a href="#">0.00-1.32-01</a> і НАПБ В.01.056-2005/111 відносяться до зон класів П-I П-II, П-IIIa</b>	N<0,02	<b>IV</b>
Зовнішні установки і відкриті склади, що створюють згідно з ДНАОП <a href="#">0.00-1.32-01</a> і НАПБ В.01.056-2005/111 зону класів П-III	0,1<N≤2	<b>III</b>
	N>2	<b>II</b>
Будівлі і споруди П, Пa, Пб, IV, V ступенів вогнестійкості, в яких відсутні приміщення, віднесені за ДНАОП <a href="#">0.00-1.32-01</a> і НАПБ В.01.056-2005/111 до зон вибухо- і пожежонебезпечних класів	N>2	<b>II</b>
Будівлі і споруди з легких металевих конструкцій з горючим утеплювачем (Iva ступеню вогнестійкості), в яких відсутні приміщення, віднесені за ДНАОП <a href="#">0.00-1.32-01</a> і НАПБ В.01.056-2005/111 до зон вибухо- і пожежонебезпечних класів	0,02<N≤2	<b>III</b>
	N>2	<b>II</b>

Продовження таблиці 8.1

Об'єкт	Очікувана кількість уражень об'єкта за рік, за якою виконується блискавкозахист N, уражень/рік	Рівень блискавкозахисту
<b>Невеликі будівлі III — V ступенів вогнестійкості, розташовані в сільській місцевості, в яких відсутні приміщення, що відносяться за ДНАОП <a href="#">0.00-1.32-01</a> і НАПБ В.01.056-2005/111 до зон вибухо- і пожежонебезпечних класів</b>	Для III, IIIa, IIIб, IV, V ступеня вогнестійкості у разі $N < 0,1$ і для IVa ступеня вогнестійкості у разі $N < 0,02$	<b>IV</b>
Будівлі обчислювальних центрів, а також будівлі в яких встановлено обладнання інформаційних технологій або будь-яке інше електронне обладнання, чутливе до атмосферних перешкод	Незалежно від N	<b>I, II</b>
<b>Тваринницькі і птахівничі будівлі і споруди III— V ступенів вогнестійкості: для великої рогатої худоби і свиней на 100 і більше голів, для овець на 500 голів і більше, для птахів на 1000 голів і більше, для коней на 40 голів і більше</b>	Незалежно від N	<b>II, III</b>
Димові і інші труби підприємств і котелень, башти і вежі всіх призначень заввишки 15 м і більше	Незалежно від N	<b>III</b>
Житлові і громадські будівлі, висота яких на 25 м і більше перевищує середню висоту навколишніх будівель у радіусі 400 м, а також окремі будівлі висотою більше 30м, що віддалені від інших будівель більше ніж на 400 м	Незалежно від N	<b>III</b>
<b>Окремі житлові і громадські будівлі в сільській місцевості, висотою більше 30 м</b>	<b>Незалежно від N</b>	<b>III</b>
Громадські будівлі III—V ступенів вогнестійкості наступного призначення: дитячі дошкільні установи, школи і школи-інтернати, стаціонари лікувальних установ, спальні корпуси та їдальні установ охорони здоров'я і відпочинку, культурно-освітні і видовищні установи, адміністративні будівлі, вокзали, готелі, мотелі, кемпінги	Незалежно від N	<b>III</b>
Відкриті видовищні установи (зали для глядачів відкритих кінотеатрів, трибуни відкритих стадіонів тощо)	Незалежно від N	<b>III</b>
Будівлі і споруди, що є пам'ятниками історії, архітектури і культури (скульптури, обеліски тощо.)	Незалежно від N	<b>III</b>

[Повернутися до змісту](#)

### 3. Захист від прямих ударів блискавки

Система блискавкозахисту будівель або споруд включає захист від прямих ударів блискавки:

- зовнішня блискавкозахисна система (БЗС);
- захист від вторинних дій блискавки – внутрішня БЗС.

В окремих випадках блискавкозахист може містити тільки зовнішню БЗС або тільки внутрішню БЗС. В загальному випадку частина струмів блискавки протікає по елементах системи внутрішнього блискавкозахисту.

Зовнішня БЗС може бути відокремленою (ізолюваною) від споруди (блискавковідводи, що стоять окремо – стрижньові або тросові, а також сусідні споруди, що виконують функції природних блискавковідводів) або може бути встановлена на об'єкті, що захищається, і навіть може бути його частиною.

Захист від прямих ударів блискавки спеціальних об'єктів, у нормальних технологічних режимах яких можуть знаходитися і утворюватися вибухонебезпечні концентрації газів (парів, пилу, волокна тощо), повинен виконуватися блискавковідводами, що стоять окремо. Віддаленість блискавковідводів, що стоять окремо від об'єкта, який захищається, і підземних металевих комунікацій визначаються галузевими нормативними документами.

Надійність захисту від прямих ударів блискавки  $P_z$  слід приймати:

- $0,99 \div 0,999$  – для об'єктів I<sup>-го</sup> рівня блискавкозахисту ;
- $0,95 \div 0,99$  – для об'єктів II<sup>-го</sup> рівня блискавкозахисту ;
- $0,9 \div 0,95$  – для об'єктів III<sup>-го</sup> рівня блискавкозахисту ;
- не нижче ніж  $0,85$  – для об'єктів IV<sup>-го</sup> рівня блискавкозахисту.

[Повернутися до змісту](#)

### 4. Захист від вторинних дій блискавки

Захист від вторинних дій блискавки має влаштовуватися для електричних і електронних систем, чутливих до атмосферних перешкод, що використовуються в багатьох галузях виробництва і потребують спеціального захисту.

Зовнішня система блискавкозахисту, екранування, екіпотенціальні з'єднання провідних частин і пристрої захисту від імпульсної перенапруги, як захисні засоби, визначають зони захисту від дії блискавки (рис. 2). Слід зазначити, що із зростанням номера зони захисту знижується вплив електромагнітного поля і струму блискавки.

Зони захисту від дії блискавки можна охарактеризувати наступним чином:

– зона 0А – зона зовнішнього середовища об'єкта, всі точки якої можуть зазнавати прямого удару блискавки і впливу виникаючого при цьому електромагнітного поля.

– зона 0В – зона зовнішнього середовища об'єкта, точки якого не зазнають прямого удару блискавки, оскільки знаходяться в просторі, захищеному зовнішньою блискавкозахисною системою. Однак в цій зоні діє повне електромагнітне поле.

– зона 1 – внутрішня зона об'єкта, точки якої не зазнають прямого удару блискавки. В цій зоні струми у всіх струмопровідних частинах мають значно менше значення в порівнянні із зонами  $0_A$  і  $0_B$ . Електромагнітне поле також знижене у порівнянні з зонами  $0_A$  і  $0_B$  за рахунок екрануючих властивостей будівельних конструкцій.

Інші зони (2 і т.д.) встановлюються, якщо потрібне подальше зменшення струму і/або ослаблення електромагнітного поля.

Вимоги до параметрів зон визначаються відповідно до вимог щодо захисту різних зон об'єкта.

Загальні принципи розділення простору, що захищається, на зони блискавкозахисту наведені на рис.2.

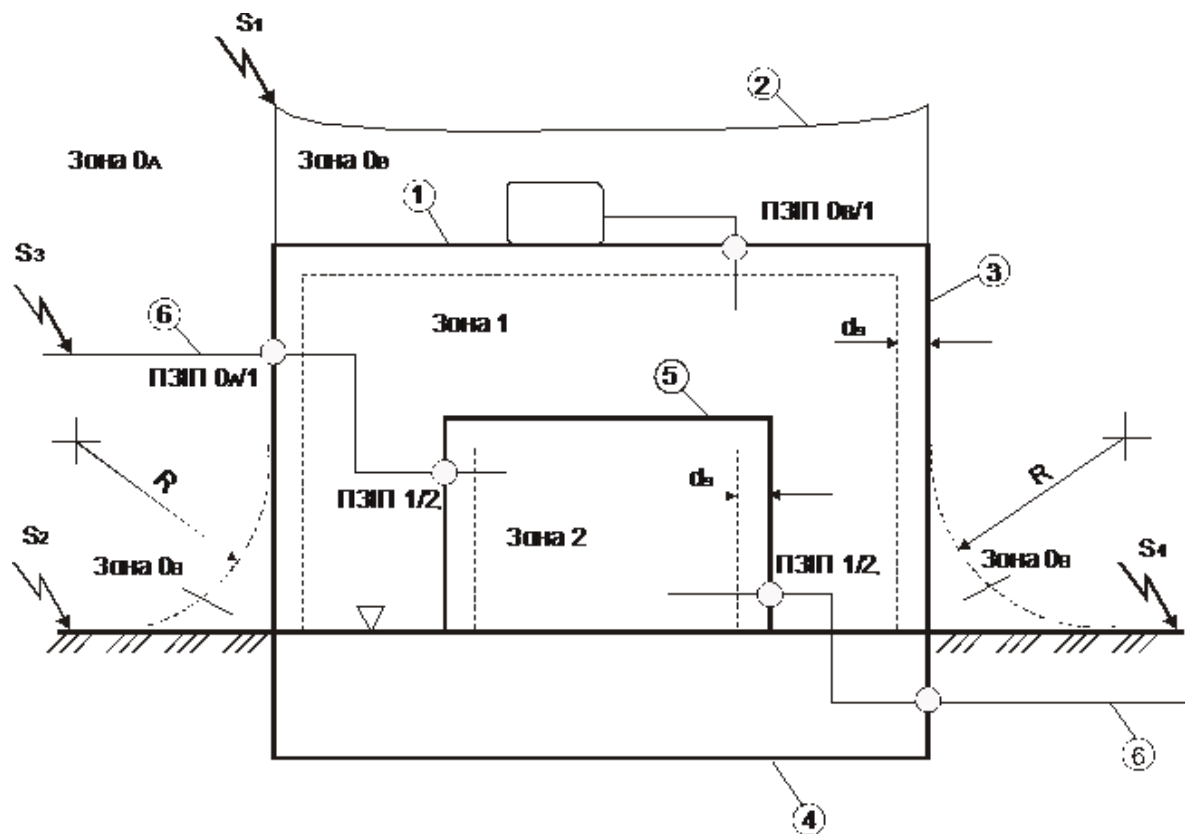


Рис. 2. Зони захисту від дії блискавки:

$S_1$  – розряд блискавки в блискавкоприймач;  $S_2$  – розряд біля будівлі;  $S_3$  – розряд у повітряний ввід до будівлі;  $S_4$  – розряд біля кабельного вводу до будівлі;  $R$  – радіус фіктивної сфери;  $d_s$  – безпечна відстань проти надто високого магнітного поля;

▽ – рівень землі;

--○-- – екіпотенціальні з'єднання спільно з установленням ПЗІП

<b>Зона 0А</b>	Прямий удар, повний струм блискавки, повне магнітне поле
<b>Зона 0В</b>	Не підвержена прямому удару, частковий струм блискавки або індукований, повне магнітне поле
<b>Зона 1</b>	Не підвержена прямому удару, обмежений струм блискавки або індукований, ослаблене магнітне поле
<b>Зона 2</b>	Не підвержена прямому удару, індуковані струми, подальше ослаблення магнітного поля

Захисні об'єми всередині зон 1 і 2 повинні враховувати відстань  $d_s$ .

На межах зон повинні здійснюватися заходи щодо екранування і з'єднання всіх перетинаючих межу металевих елементів і комунікацій.

[Повернутися до змісту](#)