



## Київський хмарочос під зливою блискавок

Євген Баранник

*Словосполучення «Блискавкозахист від ОБО Беттерманн» впевнено набуває поширення у практиці сучасного українського електромонтажу. Так прийнято позначати технічно і економічно обґрунтований перелік заходів щодо захисту споруд від прямих і опосередкованих уражень розрядами блискавки з використанням раціонально спроектованих і належним чином випробуваних компонентів.*



За довгі роки роботи фірми «ОВО Bettermann GmbH & Co.» у галузі блискавкозахисту (ця продукція випускається з 1920 року) нею напрацьовано великий обсяг проектів для найрізноманітніших об'єктів у цілій світі. Ця унікальна скарбниця практичного досвіду відкрита від 2000 р. і для наших споживачів, коли в Україні було засновано дочірню фірму – ТОВ «ОБО Беттерманн Україна».

Змістовні консультації, які надають проектувальникам і монтажникам спеціалісти ТОВ «ОБО Беттерманн Україна», допомогли їм набути необхідного досвіду – від обстеження об'єкта і обговорення ТЗ, аж до вирішення практичних поточних питань у процесі монтажу. Це додає впевненості їхнім замовникам у тому, що вони дійсно мають справу із кваліфікованими виконавцями і перевіреними якісними компонентами від надійного постачальника. Введене МНС з 2004 р. ліцензування діяльності з проектування, монтажу і обслуговування цих систем (див. ЕП № 9, 2006 р.) лише додало відповідальності з боку виконавців.

Серед численних споруд, які було обладнано системою блискавкозахисту від «ОБО Беттерманн», гідне місце займає споруда Мінтрансу, лазурові вітражі якої відіграють у променях сонця на розі вул. Олени Теліги і Повітрофлотського проспекту. Мало хто здогадується, що саме каркас вітражного фасаду виконує роль блискавковідвода цього хмарочоса. У цьому вимоги чинної в Україні норми [1] збігаються з вимогами стандарту МЕК [2] у частині включення до блискавковідводних пристроїв металевих конструкційних елементів (ферм, драбин, рам тощо). Проте передовсім належало визначити як ступінь загрози для нормального



функціонування об'єкта внаслідок дії блискавки, так і мінімально необхідний рівень захисту, який зменшив би цю загрозу до прийнятної рівня. Для цього була застосована методика, наведена у [3], яка складається з наступних етапів (нумерація етапів наведена згідно з ІЕС 61024-1).

А). Оцінка стійкості споруди щодо фізичного руйнування, причому береться до уваги

А(1) – конструкція стін;

А(2) – конструкція даху (верхнього перекриття, горища);

А(3) – конструкція покриття даху;

А(4) – наявність і характеристика конструкцій (обладнання) на даху.

В). Оцінка використання споруди, у тому числі

В(1) – людський фактор (паніка, складнощі з евакуацією);

В(2) – тип начиння (вмісту) споруди з точки зору займання (вибуху);

В(3) – цінність начиння споруди;

В(4) – засоби, системи і пристрої для запобігання пошкодженню (сигналізація, пожежегасіння).

С). Оцінка небажаних наслідків (руйнування, пошкодження, інші збитки) внаслідок ураження блискавкою, серед яких

С(1) – небезпека для оточуючого середовища;

С(2) – вихід з ладу (відмови, порушення роботи) важливих комунікацій (ліній);

С(3) – інші можливі пошкодження (вихід з ладу, руйнування, збитки).

Д). Відомості щодо очікуваної інтенсивності грозових уражень споруди, виходячи з аналізу наступних параметрів

N(q) – кількість уражень блискавкою площі у 1 кв. км протягом року;

A(e) – геометричні розміри споруди;

C(e) – відносна розташування об'єкта у міській забудові.

В результаті проведеного аналізу були визначені відповідні кількісні показники, з чого випливає необхідність влаштування на хмарочосі Мінтрансу блискавковідвода класу «І+» з вжиттям додаткових заходів щодо внутрішнього блискавкозахисту. Згаданий клас характеризується такими вимогами (обмеженнями):

- гранична висота стрижневого блискавкоприймача над захищеною поверхнею – 20 м, захисний кут – від 70° до 22°;
- розмір комірки блискавкозахисної сітки на плоских покриттях – 5×5 м;

- сітка на фасадах від висоти у 75 м вгору проти бокових ударів блискавки;
- радіус сфери, що котиться – 20 м;
- найбільша відстань між струмовідводами по фасаді – 10 м.

Розбурхана уява малює тони металу, який «ОВО Bettermann GmbH & Co.» продав на цю будову для влаштування блискавковідводів. Але тим і приваблює користувачів блискавкозахист від «ОВО Беттерманн», що він супроводжується кваліфікованими порадами і консультаціями, мета яких – **МІНІМАЛЬНО НЕОБХІДНИМИ ЗАХОДАМИ** забезпечити економічно обґрунтовані витрати на підвищення безпеки людей, інтелектуальних і матеріальних цінностей. Тому спершу був визначений необхідний клас блискавковідвода – «І+» з додатковими заходами. Наступним етапом було обстеження споруди з метою пошуку «природних» елементів блискавковідводів, адже у висотній споруді мали бути металеві конструкції, які можна було використати для перехоплення розряду небесної електрики і відведення його до заземлювального пристрою безпечними шляхами. Висотну частину хмарочоса (рис. 1) підтримують сталеві колони 1, які мають безперервний електричний зв'язок від верху й до самого низу, де вони спираються на бетонну подушку 2. Тому блискавкоприймальні пристрої найвищих відміток було приєднано до колон надійними струмовідводами 3 діаметром 8 мм з оцинкованої сталі. Оскільки неможливо було забезпечити контакт з підшвами колон, вмурованими у подушку, відводи 4 від них до заземлювального пристрою 5 було здійснено на рівні стилобата стереобатної частини 6 споруди. Тут, на переході з плоского даху на фасад, до системи блискавкозахисту було включено металевий бар'єр 7, від якого струмовідводи 8 було прокладено під фасадним покриттям аж до занурення їх у ґрунт (шлях струму показано на рис. 1 червоними стрілками).

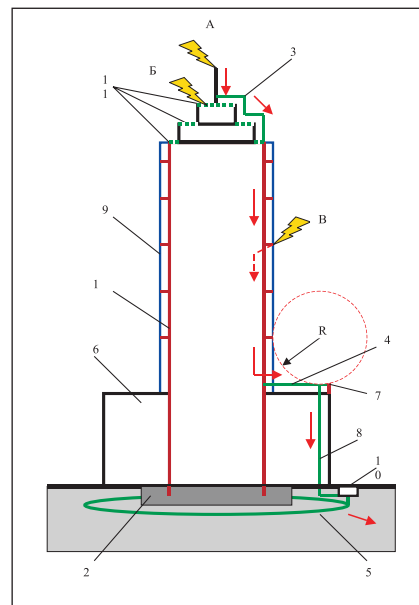


Рис. 1. Схема блискавковідвода висотної споруди

Перед тим, як перейти до опису конструкції блискавковідводів фасадів висотної частини хмарочоса, наведемо короткий виклад процесу розвитку атмосферного розряду у його завершальній стадії. Лідер від'ємної блискавки рухається від зарядженої хмари не безперервно, а стрибками по 50 – 70 м, завмираючи на декілька мікросекунд. Протягом цієї паузи каналом лідера з хмари доставляється чергова порція електрики, аби утворити сферичне електричне поле навколо голівки лідера. Як тільки внаслідок ударної іонізації повітря виникають умови для електричного пробую, лідер блискавки «прошиває» відстань від центра сфери до її «оболонки», долаючи наступний відрізок шляху «туча – земля». Цим пояснюється зигзагоподібна форма блискавки і це робить складним прогнозування точки ураження на земній поверхні. Чим більшим є струм блискавки, тим більший заряд несе він з собою, тим більше

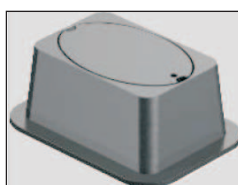


Рис. 2. Чавунний колодязь без дна для розміщення роз'ємного з'єднання струмовідвода з заземлювальним пристроєм



Рис. 3. Пластикова гравітаційна опора круглого провoda Rd8

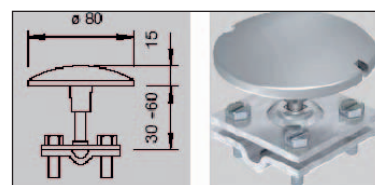


Рис. 4. Грибовидний блискавкоприймач для експлуатованих дахів





Таблиця 1

**З'язок між струмом першого від'ємного розряду блискавки і електричним зарядом [2]**

Струм першого від'ємного розряду, кА	4	20	90
Заряд першого від'ємного розряду, К	1,1	4,5	20

радіус сфери R (рис. 1), у якій утворюється електричне поле (табл. 1).

Коли така сфера «напинається» на висоті 50 – 100 м над землею, вона цілком може «зачепити» фасадну частину котроїсь з висотних споруд раніше, ніж торкнеться землі. З огляду на це, фасади споруд понад 60 м заввишки належить обладнувати блискавкозахисною «короною», утворивши сітку відповідної густини на 20-відсотковій відстані від даху донизу. Проект реконструкції висотної частини споруди Мінтрансу передбачав улаштування вітражних конструкцій 9 (рис. 1), сталевий каркас яких мав бути приварений до тримальних колон 1. Цього було визнано цілком достатнім для перехоплення «бічного удару» блискавки і відведення її струму (пунктирна червона стрілка на рис. 1) у систему заземлення, яку передбачено було виконати із гарячецинкованої сталі у вигляді замкнутого контура із додатковими шпильковими глибинними заземлювачами. Проте виміри, проведені після прокладання контура, показали, що проектного електричного опору вже досягнуто, тому обійшлися без шпильок (чого й слід було очікувати – споруда стоїть у заплаві стародавньої річки Либідь).

Оскільки, як згадувалося вище, струмовідводи 8 на всій висоті фасадів стереобатної частини прокладалися приховано, для влаштування роз'ємних з'єднань із заземлювачем 5 довелося встановлювати спеціальні колодязі 10 (рис. 2) на рівні ґрунту. Нагадаємо, що такі з'єднувачі потрібні для проведення регулярних інспекцій стану заземлювального пристрою шляхом вимірювання опору розтікання постійного струму.

Захист плоских ділянок даху стереобатної частини 6 споруди забезпечено вдалим розташуванням «природних» елементів: нижньої ділянки вітражної конструкції 9 і металевого бар'єра 7 (для ілюстрації на рис. 1 зображено «сферу, що котиться» з радіусом R). Тому струмовідводи 4 не правлять за блискавкоприймачі, хоча їх і прокладено відкрито на пластикових гравітаційних опорах (рис. 3), заповнених бетоном.

Складніше було запропонувати прийнятне технічне рішення для плоских ділянок даху на верхніх відмітках 11

висотної частини хмарочоса. Зазвичай у таких випадках влаштовують блискавкозахисну сітку на вищезгаданих гравітаційних опорах, але у споруді Мінтрансу дахи передбачалося зробити експлуатованими. У фірми «OBO Bettermann GmbH & Co.» і тут знайшлося технічне рішення: вперше в Україні тут було встановлено грибовидні блискавкоприймачі (рис. 4). Їх було вмонтовано у гідроізоляційне покриття даху таким чином, що на поверхню визирає лише алюмінієва шляпка «грибка», приймаючи на себе удар блискавки. Струм відводиться крізь ніжку до проводів діаметром 8 мм, які проходять під гідроізоляцією до опусків на фасадах і далі до колон 1 (рис. 1). Разом з металевими поруччями бар'єрів огороження, «грибочки», посаджені «квадратно-гніздовим» способом у вузлах блискавкозахисної сітки класу «І+», забезпечують надійну зону захисту. Зрозуміло, що й сталеву конструкцію на самому верхечку хмарочоса, на якій розташовано попереджуючі червоні вогні, було надійно приєднано до колон 1 струмовідводами 3.

Відтак, застосовуючи елегантні інженерні рішення на підставі даних про характер розвитку атмосферних розрядів, використовуючи «природні» блискавкоприймачі і струмовідводи, працівники ТОВ «ОБО Беттерманн Україна» мінімальними матеріальними засобами і трудовитратами забезпечили дієвий захист висотної споруди, у яку влучає 4–5 блискавок протягом грозового сезону.

**Принадібно хочеться застерегти від використання так званих «активних» (або ESE) блискавкозахисних пристроїв, яким приписують казково широку зону захисту у формі напівсфери. Адже їхня перевірка в реальних умовах показала відсутність будь-яких переваг у порівнянні зі звичайним металевим стрижнем щодо як зони захисту, так і кількості перехоплених блискавок. Важко звинувачувати споживачів, які не обізнані з тонкощами блискавкозахисту. Але тим, хто продовжує просувати ці прилади на ринки країн, що розвиваються, варто замислитися над наслідками своїх дій. Адже йдеться про безпеку і життя людей!**

Висока якість комплектуючих «OBO Bettermann GmbH & Co.» перевірена і підтверджена авторитетними випробувальними центрами світу (досить зазирнути у каталог «TBS»). Саме тому працівники ТОВ «ОБО Беттерманн Україна» супроводжують їх застосування сервісом такої ж високої якості. Наше завдання – технічно грамотно, лаконічно і зрозуміло пояснити замовнику, проектувальнику чи монтажнику реальну небезпеку, яку становить атмосферна електрика для конструкцій і електрообладнання споруд, познайомити з оптимальними прийомами виконання робіт. Неабияку допомогу в цьому надають технічні каталоги «OBO Bettermann GmbH & Co.», які увібрали у себе багаторічний досвід проектувальників і монтажників. Ми ведемо роз'яснювальну роботу для запровадження заходів внутрішнього і зовнішнього блискавкозахисту на ранніх етапах спорудження об'єктів, що не тільки суттєво заощаджує кошти і людську працю. Стає можливим ще й захистити електричну і електронну апаратуру від руйнівних імпульсів перенапруги шляхом виконання простих і недорогих заходів зі зрівнювання потенціалів.

Саме тому спеціалісти, які монтують блискавкозахист від «ОБО Беттерманн», не тільки успішно працюють на об'єктах будь-якої відповідальності і складності. До їхніх порад прислухаються, їхні послуги з проектування і монтажу рекомендують знайомим, до них вдаються за консультаціями. Фахівці ТОВ «ОБО Беттерманн Україна» завжди готові допомогти ініціативним, цілеспрямованим, відповідальним. Дзвоніть, заходьте як до центрального офісу у Києві, так і до наших партнерів у регіонах, а також на наш веб-сайт.

**Література:**

1. РД 34.21.122-87. Інструкція по устройству молниезащиты зданий и сооружений.
2. IEC 62305. Protection Against Lightning.
3. IEC 61024-1 Ed. 1.0 b:1990 Protection of structures against lightning - Part 1: General principles Edition: 1.0 International Electrotechnical Commission 15-Apr-1990, 47 p.

000 «ОБО Беттерманн Украина»  
Тел./факс (044) 494 3089  
e-mail: bettermann@svitonline.com  
www.obo-bettermann.com

