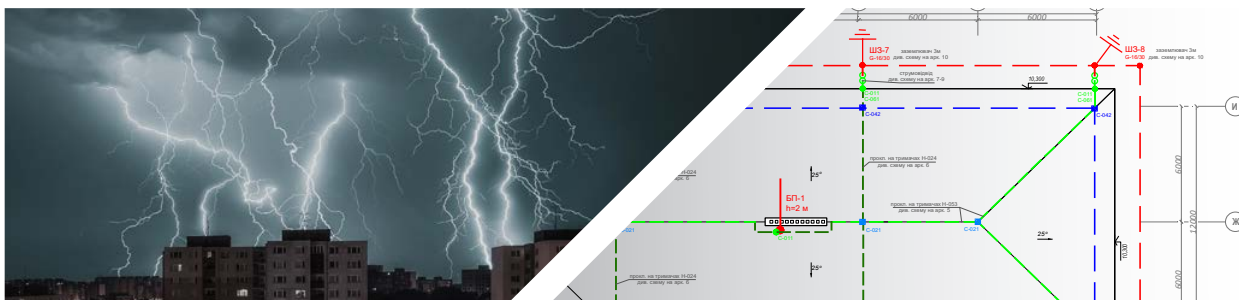




блискавкозахист

## МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З РОЗРАХУНКУ ТА ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ БЛИСКАВКОЗАХИСТУ



## ПЕРЕДМОВА

---

Галузь проектування та монтажу систем блискавкозахисту довгий час була незаслужено обділена увагою. Порівняно з іншими системами безпеки будівлі, цей напрямок вважали другорядним. Але неприємні наслідки неналежного виконання проектних чи монтажних робіт говорили про хибність цієї позиції.

У 2008 році в Україні на заміну інструкції “РД 34.21.122-87” прийшли українські норми ДСТУ Б.В. 2.5-38:2008 “Інженерне обладнання будинків і споруд. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд”. Можна ствердно сказати, що це було поштовхом розвитку галузі системи блискавкозахисту. Разом з тим з’являлись ряд серйозних запитань, на які не було доскональної відповіді.

Наша компанія, маючи за плечима великий досвід проектування та монтажу систем блискавкозахисту на різноманітних об’єктах, перейнявши досвід європейських партнерів, стала одним із ініціаторів впровадження європейських нормативів. Сьогодні ДСТУ EN 62305:2012 діє разом з ДСТУ Б.В. 2.5-38:2008 і ми це тільки вітаємо.

До нас, як до фахівців в галузі систем блискавкозахисту, надходить багато запитів від проектних організацій з тими чи іншими запитаннями. Проаналізувавши це, ми прийшли до висновку про необхідність написання методичних рекомендацій з розрахунку та проектування систем блискавкозахисту. Наша мета: підняти якість впровадження систем захисту від блискавки на новий сучасний рівень, об’єднати всі вимоги та рекомендації щодо проектування блискавкозахисту в один невеликий збірник, та показати основні нюанси при проектуванні таких систем.

В свою чергу ми готові до діалогу або справедливої критики, адже без загального обговорення не знайти оптимального результату! Тому просимо надсилати всі Ваші зауваження, побажання та рекомендації на нашу електронну пошту [info@tdsb.com.ua](mailto:info@tdsb.com.ua). Для нас дуже важливо отримати відгуки від Вас, з допомогою яких ми зможемо більше допрацювати дані рекомендації і зробити їх ще кращими в наступному виданні!

Всім спеціалістам в області блискавкозахисту бажаємо успіху в їх діяльності по захисту людей, будівель і обладнання від блискавки та імпульсних перенапруг!

---

Дані методичні рекомендації призначені для допомоги проектантам при розрахунку та проектуванні систем блискавкозахисту та носять виключно рекомендаційний характер.

Вимоги щодо розрахунку блискавкозахисту вказані у нормативному документі ДСТУ EN 62305-3:2012 [1], тому в проектах вказуйте посилання на відповідні розділи цього стандарту, номери яких зазначені в кінці кожного кроку даних рекомендацій.

Відповідальність за прийняті проектні рішення лежить на проектувальнику!

---

Всі права застережено. Авторське право на дану методику належить ТзОВ “Торговий Дім “Систем Безпеки”. Відтворення в будь-якій формі цих методичних рекомендацій не може бути дозволене без письмового дозволу власників авторського права.



## Підготовчий етап для розрахунку блискавкозахисту

- Крок 1. Збір інформації для визначення необхідності влаштування блискавкозахисту ст. 15
- Крок 2. Визначення необхідності влаштування LPS та класу LPS ст. 15
- Крок 3. Збір інформації для розрахунку зовнішньої системи блискавкозахисту ст. 18
- Крок 4. Збір інформації для розрахунку системи внутрішнього блискавкозахисту ст. 19
- Крок 5. Вибір типу зовнішньої системи блискавкозахисту ст. 20
- Додаток 1. Технічне завдання на проектування LPS ст. 21



## Етап розрахунку системи блискавкоприймачів

- Крок 6. Використання природніх компонентів в якості блискавкоприймачів ст. 24
- Крок 7. Визначення елементів, які необхідно захистити блискавкоприймачами ст. 26
- Крок 8. Розрахунок зон захисту, утворених блискавкоприймачами
  - а) метод блискавкоприймальної сітки ст. 27
  - б) метод сфери, що котиться
  - в) метод захисного кута
- Крок 9. Розрахунок захисту від попадання блискавки в бокову частину будівлі ст. 33
- Крок 10. Оцінка коефіцієнта розподілу струму блискавки по струмовідводах ст. 33
- Крок 11. Розрахунок безпечної ізоляційної відстані S ст. 36
- Крок 12. Конструкція та розміщення блискавкоприймачів ст. 38
- Крок 13. Вибір матеріалів виконання елементів блискавкозахисту ст. 39
- Крок 14. Вибір комплектуючих для влаштування блискавкоприймачів ст. 42



## Етап розрахунку системи доземних провідників

- Крок 15. Визначення необхідної кількості доземних провідників ст. 47
- Крок 16. Використання природніх компонентів в якості доземних провідників ст. 48
- Крок 17. Розміщення доземних провідників ст. 50
- Крок 18. Встановлення контрольного з'єднання ст. 52
- Крок 19. Вибір матеріалів виконання елементів доземних провідників ст. 52
- Крок 20. Підбір комплектуючих для влаштування доземних провідників ст. 53



## Етап розрахунку системи земляного закінчення

- Крок 21. Вибір типу розміщення уземлюючих пристроїв ст. 57
- Крок 22. Використання природніх компонентів в системі земляного закінчення ст. 58
- Крок 23. Розміщення уземлюючих пристроїв ст. 59
- Крок 24. Вибір матеріалів виконання елементів уземлення ст. 61
- Крок 25. Підбір комплектуючих для виконання системи земляного закінчення ст. 62



## Етап розрахунку внутрішньої LPS

- Крок 26. Влаштування еквіпотенційних сполучень блискавкозахисту ст. 65
- Крок 27. Влаштування сполучної шини ст. 66
- Крок 28. Влаштування пристроїв захисту від імпульсних перенапруг ст. 68
- Крок 29. Приклади підбору ПЗІП для різних типів будівель ст. 72

# Львівський Державний Університет Безпеки Життєдіяльності



Львівський державний університет безпеки життєдіяльності - це провідний вищий навчальний заклад України в галузі безпеки людини. Університет є членом асоціації вищих навчальних закладів Європейського Союзу, які працюють в галузі безпеки людини - European Fire Service Colleges Association (EFSCA).

В Університеті здійснюють підготовку фахівців освітньо-кваліфікаційних рівнів бакалавра, спеціаліста, магістра, доктора філософії та доктора наук для ідрозділів ДСНС України, інших міністерств, відомств та служб, приватних організацій, які займатимуться питання безпеки у всіх її сферах. Це інформаційна і транспортна безпека, пожежна і техногенна безпека, екологія та охорона праці тощо.

- адреса: 79007, м. Львів, МСП, Клепарівська, 35
- тел.: +38 (032) 233-14-77
- факс: +38(032) 233-00-88
- e-mail: [ldubzh.lviv@mns.gov.ua](mailto:ldubzh.lviv@mns.gov.ua)
- web: [www.ldubgd.edu.ua](http://www.ldubgd.edu.ua)



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З  
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ  
**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ  
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**



STATE EMERGENCY SERVICE  
OF UKRAINE  
**LVIV STATE UNIVERSITY  
OF LIFE SAFETY**

вул. Клепарівська, 35, 79007 м. Львів,  
тел: +38(032) 233-32-40, факс 233-00-88  
email: [ldubzd.lviv@mns.gov.ua](mailto:ldubzd.lviv@mns.gov.ua)

35, Kleparivska Str., 79007, Lviv, Ukraine  
phone: +38(032) 233-32-40, fax 233-00-88  
email: [ldubzd.lviv@mns.gov.ua](mailto:ldubzd.lviv@mns.gov.ua)

«06» 10.2016р. № 8/239/04-02

Директорові  
ТзОВ Торговий Дім «Системи Безпеки»  
п. Жарков В.Є.

79024, м. Львів, вул. Промислова, 60

*Про розгляд методичних рекомендацій  
з розрахунку та проектування  
системи блискавкозахисту*

**Рецензія**

У практичному посібнику «Методичні рекомендації з розрахунку та проектування системи блискавкозахисту» авторів Денис О.Т., Жарков В.Є. викладено методичні основи оцінювання небезпеки електричного грозового розряду та нормативне обґрунтування для розрахунку або перевірки відповідності виконання блискавкозахисту за вимогами стандартів безпеки.

Автори розробили покрокову схему для розрахунку та виконання проекту блискавкозахисту згідно з ДСТУ EN 632305-3:2012 Блискавкозахист. Надаються приклади розрахунків та вибору матеріалів виконання елементів блискавкозахисту. Відзначається інтуїтивно зрозуміла візуалізація колористикою.

Посібник відповідає вимогам програми підготовки слухачів інституту післядипломної освіти з дисципліни „Електротехніка та пожежна профілактика електроустановок“, а також може бути корисний курсантам і студентам, які вивчають питання експлуатації і запобігання аварійним режимам роботи в електроустановках, та фахівцям у галузі блискавкозахисту і пожежної безпеки.

Головний науковий співробітник  
відділу організації науково-дослідної діяльності  
Львівського державного університету  
безпеки життєдіяльності, к.т.н., доцент

Ю. І. Рудик

Доцент кафедри електротехніки,  
промислової та пожежної автоматики  
Львівського державного університету  
безпеки життєдіяльності, к.т.н., доцент

А. П. Кушнір

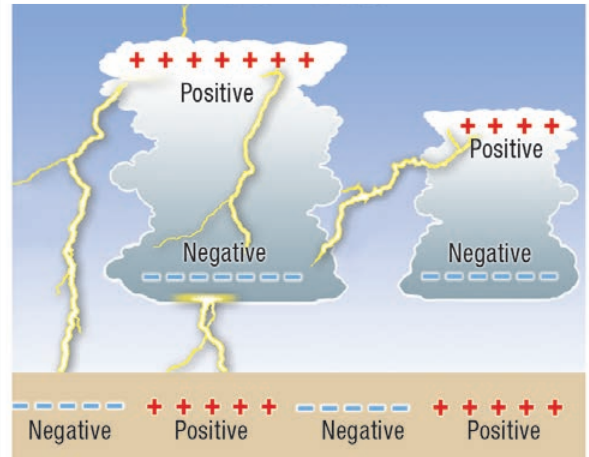


## Що таке блискавка та як вона виникає?

Блискавка — електричний розряд між хмарами або між хмарою і землею. У процесі утворення опадів у хмарі відбувається електризація крапель або льодяних частинок. Внаслідок сильних висхідних потоків повітря в хмарі утворюються відокремлені області, заряджені різнойменними зарядами. Коли напруженість електричного поля у хмарі або між нижньою зарядженою областю і землею досягає пробійного значення, виникає блискавка.

У вузькому каналі повітря лавиноподібно збільшується кількість електронів, що рухаються від хмари до землі. Цим іонізованим каналом, як у провіднику, із хмари починають витікати заряди. Так виникає лідер блискавки, який пробігає 50-100 м і замирає на  $10^{-6}$  секунд, протягом яких відбувається іонізація повітряного простору навколо головки лідера. Потім він відразу ж відновлюється у тому ж каналі і пробігає ще таку ж відстань. Так триває доки лідер не досягне землі.

У міру просування лідера до землі напруженість поля на його кінці посилюється і під його дією з виступаючих на поверхні землі предметів викидається у відповідь стример, що з'єднується з лідером, та притягує його у точку, з якої цей стример з'явився. Ця особливість блискавки використовується для створення громовідводу.



У заключній стадії по іонізованому лідером каналу слідує головний або зворотний (знизу вгору) розряд блискавки, що характеризується струмами від десятків до сотень тисяч ампер, яскравістю, що помітно перевищує яскравість лідера, і великою швидкістю просування, що спочатку доходить до  $\sim 100\,000$  кілометрів на секунду, а в кінці зменшується до  $\sim 10\,000$  кілометрів на секунду. Температура каналу при головному розряді може перевищувати  $20\,000$ - $30\,000$  °C. Довжина каналу блискавки може сягати від 1 до 10 км, діаметр - кілька сантиметрів. Після проходження імпульсу струму іонізація каналу і його свічення слабшають. У фінальній стадії струм блискавки може тривати соті і навіть десятки частки секунди, досягаючи сотень і тисяч ампер. Такі блискавки називають зтяжними, вони найчастіше викликають пожежі.

**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 небезпечними для електронних систем.

**Зовнішній блискавкозахист являє собою систему, що забезпечує перехоплення блискавки і відведення її в землю, тим самим, захищаючи будинок (споруду) від пошкодження і пожежі.**

У момент прямого удару блискавки в будинок (споруду), правильно спроектована і змонтована система блискавкозахисту повинна прийняти на себе струм блискавки і відвести його по доземних провідниках до системи земляного закінчення, де енергія розряду безпечно розсіюється.

Проходження струму блискавки має статися без шкоди для об'єкта, що захищається, і бути безпечним для людей, що знаходяться як всередині, так і ззовні цього об'єкта.





## Що таке система блискавкозахисту?

**Система блискавкозахисту (LPS) — комплексна система, що використовується для зниження матеріальної шкоди при ударі блискавки в будівлю.**

Система блискавкозахисту складається із зовнішньої і внутрішньої систем блискавкозахисту.

**Зовнішня система блискавкозахисту — частина системи блискавкозахисту, що складається з блискавкоприймачів, доземних провідників і уземлювачів.**

Зовнішня система блискавкозахисту призначена для того, щоб:

- а) вловлювати прямий удар блискавки в будівлю (з блискавкоприймачем);
- б) безпечно проводити струм блискавки в землю (використовуючи доземні провідники);
- в) розсіювати струм блискавки в землі (використовуючи уземлюючі пристрої).

Зовнішня LPS запобігає небезпечному іскрінню в будівлі завдяки зрівнюванню грозових потенціалів, забезпечення безпечної відстані (і електроізоляції) між компонентами зовнішньої LPS і іншими електропровідними елементами всередині будівлі.

Основні заходи захисту від блискавки і ураження людей електричним струмом внаслідок контактної і крокової напруги спрямовані на:

- зниження небезпечного протікання струму по тілу людини за допомогою ізолювання виступаючих струмопровідних елементів і (або) підвищення опору поверхні землі;
- зниження виникнення небезпечної контактної і крокової напруги за допомогою фізичних обмежень і (або) попереджувальних написів.

Зовнішня LPS може бути ізольованою або не ізольованою від захищуваної будівлі.

Ізольовану LPS встановлюють в будівлях із займистим покриттям та стінами, або з зонами, в яких є ризик виникнення вибуху або пожежі.

**Внутрішня система блискавкозахисту — частина системи блискавкозахисту, що складається з системи вирівнювання грозових потенціалів і (або) пристроїв захисту від імпульсної перенапруги.**

Внутрішня система блискавкозахисту призначена для вирівнювання потенціалів в струмопровідних комунікаціях та захисту електричного та електронного обладнання.

Основним пристроєм системи внутрішнього блискавкозахисту є ПЗІП (Пристрій Захисту від Імпульсних Перенапруг).

Іноді пристрій захисту від імпульсних перенапруг називають ОПН, обмежувачем перенапруг, пристроєм грозозахисту, але, згідно сучасних нормативів, він називається саме ПЗІП.

ПЗІПи встановлюються в низьковольтних мережах живлення (до 1000В) та в усіх мережах передачі даних (інтернет, антени, АСУ та ін.).

Комплексна система внутрішнього блискавкозахисту повинна захищати мережу (ПЗІПи типу 1 та 2) та все обладнання, яке до неї під'єднано (ПЗІПи типу 3) від неослаблених струмів блискавки та ослаблених індукованих перенапруг.

**УВАГА!** Грозовий імпульс триває менше 1 мілісекунди і може досягати напруги в десятки чи сотні тисяч вольт. Жоден пристрій, окрім ПЗІПа, не може реагувати на такі короткі та потужні імпульси.





## Нормативні вимоги для розрахунку блискавкозахисту

На даний час в Україні діє одночасно 2 нормативних документи з розрахунку та проектування систем блискавкозахисту, якими можна користуватись:

- 1) **ДСТУ Б.В.2.5-38:2008** «Інженерне обладнання будинків і споруд. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд»
- 2) **ДСТУ EN 62305:2012** «Блискавкозахист», який складається з 4-х розділів:
  - ДСТУ EN 62305-1:2012 «Загальні принципи»
  - ДСТУ EN 62305-2:2012 «Керування ризиками»
  - ДСТУ EN 62305-3:2012 «Фізичні руйнування споруд та небезпека для життя людей»
  - ДСТУ EN 62305-4:2012 «Електричні та електронні системи, розташовані в будинках і спорудах»

ДСТУ EN 62305:2012 «Блискавкозахист» (європейський стандарт IEC 62305-2010) введений в дію як національний стандарт від 01.08.2012 згідно наказу Міністерства Економічного розвитку і торгівлі України №640 від 28 травня 2012-го року.

Цей нормативний документ, яким користується Європа, введений в дію методом підтвердження мовою оригіналу, тобто англійською. Але на даний час ми вже маємо дослівний переклад українською мовою 1-го та 3-го розділу цього документу, якими і рекомендуємо користуватись!

---

Питання виникає наступне: **в нашій державі поки що діють 2 нормативних документи, яким із них користуватись в першу чергу?**

І ми відповідаємо: **документом, який є новішим**, тобто перекладеними на українську мову 1-м та 3-м розділом ДСТУ EN 62305:2012!

Всі вимоги щодо розрахунку та проектування блискавкозахисту вказані в розділі 3: ДСТУ EN 62305-3:2012 «Фізичні руйнування споруд та небезпека для життя людей», та, враховуючи, що є деякі відмінності між вимогами ДСТУ EN 62305-3:2012 та ДСТУ Б В.2.5-38:2008 в розділах 3-9, користуватись потрібно саме європейським документом, який є більш досконалішим, та яким користується майже вся Європа!

А для розрахунку рівня блискавкозахисту (РБЗ) ще використовуємо додаток А ДСТУ Б В.2.5-38:2008, оскільки перекладу ДСТУ EN 62305-2:2012, який регламентує розрахунок ризиків, ще не має.

---

В планах УСПТБ та ТК-315 на 2018 рік – завершити переклад на українську мову 2-го та 4-го розділу IEC 62305, та прийняти всі 4 розділи, як Державний Стандарт, що замінить недосконалий ДСТУ Б В.2.5-38:2008.

Тому рекомендуємо враховувати всі відмінності між цими документами та виконувати проекти згідно ДСТУ EN 62305-3:2012!

А для того, щоб полегшити Вам роботу з цим – користуйтеся нашими **Методичними рекомендаціями з розрахунку блискавкозахисту**, в яких наведена покрокова методика розрахунку відповідно до ДСТУ EN 62305-3:2012 з ілюстраціями та прикладами!

Ви можете переглянути перекладені 1-й та 3-й розділи стандарту IEC 62305, який у нас прийнятий під назвою ДСТУ EN 62305:2012 «Блискавкозахист» на нашому веб-сайті за посиланням:



[www.fs-lps.com/dstu-en-62305](http://www.fs-lps.com/dstu-en-62305)





## Нормативні вимоги для проектування ПЗІП

Захист електричних та електронних систем від струмів блискавки регулюється стандартом ДСТУ EN 62305-4:2012 «Електричні та електронні системи, розташовані в будинках і спорудах», в якому є посилання на стандарти:

- **ДСТУ CLC/TS 61643-12:(2015)**. Пристрої захисту від імпульсних перенапруг для низьковольтних мереж живлення - Частина 12: Пристрої захисту від імпульсних перенапруг встановлені в низьковольтні мережі живлення. Вибір та принцип застосування;

- **ДСТУ CLC/TS 61643-22:(2015)** Пристрої захисту від імпульсних перенапруг для низьковольтних мереж живлення - Частина 22: Пристрої захисту від імпульсних перенапруг встановлені в телекомунікаційні та мережі сигналізації. Вибір та принцип застосування.

Саме цими стандартами необхідно керуватися при підборі, проектуванні та встановленні пристроїв захисту від імпульсних перенапруг.

**ПУЕ. Глава 2.1. ЕЛЕКТРОПРОВОДКИ** містить вимогу **ОБОВ'ЯЗКОВОГО** встановлення ПЗІПів в електроустановках незалежно від наявності системи зовнішнього блискавкозахисту.





## НОВИЙ ВЕБ-САЙТ ТМ "Блискавкозахист FS"

Запрошуємо до користування нашим новим веб-сайтом, з допомогою якого Ви завжди і всюди зможете скористуватись нашим каталогом, дізнатись необхідну технічну інформацію чи ціни на потрібні Вам елементи!

На нашому веб-сайті Ви знайдете:

- технічну інформацію, фото та схеми елементів блискавкозахисту FS
- актуальний прайс-лист та сертифікати
- інформацію по розрахунку та проектуванню LPS
- інструменти для розрахунку блискавкозахисту
- новини про найближчі заходи та семінари



[www.fs-lps.com](http://www.fs-lps.com)

### ОНЛАЙН-КАТАЛОГ обладнання блискавкозахисту

З допомогою онлайн-каталогу обладнання блискавкозахисту FS Ви завжди можете швидко знайти потрібну інформацію про необхідні елементи, переглянути фото використання елемента, схеми і характеристики, а також завантажити технічну картку і схеми монтажу.

Для зручності все обладнання поділено на групи, відповідно до каталогу FS.



[www.fs-lps.com/products](http://www.fs-lps.com/products)



### ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ ПРОЕКТАНТІВ

На сторінці для проєктантів Ви завжди можете завантажити схеми монтажу елементів та вузлів в форматі DWG, розрахункові таблиці Excel, приклади проєктів та інші інструменти, які полегшать Вам роботу над виконанням проєктів блискавкозахисту



[www.fs-lps.com/project](http://www.fs-lps.com/project)



## ► Схеми монтажу блискавкозахисту FS

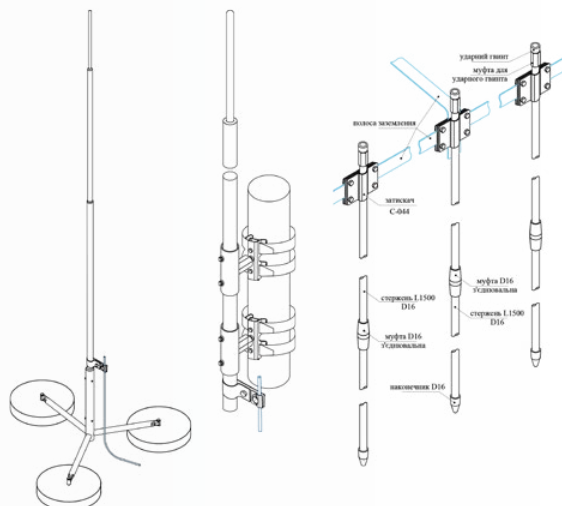
Пропонуємо схеми монтажу елементів блискавкозахисту FS в форматі DWG (AutoCAD), з використанням яких:

- Ви зекономите дорогий час на виконання проекту, адже не потрібно самим розмальовувати вузли!
- Ваші проекти стануть ще більш професійними та зрозумілими!
- Ваші проекти підкреслять Вашу професійність в очах Ваших замовників та докажуть справедливую вартість, оплачену за проектні роботи!

Завантажте схеми монтажу обладнання блискавкозахисту FS в форматі DWG (AutoCAD) на нашій сторінці



[www.fs-lps.com/project](http://www.fs-lps.com/project)



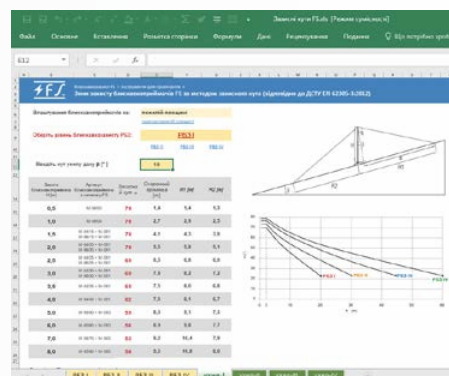
## ► Таблиці для розрахунку блискавкозахисту

Допоміжні розрахункові аркуші в форматі xls (MS Excel) полегшать Вам розрахунок безпечної відстані, захисних зон блискавкоприймачів за методом захисного кута, переведення ваги дроту/полоси в довжину, та деяких інших розрахунків.

Завантажте таблиці для розрахунку блискавкозахисту в форматі xls (MS Excel) на нашій сторінці



[www.fs-lps.com/project](http://www.fs-lps.com/project)



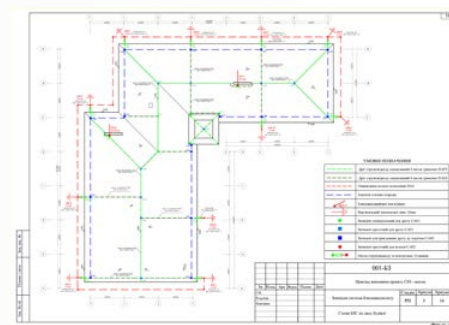
## ► Зразки виконання проектів блискавкозахисту

Пропонуємо приклади виконання проектів блискавкозахисту, використання яких полегшить Вам роботу з оформленням проектів блискавкозахисту та зробить Ваші проекти ще більш професійними та інформативними!

Завантажте таблиці для розрахунку блискавкозахисту в форматі xls (MS Excel) на нашій сторінці



[www.fs-lps.com/project](http://www.fs-lps.com/project)



## ► Перевірка проектів зовнішньої LPS

Пропонуємо для наших Партнерів та Клієнтів професійну перевірку проектів з влаштування зовнішньої системи блискавкозахисту, за умови, що проект виконано з використанням комплектуючих FS.

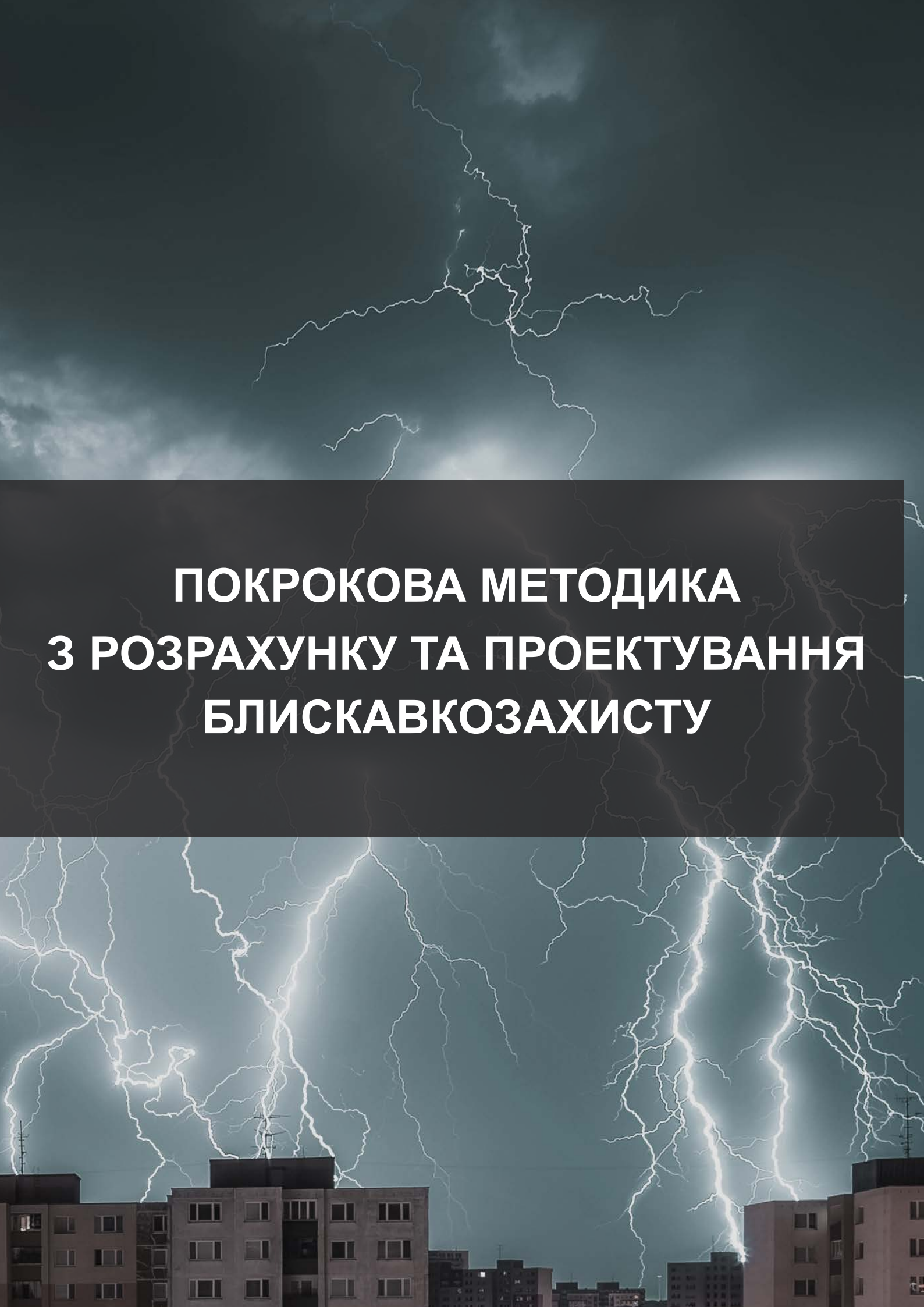
Направляйте проекти в форматі PDF або DWG з поміткою [Перевірка проекту LPS] на емейл



[support@tdsb.com.ua](mailto:support@tdsb.com.ua)







# **ПОКРОКОВА МЕТОДИКА З РОЗРАХУНКУ ТА ПРОЕКТУВАННЯ БЛИСКАВКОЗАХИСТУ**





## Терміни, визначення та скорочення

- **Система блискавкозахисту (LPS)** - завершена система захисту від блискавки, призначена для зменшення фізичних пошкоджень будівель (споруд) від ударів блискавки у будівлю (споруду). Вона складається із зовнішньої і внутрішньої захисних систем.
- **Зовнішня система блискавкозахисту** - частина LPS, яка складається з системи перехоплення (блискавкоприймачів), системи доземних провідників (струмовідводів) та системи земляного закінчення (уземлення).
- **Зовнішня LPS, ізольована від захищуваної будівлі** - LPS з системою перехоплення та системою доземних провідників, розміщених таким чином, що шлях струму блискавки не має контакту із захищуваною будівлею (спорудою).
- **Зовнішня LPS, не ізольована від захищуваної будівлі** - LPS з системою перехоплення та системою доземних провідників, розміщених таким чином, що шлях струму блискавки може мати контакт із захищуваною будівлею (спорудою).
- **Внутрішня система блискавкозахисту** - частина LPS, що складається з системи еквіпотенційних сполучень блискавкозахисту та/або електричної ізоляції зовнішньої LPS.
- **Рівень блискавкозахисту (РБЗ)** - число (номер), яке пов'язане із заделегідь встановленими параметрами струму блискавки та імовірністю того, що ці взаємопов'язані максимальні і мінімальні параметри не будуть перевищувати природних параметрів струмів блискавки.
- **Клас LPS** - номер, що позначає класифікацію LPS відповідно до рівня блискавкозахисту, для якого його створено.
- **Система перехоплення (блискавкоприймачів)** - частина зовнішньої LPS, у якій використано такі металеві елементи, як стрижні, сітки або натягнені троси, призначені для перехоплення удару блискавки.
- **Система доземних провідників (струмовідводів)** - частина зовнішньої LPS, призначена для відведення струму блискавки від системи перехоплення до системи земляного закінчення.
- **Система земляного закінчення (уземлення)** - частина зовнішньої LPS, яка призначена для відведення і розсіювання струму блискавки у землю.
- **Електрод уземлення (уземлювач)** - частина або сукупність частин системи земляного закінчення, яка забезпечує прямий електричний контакт із землею і розсіює струм блискавки у землю.
- **Кільцевий електрод уземлення (контур уземлення)** - електрод уземлення, який утворює замкнений контур навколо будівлі (споруди) під поверхнею або на поверхні землі.
- **Природний компонент LPS** - струмопровідний елемент, встановлений не спеціально для блискавкозахисту, який може бути використаний на додачу до LPS або у деяких випадках може виконувати функцію однієї або декількох частин LPS.
- **Еквіпотенційні сполучення блискавкозахисту (ЕВ)** - приєднання до LPS окремих струмопровідних частин, безпосередньо або за допомогою пристроїв захисту від перенапруг, для зменшення різниці потенціалів, спричинених струмом блискавки.
- **Небезпечне іскріння** - електрична виснага, викликана блискавкою, яка є причиною фізичних пошкоджень у захищуваній будівлі (споруді).
- **Безпечна відстань** - відстань між двома струмопровідними елементами, на якій небезпечне іскріння між ними не може відбутися.
- **Пристрій захисту від імпульсних перенапруг (SPD)** - пристрій, призначений для обмеження перехідних перенапруг та сплесків струмів; містить принаймні один нелінійний елемент.



# ПІДГОТОВЧИЙ ЕТАП

## ДО РОЗРАХУНКУ СИСТЕМИ БЛИСКАВКОЗАХИСТУ

- Крок 1. Збір інформації для визначення необхідності влаштування блискавкозахисту
- Крок 2. Визначення необхідності влаштування LPS та рівня РБЗ
- Крок 3. Збір інформації для розрахунку зовнішньої системи блискавкозахисту
- Крок 4. Збір інформації для підбору ПЗІП
- Крок 5. Вибір типу зовнішньої системи блискавкозахисту



## 01

## Збір інформації для визначення необхідності влаштування LPS

Перед розрахунком зовнішньої системи блискавкозахисту (LPS) потрібно зібрати наступну інформацію для визначення необхідності влаштування LPS та класу LPS:

1. Призначення будівлі, яка захищається;
2. Загальні розміри будівлі: найбільшу висоту будівлі, її ширину та довжину (якщо будівля має складну форму, потрібно розрахувати ширину та довжину прямокутника, в який можна вписати дану будівлю);
3. Наявність в будівлі приміщень, які згідно з ДНАОП 0.00-1.32-01 і НАПБ В.01.056-2005/111, відносяться до:
  - а) зон класів 1 і 20;
  - б) зон класів 2 і 21;
  - в) зон класів П-I, П-II, П-IIa.
4. Ступінь вогнестійкості будівлі;
5. Місце знаходження будівлі.

## 02

## Визначення необхідності влаштування LPS та класу LPS

Характеристики LPS визначаються характеристиками захищуваної будівлі і рівнем блискавкозахисту.

Згідно ДСТУ EN 62305:2012 «Блискавкозахист» існує 4 рівні блискавкозахисту (РБЗ), які відповідають 4-м класам LPS, і кожен з яких характеризується:

- параметрами блискавки;
- радіусом сфери, що котиться, розмірами комірки сітки, значенням кута захисту;
- типовими відстанями між струмовідводами і кільцевими провідниками;
- мінімальною довжиною уземлювальних електродів.

**Визначити, чи необхідно влаштовувати LPS для захисту будівлі від удару блискавки та, якщо потрібно, який клас LPS вибрати, можна одним з двох наступних методів:**

- **метод А:** визначити необхідність влаштування LPS згідно таблиці додатку А до ДСТУ Б В.2.5-38:2008 ;
- **метод Б:** провести розрахунок необхідності влаштування LPS згідно з ДСТУ EN 62305-2:2012.

*Оскільки на даний час в Україні ще немає перекладу EN 62305-2:2012, рекомендуємо поки що користуватися додатком А до ДСТУ Б В.2.5-38:2008.*

### Визначення необхідності влаштування LPS та класу LPS з додатку А до ДСТУ Б В.2.5-38:2008

Для вибору LPS, згідно таблиці додатку А до ДСТУ Б В.2.5-38:2008, спочатку потрібно розрахувати можливу очікувану кількість уражень об'єкта блискавкою за рік  $N$  за наступною формулою:

- для будівель і споруд прямокутної форми:

$$N = [(S + 6 \cdot h_{об}) \cdot (L + 6 \cdot h_{об}) - 7,7 \cdot h_{об}^2] \cdot n \cdot 10^{-6}$$

- для зосереджених споруд (димові труби, вежі, башти тощо):

$$N = 9\pi \cdot h_{об}^2 \cdot n \cdot 10^{-6}$$

- для протяжного об'єкта довжиною  $L$  (лінії електропередач, зв'язку, тощо):

$$N = 6L \cdot h_{об}^2 \cdot n \cdot 10^{-6}$$

де  $h_{об}$  — найбільша висота будівлі (з врахуванням висоти виступаючих труб чи антен), м;

$L$  — довжина об'єкта, м;  $S$  — ширина об'єкта, м;

*\* для будівель і споруд складної конфігурації в якості  $L$  та  $S$  розглядається ширина та довжина найменшого прямокутника, в який може бути вписана споруда в плані.*

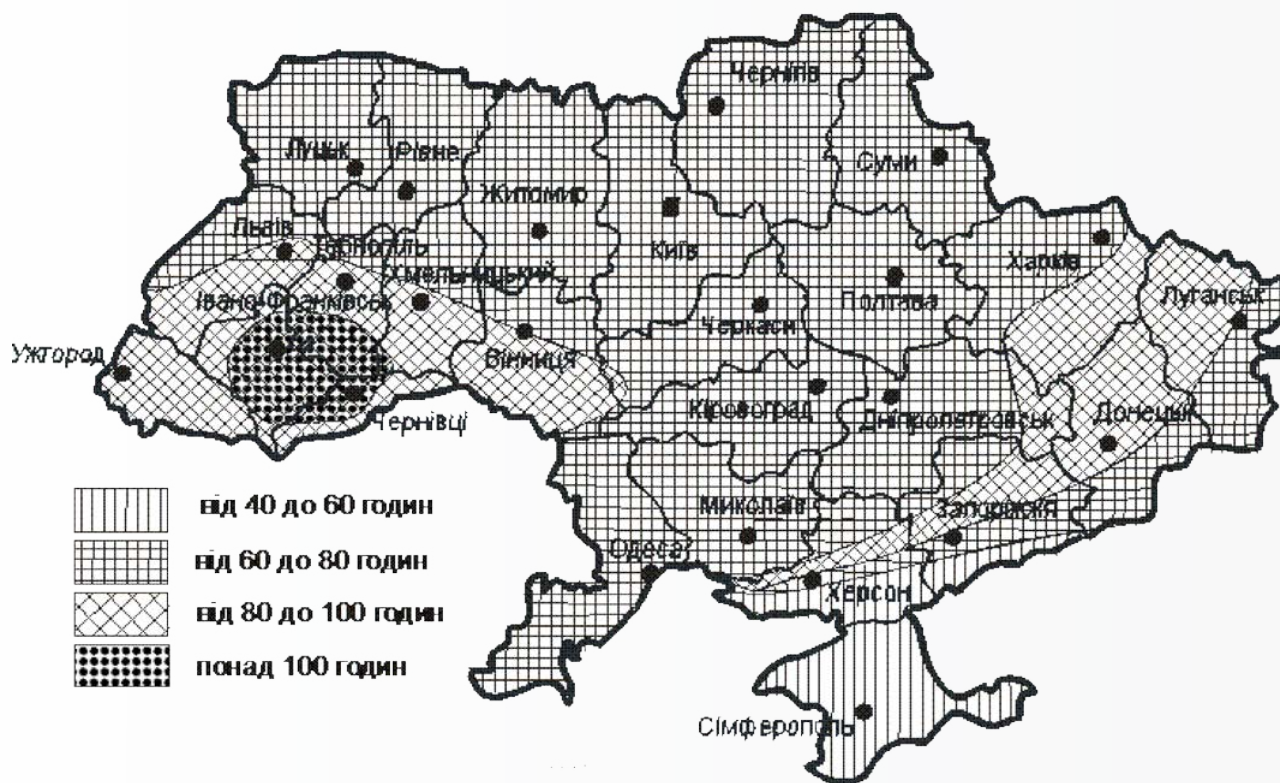


$n$  — щільність ударів блискавки на 1 км<sup>2</sup> земної поверхні за рік, визначена за даними метеорологічних спостережень в місці розташування об'єкта, 1/км<sup>2</sup> рік. Якщо дані спостережень відсутні,  $n$  можна приблизно розрахувати за формулою:

$$n = (6,7 \cdot T_{\text{ГР}}) / 100, \text{ 1/км}^2 \text{ рік}$$

де  $T_{\text{ГР}}$  — середня тривалість гроз у годинах, визначена за картами інтенсивності грозової діяльності (додаток Б ДСТУ Б В.2.5-38:2008) або за середніми багаторічними даними метеостанції, найближчої до місця знаходження об'єкта.

**Додаток Б до ДСТУ Б В.2.5-38:2008: Карта середньої тривалості гроз за рік у годинах на території України**



**Додаток А до ДСТУ Б В.2.5-38:2008: Визначення необхідності виконання блискавкозахисту об'єкта від ПУБ і його РБЗ**

| № з/п | Об'єкт                                                                                                                                            | Очікувана кількість уражень об'єкта за рік N, уражень/рік                                                         | Клас LPS |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1     | 2                                                                                                                                                 | 3                                                                                                                 | 4        |
| 1     | Будівлі і споруди або їх частини, приміщення яких згідно з ДНАОП 0.00-1.32-01 і НАПБ В.01.056-2005/111 відносяться до зон класів 1 і 20           | Незалежно від N                                                                                                   | I        |
| 2     | Будівлі і споруди або їх частини, приміщення яких згідно з ДНАОП 0.00-1.32-01 і НАПБ В.01.056-2005/111 відносяться до зон класів 2 і 21           | N>1                                                                                                               | I        |
|       |                                                                                                                                                   | N≤1                                                                                                               | II       |
| 3     | Зовнішні установки, що створюють згідно з ДНАОП 0.00-1.32-01 і НАПБ В.01.056-2005/111 зону класу 1                                                | Незалежно від N                                                                                                   | II       |
| 4     | Будівлі і споруди або їх частини, приміщення яких згідно з ДНАОП 0.00-1.32-01 і НАПБ В.01.056-2005/111 відносяться до зон класів П-I, П-II, П-IIa | Для будівель і споруд I і II ступеня вогнестійкості у разі 0,1<N≤2 і для III÷V ст. вогнестійкості у разі 0,02<N≤2 | II, III  |
|       |                                                                                                                                                   | те саме, але у разі N>2                                                                                           | II       |





| 1  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3                                                                                                                     | 4       |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 5  | Розташовані в сільській місцевості невеликі будови III-V ступенів вогнестійкості, приміщення яких згідно з ДНАОП 0.00-1.32-01 і НАПБ В.01.056-2005/111 відносяться до зон класів П-I, П-П, П-IIa                                                                                                                                  | $N < 0,02$                                                                                                            | IV      |
| 6  | Зовнішні установки і відкриті склади, що створюють згідно з ДНАОП 0.00-1.32-01 і НАПБ В.01.056-2005/111 зону класів П-III                                                                                                                                                                                                         | $0,1 < N \leq 2$                                                                                                      | III     |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $N > 2$                                                                                                               | II      |
| 7  | Будівлі і споруди III, Ша, IIIб, IV, V ступенів вогнестійкості, в яких відсутні приміщення, віднесені за ДНАОП 0.00-1.32-01 і НАПБ В.01.056-2005/111 до зон вибухо- і пожежонебезпечних класів                                                                                                                                    | $0,1 < N \leq 2$                                                                                                      | III     |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $N > 2$                                                                                                               | II      |
| 8  | Будівлі і споруди з легких металевих конструкцій з горючим утеплювачем (IVa ступеню вогнестійкості), в яких відсутні приміщення, віднесені за ДНАОП 0.00-1.32-01 і НАПБ В.01.056-2005/111 до зон вибухо- і пожежонебезпечних класів                                                                                               | $0,02 < N \leq 2$                                                                                                     | III     |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $N > 2$                                                                                                               | II      |
| 9  | Невеликі будівлі III — V ступенів вогнестійкості, розташовані в сільській місцевості, в яких відсутні приміщення, що відносяться за ДНАОП 0.00-1.32-01 і НАПБ В.01.056-2005/111 до зон вибухо- і пожежонебезпечних класів                                                                                                         | Для III, IIIa, IIIб, IV, V ступеня вогнестійкості у разі $N < 0,1$ і для IVa ступеня вогнестійкості у разі $N < 0,02$ | IV      |
| 10 | 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                                                                                                       | I, II   |
| 11 | Тваринницькі і птахові 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                                                                                            | Незалежно від N                                                                                                       | II, III |
| 12 | Димові і інші труби підприємств і котелень, башти і вежі всіх призначень заввишки 15 м і більше                                                                                                                                                                                                                                   | Незалежно від N                                                                                                       | III     |
| 13 | 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                                                                                                       | III     |
| 14 | Окремо житлові і громадські будівлі в сільській місцевості, висотою більше 30 м                                                                                                                                                                                                                                                   | Незалежно від N                                                                                                       | III     |
| 15 | 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                                                                                                       | III     |
| 16 | Відкриті видовищні установи (зали для глядачів відкритих кінотеатрів, трибуни відкритих стадіонів тощо)                                                                                                                                                                                                                           | Незалежно від N                                                                                                       | III     |
| 17 | Будівлі і споруди, що є пам'ятниками історії, архітектури і культури (скульптури, обеліски тощо.)                                                                                                                                                                                                                                 | Незалежно від N                                                                                                       | III     |



\* за бажанням замовника в проекті можуть бути закладені параметри струмів блискавки, надійність захисту від прямих ударів блискавки (ПУБ) такими, що перевищують надані в таблиці Додатка А.

\* якщо в таблиці вказано LPS для конкретного випадку одночасно I та II, або II та III, LPS вибирається проектувальником при узгодженні вибраного рівня з замовником.

#### Приклад визначення необхідності влаштування LPS та вибору класу LPS:

Вхідні дані: призначення будівлі - адміністративний корпус підприємства; найбільша висота будівлі  $h_{ог} = 23\text{м}$ , довжина будівлі  $L=36\text{м}$ , ширина будівлі  $S=18\text{м}$ , наявні приміщення зон класів П-II, ступінь вогнестійкості II, об'єкт знаходиться у м. Львові.

1. Визначаємо щільність ударів блискавки на  $1\text{ км}^2$  земної поверхні за рік при  $T_{гр} = 100$  годин/рік (для м.Львів згідно додатку Б до ДСТУ Б В.2.5-38:2008):

$$n = (6,7 \cdot 100) / 100 = 6,7 \text{ км}^2 \text{ рік}$$

2. Визначаємо можливу очікувану кількість уражень об'єкта блискавкою  $N$  за формулою для будівель і споруд прямокутної форми:

$$N = [(18 + 6 \cdot 23) \cdot (36 + 6 \cdot 23) - 7,7 \cdot 23^2] \cdot 6,7 \cdot 10^{-6} = 0,1546$$

3. У таблиці додатку А до ДСТУ Б В.2.5-38:2008 знаходимо пункт, який найбільше підходить для нашої будівлі — п.4 (наявні приміщення категорії П-II) та визначаємо, що при  $N = 0,1546$  потрібно влаштовувати LPS з II або III класом LPS. При узгодженні з замовником, обираємо для розрахунку III клас LPS.

\* інформацію взято з ДСТУ Б В.2.5-38:2008: п.4.4; Додаток А, Додаток Б.

В проект вказуйте посилання на цей нормативний документ та відповідні його розділи!

## 03

### Збір інформації для розрахунку зовнішньої системи блискавкозахисту

Після того, коли визначено, що будівлю потрібно захищати від прямого удару блискавки за допомогою LPS, та визначено, згідно якого класу LPS розрахувувати систему блискавкозахисту, необхідно зібрати наступну інформацію, яка допоможе правильно розрахувати LPS та підібрати необхідне обладнання для інсталяції системи блискавкозахисту:

1. Потрібно отримати плани даху захищуваної будівлі з вказанням всіх розмірів та висот, а також плани та/ або фото фасадів будівлі, згідно яких буде проводитись розрахунок захисних зон та кількості необхідного обладнання.
2. Потрібно дізнатись: будівля існуюча, тільки будується чи на стадії проекту;
3. Потрібно дізнатись наступні конструктивні характеристики покрівлі будівлі:
  - а) матеріал покрівлі (для металевої покрівлі - також її товщину);
  - б) наявність та кількість виступаючих елементів над покрівлею, таких як комини, вентканали, труби, антени та інші, їх фізичні розміри (висота, ширина і довжина, для труб - товщина і діаметр) та розташування;
  - в) для вентканалів і коминів - потрібно дізнатись, чи будуть виходити гільзи вище конструкції, наявність металевого дашку на вентканалі і з чого виконана конструкція вентканалу (цегла, піноблоки, металева обшивка);
  - г) наявність парпетів чи огорож, їх тип (для парпетів - чи наявне оцинковане покриття, для огорож - з чого вони виконані і якого діаметру пруту огорожі);
  - д) наявність та тип снігозатримувачів;
  - е) наявність та матеріал дощових ринв;
4. Потрібно дізнатись наступні конструктивні характеристики фасадних стін будівлі:
  - а) матеріал стін (цегла, залізобетон, сендвіч-панелі, дерево);
  - б) наявність утеплювача, його матеріал (пінопласт, мінвата) та товщину;
  - в) наявність, діаметр та матеріал дощовідвідних труб;
  - г) якщо немає планів фасадів, потрібно дізнатись місця розміщення вхідних дверей, балконів чи інших можливих місць, в яких можуть тимчасово перебувати люди під час грози.



5. Потрібно дізнатись наступні дані про фундамент та благоустрій навколо будинку:

- а) тип фундаменту (наприклад бетон, залізобетон);
- б) благоустрій навколо будівлі (земля, асфальт, бруківка, якщо відмостка - її ширину);
- в) тип та провідність ґрунту (чорнозем, пісок, каміння);
- г) наявність та розміщення комунікацій та інших металевих чи кабельних підводів до будівлі.

\* Обов'язково уточніть бажаний матеріал елементів LPS (оцинковані елементи, мідні, лаковані в колір даху), оскільки вони дуже відрізняються у ціні!

\* Найкраще проектувати систему блискавкозахисту тоді, коли захищувана будівля ще на стадії проектування або будується, оскільки в таких випадках можна передбачити рішення для використання природних елементів будівлі для LPS, тим самим спростивши та здешевивши вартість інсталяції LPS для замовника.

## 04

### Збір інформації для пібору ПЗІП

При проектуванні та розрахунках системи внутрішнього блискавкозахисту необхідно зібрати максимум інформації та урахувати всі можливі ризики для забезпечення захисту мереж, електричного та електронного обладнання і головне — життя та здоров'я людей. Неправильно підібрані ПЗІП не тільки не здатні забезпечити захист, але і самі можуть стати причиною аварійних ситуацій.

ПЗІП необхідно встановлювати на всіх типах будівель, незалежно від наявності зовнішнього блискавкозахисту.

#### Захист силових мереж:

Для початку треба визначити клас блискавкозахисту об'єкту (див. крок 2), робочу напругу і наявність зовнішнього блискавкозахисту. Після цього визначаємо:

1. Наявність головного розподільного щита, кількість розподільних щитів, щитків. Розташування, відстань між ними.
2. Яка кількість фаз на введенні? (1, 3, чи інше)
3. Яка система електроживлення:
  - а) **TNC або IT**. Нейтраль ізольована (відсутня) або повторно заземлена на вводі.  
У цьому випадку використовується ПЗІП, кількість модулів в якому дорівнює кількості фаз;
  - б) **TNS або TT**. Захисний і заземлюючий провідник розділені на ділянці від ТП до введення.  
У цьому випадку використовується ПЗІП, кількість варисторних модулів в якому дорівнює кількості фаз + один модуль на основі розрядника (наприклад «3 + 1»);
  - в) **TN-C-S**. На введенні встановлюється ПЗІП, кількість модулів в якому дорівнює кількості фаз, після поділу системи - «+1».
4. Яка потужність (струм спрацьовування запобіжника / автомата)?
5. Який тип підведення силових кабелів до будинку (підземний або повітряний)? А також слід уточнити чи є поблизу повітряні кабелі.
6. Яка номінальна / максимальна робоча напруга в мережі?
7. Обладнання, яке потрібно захистити (рівень імпульсної стійкості обладнання).
8. Зони блискавкозахисту в місці встановлення ПЗІПів (LPZ).

#### Фотоелектричні установки

В сонячних електростанціях фотоелементи (панелі) захищають від прямого влучання системою зовнішнього блискавкозахисту. Все, що знаходиться на лінії після панелей (інвертори, контролери та ін.) необхідно захистити від імпульсних перенапруг.

Підбір ПЗІПів для встановлення з боку змінного струму відбувається аналогічно, як для будь якого іншого обладнання. Тому збір інформації такий же як і для захисту силових мереж (див. вище). З боку постійного струму необхідно визначити:

1. Наявність системи зовнішнього блискавкозахисту;
2. Максимальну робочу напругу інвертора (напругу холостого ходу).



### Захист інформаційних ліній:

Системи передачі даних (відеонагляд, Ethernet, АСУ, системи безпеки, антенні лінії та ін.) зазвичай мають невисоку робочу напругу в порівнянні з силовими мережами. Тому і їх імпульсна стійкість набагато менша і навіть віддалені удари блискавки можуть пошкодити обладнання. Для правильного підбору ПЗІПів, в першу чергу, необхідно визначити ймовірність прямого влучання блискавки в лінію або в обладнання. Це впливає на необхідність улаштування захисту типу 1 (1 клас ПЗІПу). Після цього визначаємо:

1. Яке обладнання потрібно захистити та його місцезнаходження;
2. Тип передачі даних;
3. Робочу напругу на лінії;
4. Швидкість передачі даних;
5. Робочу частоту;
6. Номінальний струм на лінії;
7. Кількість ліній (жил);
8. Місце встановлення (всередині приміщення або ззовні).

## 05

### Вибір типу зовнішньої системи блискавкозахисту

Зовнішня LPS призначена для уловлювання прямих розрядів блискавки в будинок, включаючи розряди в фасад будівлі, і відведення струму блискавки від точки ураження до землі. Зовнішня LPS також призначена для розосередження цього струму в землі, не викликаючи термічного або механічного пошкодження, а також небезпечного іскріння, яке може стати причиною пожежі або вибухів.

**Визначивши необхідний клас блискавкозахисту потрібно вибрати тип зовнішньої системи блискавкозахисту. Це може бути:**

- неізольована зовнішня LPS, яка буде встановлена на будівлю, що захищається;
- ізольована зовнішня LPS, провідники якої встановлюються на безпечній відстані від будівлі, яка захищається.

У більшості випадків зовнішня LPS може встановлюватися на будівлі, яка захищається.

Ізольовану зовнішню систему блискавкозахисту потрібно влаштовувати в тому випадку, якщо в результаті термічних і вибухонебезпечних впливів у точці ураження або на провідниках, що несуть струм блискавки, може виникати небезпека для будівлі або обладнання, що знаходиться всередині цієї будівлі. Це, наприклад, можуть бути будівлі з займистим покриттям, будівлі зі стінами виконаними з горючого матеріалу, або зонами, в яких є високий ризик виникнення вибуху і пожежі.

**Приклад:** У нашому прикладі (адміністративний корпус з приміщеннями категорії П-II) обираємо неізольовану зовнішню LPS, яка буде встановлена безпосередньо на будівлі.

Після визначення класу LPS та типу LPS, переходимо до розрахунку компонентів зовнішньої системи блискавкозахисту, а саме:

- системи блискавкоприймачів (перехоплювачів);
- системи доземних провідників (струмовідводів);
- системи земляного закінчення (уземлення).





## Додаток 1. Технічне завдання на проектування LPS

Всі дані для виконання проекту з встановлення LPS та побажання замовника рекомендуємо описати та погодити з замовником в технічному завданні для проектування. Технічне завдання повинен надати замовник, але на практиці його розробляє проектна організація та погоджує із замовником. Приклад технічного завдання на проектування зовнішньої LPS наводимо нижче.

Погоджено:

\_\_\_\_\_  
<\_\_> \_\_\_\_ 2018 р.

Затверджую:

\_\_\_\_\_  
<\_\_> \_\_\_\_ 2018 р.

### Технічне завдання

на розроблення проектної документації з влаштування зовнішньої системи блискавкозахисту (LPS) по об'єкту:

<Назва об'єкту>

за адресою <місце знаходження об'єкту>

### ЗОВНІШНЯ СИСТЕМА БЛИСКАВКОЗАХИСТУ

Виконати проектну документацію з влаштування зовнішньої системи блискавкозахисту (LPS) з урахуванням вимог нормативних документів:

**ДСТУ EN 62305-1:2012** «Захист від блискавки. Частина 1. Загальні принципи»;

**ДСТУ EN 62305-2:2012** «Захист від блискавки. Частина 2. Керування ризиками»;

**ДСТУ EN 62305-3:2012** «Захист від блискавки. Частина 3. Фізичні руйнування споруд та небезпека для життя людей»;

**ДСТУ Б В.2.5-38-2008** «Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд»;

### Вихідні дані для проектування:

Розміри будівлі (найбільша ширина та довжина) — \_\_\_\_ x \_\_\_\_ м.;

Найбільша висота будівлі  $h_{об} =$  \_\_\_\_ (м);

Матеріал покрівлі даху — \_\_\_\_\_;

Матеріал стін будівлі — \_\_\_\_\_;

Тип об'єкту, щодо блискавкозахисту - (звичайний об'єкт або спеціальний об'єкт).

Вітрова зона — \_\_\_\_\_;

Наявність приміщень із зонами вибухо- і пожежонебезпечних класів — \_\_\_\_\_;

Для проектування прийняти \_\_\_\_ клас LPS, згідно ДСТУ Б В.2.5-38-2008 додатку А, п. \_\_\_\_.

### Наступні побажання замовника також рекомендуємо прописати у завданні:

- використати у якості природніх компонентів LPS металеві колони, металеву огорожу, металеву покрівлю, тощо;
- для влаштування LPS використати матеріали у оцинкованому, мідному, пластиковому виконанні

Представник замовника

\_\_\_\_\_  
(підпис, ПІБ)

“\_\_” \_\_\_\_ 2018р.

Представник підрядника

\_\_\_\_\_  
(підпис, ПІБ)

“\_\_” \_\_\_\_ 2018р.



## ЕТАП РОЗРАХУНКУ СИСТЕМИ БЛИСКАВКОПРИЙМАЧІВ

- Крок 6. Використання природніх компонентів в якості блискавкоприймачів
- Крок 7. Визначення елементів, які необхідно захистити блискавкоприймачами
- Крок 8. Розрахунок зон захисту, утворених блискавкоприймачами
  - а) метод блискавкоприймальної сітки
  - б) метод сфери, що котиться
  - в) метод захисного кута
- Крок 9. Розрахунок захисту від попадання блискавки в бокову частину будівлі
- Крок 10. Оцінка коефіцієнта розподілу струму блискавки по струмовідводах
- Крок 11. Розрахунок безпечної ізоляційної відстані S
- Крок 12. Конструкція та розміщення блискавкоприймачів
- Крок 13. Вибір матеріалів виконання елементів блискавкозахисту
- Крок 14. Вибір комплектуючих для влаштування блискавкоприймачів



**Блискавкоприймач** — це частина зовнішньої LPS, яка містить металеві елементи, наприклад, стержні, сітки або натягнуті троси, призначені для перехоплення розрядів блискавки.

При наявності правильно спроектованого блискавкоприймача ймовірність проникнення в будівлю струму блискавки значно знижується.

Блискавкоприймачі, що встановлюються на будівлі, слід розміщувати по кутах у виступаючих точках і по краях покрівлі, вони можуть складатися з будь-якої комбінації стрижнів (включаючи окремо розташовані щогли), підвісних тросів, сітчастих провідників.

**Всі типи блискавкоприймачів повинні бути розраховані та розміщені відповідно до вимог р. 5.2.2, 5.2.3 [1] та додатку А [1].**

Для забезпечення розтікання струму окремо розташовані стрижні блискавкоприймачів повинні з'єднуватися разом на рівні даху відповідно до п. 5.2.1 [1].



## Методи для визначення розміщення блискавкоприймачів

Відповідно до р. 5.2.2, р. Е.5.2.2 додатку Е та додатку А [1], для визначення розміщення блискавкоприймачів можна використовувати один, або кілька наступних методів:

- **метод сфери, що котиться;**
- **метод захисного кута;**
- **метод блискавкоприймальної сітки.**

Метод сфери, що котиться, підходить для розрахунку зон захисту блискавкоприймачів у всіх випадках та вважається найбільш точним.

Метод захисного кута підходить для розрахунку зон захисту блискавкоприймачів для будівель простої форми (нп. для приватних будинків, сараїв, гаражів), та для захисту окремих конструкцій на будівлі (нп. вентканалів, коминів, антен, вентиляційного обладнання на дахах будинків) але при цьому застосовуються обмеження по розрахунковій висоті блискавкоприймача, яка зазначена в Таблиці 2 [1].

Метод блискавкоприймальної сітки використовують для захисту рівних поверхонь (нп. для будинків з плоскою покрівлею).

Значення захисного кута, радіуса сфери, що котиться, та розміру комірок сітки для кожного класу LPS вказані в Таблиці 2 [1] та будуть вказані в наступних кроках для кожного конкретного методу розрахунку блискавкоприймачів.

Перед початком розрахунку блискавкоприймачів рекомендуємо визначити, чи можна використати в якості блискавкоприймачів природні компоненти, які вже є розміщеними на будівлі, що може спростити LPS та здешевити її інсталяцію для замовника.

\* інформацію взято з ДСТУ EN 62305-3:2012: р. 5.2.2, та р. Е.5.2.2 додатку Е.  
В проєкті вказуйте посилання на цей нормативний документ та відповідні його розділи!



## 06

## Використання природніх компонентів в якості блискавкоприймачів

В якості елементів LPS, згідно п. 5.2.5 та п. Е.5.2.5. додатку Е [1] можна використовувати природні компоненти, які є виготовленими з струмопровідних матеріалів, і які повинні постійно знаходитися в будівлі або на будівлі та не повинні змінюватися.

**В якості природніх компонентів блискавкоприймачів можна використовувати наступні компоненти:**

**1. Металеві листи, що покривають будівлю**, яка захищається (наприклад бляха, листи металочерепиці чи профнастилу), якщо виконуються наступні умови:

а) забезпечена надійна електрична неперервність між різними частинами (наприклад, з використанням пайки твердим припоєм, зварювання, гофрування, фальцевих з'єднань, закручування або болтового з'єднання);

б) товщина металевих листів є не меншою ніж значення  $t'$  в Таблиці 3 [1], а саме 0,5 мм для покрівлі з оцинкованої чи нержавіючої сталі, титану та міді; 0,65 мм для алюмінію та 0,7 мм для цинку.

В такому випадку можливий пробій обшивки, тобто при ударі блискавки металевий лист покрівлі може бути пошкоджений, але струм відведеться до системи уземлення, і не розглядається загоряння будь-яких легкозаймистих матеріалів, які знаходяться під покрівлею;

\* при використанні таких металевих листів в якості блискавкоприймача рекомендовано отримати лист від замовника, що він розуміє, що при ударі блискавки покрівля може бути пошкодженою, та надає на це згоду.

в) якщо необхідно вживати заходів обережності щодо пробою металевих листів покрівлі або є ймовірність загоряння легкогорючих матеріалів під покрівлею в місці удару блискавки, потрібно використовувати металеві листи з товщиною не меншою ніж значення  $t$  в Таблиці 3 [1], тобто 4 мм для сталі і титану, 5 мм для міді та 7 мм для алюмінію;

г) дані металеві листи не є покритими ізоляційним матеріалом, при цьому тонкий шар захисної фарби, асфальтове покриття товщиною 1 мм або покриття з ПВХ товщиною 0,5 мм не розглядають як ізолятор.

**2. Металеві компоненти дахів будівель і споруд** (кроквяні ферми, поєднана між собою металева арматура і т. д.), які розташовані під неметалевим покриттям даху, за умови, що останню частину можна виключити з захищеної будівлі (тобто металеві конструкції, які знаходяться під черепицею, при ударі блискавки в них відведуть струм, але черепиця буде пошкодженою).

**3. Розташовані на даху металеві труби і резервуари** за умови, що вони виготовлені з матеріалу, площа поперечного перерізу і товщина яких є не меншою ніж вказана в Таблиці 6 [1]:

- для міді та нержавіючої сталі: переріз 50 мм<sup>2</sup>, мінімальна товщина 2мм;
- для алюмінію: переріз 70 мм<sup>2</sup> і мінімальна товщина 3мм;
- для цинкованої сталі: переріз 50 мм<sup>2</sup>, мінімальна товщина 2,5 мм;

**4. Металеві частини**, наприклад орнаментальні форми, огороження, труби, покриття парпетів і т. д., площа поперечного перерізу яких є не меншою, ніж зазначена вище.

**5. Металеві труби і резервуари, що містять легкозаймисті або вибухонебезпечні суміші**, за умови, що вони виготовлені з матеріалу з товщиною не меншою ніж значення  $t$  в Таблиці 3 [1], а саме: зі сталі (нержавіючої, цинкованої) чи титану товщиною не менше 4мм, міді товщиною не менше 5мм або алюмінію товщиною не менше 7мм, і що підвищення температури внутрішньої поверхні в точці удару блискавки не представляє небезпеки.

Якщо вимоги до товщини не дотримуються, то труби і резервуари повинні бути захищені окремими блискавкоприймачами.

Також труби, по яких проходять легкозаймисті та вибухонебезпечні суміші, не розглядають в якості природного компонента блискавкоприймача, якщо у фланцевих з'єднаннях використовуються неметалеві прокладки або якщо сторони фланця пов'язані іншим надійним способом.





### Примітки:

> На будівлях з плоскими дахами металеве покриття огорожі даху можна використовувати в якості природного компонента блискавкоприймача відповідно до п. Е.5.2.5 додатку Е [1] за умов, що його товщина є не меншою ніж значення  $t'$  в Таблиці 3 [1], та відсутній ризик загоряння в результаті впливу розплавленого металу. Провідники блискавкоприймача і сітки на поверхні даху та струмовідводи повинні з'єднуватись з покриттям огорожі даху. Якщо на стиках між секціями панелей, що покривають огорожі, відсутній надійний зв'язок, то між ними потрібно забезпечити струмопровідне шунтування.

> Струмопровідні частини, наприклад металеві труби та огороження, встановлені на поверхні даху або виступаючі над нею, слід розглядати в якості природних провідників системи блискавкоприймача за умови, що товщина їх стінок відповідає значенням Таблиці 3 [1]. Резервуари і трубопровід, в яких міститься газ чи рідини під високим тиском або вогненебезпечний газ чи рідини, не повинні використовуватися в якості природних блискавкоприймачів.

> Струмопровідні частини над поверхнею даху, наприклад металеві резервуари і сталеві арматурні стержні бетону, повинні з'єднуватись з LPS. Для запобігання електричного проходження повного струму блискавки через будівлю, між такими природними компонентами LPS і сіткою блискавкозахисту необхідно забезпечити добре сполучення. Якщо прямий удар блискавки в дану струмопровідну частину будівлі неприпустимий, потрібно встановити блискавкоприймачі таким способом, щоб ця частина опинилась всередині захищеного простору системою блискавкоприймача.

> Для забезпечення неперервного електричного з'єднання металевих листів покрівлі, металевого покриття огорожі чи металевої обшивки, їх секції необхідно з'єднувати за допомогою одного з двох методів: шунтуванням з використанням гнучких металевих смуг, або шунтуванням самонарізаючими гвинтами.

**Таблиця 3 [1]**  
**Мінімальна товщина металевих листів чи металевих труб в блискавкоприймачах**

| Клас LPS | Матеріал                          | Товщина $t$ , мм | Товщина $t'$ , мм |
|----------|-----------------------------------|------------------|-------------------|
| I-IV     | Свинець                           | -                | 2,0               |
|          | Сталь (нержавіюча або оцинкована) | 4                | 0,5               |
|          | Титан                             | 4                | 0,5               |
|          | Мідь                              | 5                | 0,5               |
|          | Алюміній                          | 7                | 0,65              |
|          | Цинк                              | -                | 0,7               |

### Приклад:

Покрівля будівлі покрита металевими листами профнастилу товщиною 0,5мм; листи надійно з'єднані між собою шунтуванням з допомогою самонарізів; листи прокладені по металевих конструкціях та вони не мають безпосереднього контакту з займистими матеріалами; колони, на яких прокладені листи, розміщені на горищі цегляної будівлі та немає небезпеки враження струмом людей. В такому випадку, якщо замовник розуміє, що при ударі можливе пошкодження покрівлі та не заперечує проти використання цієї покрівлі в якості блискавкоприймача, то її можна використати в якості природного блискавкоприймача. При цьому, таке рішення потрібно прописати в технічному завданні на проектування та затвердити замовником.

\* інформацію взято з ДСТУ EN 62305-3:2012: п. 5.2.5, та п. Е.5.2.5 додатку Е.  
В проєкті вказуйте посилання на цей нормативний документ та відповідні його розділи!



## 07

## Визначення елементів, які необхідно захистити блискавкоприймачами

Як вже зазначалось раніше, відповідно до п. 5.2.2, п. Е.5.2.2 додатку Е та додатку А [1], для розрахунку блискавкоприймачів можна використовувати один, або кілька наступних методів:

- метод сфери, що котиться;
- метод захисного кута;
- метод блискавкоприймальної сітки.

Для розрахунку системи блискавкоприймачів спочатку необхідно визначити, які елементи будівлі потрібно захищати блискавкоприймачами.

Це може бути сама покрівля, виступи, надбудови, вентканали та комини, вентиляційне та інше обладнання, яке розміщене на покрівлі, телевізійні та інші антени, димові труби та інші виступаючі над покрівлею елементи чи конструкції.

При розрахунку зон захисту можна **одночасно використовувати різні методи розрахунку для різних частин будівлі**, наприклад метод блискавкоприймальної сітки для захисту самої покрівлі та метод захисного кута для захисту вентканалів, які виступають над покрівлею.

**Відповідно до п. Е.5.2.4.2.4 [1]:**

\* Металеві надбудови покрівлі, що не попадають в зону захисту блискавкоприймачів (сітки чи вертикальних стержнів), не потребують додаткового захисту, якщо їх висота над покрівлею не перевищує 0,3 м, довжина не перевищує 2 м і сумарна площа не перевищує 1 м<sup>2</sup>.

\* Не струмопровідні надбудови покрівлі, що не попадають в зону захисту блискавкоприймачів, і які не виступають понад 0,5 м над покрівлею, не потребують додаткового захисту блискавкоприймачами.

\* Димарі з не струмопровідного матеріалу повинні бути захищені блискавкоприймачами, оскільки, внутрішня поверхня димаря є вкритою сажею, що являється струмопровідною.

**Приклади вибору методів захисту для різних частин будівлі:**

- **плоска покрівля** - можна використати метод блискавкоприймальної сітки (прокласти сітку по покрівлі);
- **скатна покрівля** - можна використати метод блискавкоприймальної сітки (прокласти сітку по коньку та ухилах);
- **скатна покрівля приватного будинку** - можна використати метод захисного кута (захист провідниками, які прокладені по коньках та вертикальними блискавкоприймачами);
- **виступаючі оглядові вікна на скатній покрівлі** - можна використати метод захисного кута (захист вертикальними блискавкоприймачами на коньку чи вентканалі, або прокласти горизонтальний провідник по коньку оглядового вікна);
- **вентканали, комини, труби, антени та інші елементи**, які виступають вище покрівлі - можна використати метод захисного кута (захист вертикальними блискавкоприймачами, що закріплені до покрівлі або до вентканалу);
- **вентиляційне та інше обладнання**, розміщене на плоскій покрівлі - можна використати метод сфери, що котиться, або метод захисного кута (захист вертикальним блискавкоприймачем, що розміщений на плоскій покрівлі біля цього обладнання);
- **балкон, навіси та інші частини будівлі** - можна використати метод сфери що котиться (яка торкається землі та блискавкоприймачів на покрівлі, при цьому балкони, навіси та інші елементи повинні знаходитись в зоні захисту);
- **димові труби висотою 20 і більше метрів** - можна використати метод сфери що котиться;
- **площадки та тераси на покрівлі** - можна використати метод сфери що котиться (яка торкається блискавкоприймачів, розміщених по кутах площадок, та інших захищених частин будівлі, та не торкається поверхні самих площадок чи терас).



## 08

## Розрахунок зон захисту, утворених блискавкоприймачами

Наступним кроком в розрахунку блискавкоприймачів є вибір методів захисту для покрівлі та інших виступаючих частин будівлі, розміщення блискавкоприймачів та розрахунок зон захисту, утворених цими блискавкоприймачами.

Розглянемо кожен з 3-х методів розрахунку окремо.

### • метод блискавкоприймальної сітки

Метод блискавкоприймальної сітки використовують для захисту рівних поверхонь (наприклад, для будинків з плоскою покрівлею).

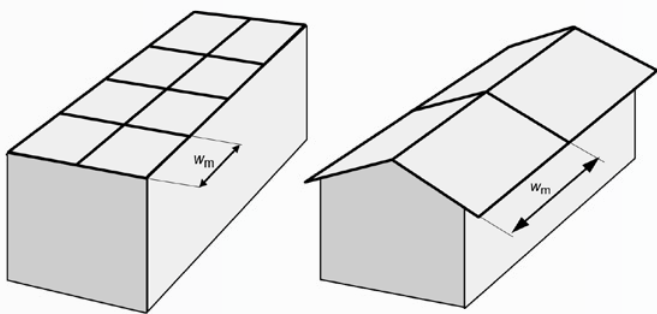
Відповідно до ДСТУ EN 62305-3:2012, блискавкоприймальна сітка, розміщена на рівних поверхнях, захищає всю поверхню, якщо виконуються умови:

- а) провідники сітки прокладені по:
  - краю даху та виступах;
  - коньку даху, якщо ухил перевищує 10%;
  - бокових поверхнях будівлі висотою понад 60 м на рівні вище 80% її висоти;
- б) розміри комірки сітки не перевищують нормативні значення з Таблиці 2 ДСТУ EN 62305-3:2012;
- в) сітка повинна бути виконана так, щоб струм блискавки мав завжди принаймні два різних шляхи до заземлювача;
- г) жодні металеві частини покрівлі не повинні виступати за зовнішні контури сітки (якщо такі елементи є, їх потрібно захищати окремо);
- д) провідники сітки повинні прокладатись найкоротшими прямими шляхами.

\* якщо ухил покрівлі перевищує 10%, замість сітки можуть використовуватись паралельні провідники блискавкоприймача, за умови, що відстань між провідниками не перевищує необхідної ширини сітки (тобто прокладаємо провідник по коньку та краю даху, а також горизонтальні спуски від конька до краю покрівлі, нехтуючи при цьому горизонтальними лініями між коньком та краєм даху).

\* Всі елементи та конструкції, які виступають за межі сітки (наприклад, вентканали, дахове вентиляційне обладнання, антени, труби) повинні додатково захищатись вертикальними блискавкоприймачами методом захисного кута чи сфери.

#### Приклади прокладання блискавкоприймальної сітки



$W$  - максимальне значення розміру комірки сітки, не повинно перевищувати нормативне значення з Таблиці 2 [1]

частина таблиці 2 ДСТУ EN 62305-3:2012  
максимальні значення розмірів комірки сітки

| Клас LPS | Розмір комірки сітки, $W$ , м |
|----------|-------------------------------|
| I        | 5x5                           |
| II       | 10x10                         |
| III      | 15x15                         |
| IV       | 20x20                         |

\* інформацію взято з ДСТУ EN 62305-3:2012: р. 5.2.2, р. А.3 додатку А та р. Е.5.2.2 додатку Е.  
В проєкті вказуйте посилання на цей нормативний документ та відповідні його розділи!



В електронній версії доступна тільки початкова частина методичних рекомендацій для ознайомлення.

**Методичні рекомендації в повному обсязі доступні тільки у друкованій версії.**

Щоб отримати друковану версію методичних рекомендацій з проектування блискавкозахисту, надішліть заявку на емейл: [info@tdsb.com.ua](mailto:info@tdsb.com.ua), з вказанням контактного телефону та поштової адреси, на яку ми зможемо відправити друкований примірник даних рекомендацій.

