

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Блискавка – це електричний розряд довжиною декілька кілометрів, що розвивається між грозовою хмарою і землею або якою-небудь наземною спорудою.

Для блискавкозахисту цікаві тільки **лінійні блискавки**. Екзотичне явище – кульова блискавка – виникає дуже рідко і не може бути причиною систематичних аварій. Лінійні блискавки розвиваються між хмарою і землею, а також між окремими хмарами і усередині хмари. Більш докладно вивчені розряди між хмарою і землею, що є основною причиною ушкодження наземних споруд.

Розряд блискавки починається з розвитку лідера – слабкосвітнього каналу зі струмом у декілька сотень ампер. За напрямком руху лідера – від хмари униз або від наземної споруди нагору – блискавки розділяються на **спадні** і **висхідні**. Спадні блискавки виникають у грозових хмарах і розвиваються в напрямку до землі. Висхідні блискавки збуджуються у вершин заземлених споруд і розвиваються в напрямку до хмари. Тип блискавки визначається за напрямком розгалужень на фотографіях блискавки.

Про існування висхідних блискавок, що уражають висотні об'єкти, довідалися тільки після початку систематичних досліджень блискавки на Останкінській телевежі, де улаштована лабораторія з дослідження блискавки.

Полярність блискавки прийнято визначати за знаком заряду, що переноситься від хмари на землю по її каналу. Більшість блискавок (90%), незалежно від їх типу, переносять на землю негативний заряд. Тому найбільш повно вивчена спадна негативна блискавка.

Спадна негативна блискавка має декілька компонент. У кожній компоненті виділяють три основні стадії:

1. **лідерна** – триває мілісекунди. Відбувається пробій проміжку хмара-земля за рахунок поступового проростання провідного високотемпературного каналу лідера, що несе струм у сотні ампер і потенціал у десятки мегавольт. По довжині каналу лідера розподілений електричний заряд величиною до декількох кулон. Лідер спадної блискавки виникає під дією процесів у грозовій хмарі, і його поява не залежить від наявності на поверхні землі яких-небудь споруд. За мірою просування лідера до землі з наземних об'єктів можуть збуджуватися спрямовані до хмари зустрічні лідери. Зіткнення одного з них зі спадним лідером (чи торкання останнього поверхні землі) визначає місце удару блискавки в землю або об'єкт.

2. **головна** – виникає при замиканні на землю каналу спадного лідера. При цьому збуджується перехідний процес, що розряджає лідер. Головна стадія супроводжується дуже різким збільшенням яскравості світіння каналу, могутнім

звуковим ефектом (громом). Пікове значення струму може досягати значення 100кА. Дана стадія становить найбільшу небезпеку.

3. фінальна – як правило, за першим імпульсом спостерігаються наступні – з меншими амплітудами і довжиною фронту (у середньому 0,6 мкс і 12 кА).

Загальна тривалість блискавки становить від 0,2с до 1 – 1,5 с. Заряд всієї блискавки коливається від одиниць до сотень кулон.

Накопичені фактичні дані про параметри спадних блискавок не дозволяють судити про їх різницю в різних географічних регіонах. Тому для всієї території України їх імовірнісні характеристики прийняті однаковими.

Висхідні негативні блискавки розвиваються з високих заземлених споруд. На рівнинній місцевості висхідні блискавки уражають об'єкти висотою більше 150 м, а в гірських районах збуджуються з гострих елементів рельєфу і споруд меншої висоти і тому спостерігаються частіше.

Позитивна блискавка – досить рідке явище і вивчене слабкіше. Позитивна блискавка, як правило, однокомпонентна, але заряд, що переноситься нею, може бути значно більшим, ніж заряд, що переноситься багатоконпонентною негативною блискавкою.

Дослідження блискавки, що пов'язані з великими труднощами.

Установлено, що зрілі грозові хмари мають біполярну структуру розподілу зарядів. Верхня частина хмари несе надлишковий позитивний заряд, а нижня негативний. При такому розподілі зарядів утворюються негативні блискавки. Значно рідше спостерігаються негативно поляризовані хмари, верхня частина яких несе надлишковий негативний заряд.

За сучасними представленнями заряд хмари локалізований на окремих чисельних гідрометеорах (градини, краплі, сніжинки). Процес заряджання гідрометеорів зв'язують з їх переходами в різні агрегатні стани, зіткненням, дробленням і злиттям гідрометеорів. Поділ гідрометеорів із зарядами різних знаків відбувається в результаті їхніх різних аерогідродинамічних характеристик, за рахунок механічних сил могутніх спадних повітряних потоків у гравітаційному полі Землі. У результаті в різних частинах хмари накопичуються заряди протилежних знаків, і між цими частинами виникає електричне поле, що підсилює процес заряджання хмари.

Статистичні дані про грозову діяльність складено карти середньої за рік тривалості гроз для території України. Тривалість гроз фіксується за громом на початку і кінці грози (рис. 1).

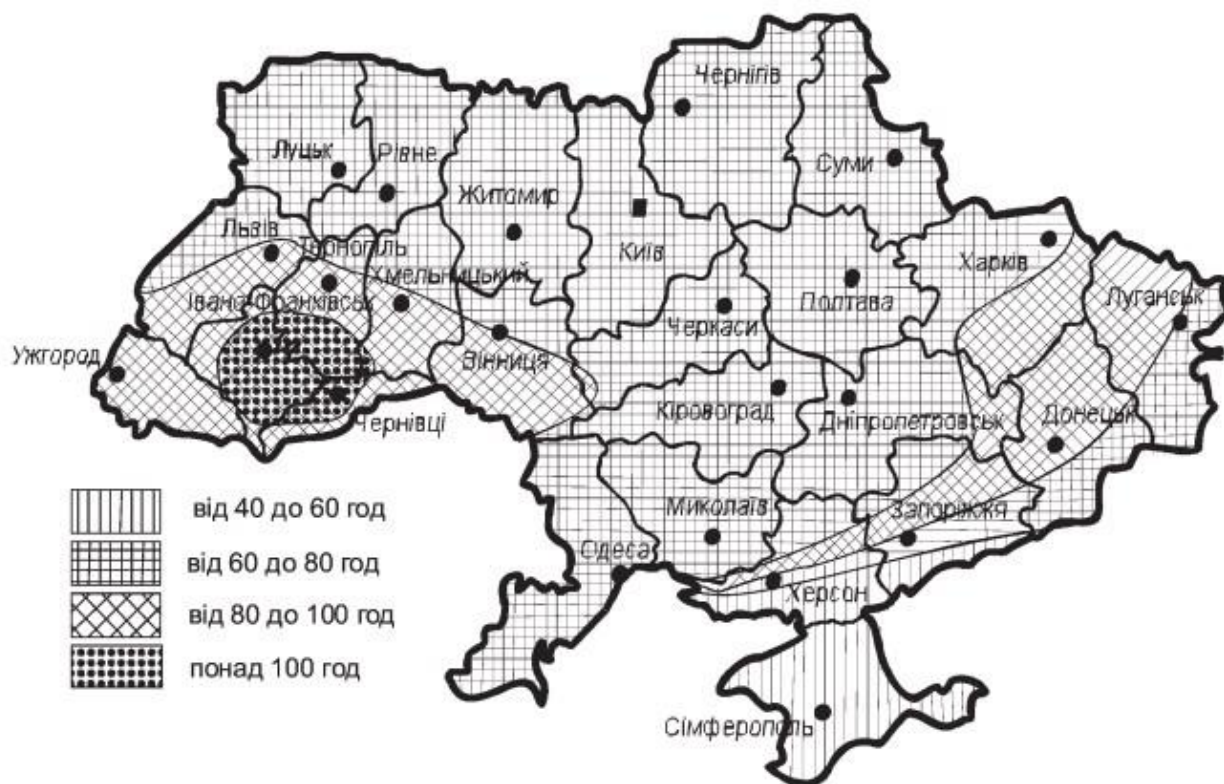


Рис. 1. Карта середньої тривалості гроз за рік

Основною характеристикою грозової діяльності є щільність ударів спадних блискавок на одиницю земної поверхні. Щільність ударів блискавки в землю сильно коливається по регіонах земної кулі. Є тенденція до зростання щільності ударів блискавки в землю від полюсів до екватора. Щільність ударів блискавки різко скорочується в пустелях і зростає в регіонах з інтенсивними процесами випару (тропіки), де досягає значення $20 \div 30$ розрядів на 1 км^2 землі в рік. Особливо великий вплив рельєфу в гірській місцевості, де грозові фронти переважно поширюються по вузьких коридорах, і можливі різкі коливання щільності розрядів блискавки в землю.

При підрахунку числа поразок спадними блискавками використовуються наступні припущення:

- висотний об'єкт приймає на себе розряди, що у його відсутності вразили б поверхню землі визначеної площі (так звану «поверхню стягування»);
- поверхня стягування має форму кола для зосередженого об'єкта (вертикальні труби або вежі) і форму прямокутника для протяжного об'єкта;
- число уражень об'єкта дорівнює добутку площі стягування на щільність розрядів блискавки в місці його розташування.

Для зосередженого об'єкта:

$$N = \pi \cdot R_0^2 \cdot n, \quad (1)$$

де R_0 – радіус стягування; n – середньорічне число ударів блискавки в 1 км^2 земної поверхні в місці знаходження будинку або споруди.

За багаторічними статистичними даними приблизно визначений зв'язок радіуса стягування R_0 і висоти h об'єкта:

$$R_0 \approx 3 \cdot h. \quad (2)$$

Тоді одержуємо формулу для підрахунку очікуваної кількості N уражень блискавкою в рік:

$$N = 9 \cdot \pi \cdot h^2 \cdot n \cdot 10^{-6}, \text{ 1/рік.} \quad (3)$$

Аналогічно для протяжного об'єкта використовується напівемпірична формула:

$$N = |(S + 6 \cdot h) \cdot (L + 6 \cdot h) - 7,7 \cdot h^2| \cdot n \cdot 10^{-6}, \text{ 1/рік,} \quad (4)$$

де S і L – відповідно ширина і довжина будинку або споруди, м.

Дані напівемпіричні формули введені ще в 30^{-ті} роки.

Середньорічне число ударів блискавки в 1 км² земної поверхні n у місці перебування будинку або споруди визначається, виходячи із середньорічної тривалості гроз у годинах за табл. 1.

Таблиця 1. Середньорічне число ударів блискавки в 1 км² земної поверхні

Середньорічна тривалість гроз, години	Питома щільність ударів блискавки в землю n , $\frac{1}{\text{км}^2 \cdot \text{рік}}$
10-20	1
20-40	2
40-60	4
60-80	5,5
80-100	7
більше 100	8,5