НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ДСТУ EN 62305-2:202_

(EN 62305-2:2011, IDT)

БЛИСКАВКОЗАХИСТ

Частина 2: Порядкування ризиком

Видання офіційне

Київ

ДП «УкрНДНЦ»

202_

1. РОЗРОБЛЕНО: Технічний комітет стандартизації «Засоби техногенної безпеки будівель і споруд» (ТК 315)

2. ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Державного підприємства «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» від …….. №.....з.....

3. Національний стандарт відповідає EN 62305-2:2012 Protection against lightning – Part 2: Risk management (Блискавкозахист – Частина 1: Порядкування ризиком) і внесений з дозволу CEN-CENELEC Management Centre Rue de la Science 23B - 1040 Brussels, Belgium. Усі права щодо використання міжнародних стандартів у будь-якій формі й будь-яким способом залишаються за CEN-CENELEC.

Ступінь відповідності – ідентичний (IDT)

4. Цей стандарт розроблено згідно з правилами, установленими в національній стандартизації України

Право власності на цей національний стандарт належить державі.
Заборонено повністю чи частково видавати, відтворювати
задля розповсюдження і розповсюджувати як офіційне видання
цей національний стандарт або його частини на будь-яких носіях інформації
без дозволу ДП «УкрНДНЦ» чи уповноваженої ним особи

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей національний стандарт ДСТУ EN 62305-2:202_ «Блискавкозахист – Частина 2: «Порядкування ризиком» прийнято методом перекладу, — ідентичний щодо європейського стандарту EN 62305-2:2012 (версія en) «Protection against lightning – Part 2: Risk management».

Технічний комітет стандартизації, відповідальний за цей стандарт в Україні, ТК 315 «Засоби техногенної безпеки будівель і споруд».

Цей стандарт прийнято методом перекладу вперше.

У цьому національному стандарті зазначено вимоги, які відповідають законодавству України.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

— у розділі «Нормативні посилання» наведено «Національне пояснення», виділене рамкою;

— слова «цей міжнародний стандарт» і «ця частина стандарту» замінено на «цей стандарт»;

— структурні елементи стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», «Національний вступ», першу сторінку, «Терміни та визначення понять» і «Бібліографічні дані» — оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;

— зі «Вступу» до EN 62305-2:2012 у цей «Національний вступ» внесено все, що безпосередньо стосується цього стандарту;

— вилучено «Передмову» до EN 62305-2:2012 як таку, що безпосередньо не стосується технічного змісту цього стандарту;

— крапку замінено на кому як вказівник десяткових знаків.

Копії нормативних документів, на які є посилання в цьому стандарті, можна отримати в Національному фонді нормативних документів.

EN 62305-2

Видання 2012-02

МІЖНАРОДНИЙ СТАНДАРТ

кольоровий друк всередині

Блискавкозахист –
Частина 2: Порядкування ризиком

ЗМІСТ

ВСТУП 6
1 Сфера застосування 8
2 Нормативні посилання 8
3 Терміни, визначення, позначення та скорочення 8
3.1 Терміни та визначення 9
3.2 Позначення та скорочення 13
4 Пояснення термінів 17
4.1 Пошкодження та втрати 17
4.1.1 Джерело пошкоджень 17
4.1.2 Види пошкоджень 17
4.1.3 Види втрат 17
4.2 Ризик та компоненти ризику 18
4.2.1 Ризик 18
4.2.2 Компоненти ризику для будівлі за спалаху до будівлі (споруди) 19
4.2.3 Компоненти ризику для будівлі (споруди) за спалаху до лінії, приєднаної до будівлі(споруди) 19
4.2.4 Компонент ризику для будівлі (споруди) за спалаху поблизу будівлі (споруди) 19
4.2.5 Компонент ризику для будівлі (споруди) за спалаху поблизу лінії, до будівлі (споруди) 20
4.3 Склад компонентів ризику 20
5 Порядкування ризиком 22
5.1 Базова процедура 22
5.2 Склад будівлі (споруди) для оцінювання ризику 22
5.3 Припускний ризик R_T 22
5.4 Процедура оцінювання потреб у захисті від блискавки 23
5.5 Процедура оцінювання економічної ефективності захисту від блискавки 23
5.6 Заходи захисту 27
5.7 Вибір заходів захисту 27
6 Оцінювання компонентів ризику 27
6.1 Базове рівняння 27
6.2 Оцінювання компонентів ризику за спалахів до будівлі (споруди) (S1) 28
6.3 Оцінювання компоненту ризику за спалахів поблизу будівлі (споруди) (S2) 28
6.4 Оцінювання компонентів ризику за спалахів до лінії, приєднаної до будівлі (S3) 29
6.5 Оцінювання компоненту ризику за спалахів блискавки поблизу лінії, приєднаної до будівлі (споруди) (S4) 29
6.6 Підсумки щодо компонентів ризику 32
6.7 Розподіл будівлі (споруди) на зони Z_S 32
6.8 Розподіл ліній комунікацій на ланки S_L 33
6.9 Оцінювання компонентів ризику для будівлі (споруди) із зонами Z_S 33
6.9.1 Загальні принципи 33
6.9.2 Однозонна будівля (споруда) 34
6.9.3 Будівля (споруда) з кількома зонами 34
6.10 Аналіз економічної ефективності щодо економічних втрат (L4) 34

Додаток А (довідковий) Оцінювання річного числа N небезпечних подій 35
Додаток В (довідковий) Оцінювання ймовірності P_X пошкодження 44

Додаток C (довідковий) Оцінювання розміру втрат L_X 54
Додаток D (довідковий) Оцінювання вартості втрат 64
Додаток E (довідковий) Розгляд типових випадків 66
Національний Додаток «I» (довідковий) Густина спалахів блискавки «туча-земля» N_G ... 102
Бібліографія 102

Рисунок 1 – Порядок визначення необхідності захисту та добору заходів захисту 25
Рисунок 2 – Процедура оцінювання економічної ефективності заходів захисту 26
Рисунок A.1 – Площа збирання A_D ізольованої будівлі (споруди) 36
Рисунок A.2 – Будівля (споруда) складної форми 37
Рисунок A.3 – Різні методи для визначення площі збирання для даної будівлі (споруди) . 38
Рисунок A.4 – Будівля (споруда), яка розглядається для визначення площі збирання A_D .. 39
Рисунок A.5 – Площі збирання (A_D, A_M, A_I, A_L) 43
Рисунок E.1 – Заміський будинок 66
Рисунок E.2 – Адміністративний будинок 72
Рисунок E.3 – Лікарня 81
Рисунок E.4 – Житловий будинок 97
Рисунок I.1 – Густина спалахів блискавки «туча-земля» NG протягом 2017 р. за даними національної системи грозопеленгації 101

Таблиця 1 – Причини пошкоджень, типи пошкоджень та типи втрат відповідно до точки удару 21
Таблиця 2 – Компоненти ризику, які належить враховувати для кожного виду втрат у будівлі (споруді) 21
Таблиця 3 – Коефіцієнти, що мають вплив на компоненти ризику 21
Таблиця 4 – Типові значення припускного ризику R_T 22
Таблиця 5 – Параметри, що стосуються оцінювання компонентів ризику 31
Таблиця 6 – Компоненти ризику для різних типів пошкоджень та джерела пошкодження 32
Таблиця A.1 – Коефіцієнт розташування будівлі (споруди) C_D 40
Таблиця A.2 – Коефіцієнти прокладення лінії C_I 41
Таблиця A.3 – Коефіцієнт типу лінії C_T 41
Таблиця A.4 – Коефіцієнт оточення C_E 42
Таблиця B.1 – Значення ймовірності P_{TA} того, що спалах до будівлі (споруди) спричинить небезпеку для життя внаслідок удару струмом через небезпечну напругу дотику та крокову напругу 44
Таблиця B.2 – Значення ймовірності P_B залежно від заходів захисту для зменшення фізичних пошкоджень 45
Таблиця B.3 – Значення ймовірності P_{SPD} в функції LPL, для якого ці SPD були добрані 46
Таблиця B.4 – Значення коефіцієнтів C_{LD} та C_{LI} залежно від умов екранування, уземлення та ізолювання 47
Таблиця B.5 – Значення коефіцієнта K_{S3} залежно від внутрішньої електропровідні 49
Таблиця B.6 – Значення ймовірності P_{TU} того, що спалах до будівлі (споруди) створить загрозу електротравми внаслідок дії небезпечної напруги дотику 50
Таблиця B.7 – Значення ймовірності P_{EB} як функції LPL, для яких SPD були запроєктовані 50
Таблиця B.8 – Значення ймовірності P_{LD} залежно від опору R_S екрану кабелю та імпульсної витримуванної напруги U_W устаткування 51
Таблиця B.9 – Значення ймовірності P_{LI} залежно від типу лінії та імпульсної витримуванної напруги U_W устаткування 53

Таблиця С.1 – Тип втрати L1: Значення втрат для кожної зони 55
Таблиця С.2 – Тип втрати L1: Типові середні значення L_T, L_F та L_O 56
Таблиця С.3 – Зменшувальний коефіцієнт r_t залежно від типу поверхні ґрунту або підлоги 56
Таблиця С.4 – Зменшувальний коефіцієнт r_p залежно від заходів зі зменшення наслідків пожеж 57
Таблиця С.5 – Зменшувальний коефіцієнт r_f залежно від ризику пожежі або вибуху будівлі (споруди) 57
Таблиця С.6 – Коефіцієнт h_z підвищення відносної величини втрат за наявності особливої небезпеки..... 58
Таблиця С.7 – Тип втрати L2: Значення втрат для кожної зони 58
Таблиця С.8 – Тип втрати L2: Типові середні значення L_F та L_O 59
Таблиця С.9 – Тип втрати L3: Величини втрати для кожної зони 59
Таблиця С.10 – Тип втрати L3: Типові середні значення L_F..... 60
Таблиця С.11 – Тип втрати L4: Значення втрати для кожної зони 60
Таблиця С.12 – Тип втрати L4: Типові середні значення L_T, L_F та L_O 61
Таблиця С.Z1 – Величини для оцінювання загальної величини c_t 62
Таблиця С.Z2 – Величини для оцінювання загальної величини c_a, c_b, c_c, c_s 62
Таблиця Е.1 – Заміський будинок: Характеристики довкілля та будівлі (споруди) 67
Таблиця Е.2 – Заміський будинок: Лінія електроживлення 67
Таблиця Е.3 – Заміський будинок: Лінія телекомунікації (TLC) 68
Таблиця Е.4 – Заміський будинок: Значення коефіцієнтів для зони Z_2 (всередині будинку) 69
Таблиця Е.5 – Заміський будинок: Зони збирання будівлі (споруди) та ліній 70
Таблиця Е.6 – Заміський будинок: Очікуване щорічне число небезпечних подій 70
Таблиця Е.7 – Заміський будинок: Ризик R_1 для будівлі (споруди) без захисту (значення х 10^{-5}) 71
Таблиця Е.8 – Заміський будинок: Компоненти ризику стосовно ризику R_1 для захищеної будівлі (споруди) 72
Таблиця Е.9 – Адміністративний будинок: Характеристики будівлі (споруди) та оточення 73
Таблиця Е.10 – Адміністративний будинок: Лінія електроживлення 73
Таблиця Е.11 – Адміністративний будинок: Лінія телекомунікації 74
Таблиця Е.12 – Адміністративний будинок: Розподіл осіб у зонах 75
Таблиця Е.13 – Адміністративний будинок: Значення коефіцієнтів для зони Z_1 (вхідна зона назовні) 75
Таблиця Е.14 – Адміністративний будинок: Коефіцієнти, дійсні для зони Z_2 (сад назовні)..... 76
Таблиця Е.15 – Адміністративний будинок: Значення коефіцієнтів для зони Z_3 (архів) 76
Таблиця Е.16 – Адміністративний будинок: Значення коефіцієнтів для зони Z_4 (офіси). .. 77
Таблиця Е.17 – Адміністративний будинок: Значення коефіцієнтів для зони Z_5 (обчислювальний центр)..... 78
Таблиця Е.18 – Адміністративний будинок: Зони збирання будівлі (споруди) та ліній 79
Таблиця Е.19 – Адміністративний будинок: Очікуване щорічне число небезпечних подій 79

Таблиця Е.20 – Адміністративний будинок: Ризик R_1 для незахищеної будівлі (споруди) (значення × 10^{-5}) 80
Таблиця Е.21 – Адміністративний будинок: Ризик R_1 для захищеної будівлі (споруди) (значення × 10^{-5}) 81
Таблиця Е.22 – Лікарня: Характеристики довкілля та будівлі (споруди) в цілому 82
Таблиця Е.23 – Лікарня: Лінія електроживлення 83
Таблиця Е.24 – Лікарня: Лінія телекомунікації 84
Таблиця Е.25 – Лікарня: Розподіл осіб та економічних цінностей у зонах 85
Таблиця Е.26 – Лікарня: Коефіцієнти, дійсні для зони Z_1 (поза будівлею) 86
Таблиця Е.27 – Лікарня: Значення коефіцієнтів для зони Z_2 (блок з палатами) 87
Таблиця Е.28 – Лікарня: Значення коефіцієнтів для зони Z_3 (операційний блок) 88
Таблиця Е.29 – Лікарня: Значення коефіцієнтів для зони Z_4 (відділення інтенсивної терапії) 89
Таблиця Е.30 – Лікарня: Зони збирання будівлі (споруди) та ліній 90
Таблиця Е.31 – Лікарня: Очікуване щорічне число небезпечних подій 90
Таблиця Е.32 – Лікарня: Ризик R_1 – Значення ймовірності P для незахищеної будівлі (споруди) 91
Таблиця Е.33 – Лікарня: Ризик R_1 для незахищеної будівлі (споруди) (значення × 10^{-5}) 91
Таблиця Е.34 – Лікарня: Ризик R_1 для захищеної будівлі (споруди) згідно з рішенням a) (значення × 10^{-5}) 93
Таблиця Е.35 – Лікарня: Ризик R_1 для захищеної будівлі (споруди) згідно з рішенням b) (значення × 10^{-5}) 93
Таблиця Е.36 – Лікарня: Ризик R_1 для захищеної будівлі (споруди) згідно з рішенням c) (значення × 10^{-5}) 94
Таблиця Е.37 – Лікарня: Вартість втрати C_L (незахищена) та C_{RL} (захищена) 95
Таблиця Е.38 – Лікарня: Норми, які стосуються заходів захисту 95
Таблиця Е.39 – Лікарня: Вартість C_P та C_{PM} заходів захисту (значення в $) 96
Таблиця Е.40 – Лікарня: Річна економія грошей (значення в $) 96
Таблиця Е.41 – Житловий будинок: Характеристики довкілля та будівлі (споруди) 97
Таблиця Е.42 – Житловий будинок: Лінія електроживлення 98
Таблиця Е.43 – Житловий будинок: Лінія телекомунікації 98
Таблиця Е.44 – Житловий будинок: Коефіцієнти, дійсні для зони Z_2 (всередині будівлі) 99
Таблиця Е.45 – Житловий будинок: Ризик R_1 для житлового будинку в залежності від заходів захисту 100

ВСТУП

Доземні спалахи можуть бути небезпечними для будівель (споруд) та ліній.

Небезпека для будівлі (споруди) може полягати у:

- пошкодженні будівлі (споруди) та її вмісту;
- відмові електричних та електронних систем, пов'язаних зі спорудою;
- загрозі для життя у споруді або поблизу неї.

Опосередковані наслідки пошкоджень та відмов можуть повстати поблизу будівлі (споруди) або можуть діткнутися її оточення.

Для зменшення втрат, спричинених блискавкою, можуть знадобитися захисні заходи. Чи потрібні вони та у яких межах, має визначити оцінювання ризику.

Ризик, визначений у цьому стандарті як ймовірна середня щорічна втрата у будівлі (споруді) через спалахи блискавки, залежить від:

- щорічного числа спалахів блискавок, які мають дію на будівлю (споруду);
- ймовірності пошкодження від дії однієї з цих блискавок;
- середньої кількості непрямих втрат.

Спалахи блискавки, що діють на будівлю (споруду) може бути розділено на:

- спалахи, що влучили до будівлі (споруди);
- спалахи, що влучили поблизу будівлі (споруди), безпосередньо до лінії, приєднаної до будівлі (споруди), (живильні, телекомунікаційні лінії), або поблизу ліній.

Спалахи до будівлі (споруди) або до приєднаних ліній можуть спричинити фізичні пошкодження та небезпеку для життя. Спалахи поблизу будівлі (споруди) або лінії, а також спалахи до будівлі (споруди) або лінії можуть викликати відмову електричних та електронних систем через перенапруги в результаті резистивних та індуктивних зв'язків цих систем зі струмом блискавки.

Крім того, збої, спричинені грозовими перенапругами в установках користувачів та у лініях електропостачання, також можуть генерувати перенапруги комутаційної природи в установках.

ПРИМІТКА Збій електричних та електронних систем не підпадає під серію ДСТУ EN 62305. Належить зробити посилання на IEC 61000-4-5 [5] [1].

Число блискавок, що впливають на будівлю (споруду), залежить від розмірів та характеристик будівлі (споруди) та приєднаних ліній, від характеристик оточення будівлі (споруди) та ліній, а також густини доземних спалахів блискавки у регіоні, де знаходяться будівля (споруда) та лінії.

Імовірність пошкодження від блискавок залежить від будівлі (споруди), приєднаних ліній та характеристик струму блискавки, а також від типу та ефективності застосовуваних заходів захисту.

Середня річна сума непрямих збитків залежить від ступеня пошкодження та від побічних ефектів, які можуть виникнути в результаті блискавки.

Ефект від заходів захисту є результатом особливостей кожного захисного заходу та може зменшити ймовірність шкоди або суму непрямих втрат.

Рішення про влаштування блискавкозахисту може бути прийнято незалежно від результатів оцінювання ризику там, де є бажання, щоб не було ризику, якого можна уникнути.

[1] У квадратних дужках посилання до бібліографії.

БЛИСКАВКОЗАХИСТ

Частина 2: Порядкування ризиком

1 Сфера застосування

Цей стандарт IEC 62305 є застосовною до оцінювання ризику для будівлі (споруди) від доземних спалахів блискавки.

Її метою є створення процедури для оцінювання такого ризику. По обранні верхньої межі припускного ризику, ця процедура дозволяє добирати належні заходи захисту, придатні для зниження ризику до або нижче припускного рівня.

2 Нормативні посилання

Наступні документи, повністю або частково, мають нормативне посилання в цьому документі та необхідні для застосування цього документу. Для датованих посилань застосовують лише зазначене видання. Для недатованих посилань застосовують останнє видання зазначеного документа (з будь-якими змінами включно).

ДСТУ EN 62305-1:2012, Блискавкозахист – Частина 1:Загальні положення (EN 62305-1:2011, IDT)

ДСТУ EN 62305-3:2012, Блискавкозахист – Частина 3:Фізичні пошкодження будівель (споруд) та небезпека для життя (EN 62305-3:2011, IDT)

ДСТУ EN 62305-4: 2012, Блискавкозахист – Частина 4:Електричні та електронні системи всередині будівель (споруд) (EN 62305-4:2011, IDT)

Національне пояснення

EN 62305-1:2011 *Блискавкозахист - Частина 1: Загальні положення*
EN 62305-3:2011 *Блискавкозахист - Частина 3: Фізичні пошкодження будівель (споруд) та небезпека для життя*
EN 62305-4:2011 *Блискавкозахист - Частина 4: Електричні та електронні системи всередині будівель (споруд).*

3 Терміни, визначення, позначення та скорочення

У цьому документі застосовано такі терміни, визначення, позначення та скорочення, деякі з яких вже було цитовано у частині 1, але їх повторено тут для зручності читання, а також ті, які подано у інших ДСТУ EN серії 62305.

3.1 Терміни та визначення

3.1.1 Захищена будівля (споруда) *(structure to be protected)* будівля (споруда), для якої вимагається захист від впливу блискавки відповідно до цього стандарту

ПРИМІТКА Захищена будівля (споруда) може бути частиною більшої споруди.

3.1.2 Будівлі (споруди) з ризиком вибуху ***(****structures with risk of explosion****)*** будівлі (споруди), що містять тверді вибухові речовини, матеріали або небезпечні зони, визначені відповідно до EN 60079-10-1 [3] та EN 60079-10-2 [4]

3.1.3 Будівлі (споруди), загрозливі для навколишнього середовища *(structures dangerous to the environment)* будівлі (споруди), з яких можуть статися біологічні, хімічні або радіоактивні витоки внаслідок дії блискавки (наприклад, хімічні, нафтопереробні, АЕС, і т. ін.)

3.1.4 Міське середовще *(urban environment)* зона з високою щільністю розташування будинків чи щільно залюднених районів з висотними будинками

ПРИМІТКА "Центр міста" є прикладом міського середовища.

3.1.5 Приміське навколишнє середовище *(suburban environment)* місцевість з середньою щільністю будинків

ПРИМІТКА "Околиці міста" є прикладом приміського середовища.

3.1.6 Позаміське середовище *(rural environment)* місцевість з низькою щільністю будинків

ПРИМІТКА Сільська місцевість є прикладом позаміського середовища.

3.1.7 Номінальна імпульсна витримувана напруга *(rated impulse withstand voltage level)* U_W імпульсна напруга, встановлена виробником для обладнання або його частини, яка характеризує зазначену здатність стійкості його ізоляції проти (швидкоплинних) перенапруг.

[ДЖЕРЕЛО: EN 60664-1: 2007, визначення 3.9.2, змінено] [5]

ПРИМІТКА У цьому стандарті розглядається лише стійкість до напруг ізоляції струмопровідних жил відносно землі.

3.1.8 Електрична система *(electrical system)* система, яка об’єднує у собі компоненти живлення.

3.1.9 Електронна система *(electronic system)* система, яка об’єднує у собі чутливі електронні компоненти, як от телекомунікаційне обладнання, комп'ютери, контрольно-вимірювальні системи, системи радіозв'язку, силові електронні установки.

3.1.10 Внутрішні системи *(internal system)* електричні та електронні системи, розташовані всередині будівлі (споруди)

3.1.11 Лінія *(line)* лінія живлення або телекомунікаційна лінія, приєднана до будівлі (споруди), яка підлягає захисту

3.1.12 Телекомунікаційні лінії *(telecommunication lines)* лінії, призначені для зв`язку з обладнанням, що може бути розташованим в окремій будівлі (споруді), як от лінії телефонного зв'язку або лінії передачі даних

3.1.13 Лінії електроживлення *(power lines)* розподільча лінія, якою подається до будинку (споруди) електроенергія для розташованого в ній електричного або електронного обладнання як низьковольтних (НН), так і високовольтних (ВН) мереж.

3.1.14 Загрозлива подія *(dangerous event)* спалах блискавки до будівлі (споруди) або поблизу будівлі (споруди), яка підлягає захисту, до або поблизу лінії, приєднаної до будівлі (споруди), яка підлягає захисту, який може спричинити пошкодження.

3.1.15 Спалах блискавки до будівлі (споруди) *(lightning flash to a structure)* спалах блискавки, що влучає до будівлі (споруди), яка підлягає захисту.

3.1.16 Спалах блискавки поблизу будівлі (споруди) *(lightning flash near a structure)*

спалах блискавки, що влучає так близько від будівлі (споруди), яка підлягає захисту, що це може спричинити небезпечні перенапруги.

3.1.17 Спалах блискавки до лінії *(lightning flash to a line)* спалах блискавки, що влучає до лінії, приєднаної до будівлі (споруди), яка підлягає захисту.

3.1.18 Спалах блискавки поблизу лінії *(lightning flash near a line)* спалах блискавки, що влучає так близько до лінії, приєднаної до будівлі (споруди), яка підлягає захисту, що це може спричинити небезпечні перенапруги.

3.1.19 Число загрозливих подій внаслідок спалаху до будівлі (споруди) *(number of dangerous events due to flashes to a structure)* N_D очікуване середньорічне число загрозливих подій, внаслідок спалаху блискавки до будівлі (споруди).

3.1.20 Число загрозливих подій внаслідок спалахів до лінії *(number of dangerous events due to flashes to a line)* N_L очікуване середньорічне число загрозливих подій внаслідок спалахів блискавки до лінії.

3.1.21 Число загрозливих подій внаслідок спалахів поблизу будівлі (споруди) *(number of dangerous events due to flashes near a structure)* N_M очікуване середньорічне число загрозливих подій внаслідок спалахів блискавки поблизу будівлі (споруди).

3.1.22 Число небезпечних подій внаслідок спалахів поблизу лінії *(number of dangerous events due to flashes near a line)* N_I очікуване середньорічне число небезпечних подій внаслідок спалахів блискавки поблизу лінії.

3.1.23 Електромагнетний імпульс блискавки *(lightning electromagnetic impulse)*

LEMP

усі електромагнетні впливи струму блискавки резистивними, індуктивними та ємнісними зв'язками, які створюють хвилі та електромагнетні поля.

3.1.24 Хвиля *(surge)* перехідні процеси, створені LEMP, що проявляються як перенапруга та/або надструм.

3.1.25 Вузол *(node)* точка на лінії, за якою поширення хвилі може бути прийняти таким, яке не варте уваги.

ПРИМІТКА. Прикладами вузлів є точка на лінії живлення розподільного відгалуження до трансформатора ВН/НН або на підстанцію, телекомунікаційна станція або устаткування (такі як мультиплексер чи xDSL устаткування) на телекомунікаційній лінії.

3.1.26 Фізичне пошкодження *(physical damage)* пошкодження будівлі (споруди) (або її вмісту) внаслідок механічної, теплової, хімічної або вибухової дії блискавки.

3.1.27 Ушкодження живих істот *(injury to living beings)* каліцтва або забиття людей або тварин електричним струмом напруги дотику та крокової напруги, спричинених блискавкою.

ПРИМІТКА 1 Хоча шкоди живим істотам може бути завдано іншим шляхом, у цьому стандарті термін "ушкодження живих істот" обмежується загрозою ураження електричним струмом (тип ушкодження D1).

3.1.28 Збій електричних та електронних систем *(failure of electrical and electronic systems)* стійке пошкодження електричних та електронних систем через LEMP

3.1.29 Ймовірність пошкодження *(probability of damage)*

P_X

ймовірність того, що загрозлива подія може заподіяти шкоду для будівлі (споруди), яка підлягає захисту, для вмісту цієї будівлі (споруди).

3.1.30 Втрата *(loss)*

L_X

середній обсяг втрат (людей і товарів) як наслідок зазначеного типу пошкодження в результаті загрозливої події стосовно цінності (люди та товари) будівлі (споруди), яка має бути захищена.

3.1.31 Ризик *(risk)*

R

значення ймовірних щорічних втрат (люди та товари) через блискавку відносно загальної цінності (люди та товари) будівлі (споруди), яка має бути захищена

3.1.32 Компонент ризику *(risk component)*

R_X

частковий ризик залежно від джерела й типу пошкоджень.

3.1.33 Припускний ризик *(tolerable risk)*

R_T

максимальне значення ризику, який може бути припущений для будівлі (споруди), яка підлягає захисту.

3.1.34 Зона будівлі (споруди) *(zone of a structure)*

Z_S

частина будівлі (споруди) з однорідними характеристиками, де лише один набір параметрів залучено до оцінювання складової ризику.

3.1.35 Секція лінії *(section of a line)*

S_L

частина лінії (споруди) з однорідними характеристиками, де лише один набір параметрів залучено до оцінювання складової ризику.

3.1.36 Зона захисту від блискавки *(lightning protection zone)*

LPZ

зона, для якої електромагнетне довкілля блискавки є визначеним.

ПРИМІТКА Межами LPZ є не обов'язково фізичні межі (приміром стіни, підлога та стеля).

3.1.37 Рівень блискавкозахисту *(lightning protection level)*

LPL

число, пов’язане з таким набором значень параметрів струму блискавки, який відповідає ймовірності того, що взаємопов'язані максимальні та мінімальні значення параметрів проєктних значень не будуть перевищені за блискавки, яка станеться природним чином.

3.1.38 Заходи захисту *(protection measures)* заходи, яких має бути вжито у будівлі (споруді), яка має бути захищена, аби знизити ризик.

3.1.39 Блискавкозахист *(lightning protection)*

LP

завершена система для захисту будівлі (споруди) від блискавки, включно із їхніми внутрішніми системами і вмістом, а також осіб, що на загал складається з LPS та SPM.

3.1.40 Система блискавкозахисту *(lightning protection system*)

LPS

завершена система захисту від блискавки, призначена для зменшення фізичних пошкоджень будівель (споруд) від спалахів блискавки до будівлі (споруди).

ПРИМІТКА Вона складається із зовнішньої і внутрішньої систем захисту.

3.1.41 Заходи захисту від електромагнетного імпульсу блискавки *(LEMP protection measures)*

SPM

заходи, що вживаються для захисту внутрішніх систем від впливу LEMP.

ПРИМІТКА Це є частиною загального блискавкозахисту

3.1.42 Магнетний екран *(magnetic shield)* замкнений, металевий, сітчастий або суцільний екран, що оточує будівлю (споруду), яка має бути захищена, або її частину, який використовується для зменшення відмов електричних й електронних систем.

3.1.43 Блискавкозахисний кабель *(lightning protective cable)*

спеціальний кабель з підвищеною діелектричною міцністю, металеві оболонки якого знаходяться у постійному контакті з ґрунтом або безпосередньо, або шляхом використання струмопровідної пластикової оболонки.

3.1.44 Блискавкозахисний кабельний канал *(lightning protective cable duct)* кабельний канал низького питомого опору у контакті з ґрунтом

ПРИКЛАД Бетон із взаємно з’єднаним структурним сталевим риштунком або металевий канал.

3.1.45 Пристрій захисту від імпульсних перенапруг *(surge protective device)*

SPD

пристрій, призначений для обмеження перехідних перенапруг й відведення хвильових струмів; містить принаймні один нелінійний компонент.

3.1.46 Координована система SPD *(coordinated SPD system)*

SPD, відповідно добрані, координовані та встановлені у вигляді системи, призначеної для зменшення відмов електричних та електронних систем.

3.1.47 Ізолювальні інтерфейси *(isolating interfaces)* пристрої, здатні зменшити вплив наведених хвиль, у лініях, що входять до LPZ.

ПРИМІТКА 1 Це включає у себе розв'язувальні трансформатори з уземленим екраном між обмотками, оптичні кабелі, які не містять металу, та оптоізолятори (опторозв’язки).

ПРИМІТКА 2 Характеристики стійкості ізоляції цих приладів є відповідними для цього застосування безпосередньо або через SPD.

3.1.48 Еквіпотенційне сполучення блискавкозахисту *(lightning equipotential bonding)*

ЕВ

сполучення з LPS відокремлених металевих частин, безпосередньо електричними злучниками або через пристрої захисту від імпульсних перенапруг, для зниження різниці електричних потенціалів, спричинених струмом блискавки.

3.1.49 Зона 0 *(zone 0)* місце, у якому вибухова атмосфера, що складається з суміші повітря та легкозаймистих речовин у вигляді газу, пари або туману присутня постійно або впродовж тривалих періодів, або часто (IEC 60050-426:2008, 426-03-03, модифіковано)[5]

3.1.50 Зона 1 *(zone 1)* місце, у якому вибухова атмосфера, що складається з суміші повітря та легкозаймистих речовин у вигляді газу, пари або туману, може виникнути за нормальної роботи час від часу (IEC 60050-426:2008, 426-03-04, модифіковано)[5]

3.1.51 Зона 2 *(zone 2)* місце, у якому вибухова атмосфера, що складається з суміші повітря та горючих речовин у вигляді газу, пари або туману, не може виникати за нормальної роботи, але, якщо вона виникне, то буде зберігатися лише протягом короткого періоду

ПРИМІТКА 1 У цьому визначенні, слово "зберігатися" означає сумарний час, протягом якого буде існувати легкозаймиста атмосфера. Це, як правило, становить сумарну тривалість натікання з доданням часу, необхідного для розсіювання займистої атмосфери по тому, як натікання зупинилося.

ПРИМІТКА 2 Вказівки щодо частоти виникнення і тривалості можуть бути отримані з промислових і галузевих стандартів або Додатків. (IEC 60050-426:2008, 426-03-05, модифіковано)[5]

3.1.52 Зона 20 *(zone 20)* місце у якому вибухова атмосфера у вигляді хмари легкозаймистого пилу у повітрі, присутня постійно або протягом довгих періодів, або часто [ДЖЕРЕЛО: EN 60079-10-2: 2009, 6.2, модифіковано] [4]

3.1.53 Зона 21 *(zone 21)* місце, у якому вибухова атмосфера у вигляді хмари горючого пилу у повітрі, може виникнути за нормального режиму роботи час від часу (IEC 60079-10-2:2009, 6.2, модифіковано)[3]

3.1.54 Зона 22 *(zone 22)* місце, у якому вибухова атмосфера у вигляді хмари легкозаймистого пилу у повітрі, швидше за все не виникає за нормального режиму роботи, але, якщо вона виникне, то буде зберігатися лише протягом короткого періоду.

3.2 Позначення та скорочення

a Норма амортизації ..... Додаток D
A_D Площа збирання спалахів до ізольованої будівлі (споруди) A.2.1.1
A_{DJ} Площа збирання спалахів до сусідньої будівлі (споруди) A.2.5
A_D’ Площа збирання спалахів, обумовлена надбудовами покрівлі..... A.2.1.2
A_I Площа збирання спалахів поблизу ліній A.5
A_L Площа збирання спалахів до лінії A.4
A_M Площа збирання спалахів поблизу будівлі (споруди) A.3

B Будинок A.2

C_D Коефіцієнт розміщення ..... Таблиця А.1
C_{DJ} Коефіцієнт розміщення сусідньої будівлі (споруди) А.2.5
C_E Коефіцієнт оточення ..... Таблиця А.4
C_I Коефіцієнт способу прокладення лінії ..... Таблиця А.2
C_L Річна вартість загальної втрати за відсутності заходів захисту ..... 5.5; Додаток D
C_{LD} Коефіцієнт, залежний від умов екранування, уземлення та ізолювання лінії для спалахів до лінії ..... Додаток В
C_{LI} Коефіцієнт, залежний від умов екранування, уземлення та ізолювання лінії для спалахів блискавки поблизу лінії ..... Додаток В
C_{LZ} Вартість втрат у зоні ..... Додаток D
C_P Вартість заходів захисту ..... Додаток D
C_{PM} Річна вартість обраних заходів захисту ..... 5.5; Додаток D
C_{RL} Річна вартість залишкових втрат ..... 5.5; Додаток D
C_{RLZ} Вартість залишкових втрат у зоні ..... Додаток D
C_T Коефіцієнт типу лінії для трансформатора ВН / НН на лінії ..... Таблиця А.3
C_a Цінність тварин у зоні, в грошовому вимірі С.6
C_b Цінність будинку відповідно до зони, в грошовому вимірі С.6
C_c Цінність вмісту у зоні, в грошовому вимірі С.6
C_e Загальна цінність товарів у загрозливому місці поза будівлею (спорудою), в грошовому вимірі С.6
C_s Цінність внутрішніх систем (у тому числі їх діяльність) у зоні, в грошовому вимірі С.6
C_t Загальна цінність будівлі (споруди), в грошовому вимірі С.5; С.6
C_z Цінність культурної спадщини у зоні, в грошовому вимірі С.5

D1 Ушкодження живих істот від ураження електричним струмом 4.1.2
D2 Фізичні пошкодження 4.1.2
D3 Відмова електричних та електронних систем 4.1.2

h_z Коефіцієнт збільшення втрат за наявності особливої небезпеки ..... Таблиця С.6
H Висота будівлі (споруди) А.2.1.1
H_J Висота сусідньої будівлі (споруди) А.2.5

i Процентна ставка рефінансування ..... Додаток D

K_{MS} Коефіцієнт дієвості заходів захисту від LEMP В.5
K_{S1} Коефіцієнт ефективності екранування будівлі (споруди) В.5
K_{S2} Коефіцієнт ефективності екранування внутрішніх екранів будівлі (споруди) В.5
K_{S3} Коефіцієнт характеристик внутрішньої електропровідні В.5
K_{S4} Коефіцієнт стійкості системи до імпульсної напруги В.5

L Довжина будівлі (споруди) А.2.1.1
L_J Довжина суміжної будівлі (споруди) А.2.5
L_A Втрата внаслідок ушкодження живих істот електричним струмом (спалахи до будівлі (споруди)) 6.2
L_B Втрата у будівлі (споруді) через фізичні пошкодження будівлі (споруди) (спалахи до будівлі (споруди)) 6.2
L_{BE} Додаткова втрата, пов'язана з фізичним пошкодженням поза будівлею (спорудою) (спалах до будівлі(споруди)) С.3, С.6
L_{BT} Загальна втрата, пов'язана з фізичним пошкодженням (спалахи до будівлі (споруди)) С.3, С.6
L_L Довжина ланки лінії А.4

L_C Втрата пов'язана із відмовами внутрішніх систем (спалахи до будівлі (споруди)) 6.2
L_E додаткові втрати, коли шкода зачіпає навколишні будівлі (споруди) C.3; C.6
L_F Типовий відсоток втрат через фізичні пошкодження у будівлі (споруді). Таблиці C.2, C8, C10, C12
L_{FE} Типовий відсоток втрат через фізичні пошкодження поза будівлею (спорудою) C.3; C.6
L_{FT} Загальна втрата через фізичні пошкодження всередині будівлі (споруди) та поза нею..... C.3; C.6
L_M Втрата, пов'язана зі збоєм внутрішніх систем (спалахи поблизу будівлі (споруди)) 6.3
L_O Типовий відсоток втрат у будівлі (споруді) через відмову внутрішніх систем .. Таблиці C.2, C8, C12
L_T Типовий відсоток втрат через ушкодження від ураження електричним струмом . Таблиці C.2, C12
L_U Втрата через травми живих істот від ураження електричним струмом (спалахи до лінії) 6.4
L_V Втрата у будівлі (споруді) через фізичні пошкодження (спалахи до лінії) 6.4
L_{VE} Додаткова втрата, пов’язана з фізичним пошкодженням поза будівлею (спорудою) (спалахи до лінії) C.3, C.6
L_{VT} Повна втрата, пов’язана з фізичним пошкодженням (спалахи до лінії) C.3
L_W Втрата, пов'язана з відмовою внутрішніх систем (спалахи до лінії)..... 6.4
L_X Втрата внаслідок пошкодження, що відноситься до будівлі (споруди) 6.1
L_Z Втрата, пов'язана з відмовою внутрішніх систем (спалахи поблизу лінії)..... 6.5
$L1$ Втрата людського життя 4.1.3
$L2$ Втрата громадських послуг 4.1.3
$L3$ Втрата культурної спадщини..... 4.1.3
$L4$ Втрата економічної цінності..... 4.1.3

m Періодичність технічного обслуговування ..... Додаток D

N_x Річне число загрозливих подій 6.1
N_D Число загрозливих подій через спалахи до будівлі (споруди)..... A.2.4
N_{DJ} Число загрозливих подій через спалахи до сусідньої будівлі (споруди) A.2.5
N_G Густина доземних спалахів блискавки..... A.1
N_I Число загрозливих подій через спалахи поблизу лінії A.5
N_L Число загрозливих подій через спалахи до лінії A.4
N_M Число загрозливих подій через спалахи поблизу будівлі (споруди) A.3
n_z Число осіб, які можуть перебувати під загрозою (жертви або користувачі, яких не обслуговують) C.3; C.4
n_t Очікуване загальне число осіб (або користувачів, які обслуговуються) C.3; C.4
P Ймовірність пошкодження ..... Додаток B
P_A Ймовірність травмування електричним струмом (спалахи до будівлі (споруди)) 6.2; B.2
P_B Ймовірність фізичного пошкодження будівлі (споруди) (спалахи до будівлі (споруди) ..... Таблиця B.2
P_C Ймовірність відмови внутрішніх систем (спалахи до будівлі (споруди)) 6.2; B.4
P_{EB} Імовірність зниження P_U та P_V залежно від характеристик лінії і витримуванної напруги устаткування за встановлення ЕВ ..... Таблиця B.7
P_{LD} Ймовірність зниження P_U, P_V та P_W залежно від характеристик лінії та стійкості до напруги устаткування (спалахи до приєднаної лінії) ..... Таблиця B.8
P_{LI} Ймовірність зниження P_Z залежно від характеристик лінії та стійкості до напруги устаткування (спалахи поблизу приєднаної лінії)..... Таблиця B.9
P_M Ймовірність виходу з ладу внутрішніх систем (спалахи поблизу будівлі (споруди)) ..... 6.3; B 5
P_{MS} Ймовірність зниження P_M залежно від екранування, електропровідні та витримуванної напруги устаткування..... B.5
P_{SPD} Ймовірність зниження P_C, P_M, P_W та P_Z, за умови встановлення координованої

системи SPD ..... Таблиця B.3
P_{TA} Ймовірність зниження P_A залежно від заходів захисту від напруги дотику і крокової напруги ..... Таблиця B.1
P_U Ймовірність травмування живих істот електричним струмом (спалахи до приєднаної лінії) 6.4; B.6
P_V Ймовірність фізичного пошкодження будівлі (споруди) (спалахи до приєднаної лінії) 6.4; B.7
P_W Ймовірність відмови внутрішніх систем (спалахи до приєднаної лінії) 6.4; B.8
P_X Ймовірність пошкодження, що відноситься до будівлі (споруди) 6.1
P_Z Ймовірність відмови внутрішніх систем (спалахи поблизу приєднаної лінії) 6.5; B.9

r_t Понижувальний коефіцієнт, пов'язаний з типом поверхні C.3
r_f Понижувальний коефіцієнт втрат залежно від ризику пожежі C.3
r_p Понижувальний коефіцієнт втрат залежно від протипожежних заходів C.3
R Ризик 4.2
R_A Компонент ризику (травмування живих істот – спалахи до будівлі (споруди) 4.2.2
R_B Компонент ризику (фізичне пошкодження будівлі (споруди) – спалахи до будівлі (споруди)) 4.2.2
R_C Компонент ризику (відмови внутрішніх систем - спалахи до будівлі (споруди) …..... 4.2.2
R_M Компонент ризику (відмови внутрішніх систем – спалахи поблизу будівлі (споруди) 4.2.3
R_S Питомий електричний опір екрану кабелю ..... Таблиця B.8
R_T Припускний ризик ..... 5.3; Таблиця 4
R_U Компонент ризику (травмування – спалахи до приєднаної лінії) 4.2.4
R_V Компонент ризику (фізичне пошкодження будівлі (споруди) – спалахи до приєднаної лінії) 4.2.4
R_W Компонент ризику (відмови внутрішніх систем – спалахи до приєднаної лінії) 4.2.4
R_X Компонент ризику для будівлі (споруди) 6.1
R_Z Компонент ризику (відмови внутрішніх систем – спалахи поблизу лінії) 4.2.5
R_1 Ризик втрати людського життя у будівлі (споруді) 4.2.1
R_2 Ризик втрати надання громадських послуг у будівлі (споруді) 4.2.1
R_3 Ризик втрати культурної спадщини у будівлі (споруді) 4.2.1
R_4 Ризик втрати економічної цінності у будівлі (споруді) 4.2.1
R'_4 Ризик R_4, у випадку вжиття захисних заходів ..... Додаток D

S Будівля (споруда) A.2.2
S_M Щорічне заощадження грошей ..... Додаток D
S_L Ланка лінії 6.8
S1 Джерело пошкодження – Спалахи до будівлі (споруди) 4.1.1
S2 Джерело пошкодження – Спалахи поблизу будівлі (споруди) 4.1.1
S3 Джерело пошкодження – Спалахи до лінії 4.1.1
S4 Джерело пошкодження – Спалахи поблизу лінії 4.1.1
t_e Час у годинах на рік перебування людей у загрозливому місці за межами будівлі (споруди) C3
t_z Час у годинах на рік перебування людей у загрозливому місці C.2
T_D Число грозових днів протягом року A.1
U_W Номінальна імпульсна витримувана напруга системи B.5
w_m Ширина сітки B.5
W Ширина будівлі (споруди) A.2.1.1
W_J Ширина сусідньої будівлі (споруди) A.2.5
X Індекс, який визначає відповідний компонент ризику 6.1
Z_S Зони будівлі (споруди) 6.7

4 Пояснення термінів

4.1 Пошкодження і втрати

4.1.1 Джерело пошкоджень

Струм блискавки є першоджерелом пошкоджень. Подані нижче джерела відрізняються точкою удару (див. Таблицю 1):

S1: спалахи до будівлі (споруди)

S2: спалахи поблизу будівлі (споруди),

S3: спалахи до лінії,

S4: спалахи поблизу лінії.

4.1.2 Види пошкоджень

Блискавка може призвести до пошкодження залежно від характеристик будівлі (споруди), яка має бути захищена. Деякими з найважливіших характеристик є: тип конструкції, вміст і застосування, тип послуг та вжиті заходи захисту.

Для практичних застосувань цього оцінювання ризику є корисним розрізняти три головні типи пошкоджень, які можуть виникати унаслідок спалахів блискавки (див. Таблицю 1):

D1: ушкодження живих істот електричним струмом,

D2: фізичні пошкодження,

D3: відмова електричних та електронних систем.

Пошкодження будівлі (споруди) внаслідок ураження блискавкою може бути обмежено частиною будівлі (споруди) або вони можуть поширюватися на всю будівлю (споруду). До цього можуть бути втягнуті й прилеглі будівлі (споруди) або довкілля (приміром, хімічний або радіоактивний викид).

4.1.3 Види втрат

Кожен тип пошкодження, сам по собі або у поєднанні з іншими, може призвести до різних непрямих втрат у будівлі (споруді), що має бути захищена. Тип втрат, які можуть виникнути, залежить від характеристик будівлі (споруди) та її вмісту. Належить взяти до уваги такі типи втрат (див. Таблицю 1):

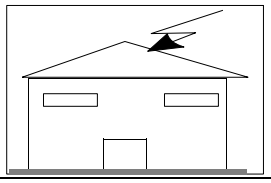
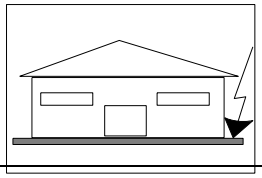
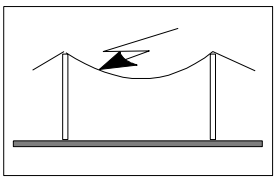
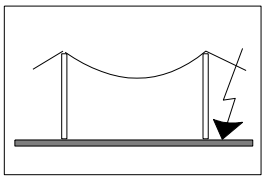
L1: втрата людського життя (з каліцтвом включно);

L2: втрата можливості надання громадських послуг;

L3: втрата культурної спадщини;

L4: втрата економічної цінності (будівля (споруда), її вміст та втрата активності).

Таблиця 1 – Джерела пошкодження, типи пошкодження та типи втрат відповідно до точки удару

Спалах блискавки		Будівля (споруда)	
Точка удару	**Джерело пошкодження**	**Тип пошкодження**	**Тип втрати**
	S1	D1 D2 D3	L1,L2[a] L1, L, L3, L4 L1[b] ,L2, L4
	S2	D2	L1[b] ,L2, L4
	S3	D1 D2 D3	L1,L4[a] L1, L, L3, L4 L1[b] ,L2, L4
	S4	D3	L1[b] ,L2, L4

[a] Лише для приватних володінь, ураження яких може призвести до втрат тварин.

[b] Лише для будівель (споруд) з небезпекою вибуху та для лікарень й інших будівель (споруд), де відмова внутрішніх систем негайно призводить до втрати людського життя.

4.2 Ризик та компоненти ризику

4.2.1 Ризик

Ризик, *R*, являє собою відносне значення ймовірних середньорічних втрат. Для кожного типу втрат, які можуть виникнути у будівлі (споруді), відповідний ризик має бути оцінений.

Ризики, які оцінюються для будівлі (споруди) можуть бути такими:

*R*1: ризик втрати людського життя (з каліцтвом включно);
*R*2: ризик втрати можливості надання громадських послуг;
*R*3: ризик втрати культурної спадщини;
*R*4: ризик втрати економічної цінності.

Для оцінювання ризику, *R*, належить визначити та обчислити відповідні компоненти ризику (залежно від джерела та типу пошкоджень). Ризик, *R*, є сумою компонентів ризику. При

обчисленні ризику компоненти ризику можуть бути згруповані в залежності від джерела пошкодження та від типу пошкодження.

4.2.2 Компоненти ризику для будівлі (споруди) за спалаху блискавки до будівлі (споруди)

R_A: Компонент, пов'язаний з втратою життя з причини ураження електричним струмом внаслідок виникнення напруги дотику та крокової напруги всередині будівлі (споруди) та зовні у зонах до 3 м від доземних провідників. Втрати типу L1 і, у випадку, коли у будівлі (споруді) утримуються свійські тварини, також можуть виникати втрати типу L4 з можливою загибеллю тварин.

ПРИМІТКА У спеціальних будівлях (спорудах) люди можуть зазнати загрози від прямого удару блискавки (наприклад, на горішніх поверхах автостоянок чи на стадіонах). Ці випадки також можуть бути розглянуті з використанням принципів цього стандарту.

R_B: Компонент, пов'язаний з фізичним пошкодженням внаслідок небезпечного іскріння всередині будівлі (споруди), що спричиняє пожежу або вибух, які можуть загрожувати довкіллю. Можуть виникати усі типи втрат (L1, L2, L3 та L4).

R_C: Компонент, пов'язаний з відмовою внутрішніх систем, викликаною LEMP. Втрати типу L2 та L4 можуть трапитися у всіх випадках разом з типом L1 для будівлі (споруди) з ризиком вибуху, а також лікарень або інших будівель (споруд), де відмова внутрішніх систем негайно створює загрозу для людського життя.

4.2.3 Компоненти ризику для будівлі (споруди) за спалаху блискавки поблизу будівлі (споруди)

R_M: Компонент, пов'язаний з відмовою внутрішніх систем, спричиненою LEMP. Втрати типу L2 та L4 можуть виникати у всіх випадках разом з втратами типу L1 для будівель (споруд) з ризиком вибуху, а також лікарень або інших будівель (споруд), де відмова внутрішніх систем негайно створює загрозу для людського життя.

4.2.4 Компоненти ризику для будівлі (споруди) за спалаху блискавки до лінії, приєднаної до будівлі (споруди)

R_U: Компонент, пов'язаний з ураженням електричним струмом внаслідок виникнення напруги дотику та крокової напруги всередині будівлі (споруди). Також можуть виникати втрати типу L1 та втрати типу L4 з можливою загибеллю тварин.

R_V: Компонент, пов'язаний з фізичним пошкодженням (пожежа або вибух внаслідок небезпечного іскріння між зовнішніми конструкціями та металевими частинами переважно у точці уводу лінії до будівлі (споруди)) внаслідок протікання струму блискавки через або вздовж вхідних ліній. Можуть виникати усі типи втрат (L1, L2, L3 та L4).

R_W: Компонент, пов'язаний з відмовою внутрішніх систем, спричиненою перенапругами, які індикуються на вхідних лініях та затікають до будівлі (споруди). Втрати типу L2 та L4 можуть виникати у всіх випадках разом з втратами типу L1 для будівель

(споруд) з ризиком вибуху та для лікарень або інших будівель (споруд) де відмова внутрішніх систем негайно створює загрозу для людського життя.

ПРИМІТКА 1 Лініями, які беруться до уваги у цьому оцінюванні, є лише ті лінії, які входять до будівлі (споруди).

ПРИМІТКА 2 Спалахи блискавки до або поблизу трубопроводу не розглядаються як джерела пошкодження на тій підставі, що труби приєднано до шини еквіпотенційних сполучень. Якщо шину еквіпотенційних сполучень не передбачено, таку загрозу також належить розглянути.

4.2.5 Компонент ризику для будівлі (споруди) за спалаху блискавки поблизу лінії, приєднаної до будівлі (споруди)

R_Z: Компонент, пов'язаний з відмовою внутрішніх систем, спричиненою перенапругами, які індукуються на вхідних лініях та затікають до будівлі (споруди). Втрати типу L2 та L4 можуть виникати у всіх випадках разом з втратами типу L1 у разі будівель (споруд) з небезпекою вибуху та для лікарень або інших будівель (споруд), де відмова внутрішніх систем негайно створює загрозу для людського життя.

ПРИМІТКА 1 Лініями, які беруться до уваги у цьому оцінюванні, є лише ті лінії, які входять до будівлі (споруди).

ПРИМІТКА 2 Спалахи блискавки до або поблизу трубопроводу не розглядаються як джерела пошкодження на тій підставі, що труби приєднано до шини еквіпотенційних сполучень. Якщо шину еквіпотенційних сполучень не передбачено, таку загрозу також належить розглянути.

4.3 Склад компонентів ризику

Компоненти ризику, які належить розглядати для кожного виду втрат у будівлі (споруді), подано нижче:

R_1: Ризик втрати людського життя:

$$R_1 = R_{A1} + R_{B1} + R_{C1}{}^{1)} + R_{M1}{}^{1)} + R_{U1} + R_{V1} + R_{W1}{}^{1)} + R_{Z1}{}^{1)} \quad (1)$$

[1)] Лише для будівель (споруд) з ризиком вибуху, для лікарень з електроустаткованням підтримування життя або інших будівель (споруд), де відмова внутрішніх систем негайно створює загрозу для людського життя.

R_2: Ризик втрати можливості надання громадських послуг:

$$R_2 = R_{B2} + R_{C2} + R_{M2} + R_{V2} + R_{W2} + R_{Z2} \quad (2)$$

R_3: Ризик втрати культурної спадщини:

$$R_3 = R_{B3} + R_{V3} \quad (3)$$

R_4: Ризик втрати економічної цінності:

$$R_4 = R_{A4}{}^{2)} + R_{B4} + R_{C4} + R_{M4} + R_{U4}{}^{2)} + R_{V4} + R_{W4} + R_{Z4} \quad (4)$$

[2)] Лише для господарств, де можлива втрата тварин.

Компоненти ризику відповідно до кожного типу втрат також зведено до Таблиці 2.

Таблиця 2 – Компоненти ризику, які слід враховувати для кожного виду втрат у будівлі (споруді)

Джерело пошкодження	Спалах до будівлі (споруди) S1			Спалах поблизу будівлі (споруди) S2	Спалах до лінії, приєднаної до будівлі (споруди) S3			Спалах поблизу лінії, приєднаної до будівлі (споруди) S4
Складова ризику	R_A	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z
Ризик для кожного виду втрат								
R_1	*	*	* [a]	* [a]	*	*	* [a]	* [a]
R_2		*	*	*		*	*	*
R_3		*				*		*
R_4	* [b]	*	*	*	*[b]	*	*	

[a] Лише для будівель (споруд) з небезпекою виникнення вибуху, для лікарень або інших будівель (споруд), де відмова внутрішніх систем негайно створює загрозу загибелі та травмування людей.

[b] Лише для господарств, де існує небезпека загибелі тварин.

Характеристики будівель (споруд) та можливі заходи захисту, що знижують компоненти ризику для будівель (споруд), наведені у Таблиці 3.

Таблиця 3 – Фактори, які впливають на компоненти ризику

Характеристики будівлі (споруди) або внутрішніх систем. Заходи захисту	R_A	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z
Площа збирання	X	X	X	X	X	X	X	X
Поверхневий опір ґрунту	X							
Питомий опір підлоги	X				X			
Фізичні обмеження, ізолювання, попереджувальні написи, еквіпотенціалізація ґрунту	X				X			
LPS	X	X	X	X[a]	X[b]	X[b]		
Сполучні SPD	X	X			X	X		
Ізолювальні інтерфейси			X[c]	X[c]	X	X	X	X
Координована система SPD			X	X			X	X
Просторовий екран			X	X				
Екранування зовнішніх ліній					X	X	X	X
Екранування внутрішніх ліній			X	X				
Запобіжні заходи маршрутизації			X	X				
Сполучна мережа			X					
Заходи протипожежного захисту		X				X		
Ступінь займистості		X				X		
Особливі види небезпеки		X				X		
Імпульсна витримувана напруга			X	X	X	X	X	X

[a] Лише за наявності зовнішніх LPS у вигляді сітки.

[b] Завдяки еквіпотенційним сполученням.

[c] Лише якщо вони є частиною устаткування.

ПРИМІТКА. Z1 Системи попередження про грозу, що відповідають EN 50536, також можуть використовуватися для зменшення ризику

5 Порядкування ризиком

5.1 Базова процедура

Повинна бути застосована наступна процедура:

– ідентифікація будівлі (споруди), що підлягає захисту, та її характеристик;

– ідентифікація всіх типів втрат у будівлі (споруді) та відповідного ризику R (R_1 - R_4);

– оцінювання ризику R для кожного типу втрат R_1 - R_4;

– оцінювання потреб у захисті шляхом порівняння ризику R_1, R_2 та R_3 з припускним ризиком R_T;

– оцінювання економічної ефективності заходів захисту шляхом порівняння загальної суми втрат із застосуванням заходів захисту та без них.

У цьому випадку для оцінювання таких втрат має бути виконано оцінювання складових ризику R_4 (див. Додаток D).

5.2 Склад будівлі (споруди) для оцінювання ризику

У будівлі (споруді) повинні бути розглянуті:

– будівля (споруда);

– устаткування та установки у будівлі (споруді);

– вміст будівлі (споруди);

– присутність людей у будівлі (споруді) або назовні у межах відстані до 3 м від будівлі (споруди);

– оточення, на яке впливає пошкодження будівлі (споруди).

Захист не охоплює приєднані лінії за межами будівлі (споруди).

ПРИМІТКА Будівля (споруда) може бути розділена на декілька зон (див. розділ 6).

5.3 Припускний ризик R_T

Відповідальність щодо визначення розміру припускного ризику належить до юрисдикції уповноваженого органу.

Типові значення припускного ризику R_T, де спалахи блискавки пов'язані з втратою людського життя або втратою соціальних чи культурних цінностей, наведено у Таблиці 4.

Таблиця 4 – Типові значення припускного ризику R_T

Типи втрат		R_T (рік$^{-1}$) (y^{-1})
L1	Втрати, пов'язані із загибеллю та травмуванням людей	10^{-5}
L2	Втрата громадських послуг	10^{-3}
L3	Втрата культурної спадщини	10^{-4}

Принципово, щодо втрати економічної цінності (L4), шлях, яким слід рухатись, є порівння витрат і вигод, наведених у Додатку D. Коли дані для цього аналізу не є доступними, належить використовувати рекомендоване значення припускного ризику $R_T = 10^{-3}$.

5.4 Особлива процедура оцінювання потреб захисту від блискавки

Відповідно до ДСТУ EN 62305-1:2012, належить розглянути ризики R_1, R_2 та R_3 для оцінювання потреби у захисті від блискавки.

Для кожного ризику, який розглядається, належить виконати такі кроки:

– ідентифікація складових R_X, які складають ризик;

– розрахунок визначених складових ризику R_X;

– розрахунок загального ризику R (див. 4.3);

– визначення припускного ризику R_T;

– порівняння ризику R з припускним значенням R_T.

Якщо $R \leq R_T$, захист від блискавки не є необхідним.

Якщо $R > R_T$, належить вжити заходів захисту аби зменшити $R \leq R_T$ для усіх ризиків, які стосуються відповідної будівлі (споруди).

Процедуру оцінювання потреб у захисті подано на Рисунку 1.

ПРИМІТКА 1 У випадках, коли ризик не може бути зменшений до прийнятного рівня, незважаючи на застосування найбільш ефективних запропонованих засобів захисту (тобто PB = 0,001, PSPD = 0,001), про це належить повідомити власника об’єкту. У цих випадках рекомендується використання системи попередження про грозу.

ПРИМІТКА 2 Коли необхідність захисту від блискавки визначено уповноваженим органом, відповідальним за будівлі (споруди) з ризиком вибуху, має застосовуватися принаймні LPS Клас II. Винятки у використанні II рівня захисту від блискавки може бути дозволено у тому випадку, коли це є технічно виправданим та схвалено уповноваженими органами. Приміром, в усіх ситуаціях дозволено використання рівня I захисту від блискавки, особливо у тих випадках, коли середовище або вміст будівлі (споруди) є гранично чутливими до впливу блискавки. На додачу, уповноважені органи можуть дозволити прийняти рівень III системи, якщо нерегулярність грозової активності та / або нечутливість вмісту будівлі (споруди) гарантує це.

ПРИМІТКА 3 Коли пошкодження будівлі (споруди) через блискавку може також залучати навколишні будівлі (споруди) або довкілля (приміром, хімічні або радіоактивні викиди), уповноважені органи можуть вимагати додаткових заходів захисту для будівлі (споруди) та прийнятних заходів щодо цих зон.

5.5 Процедура оцінювання економічної ефективності захисту від блискавки

Окрім потреби у захисті від блискавки будівлі (споруди), може бути корисним з’ясувати економічні переваги встановлення заходів захисту для зниження економічних втрат L4.

Оцінювання складових ризику R_4 дозволяє користувачеві оцінити вартість економічних втрат із застосуванням прийнятих заходів захисту та без них (див. Додаток D).

Процедура з’ясування економічної ефективності захисту від блискавки вимагає:

– ідентифікації компонентів R_X, які складають ризик R_4;

– розрахунку визначених складових ризику R_X за відсутності нових / додаткових заходів захисту;

– розрахунку річної вартості втрат для кожного з компонентів ризику R_X;

– розрахунку річної вартості C_L загальних втрат за відсутності заходів захисту;

– прийняття вибраних заходів захисту;

– розрахунку складових ризику R_X за наявності обраних заходів захисту;

– розрахунку річної вартості залишкових втрат для кожного компоненту ризику R_X у будівлі (споруді), що захищається;

– розрахунку річної повної вартості C_{RL} залишкових втрат за наявності обраних заходів захисту;

– розрахунку річної вартості C_{PM} обраних заходів захисту;

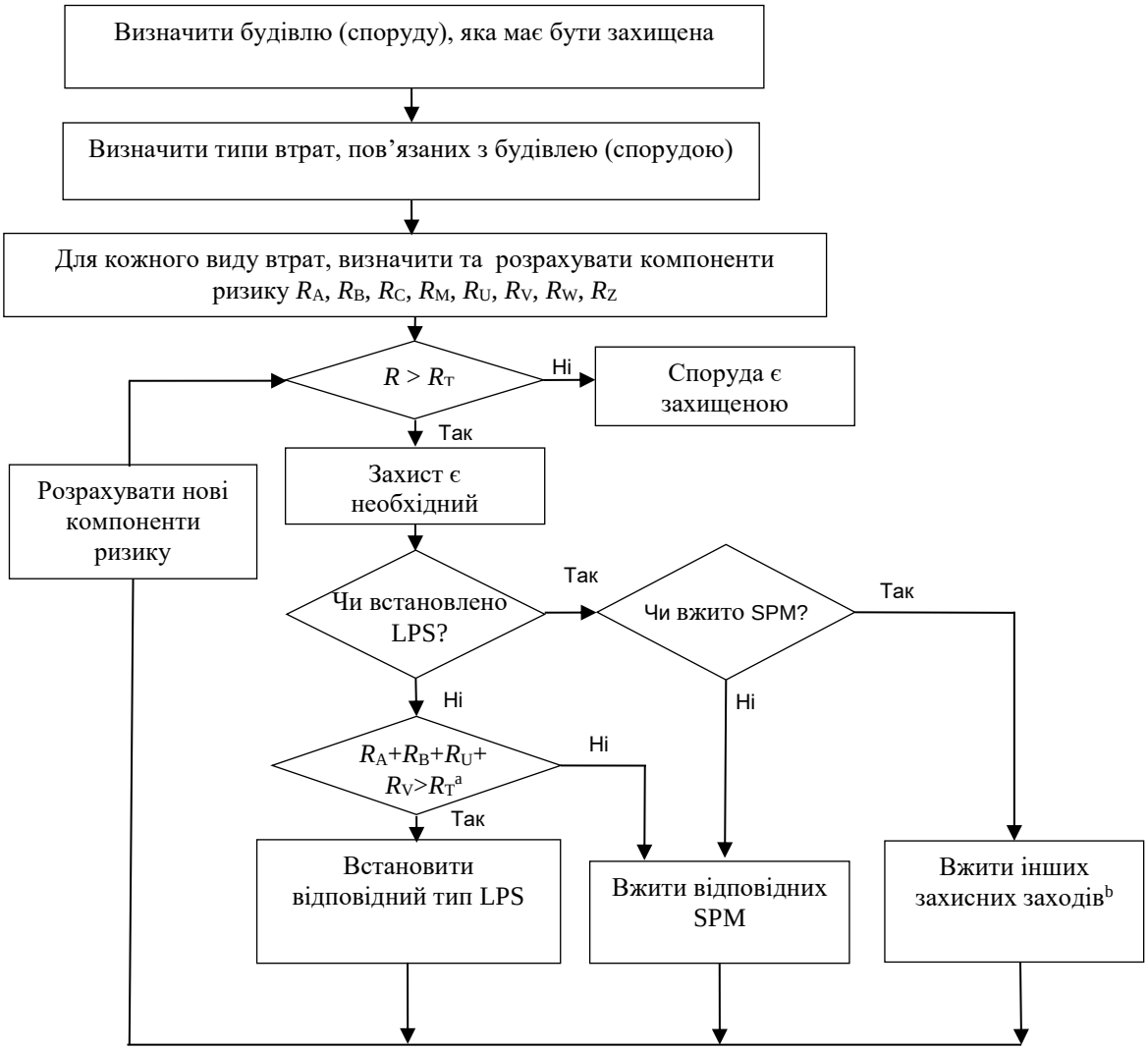
– порівняння вартостей.

Якщо $C_L < C_{RL} + C_{PM}$, то захист від блискавки може вважатися нерентабельним.

Якщо $C_L \geq C_{RL} + C_{PM}$, то заходи захисту можуть бути визнані здатними заощадити гроші протягом життєвого циклу будівлі (споруди).

Схему процедури оцінювання економічної ефективності захисту подано на Рисунку 2.

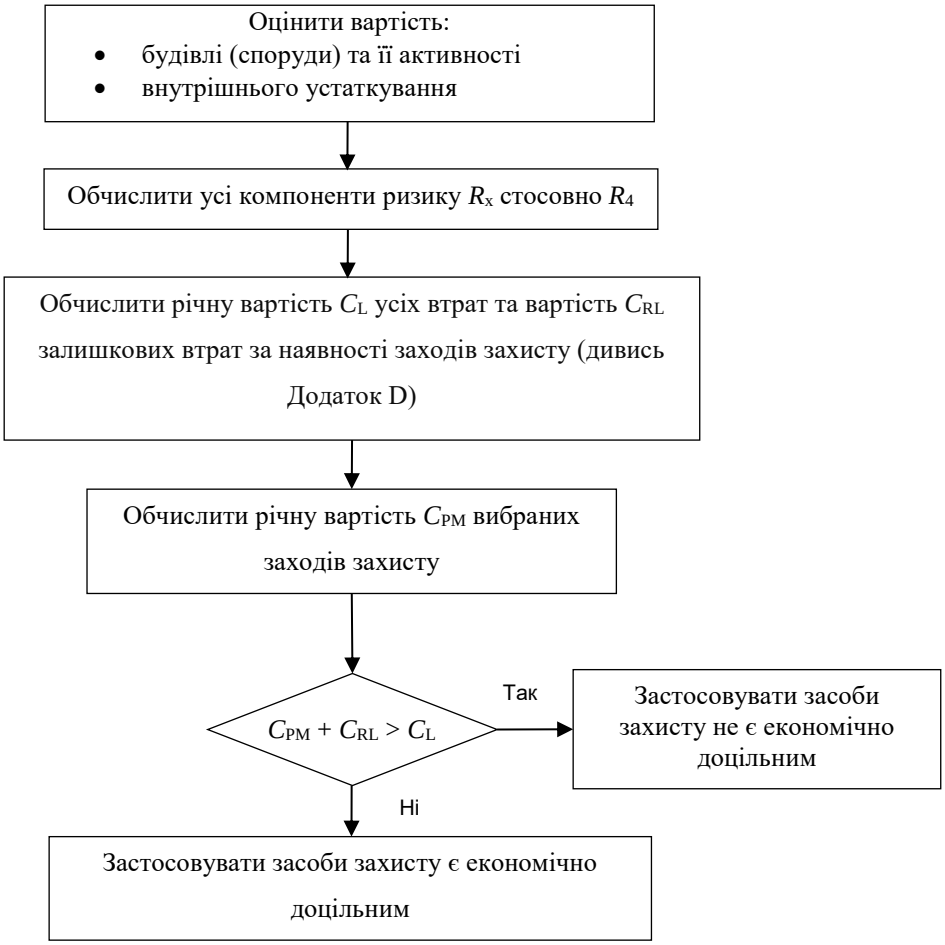
Може бути корисним оцінити різні варіанти комбінування заходів захисту, аби знайти оптимальне рішення з огляду їхньої економічної ефективності.



[a] якщо $R_A + R_B < R_T$, повна LPS не є необхідною; у цьому випадку достатньо встановити один або кілька SPD відповідно до ДСТУ EN 62305-3.

[b] Див. Таблицю 3.

Рисунок 1 – Порядок визначення необхідності захисту та добору заходів захисту



IEC 2636/10

Рисунок 2 – Процедура оцінювання економічної ефективності заходів захисту

5.6 Заходи захисту

Заходи захисту спрямовані на зниження ризику відповідно до типу пошкодження.

Заходи захисту слід вважати ефективними, лише якщо вони відповідають вимогам таких стандартів:

– ДСТУ EN 62305-3 для захисту від уражень живих істот та фізичних пошкоджень будівлі (споруди);

– ДСТУ EN 62305-4 для захисту від збоїв електричних та електронних систем.

5.7 Вибір заходів захисту

Вибір найбільш придатних заходів захисту має бути здійснений проєктувальником відповідно до частки кожного компоненту ризику у повному ризику R та техніко-економічних аспектів різних заходів захисту.

Критичні параметри повинні бути ідентифіковані для визначення більш ефективних заходів щодо зниження ризику R.

Для кожного типу втрат існує ряд заходів захисту, які поодинці або у поєднанні, створюють умову $R \leq R_T$. Прийняте рішення належить обрати з урахуванням технічних та економічних аспектів. Спрощену процедуру вибору заходів захисту подано на схемі послідовності дій Рисунок 1. У всякому разі, монтажнику й проєктувальнику належить виявити найкритичніші компоненти ризику та зменшити їх, також беручи до уваги економічні аспекти.

6 Оцінювання компонентів ризику

6.1 Базове рівняння

Кожен компонент ризику R_A, R_B, R_C, R_M, R_U, R_V, R_W та R_Z, як описано в 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4 та 4.2.5 може бути виражений наступним загальним рівнянням:

$$R_X = N_X \times P_X \times L_X, \quad (5)$$

де:

N_X число загрозливих подій на рік (див. також Додаток А);

P_X ймовірність пошкодження будівлі (споруди) (див. також Додаток В);

L_X непрямі втрати (див. також Додаток С).

Число N_X загрозливих подій залежить від густини спалахів блискавки до землі (N_G) та від фізичних характеристик будівлі (споруди), що захищається, її оточення, приєднаних ліній та ґрунту.

Ймовірність пошкоджень P_X залежить від характеристик будівлі (споруди), яка має бути захищена, приєднаних ліній та передбачених заходів захисту.

Непрямі втрати L_X залежать від призначення будівлі (споруди), присутності в ній персоналу, типу послуг, що надаються громадськості, вартості товарів, які було пошкоджено, та заходів, передбачених для зменшення розміру втрат.

ПРИМІТКА Коли пошкодження будівлі (споруди), спричинене блискавкою, може також охопити навколишні будівлі (споруди) або довкілля (приміром хімічні або радіоактивні викиди), то такі непрямі втрати належить Додати до L_X.

6.2 Оцінювання компонентів ризику за спалахів до будівлі (споруди) (S1)

Для оцінювання компонентів ризику за спалахів блискавки до будівлі (споруди) застосовують такі співвідношення:

– компонент, пов'язаний із загрозою для живих істот від ураження електричним струмом (D1)

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A \quad (6)$$

– компонент, пов'язаний із фізичним пошкодженням (D2)

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B \quad (7)$$

– компонент, пов'язаний зі збоєм внутрішніх систем (D3)

$$R_C = N_D \times P_C \times L_C \quad (8)$$

Параметри для оцінювання цих компонентів ризику подано у Таблиці 5

6.3 Оцінювання компоненту ризику за спалахів поблизу будівлі (споруди) (S2)

Для оцінювання компоненту ризику за спалахів блискавки поблизу будівлі (споруди) застосовують таке співвідношення:

– компонент, пов'язаний зі збоєм внутрішніх систем (D3)

$$R_M = N_M \times P_M \times L_M \quad (9)$$

Параметри для оцінювання цього компоненту ризику подано у Таблиці 5

6.4 Оцінювання компонентів ризику за спалахів до лінії, приєднаної до будівлі (споруди) (S3)

Для оцінювання компонентів ризику за спалахів блискавки до вхідної лінії застосовують такі співвідношення:

– компонент, пов'язаний із загрозою для живих істот від ураження електричним струмом (D1)

$$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U \quad (10)$$

– компонент, пов'язаний із фізичним пошкодженням (D2)

$$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V \quad (11)$$

– компонент, пов’язаний зі збоєм внутрішніх систем (D3)

$$R_W = (N_L + N_{DJ}) \times P_W \times L_W \quad (12)$$

ПРИМІТКА 1 У багатьох випадках N_{DJ} можна знехтувати.

Параметри для оцінювання цих компонентів ризику подано у Таблиці 5

Якщо лінії мають понад одну ланку (див 6.8), значення R_U, R_V та R_W є сумою значень R_U, R_V та R_W, які стосуються до кожної з ланок цієї лінії. Розглядаються ланки, розташовані між будівлею (спорудою) та першим вузлом.

У випадку будівлі (споруди) з понад однією приєднаною лінією, які прокладено різними трасами, розрахунок належить виконати для кожної лінії.

У випадку будівлі (споруди) з понад однією приєднаною лінією, які прокладено однією трасою, розрахунок належить виконати лише для лінії з найгіршими характеристиками, тобто лінії з найвищими значеннями N_L та N_I, приєднаної до внутрішньої системи з найменшим значенням U_W (лінії телекомунікації порівняно з лінією електропостачання, неекранованої лінії порівняно з екранованою лінією, лінії НН порівняно з лінією ВН з ВН/НН трансформатором і т. ін.).

ПРИМІТКА 2 Для ліній, які перекрито площею збирання, зону перекриття належить розглянути лише один раз.

6.5 Оцінювання компоненту ризику за спалахів поблизу ліній, приєднаних до будівлі (споруди) (S4)

Для оцінювання компоненту ризику за спалахів блискавки поблизу лінії, приєднаної до будівлі (споруди) застосовують таке співвідношення:

– компонент, пов'язаний зі збоєм внутрішніх систем (D3)

$$R_Z = N_I \times P_Z \times L_Z \quad (13)$$

Параметри для оцінювання цього компоненту ризику наведені у Таблиці 5.

Якщо лінія має понад одну ланку (див. 6.8), значення R_Z є сумою компонентів R_Z, які стосуються кожної з ланок лінії. Розглядаються ланки, розташовані між будівлею (спорудою) та першим вузлом.

Таблиця 5 – Параметри, що стосуються оцінювання компонентів ризику

Символ	Найменування	Значення згідно з пунктом
Середньорічне число небезпечних подій внаслідок спалахів		
N_D	– до будівлі (споруди)	A.2
N_M	– поблизу будівлі (споруди),	A.3
N_L	– до лінії, приєднаної до будівлі (споруди)	A.4
N_I	– поблизу лінії, приєднаної до будівлі (споруди)	A.5
N_{DJ}	– до сусідньої будівлі (споруди) (див. Рисунок A.5)	A.2
Ймовірність того, що спалах до будівлі (споруди) призведе до:		
P_A	– ураження живих істот електричним струмом	B.2
P_B	– фізичних пошкоджень	B.3
P_C	– збою внутрішніх систем	B.4
Ймовірність того, що спалах поблизу будівлі (споруди) призведе до:		
P_M	внутрішніх систем	B.5
Ймовірність того, що спалах до лінії призведе до:		
P_U	– ураження живих істот електричним струмом	B.6
P_V	– фізичних пошкоджень	B.7
P_W	– збою внутрішніх систем	B.8
Ймовірність того, що спалах поблизу лінії призведе до:		
P_Z	– збою внутрішніх систем	B.9
Втрата внаслідок		
$L_A = L_U$	– ураження живих істот електричним струмом	
$L_B = L_V$	– фізичних пошкоджень	C.3, C.4, C.5, C.6
$L_C = L_M = L_W = L_Z$	– збою внутрішніх систем	C.3, C.4, C.6

У випадку будівлі (споруди) з понад однією приєднаною лінією, які прокладено різними трасами, розрахунок належить виконати для кожної лінії.

У випадку будівлі (споруди) з понад однією приєднаною лінією, які прокладено однією трасою, розрахунок належить виконати лише для лінії з найгіршими характеристиками, тобто лінії з найвищими значеннями N_L та N_I , приєднаної до внутрішньої системи з найменшим значенням U_W (лінії телекомунікації порівняно з лінією електропостачання, неекранованої лінії порівняно з екранованою лінією, лінії НН порівняно з лінією ВН з ВН/НН трансформатором і т. ін.).

6.6 Сумарний ризик для будівлі (споруди)

Компоненти ризику для будівель (споруд) зведено до Таблиці 6 відповідно до різних типів пошкоджень та різних джерел пошкоджень.

Таблиця 6 – Компоненти ризику для різних типів пошкоджень та джерел пошкодження

Пошкодження	Джерело пошкодження			
	S1 **Спалах блискавки до будівлі (споруди)**	**S2** **Спалах блискавки поблизу будівлі (споруди)**	**S3** **Спалах блискавки до вхідної лінії**	**S4** **Спалах блискавки поблизу лінії**
D1 Втрати життя внаслідок ураження електричним струмом	$R_A = N_D \times P_A \times L_A$		$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$	
D2 Фізичні пошкодження	$R_B = N_D \times P_B \times L_B$		$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V$	
D3 Збій електричних та електронних систем	$R_C = N_D \times P_C \times L_C$	$R_M = N_M \times P_M \times L_M$	$R_W = (N_L + N_{DJ}) \times P_W \times L_W$	$R_Z = N_I \times P_Z \times L_Z$

Якщо будівлю (споруду) поділено на зони Z_S (див. 6.7), кожен компонент ризику належить оцінити для кожної зони Z_S.

Повний ризик R будівлі (споруди) є сумою компонентів ризику, що відповідають зонам Z_S, з яких складається будівля (споруда).

6.7 Розподіл будівлі (споруди) на зони Z_S

Для оцінювання кожного компоненту ризику будівля (споруда) може бути розділена на зони Z_S з однорідними характеристиками. Однак, будівля (споруда) може бути єдиною зоною або може вважатися єдиною зоною.

Зони Z_S на загал визначаються за:

– типом ґрунту або підлоги (компоненти ризику R_A та R_U);

– протипожежними відсіками (компоненти ризику R_B та R_V);

– просторовими екранами (компоненти ризику R_C та R_M).

Далі зони може бути визначено відповідно до:

– компонування внутрішніх систем (компоненти ризику R_C та R_M),

– заходів захисту, які вже існують або будуть вжиті (усі компоненти ризику),

– вартості втрат L_X (усі компоненти ризику).

Поділ будівлі (споруди) на зони Z_S має враховувати можливість впровадження найбільш прийнятних заходів захисту від блискавки.

ПРИМІТКА Зони Z_S відповідно до цього стандарту можуть бути LPZ відповідно до EN 62305-4. Однак вони також можуть відрізнятися від LPZs.

6.8 Розподіл ліній на ланки S_L

Для оцінювання компонентів ризику стосовно спалаху блискавки до чи поблизу лінії, лінію може бути поділено на ланки S_L. Проте лінія може бути єдиною ділянкою або може вважатися єдиною ділянкою.

Для всіх компонентів ризику ланки S_L, в основному, визначаються за

– типом лінії (повітряна або підземна);

– факторами, які впливають на площу збирання (C_D, C_E, C_T);

– характеристиками лінії (екрановані або неекрановані, опір екрану).

Якщо для ланки існує понад одне значення параметру, належить прийняти те значення, яке обумовлює найвище значення ризику.

6.9 Оцінювання компонентів ризику для будівлі (споруди) із зонами Z_S

6.9.1 Загальні принципи

Для оцінювання компонентів ризику та вибору відповідних залучених параметрів застосовують такі правила:

– параметри, що стосуються числа небезпечних подій N, належить оцінити у відповідності з Додатком А;

– параметри, що стосуються ймовірності пошкодження P, належить оцінити у відповідності з Додатком В.

Крім того:

– для компонентів R_A, R_B, R_U, R_V, R_W та R_Z лише одне значення має бути встановлено для кожної зони для кожного залученого параметру. Коли застосовується понад одне значення, належить обрати найбільше з них.

– для компонентів R_C та R_M, якщо понад одну внутрішню систему залучено до зони, значення P_C та P_M складають:

$$P_C = 1 - (1 - P_{C1}) \times (1 - P_{C2}) \times (1 - P_{C3}) \quad (14)$$

$$P_M = 1 - (1 - P_{M1}) \times (1 - P_{M2}) \times (1 - P_{M3}) \quad (15)$$

де P_{Ci}, та P_{Mi} є параметрами, які стосуються внутрішньої системи i = 1, 2, 3,…

– параметри, що стосуються числа L пошкоджень, належить оцінити у відповідності з Додатком С.

За винятком, зробленим для P_C та P_M, якщо для зони існує понад одне значення параметру, належить прийняти те значення, яке обумовлює найвище значення ризику.

6.9.2 Однозонна будівля (споруда)

У цьому випадку визначається лише одна зона Z_S, яка складається з усієї будівлі (споруди). Ризик R є сумою компонентів ризику R_X у цій зоні.

Віднесення будівлі (споруди) до єдиної зони може спричинити подорожчання заходів захисту, оскільки кожен захід має поширюватися на всю будівлю (споруду).

6.9.3 Багатозонна будівля (споруда)

У цьому випадку будівлю (споруду) розділено на декілька зон Z_S. Ризик для будівлі (споруди) є сумою ризиків, які стосуються усіх зон будівлі (споруди); у кожній зоні ризик є сумою всіх компонентів у зоні.

Поділ будівлі (споруди) на зони дозволяє проєктувальнику брати до уваги характеристики кожної частини будівлі (споруди) під час оцінювання компонентів ризику та добирати найбільш прийнятні заходи захисту, враховуючи зону за зоною, зменшуючи загальну вартість заходів захисту від блискавки.

6.10 Аналіз економічної ефективності щодо економічних втрат (L4)

Незалежно від того, потрібно чи ні визначити захист для зниження ризиків R_1, R_2, та R_3, корисно оцінити економічне обґрунтування у застосуванні заходів захисту з метою зниження ризику R_4 економічних втрат.

Об'єкти, для яких виконують оцінювання у ризику R_4, належить визначити з огляду на:

– всю будівлю (споруду);

– частину будівлі (споруди);

– внутрішнє устаткування;

– частину внутрішнього устаткування;

– одиницю устаткування;

– вміст будівлі (споруди).

Належить оцінити вартість збитків, вартість заходів захисту та можливу економію згідно з Додатком D.

Додаток А
(довідковий)

Оцінювання річного числа *N* небезпечних подій

А.1 Загальні положення

Середнє річне число небезпечних подій N, які діють на будівлю (споруду) внаслідок спалахів блискавки, залежить від грозової активності у регіоні, де розташована будівля (споруда), та від фізичних характеристик будівлі (споруди). Для розрахунку значення N, зазвичай множать густину спалахів блискавки до землі N_G на еквівалентну площу збирання будівлі (споруди), беручи до уваги поправкові коефіцієнти для фізичних характеристик будівлі (споруди).

Густина спалахів блискавки до землі N_G – це число спалахів блискавки на 1 км^2 протягом року. Ця величина є доступною від мереж локації блискавок у багатьох областях світу.

ПРИМІТКА Якщо мапа значень N_G недоступна, для помірних широт цей показник може бути оцінено як:

$$N_G \approx 0{,}1\ T_D \qquad (A.1)$$

де T_D - число грозових днів протягом року (який можна отримати з ізокераунічних мап).

НАЦІОНАЛЬНА ПРИМІТКА 1 Мапу значень N_G для території України за даними кількарічних спостережень національної системи грозопеленгації подано у національному Додатку І.

НАЦІОНАЛЬНА ПРИМІТКА 2 Відповідно до положень IEC 62858:2019 RLV, для обчислення середнього річного число небезпечних подій N, які діють на будівлю (споруду) внаслідок спалахів блискавки, належить використовувати показник густнии точок контакту спалахів блискавки з земною поверхнею N_{SG}, відповідно до співвідношення

$$N_{SG} = 2 \text{ x } N_G \qquad (A.1n)$$

Подіями, які можуть розглядатися як небезпечні для будівлі (споруди), що захищається, є:

– спалахи до будівлі (споруди);

– спалахи поблизу будівлі (споруди);

– спалахи до лінії, яка входить до будівлі (споруди);

– спалахи поблизу лінії, яка входить до будівлі (споруди);

– спалахи до іншої будівлі (споруди), до якої приєднано лінію.

А.2 Оцінювання середнього річного числа небезпечних подій N_D внаслідок спалахів до будівлі (споруди) та N_{DJ} до сусідньої будівлі (споруди)

А.2.1 Визначення площі збирання A_D

Для ізольованих будівель (споруд) на рівнинній місцевості площа збирання A_D є площею, що визначається перетином між поверхнею землі та прямою під нахилом 1/3, яка є дотичною до

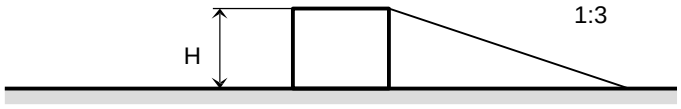
найвищих точок будівлі (споруди) та яка обертається навколо них. Визначення розміру A_D може бути виконано графічно або математично.

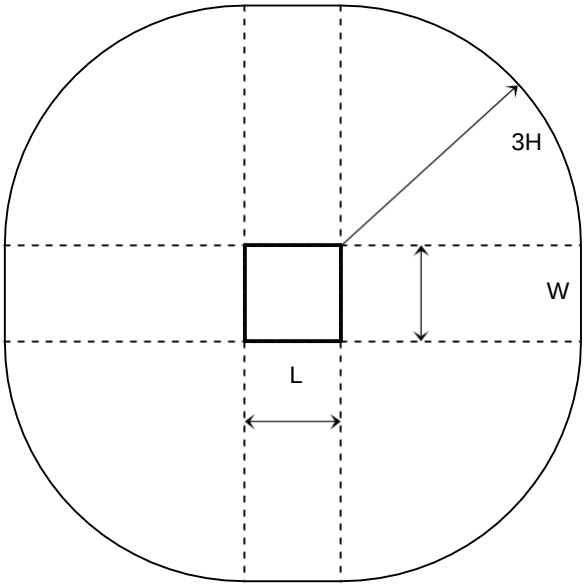
А.2.1.1 Прямокутна будівля (споруда)

Для ізольованої прямокутної будівлі (споруди) довжиною L, шириною W та висотою H на рівнинній місцевості площа збирання дорівнює:

$$A_D = L \times W + 2 \times (3 \times H) \times (L + W) + \pi \times (3 \times H)^2 \quad (A.2)$$

де L, W та H подано у метрах (див. Рисунок А.1).





IEC 2637/10

Рисунок А.1 – Площа збирання A_D ізольованої будівлі (споруди)

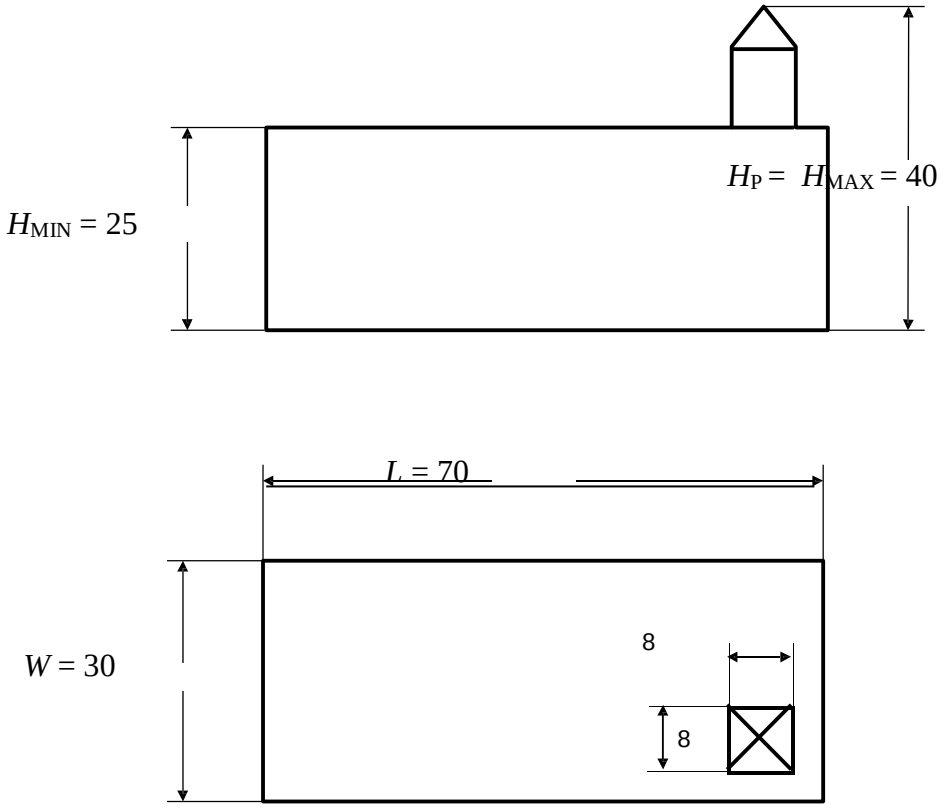
А.2.1.2 Будівля (споруда) складної форми

У випадку, коли будівля (споруда) має складну форму або виступи даху (див. Рисунок А.2), належить застосувати графічний метод визначення A_D (див. Рисунок А.3).

Прийнятний приблизний розмір площі збирання є більший серед площі збирання A_{DMIN}, визначеної за формулою (А.2) за мінімальної висоти H_{MIN} будівлі (споруди) та площі збирання, пов'язаної з виступами даху A_D'. A_D', яка може бути обчислено за формулою:

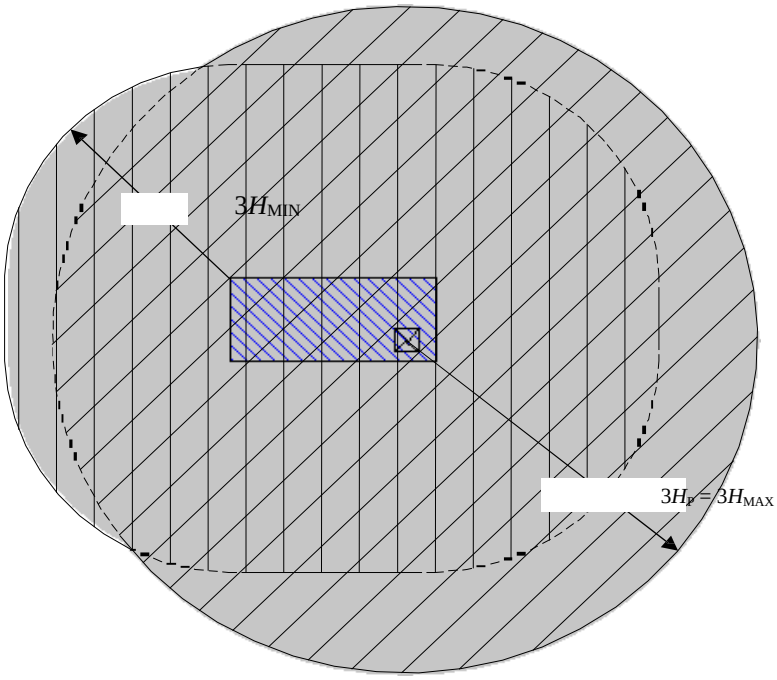
$$A_D' = \pi \times (3 \times H_P)^2 \qquad (A.3)$$

де H_P - висота виступу.



IEC 2638/10

Рисунок А.2 – Будівля (споруда) складної форми



A_{DMIN} Прямокутна будівля (споруда) з $H = H_{MIN}$ Формула (A.2)

A'_D Виступ з $H = H_P = H_{MAX}$ Формула (A.3)

A_D Площа збирання визначається за графічним методом

Рисунок А.3 – Різні методи визначення площі збирання даної будівлі (споруди)

А.2.2 Будівля (споруда) як частина будинку

Коли будівля (споруда) S розглядається, як частина будинку B, розміри будівлі (споруди) S можуть бути використані в оцінюванні для A_D за виконання таких умов (див. Рисунок А.4):

– будівля (споруда) S є відокремленою вертикальною частиною будинку B;

– будівля (споруда) B не має ризику вибуху;

– поширення пожежі між будівлею (спорудою) S та іншими частинами будинку B виключено застосуванням стін з вогнестійкістю у 120 хвилин (REI 120) або застосуванням інших рівнозначних заходів захисту;

– поширення перенапруг вздовж спільних ліній, за їх наявності, виключене застосуванням SPD, встановлених у точках уводу цих ліній до будівлі (споруди), або застосуванням інших рівнозначних заходів захисту.

ПРИМІТКА Для визначення та інформації щодо REI дивіться [6].

Там, де ці умови не виконуються, належить використовувати розміри усього будинку B.

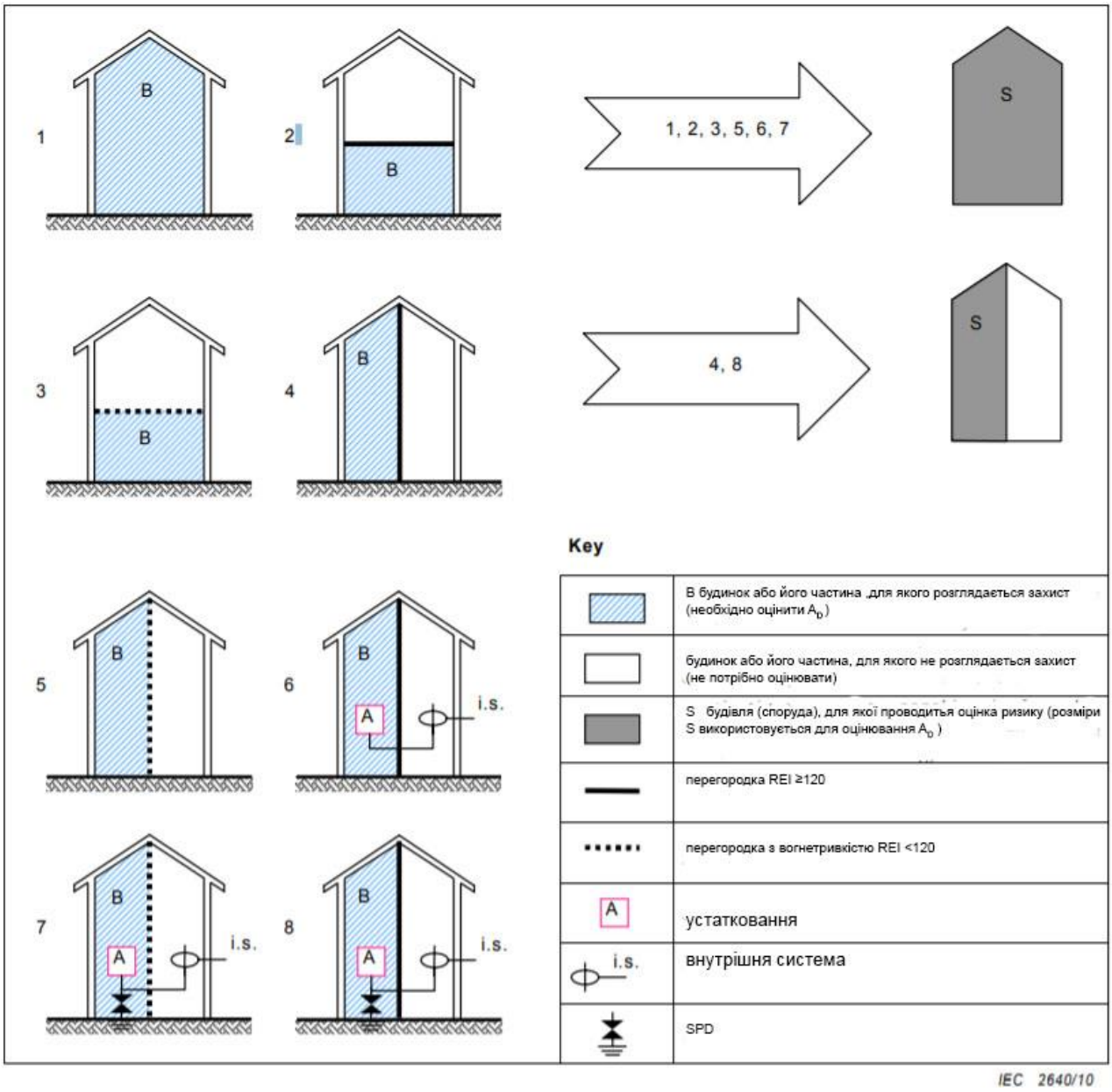


Рисунок А.4 – Будівля (споруда), яка розглядається для визначення площі збирання A_D

А.2.3 Відносне розташування будівлі (споруди)

Відносне розташування будівлі (споруди), компенсоване навколишніми будівлями (спорудами) або на відкритій місцевості, береться до уваги коефіцієнтом розташування C_D (див. Таблицю А.1).

Точніше оцінювання впливу навколишніх об'єктів можна отримати з огляду на відносну висоту будівлі (споруди) порівняно з навколишніми об'єктами або земною поверхнею на відстані $3 \times H$ від будівлі (споруди) та за припущення, що $C_D = 1$.

Таблиця А.1 – Коефіцієнт розташування будівлі (споруди) C_D

Відносне розташування	C_D
Будівля (споруда), оточена вищими об'єктами	0,25
Будівля (споруда), оточена об'єктами такої ж висоти, або нижчими	0,5
Ізольована будівля (споруда): немає інших об'єктів поблизу	1
Ізольована будівля (споруда) розташована на узвишші або пагорбі	2

А.2.4 Число небезпечних подій для будівлі (споруди) N_D

N_D може бути оцінено, як добуток:

$$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6}, \quad (A.4)$$

де:

N_G густина спалахів блискавки до землі (1/км^2 × рік);

A_D площа збирання будівлі (споруди) (м^2) (див. Рисунок А.5);

C_D коефіцієнт розміщення будівлі (споруди) (див. Таблицю А.1).

А.2.5 Число небезпечних подій N_{DJ} для сусідньої будівлі (споруди)

Середнє число протягом року небезпечних подій внаслідок спалахів до будівлі (споруди), приєднаної до дальнього кінця лінії, N_{DJ} (див. 6.5 та Рисунок А.5) може бути оцінено, як добуток:

$$N_{DJ} = N_G \times A_{DJ} \times C_{DJ} \times C_T \times 10^{-6}, \quad (A.5)$$

де:

N_G густина спалахів блискавки до землі (1/км^2 × рік);

A_{DJ} площа збирання сусідньої будівлі (споруди) (м^2) (див. Рисунок А.5);

C_{DJ} коефіцієнт розміщення сусідньої будівлі (споруди) (див. Таблицю А.1);

C_T коефіцієнт типу лінії (див. Таблицю А.3).

А.3 Оцінювання середнього протягом року числа небезпечних подій N_M внаслідок спалахів поблизу будівлі (споруди)

N_M може бути оцінено, як добуток:

$$N_M = N_G \times A_M \times 10^{-6} \quad (A.6)$$

де:

N_G густина спалахів блискавки до землі (1/км^2 × рік);

A_M площа збирання спалахів поблизу будівлі (споруди) (м^2).

Площа збирання A_M поширюється до лінії, розташованої на відстані 500 м від периметра будівлі (споруди) (див. Рисунок А.5):

$$A_M = 2 \times 500 \times (L + W) + \pi \times 500^2 \quad (A.7)$$

А.4 Оцінювання середнього протягом року числа небезпечних подій N_L внаслідок спалахів до лінії

Лінію може бути розділено на кілька ланок. Для кожної ланки лінії значення N_L може бути оцінено, як:

$$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6}, \quad (A.8)$$

де:

N_L	число небезпечних перенапруг амплітудою не нижче 1 кВ (1/рік) на ланці лінії;
N_G	густина спалахів блискавки до землі (1/км^2 × рік);
A_L	площа збирання спалахів до лінії (м^2) (див. Рисунок А.5);
C_I	коефіцієнт прокладення лінії (див. Таблицю А.2);
C_T	коефіцієнт типу лінії (див. Таблицю А.3);
C_E	коефіцієнт оточення (див. Таблицю А.4).

з площею збирання спалахів до лінії:

$$A_L = 40 \times L_L \quad (A.9)$$

де L_L – довжина ланки лінії (м).

Якщо довжина ланки лінії невідома, належить прийняти L_L =1 000 м.

ПРИМІТКА 1 Національні комітети можуть вдосконалити ці відомості, аби вони більшою мірою відповідали національним положенням щодо ліній електроживлення та зв'язку.

Таблиця А.2 – Коефіцієнт прокладення лінії C_I

Спосіб прокладення	C_I
Повітряний	1
Підземний	0,5
Підземні кабелі, які проходять цілком у межах системи земляного закінчення сіткового типу (5.2 ДСТУ EN 62305-4).	0,01

Таблиця А.3 – Коефіцієнт типу ліні C_T

Тип лінії	C_T
НН електроживлення, лінії телекомунікації або передачі даних	1
ВН електроживлення (з трансформаторами ВН/НН)	0,2

Таблиця А.4 – Коефіцієнт оточення C_E

Тип оточення	C_E
Сільська місцевість	1
Передмістя	0,5
Міське середовище	0,1
Міське середовище з висотними будинками а	0,01
[a] Будинки понад 20 м заввишки	

ПРИМІТКА 2 Розмір площі збирання A_L для підземних ліній залежить від питомого опору ґрунту: що більшим є питомий опір ґрунту, то більшою є площа збирання (A_L пропорційно $\sqrt{\rho}$). Коефіцієнт прокладення лінії у Таблиці А.2 заснований на тому, що ρ =400 Ом•м.

ПРИМІТКА 3 Більше відомостей щодо площ збирання A_I телекомунікаційних ліній можна знайти у ITU-T Рекомендаціях K.47 [7].

А.5 Оцінювання середнього протягом року числа N_I небезпечних подій внаслідок спалахів поблизу лінії

Лінію може бути розділено на кілька ланок. Для кожної ланки лінії значення N_L може бути оцінено, як:

$$N_I = N_G \times A_I \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} \quad (A.10)$$

де:

N_I число небезпечних перенапруг амплітудою не нижче 1 кВ (1/рік) на ланці лінії;
N_G густина спалахів блискавки до землі (1/км^2 × рік);
A_I площа збирання спалахів поблизу лінії (м^2) (див. Рисунок А.5);
C_I коефіцієнт прокладення лінії (див. Таблицю А.2);
C_T коефіцієнт типу лінії (див. Таблицю А.3);
C_E коефіцієнт оточення (див. Таблицю А.4).

з площею збирання спалахів поблизу лінії:

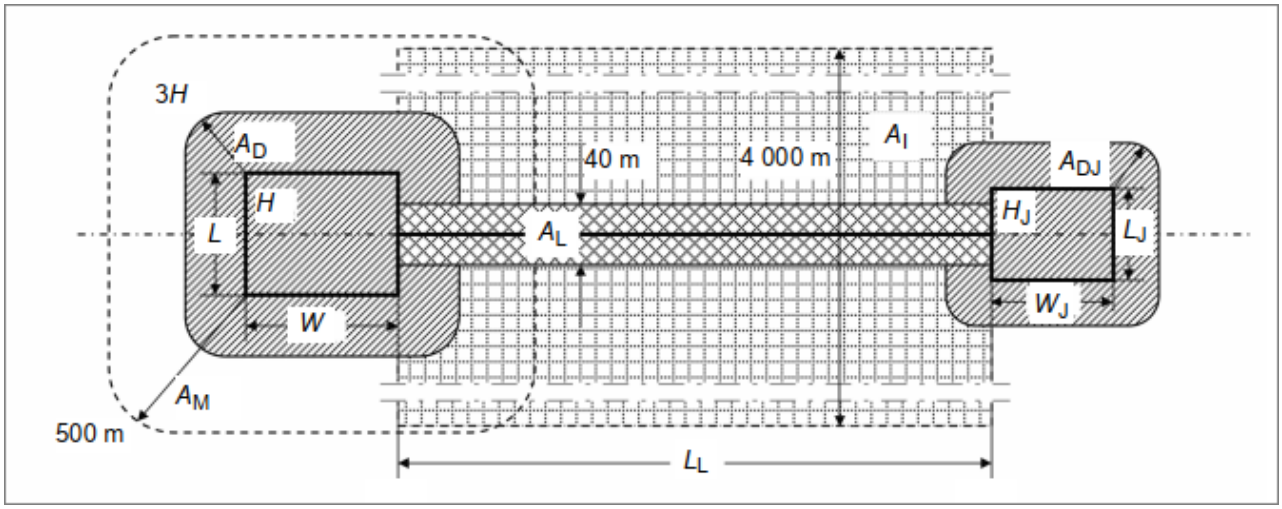
$$A_L = 4000 \times L_L, \quad (A.11)$$

де L_L – довжина ланки лінії (м).

Якщо довжина ланки лінії невідома, належить прийняти L_L =1 000 м.

ПРИМІТКА 1 Національні комітети можуть вдосконалити ці відомості, аби вони більшою мірою відповідали національним положенням щодо ліній електроживлення та зв'язку.

ПРИМІТКА 2 Більш точне оцінювання A_I можна знайти в Electra №161 [8] та №162 [9] для ліній електроживлення та в ITU-T Рекомендаціях K.46 [10] для телекомунікаційних ліній.



IEC 2641/10

Рисунок А.5 – Площі збирання (A_D, A_M, A_I, A_L)

Додаток В
(довідковий)

Оцінювання ймовірності P_X пошкодження

В.1 Загальні принципи

Ймовірності, наведені у цьому додатку, є чинними якщо застосовані заходи захисту відповідають:

– ДСТУ EN 62305-3 для заходів захисту, що зменшують ураження живих істот та для заходів захисту що зменшують фізичні пошкодження;

– ДСТУ EN 62305-4 для заходів захисту, що зменшують збої внутрішніх систем.

Інші значення можуть бути обрані, якщо це виправдано.

Значення ймовірності P_X, менше, ніж 1, може бути обрано лише тоді, коли захід або характеристика є чинною для всієї будівлі (споруди) або для зони будівлі (споруди) (Z_S), яка має бути захищена, та для усього відповідного устаткування.

В.2 Ймовірність P_A того, що спалах до будівлі (споруди) спричинить ураження живих істот електричним струмом

Значення ймовірності P_A ураження живих істот напругою дотику та кроковою напругою внаслідок спалаху блискавки до будинку (споруди) залежить від обраної LPS та від застосованих додаткових заходів захисту:

$$P_A = P_{TA} \times P_B \qquad (B.1)$$

де:

P_{TA} залежить від застосованих додаткових заходів захисту від напруги дотику та крокової напруги, як от таких, що подано у Таблиці В.1. Значення P_{TA} подано у Таблиці В.1;

P_B залежить від рівня блискавкозахисту (LPL), для якого розроблений LPS, що відповідає ДСТУ EN 62305-3. Значення P_B подано у Таблиці В.2.

Таблиця В.1 – Значення ймовірності P_{TA} того, що спалах до будівлі (споруди) спричинить ураження живих істот струмом через небезпечну напругу дотику та крокову напругу

додаткові заходи захисту	P_{TA}
Немає заходів захисту	1
Попереджувальні написи	10^{-1}
Електричне ізолювання (приміром щонайменше, 3 мм зшитого поліетилену) відкритих виступних	10^{-2}
Ефективна еквіпотенціалізація ґрунту	10^{-2}
Обмеження фізичного доступу або каркас споруди, який править за систему доземних провідників	0

Якщо застосовано кілька заходів захисту, ймовірність P_{TA} є добутком відповідних значень.

ПРИМІТКА 1 Заходи захисту є дієвими для зниження P_A лише у будівлях (спорудах), захищених LPS або у будівлях (спорудах) з безперервним металевим або залізобетонним каркасом, який править за природну LPS, де вимоги до з'єднань та уземлень відповідають ДСТУ EN 62305-3.

ПРИМІТКА 2 Додаткову інформацію див. у 8.1 та 8.2 ДСТУ EN 62305-3:2012.

B.3 Ймовірність P_B того, що спалах до будівлі (споруди) призведе до фізичних пошкоджень

LPS є прийнятним засобом захисту для зниження P_B.

Значення ймовірності P_B фізичних пошкоджень внаслідок спалаху блискавки до будівлі (споруди), залежно від рівня захисту від блискавки (LPL) подано у Таблиці B.2.

Таблиця B.2 – Значення ймовірності P_B залежно від заходів захисту для зниження фізичних пошкоджень

Характеристики будівлі (споруди)	Клас LPS	P_B
Будівлю (споруду) не захищено LPS	–	1
Будівлю (споруду) захищено LPS	IV	0,2
	III	0,1
	II	0,05
	I	0,02
Будівля (споруда) з системою перехоплення відповідно до LPS та з безперервним металевим або залізобетонним каркасом, який править за природну систему доземних провідників		0,01
Будівля (споруда) з металевим дахом та системою перехоплення блискавки, можливо, із природними компонентами включно, з комплексним захистом будь-яких установок на даху від прямих ударів блискавки та з безперервним металевим або залізобетонним каркасом, який править за природну систему доземних провідників		0,001

ПРИМІТКА 1 Значення P_B, відмінні від поданих у Таблиці B.2, є можливими, якщо вони засновані на детальному дослідженні з урахуванням вимог щодо критеріїв розмірів та перехоплення, визначених ДСТУ EN 62305-1.

ПРИМІТКА 2 Характеристики LPS, включно із SPD для блискавкозахисного зрівнювання потенціалів, викладено у ДСТУ EN 62305-3.

B.4 Ймовірність P_C того, що спалах до будівлі (споруди) призведе до збоїв внутрішніх систем

Координована система SPD є придатною для зниження P_C.

Значення ймовірності P_C збоїв у роботі внутрішніх систем внаслідок спалаху блискавки до лінії задається як:

$$P_C = P_{SPD} \times C_{LD}, \quad \text{(B.2)}$$

де:

P_{SPD} залежить від координованої системи SPD, яка відповідає вимогам ДСТУ EN 62305-4 та рівню блискавкозахисту (LPL), для якого спроєктовані його SPD. Значення P_{SPD} подано у Таблиці B.3;

C_{LD} коефіцієнт, залежний від особливостей екранування, уземлення та ізолювання ліній, до яких приєднано внутрішні системи. Значення CLD подано у Таблиці B.4.

Таблиця B.3 – Значення ймовірності P_{SPD} як функції LPL, для якого ці SPD були добрані

LPL	**P_{SPD}**
Відсутня координована система SPD	1
III-IV	0,05
II	0,02
I	0,01
ПРИМІТКА 2	0,005 – 0,001

ПРИМІТКА 1 Координована система SPD є ефективною для зниження P_C лише у будівлях (спорудах), захищених LPS або будівлях (спорудах) з безперервним металевим або залізобетонним каркасом, який править за природну LPS, де вимоги до з'єднань та уземлень відповідають ДСТУ EN 62305-3.

ПРИМІТКА 2 Значення P_{SPD} може бути зменшене для таких SPD, які мають кращі характеристики захисту (вищий номінальний струм I_N, нижчий захисний рівень U_P, і т. ін.) порівняно з вимогами, визначеними для LPL I на відповідних місцях встановлення (див. у Таблиці A.3 ДСТУ EN 62305-1 відомості щодо ймовірності струмів блискавки та у Додатку E ДСТУ EN 62305-1 з Додатком D ДСТУ EN 62305-4 – щодо розподілу струму блискавки). Ті ж Додатки можуть бути використані для тих SPD, які мають вищі ймовірності P_{SPD}.

Таблиця В.4 – Значення коефіцієнтів C_{LD} та C_{LI} залежно від умов екранування, уземлення та ізолювання

Тип зовнішніх ліній	Приєднання у місці уводу	C_{LD}	C_{LI}
Неекрановані повітряні лінії	Не визначено	1	1
Неекрановані підземні лінії	Не визначено	1	1
Багаторазово уземлений нейтральний провідник силової мережі	Жодного	1	0,2
Екранована підземна лінія	Екран не приєднано до тієї ж сполучної шини, що й устаткування	1	0,3
Екранована повітряна лінія (силова або телекомунікаційна)	Екран не приєднано до тієї ж сполучної шини, що й устаткування	1	0,1
Екранована підземна лінія (силова або телекомунікаційна)	Екран приєднано до тієї ж сполучної шини, що й устаткування	1	0
Екранована повітряна лінія (силова або телекомунікаційна)	Екран приєднано до тієї ж сполучної шини, що й устаткування	1	0
Захищені від блискавки кабелі або електропровідня у захищених від блискавки кабельних лотках, металевих коробах або трубах	Екран приєднано до тієї ж сполучної шини, що й устаткування	0	0
(Немає зовнішніх ліній)	Немає зв'язку із зовнішніми лініями	0	0
Будь-який тип	Ізолювальний інтерфейс згідно ДСТУ EN 62305-4	0	0

ПРИМІТКА 3 Для оцінювання ймовірності P_C, значення C_{LD} у Таблиці В.4 стосуються екранованих внутрішніх систем; для неекранованих внутрішніх систем приймається C_{LD}=1.

ПРИМІТКА 4 Для неекранованих внутрішніх систем:
– не приєднаних до зовнішніх ліній (відокремленіі системи), або
– приєднаних до зовнішніх ліній через ізолювальні вхідні пристрої, або
– приєднаних до зовнішніх ліній, що складаються з захищених від блискавок кабелів, або електропровідні у захищених від блискавки кабельних лотках, металевих коробах або металевих трубах, приєднаних до тієї ж сполучної шини, що й устаткування

Координована система з SPD, яка відповідає вимогам ДСТУ EN 62305-4, не є необхідною для зменшення Pc, за умови, що індукована напруга U_I є вище, ніж витримувана імпульсна напруга U_w внутрішньої системи ($U_I \leq U$w). Для оцінювання наведеної напруги U_I див.
Додаток А ДСТУ EN 62305-4.

В.5 Ймовірність P_M того, що спалах поблизу будівлі (споруди) призведе до збоїв внутрішніх систем

LPS у вигляді сітки, екранування, запобіжні заходи при прокладенні електропровідні, підвищена витримувана напруга, ізолювальні вхідні пристрої та координовані системи SPD є прийнятними заходами для зниження P_M.

Ймовірність P_M того, що спалах блискавки поблизу будівлі (споруди) призведе до збоїв у роботі внутрішніх систем, залежить від прийнятих заходів SPM.

Коли координована система пристроїв захисту від імпульсних перенапруг не відповідає вимогам ДСТУ EN 62305-4, то значення P_M приймають рівним значенню P_{MS}.

Коли координована система SPD відповідає вимогам ДСТУ EN 62305-4, значення P_M задається як:

$$P_M = P_{SPD} \times P_{MS} \quad \text{(B.3)}$$

Для внутрішніх систем з устаткованням, що не відповідає рівню стійкості або витримуванної напруги, встановлених відповідними промисловими стандартами, належить приймати $P_M = 1$.

Значення P_{MS} отримують з добутку:

$$P_{MS} = (K_{S1} \times K_{S2} \times K_{S3} \times K_{S4})^2 \quad \text{(B.4)}$$

де:

K_{S1} враховує ефективність екранування будівлі (споруди), LPS або інших екранів у межах LPZ 0/1;

K_{S2} враховує ефективність екранування екранів усередині будівлі (споруди) у межах LPZ X/Y (X>0, Y>1);

K_{S3} враховує характеристики внутрішньої електропровідні (див. Таблицю B.5);

K_{S4} враховує витримуванні імпульсну напругу завищуваної системи.

ПРИМІТКА 1 Якщо устаткування обладнано ізолювальними вхідними пристроями, які складаються з ізолювальних трансформаторів з уземленим екраном між обмотками, або застосовано оптичні кабелі чи опторозв’язки, належить приймати $P_{MS} = 0$.

Всередині LPZ на безпечній відстані від меж екрану, яка принаймні дорівнює ширині комірки сітки w_m, коефіцієнти K_{S1} та K_{S2} для LPS або просторового екрану у вигляді сітки може бути оцінено, як:

$$K_{S1} = 0{,}12 \times w_{m1} \quad \text{(B.5)}$$

$$K_{S2} = 0{,}12 \times w_{m2} \quad \text{(B.6)}$$

де w_{m1} (м) та w_{m2} (м) розмір комірки просторового екрану у вигляді сітки, або струмовідводи LPS у вигляді сітки, або інтервал між металевими колонами будівлі (споруди), або проміжок між залізобетонним каркасом, який виступає у ролі природної LPS.

Для суцільного металевого екрану щонайменше 0,1 мм завтовшки, $K_{S1} = K_{S2} = 10^{-4}$.

ПРИМІТКА 2 Якщо створено сіткову сполучну мережу у відповідності до ДСТУ EN 62305-4, значення K_{S1} та K_{S2} може бути зменшено вдвічі.

Там, де індукційна петля проходить поблизу сполучних провідників екрану LPZ на відстані від екрану меншій, ніж безпечна відстань, значення K_{S1} та K_{S2} повинні бути вищими. Приміром, значення K_{S1} та K_{S2} належить подвоїти, якщо відстань до екрану становить від 0,1 w_m до 0,2 w_m.

Для каскадних LPZ вихідний K_{S2} є добутком відповідних значень K_{S2} кожної LPZ.

ПРИМІТКА 3 Максимальне значення K_{S1} та K_{S2} обмежено 1.

Таблиця B.5 – Значення коефіцієнта K_{S3} залежно від внутрішньої електропровідні

Тип внутрішньої електропровідні	K_{S3}
Неекранований кабель – жодних заходів для уникнення петель [a]	1
Неекранований кабель – вжито заходи для уникнення великих петель [b]	0,2
Неекранований кабель – вжито заходи для уникнення петель [c]	0,01
Екрановані кабелі та кабелі у металевому кабельному каналі [d]	0,0001

[a] Петлі провідників різного виду прокладення у великих будинках (площа петлі близько 50 м^2).

[b] Петлі провідників, прокладені у одній та тій самій несній системі, або петлі провідників у невеликих будинках (площа петлі близько 10 м^2).

[c] Петлі провідників, які знаходяться у одному кабелі, (площа петлі близько 0,5 м^2).

[d] Екрани та металеві кабельні несні системи, на обидвох їхніх кінцях, з'єднано з шиною еквіпотенційних сполучень та устаткування приєднано до тієї ж шини.

Коефіцієнт K_{S4} оцінюється як:

$$K_{S4} = 1/U_W \quad \text{(B.7)}$$

де

U_W номінальна імпульсна витримувана напруга захищуваної системи, кВ.

ПРИМІТКА 4 Максимальне значення K_{S4} обмежено 1.

Якщо у внутрішній системі існує устаткування з різними рівнями витримуванної напруги, належить обрати коефіцієнт K_{S4}, відповідний до найнижчого рівня витримуванної імпульсної напруги.

B.6 Ймовірність P_U того, що спалах до лінії спричинить ураження живих істот внаслідок удару струмом

Значення ймовірності P_U ураження живих істот всередині будівлі (споруди) через напругу дотику від спалаху блискавки до лінії, що входить до будівлі (споруди), залежить від характеристик екрану лінії, імпульсної витримуванної напруги внутрішніх систем, приєднаних до лінії, заходів захисту, як от фізичні обмеження або попереджувальні написи та ізолювальні вхідні пристрої або SPD, які забезпечують еквіпотенційні сполучення на уводі лінії згідно ДСТУ EN 62305-3.

ПРИМІТКА 1 Координована система SPD згідно ДСТУ EN 62305-4 не є необхідною для зменшення P_U, у цьому випадку достатньо SPD згідно з ДСТУ EN 62305-3.

Величина P_U задається як:

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} \quad \text{(B.8)}$$

де:

P_{TU} залежить від заходів захисту від напруги дотику, такі як от фізичні обмеження та попереджувальні написи. Значення P_{TU} подано у Таблиці B.6;

P_{EB} залежить від еквіпотенційного сполучення блискавкозахисту (EB), яке відповідає ДСТУ EN 62305-3 та рівню захисту від блискавки (LPL), для якого ці SPD запроєктовано. Значення P_{EB} подано у Таблиці B.7;

P_{LD} є ймовірністю збоїв внутрішніх систем внаслідок спалаху до приєднаної лінії залежно від характеристик лінії. Значення P_{LD} подано у Таблиці B.8;

C_{LD} є коефіцієнтом, який залежить від екранування, уземлення та умов ізолювання лінії. Значення C_{LD} подано у Таблиці B.4.

ПРИМІТКА 2 Коли якісь SPD згідно ДСТУ EN 62305-3 застосовано для еквіпотенційних з'єднань у місці уводу лінії, уземлення та сполучення згідно ДСТУ EN 62305-4 можуть покращити захист.

Таблиця B.6 – Значення ймовірності P_{TU} того, що спалах до вхідної лінії спричинить ураження живих істот внаслідок дії напруги дотику

Заходи захисту	P_{TU}
Заходи захисту відсутні	1
Попереджувальні написи	10^{-1}
Електричне ізолювання	10^{-2}
Фізичні обмеження	0

ПРИМІТКА 3 Якщо застосовують понад один захід, значення P_{TU} є добутком відповідних значень

Таблиця B.7 – Значення ймовірності P_{EB} як функції LPL, для яких SPD були запроєктовані

LPL	P_{EB}
Без SPD	1
III-IV	0,05
II	0,02
I	0,01
ПРИМІТКА 3	0,005 – 0,001

ПРИМІТКА 4 Значення P_{EB} може бути зменшене для SPD, які мають кращі характеристики захисту (вищий номінальний струм I_N, нижчий захисний рівень U_P, та т. ін.) порівняно з вимогами, визначеними для LPL I на відповідних місцях встановлення (див. у Таблиці A.3 ДСТУ EN 62305-1:2012 відомості щодо ймовірності струмів блискавки та у Додатку E ДСТУ EN 62305-1:2012 з Додатком D ДСТУ EN 62305-4:2012 – щодо розподілу струму блискавки). Ті ж Додатки можуть бути використані для тих SPD, які мають вищі ймовірності P_{EB}.

Таблиця В.8 – Значення ймовірності P_{LD} залежно від опору R_S екрану кабелю та імпульсної витримуваної напруги U_W устаткування

Тип лінії	Умови прокладення, екранування та з'єднання		Витримувана напруга U_W у кВ				
			1	1,5	2,5	4	6
Силові або телекомунікаційні лінії	Повітряна або підземна, неекранована, чий екран не приєднано до тієї ж сполучної шини, що й устаткування		1	1	1	1	1
	Екранована повітряна або підземна, чий екран приєднано до тієї ж сполучної шини, що й устаткування	5 Ом/км $< R_S \leq$ 20 Ом/км	1	1	0,95	0,9	0,8
		1 Ом/км $< R_S \leq$ 5 Ом/км	0,9	0,8	0,6	0,3	0,1
		$R_S \leq$ 1 Ом/км	0,6	0,4	0,2	0,04	0,02

ПРИМІТКА 5 У приміських/міських районах, на лінії електроживлення НН використовується зазвичай неекранований підземний кабель, в той час як у телекомунікаційній лінії використовується підземний екранований кабель (з принаймні 20-ма провідниками, опір екрану складає 5 Ом/км, мідна жила діаметром 0,6 мм). У сільських районах на лінії електроживлення НН використовується неекранований повітряний кабель, в той час як у телекомунікаційній лінії використовується повітряний неекранований кабель (мідь, діаметр жили: 1 мм). У підземній лінії електроживлення ВН використовується, зазвичай, екранований кабель з опором екрану від 1 Ом/км до 5 Ом/км. Національні комітети можуть вдосконалити ці відомості, аби вони більшою мірою відповідали національним положенням щодо ліній електроживлення та зв'язку.

В.7 Ймовірність P_V того, що спалах до лінії спричинить фізичне пошкодження

Значення ймовірності P_V фізичного пошкодження внаслідок спалаху до лінії, яка входить до будівлі (споруди), залежить від характеристик екрану лінії, імпульсної витримуваної напруги внутрішніх систем, приєднаних до цієї лінії, ізолювальних інтерфейсів або тих SPD, які призначено для еквіпотенційних сполучень на уводі лінії відповідно до ДСТУ EN 62305-3.

ПРИМІТКА Координована система SPD згідно ДСТУ EN 62305-4 не є необхідною для зниження P_V; у цьому випадку достатніми є SPD згідно ДСТУ EN 62305-3.

Значення P_V задається як:

$$P_V = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} \quad \text{(B.9)}$$

де:

P_{EB} залежить від системи еквіпотенційних сполучень блискавкозахисту (EB), яке відповідає ДСТУ EN 62305-3 та рівню блискавкозахисту (LPL), для якого ці SPD запроєктовано. Значення P_{EB} подано у Таблиці В.7;

P_{LD} є ймовірністю збоїв у роботі внутрішніх систем внаслідок спалаху блискавки до приєднаної лінії залежно від характеристик лінії. Значення P_{LD} подано у Таблиці В.8;

C_{LD} є коефіцієнтом, який залежить від екранування, уземлення та умов ізолювання лінії. Значення C_{LD} подано у Таблиці В.4.

B.8 Ймовірність P_W того, що спалах до лінії призведе до збоїв внутрішніх систем

Значення ймовірності P_W того, що спалах до лінії призведе до збоїв у роботі внутрішніх систем, залежить від характеристик екрану лінії, імпульсної витримуваної напруги внутрішніх систем, приєднаних до цієї лінії, ізолювальних інтерфейсів або встановленої координованої системи SPD.

Значення P_W задається як:

$$P_W = P_{SPD} \times P_{LD} \times C_{LD}, \quad \text{(B.10)}$$

де:

P_{SPD} залежить від координованої системи SPD, яка відповідає вимогам ДСТУ EN 62305-4, та рівню блискавкозахисту (LPL), для якого ці SPD запроєктовано. Значення P_{SPD} подано у Таблиці B.3;

P_{LD} є ймовірністю збоїв внутрішніх систем внаслідок спалаху до приєднаної лінії, залежно від характеристик лінії. Значення P_{LD} подано у Таблиці B.8;

C_{LD} є коефіцієнтом, який залежить від умов екранування, уземлення та ізолювання лінії. Значення C_{LD} подано у Таблиці B.4.

B.9 Ймовірність P_Z того, що спалах поблизу лінії призведе до збоїв внутрішніх систем

Значення ймовірності P_Z того, що спалах блискавки поблизу лінії, яка входить до будівлі (споруди), призведе до збою внутрішніх систем залежить від характеристик екрану лінії, імпульсної витримуваної напруги внутрішніх систем, приєднаних до цієї лінії, та ізолювальних інтерфейсів або встановлення координованої системи SPD.

Значення P_Z задається як:

$$P_Z = P_{SPD} \times P_{LI} \times C_{LI} \quad \text{(B.11)}$$

де

P_{SPD} залежить від координованої системи SPD, яка відповідає вимогам ДСТУ EN 62305-4, та рівню блискавкозахисту (LPL), для якого спроєктовані його SPD. Значення PSPD подано у Таблиці B.3;

P_{LI} є ймовірністю збою внутрішніх систем через спалах поблизу приєднаної лінії залежно від характеристик лінії та устаткування. Значення P_{LI} подано у Таблиці B.9;

C_{LI} коефіцієнт, залежний від особливостей екранування, уземлення та ізолювання лінії. Значення C_{LI} подано у Таблиці B.4.

Таблиця В.9 – Значення ймовірності P_{LI} залежно від типу лінії та імпульсної витримуваної напруги U_W устаткування

Тип лінії	Витримувана напруга U_W у кВ				
	1	**1,5**	**2,5**	**4**	**6**
Лінії електроживлення	1	0,6	0,3	0,16	0,1
Лінії передачі даних	1	0,5	0,2	0,08	0,04

ПРИМІТКА Більш точне оцінювання P_{LI} можна знайти у IEC/TR 62066:2002 для ліній електроживлення [11] та у ITU-T Рекомендації K.46 [10] для ліній передачі даних (TLC).

Додаток С
(довідковий)

Оцінювання розміру втрат L_X

С.1 Загальні положення

Значення розміру втрат L_X має бути оцінене та встановлене проєктувальником блискавкозахисту (або власником будівлі (споруди)). Типові середні значення втрат L_X у будівлі (споруді), подані у цьому додатку, є лише величинами запропонованими IEC. Різні величини можуть бути призначені кожним національним комітетом або після детального дослідження.

ПРИМІТКА 1 Коли пошкодження будівлі (споруди) блискавкою може також зачепити навколишні будівлі (споруди) або довкілля (приміром, хімічні або радіоактивні викиди), належить виконати більш детальне оцінювання L_X, яке враховує ці додаткові втрати.

ПРИМІТКА 2 Рекомендується, щоби співвідношення, наведені у цьому додатку, використовувалися у якості першоджерела величин L_X.

ПРИМІТКА Z1 Типові середні значення втрат L_X, запрононовані IEC, стосуються до помірних регіонів. Для інших регіонів може знадобитися коригування.

С.2 Середня відносна величина втрат у небезпечну подію

Втрата L_X належить до середньої відносної величини визначеного типу пошкодження для однієї небезпечної події, викликаної спалахом блискавки, з урахуванням також її масштабу та наслідків.

Величина втрати L_X варіюється залежно від типу втрат, які розглядаються:

L1	(Втрата людського життя, із каліцтвом включно): число загрожених осіб (жертв);
L2	(Втрата можливості надання громадських послуг): число споживачів поза обслуговуванням;
L3	(Втрата культурного надбання): економічна цінність будівлі (споруди) та її вмісту, які опиняються під загрозою;
L4	(Економічні втрати): економічна цінність тварин, будівлі (споруди) (включно із діяльністю, яка у ній провадиться), вмісту та внутрішніх систем, які опиняються під загрозою, також, для кожного типу втрат, з типом пошкодження (D1, D2 та D3), який спричиняє втрату.

Значення втрати L_X належить визначити для кожної зони будівлі (споруди), на які її поділено.

С.3 Втрата людського життя (L1)

Втрата L_X для кожної зони може бути визначена відповідно до Таблиці С.1, враховуючи, що:

– втрата людського життя залежить від характеристик зони. Це враховується збільшувальними (h_z) та зменшувальними (r_t, r_p, r_f) коефіцієнтами;

– максимальну величину втрати у зоні належить зменшити застосуванням співвідношення числа осіб у зоні (n_z), до загального числа осіб (n_t) у всій будівлі (споруді);

– час у годинах на рік, протягом якого особи знаходяться у зоні (t_z), якщо він є меншим за усі 8760 годин протягом року, це також може зменшити втрату.

ПРИМІТКА Z1 Типові середні значення втрат L_X, запропоновані IEC, стосуються помірних регіонів. Для інших регіонів може знадобитися коригування.

Таблиця С.1 – Тип втрати L1:Значення втрат для кожної зони

Тип пошкодження	Типові втрати	Співвідношення
D1	$L_A = r_t \times L_T \times n_Z / n_t \times t_z / 8\,760$	(C.1)
D1	$L_U = r_t \times L_T \times n_Z / n_t \times t_z / 8\,760$	(C.2)
D2	$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times n_Z / n_t \times t_z / 8\,760$	(C.3)
D3	$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_O \times n_Z / n_t \times t_z / 8\,760$	(C.4)

де:

L_T типовий середній відсоток людей, які постраждали внаслідок ураження електричним струмом (D1) через одну небезпечну подію (див. Таблицю С.2);

L_F типовий середній відсоток людей, які постраждали внаслідок фізичного пошкодження (D2) через одну небезпечну подію (див. Таблицю С.2);

L_0 типовий середній відсоток людей, які постраждали внаслідок відмови внутрішніх систем (D3) через одну небезпечну подію (див. Таблицю С.2);

r_t знижувальний коефіцієнт втрат людського життя залежно від типу ґрунту або підлоги (Див. Таблицю С.3);

r_p знижувальний коефіцієнт втрат людського життя внаслідок фізичного пошкодження залежно від заходів, яких було ужито для зменшення наслідків пожежі (див. Таблицю С.4);

r_f знижувальний коефіцієнт втрат людського життя внаслідок фізичного пошкодження залежно від ризику пожежі або від ризику вибуху будівлі (споруди) (див. Таблицю 5);

h_z збільшувальний коефіцієнт втрат людського життя внаслідок фізичного пошкодження за наявності особливих небезпек (див. Таблицю С.6);

n_z число осіб у зоні;

n_t загальне число осіб у будівлі (споруді);

t_z час у годинах на рік, протягом якого люди присутні у зоні.

ПРИМІТКА Z1 Якщо будівля (споруда) вважається за одну зону, відношення n_z / n_t повинно дорівнювати значенню 1.

ПРИМІТКА Z2 Якщо значення t_z не є відомим, відношення $t_z / 8\,760$ повинно дорівнювати значенню 1.

Таблиця С.2 – Тип втрати L1:Типові середні значення L_T, L_F та L_O

Тип пошкодження	Типове значення втрати		Тип будівлі (споруди)
D1 травмування	L_T	10^{-2}	Усі типи
D2 фізичні пошкодження	L_F	10^{-1}	Ризик вибуху
		10^{-1}	Лікарні, готелі, школи, громадські споруди
		$5 \cdot 10^{-2}$	Розважальні центри, церкви, музеї
		$2 \cdot 10^{-2}$	Промислові, комерційні
		10^{-2}	Інші
D3 збій внутрішніх систем	L_O	10^{-1}	Ризик вибуху
		10^{-2}	Відділення інтенсивної терапії та операційні блоки лікарень
		10^{-3}	Інші частини лікарень

ПРИМІТКА 1 Значення Таблиці С.2 відповідають безперервній присутності людей у будівлі (споруді).

ПРИМІТКА 2 У випадку будівлі (споруди) з ризиком вибуху, величини L_F та L_O можуть потребувати більш докладного оцінювання, враховуючи тип будівлі (споруди), ризик вибуху, зонну концепцію небезпечних ділянок та заходи, спрямовані на врахування ризику.

Коли пошкодження будівлі (споруди) блискавкою може також зачепити навколишні будівлі (споруди) або довкілля (приміром, хімічні або радіоактивні викиди), додаткові втрати (L_{BE} та L_{VE}) має бути взято до уваги для оцінювання сумарних втрат (L_{BT} та L_{VT}):

$$L_{BT} = L_B + L_{BE} \tag{C.5}$$

$$L_{VT} = L_V + L_{VE}$$

де:

$$L_{BE} = L_{VE} = L_{FE} \times t_e/8\,760 \tag{C.6}$$

L_{FE} - середній відсоток уражених внаслідок фізичного пошкодження поза будівлею (спорудою);

t_e час присутності людей у небезпечному місці поза будівлею (спорудою).

ПРИМІТКА 3 Якщо значення t_e не є відомі, належить прийняти $L_{FE} \times t_e / 8\,760 = 1$. L_{FE} слід оцінювати або базуватись на підставі документів, прийнятих уповноваженими органами.

Таблиця С.3 – Зменшувальний коефіцієнт r_t залежно від типу поверхні ґрунту або підлоги

Тип поверхні [b]	Контактний опір кОм [a]	r_t
Сільська господа, бетон	≤ 1	10^{-2}
Мармур, кераміка	1 – 10	10^{-3}
Ріна, ковролін, килими	10 – 100	10^{-4}
Асфальт, лінолеум, деревина	≥ 100	10^{-5}

[a] Значення, виміряні між електродом 400 см^2, притиснутим з рівномірним зусиллям у 500 Н, та точкою умовної нескінченності.

[b] Шар ізоляційного матеріалу, приміром, асфальт 5 см завтовшки (або шар ріні у 15 см), зазвичай знижує ризик до припускного рівня.

Таблиця С.4 – Зменшувальний коефіцієнт r_p залежно від заходів зі зменшення наслідків пожежі

Заходи	r_p
Заходи відсутні	1
Один з таких заходів: вогнегасники, стаціонарні установки пожежогасіння з ручним пуском; сповіщувачі пожежні з ручним введенням у дію; водорозбірний кран (гідрант); протипожежні відсіки; шляхи евакуації	0,5
Один з таких заходів: стаціонарні автоматичні системи пожежогасіння; автоматична пожежна сигналізація[a]	0,2
[a]Лише у разі встановлення протиімпульсного захисту та якщо пожежник може прибути менш ніж за 10 хв.	

Якщо застосовують кілька заходів захисту, то значення r_p має бути прийняте як найнижче відповідне значення.

У будівлі (споруді) з ризиком вибуху, $r_p = 1$ для всіх випадків.

Таблиця С.5 – Зменшувальний коефіцієнт r_f залежно від ризику пожежі або вибуху будівлі (споруди)

Ризик	Значення ризику	r_f
Вибух	Зони 0, 20 та тверді вибухові речовини	1
	Зони 1, 21	10^{-1}
	Зони 2, 22	10^{-3}
Пожежа	Високий	10^{-1}
	Звичайний	10^{-2}
	Низький	10^{-3}
Вибух або пожежа	Немає	0

ПРИМІТКА 4 У випадку будівлі (споруди) з ризиком вибуху величина r_f може потребувати більш детального оцінювання.

ПРИМІТКА 5 До будівель (споруд) з високим ризиком пожежі відносять будівлі (споруди) з горючих матеріалів, будівлі (споруди) з дахом з горючих матеріалів, або будівлі (споруди) з питомим вогневим навантаженням понад 800 МДж/м^2.

ПРИМІТКА 6 До будівель (споруд) зі звичайним ризиком пожежі відносять будівлі (споруди) з питомим вогневим навантаженням від 800 МДж/м^2 до 400 МДж/м^2.

ПРИМІТКА 7 До будівель (споруд) з низьким ризиком пожежі відносять будівлі (споруди) з питомим вогневим навантаженням нижче 400 МДж/м^2, або будівлі (споруди), які містять малі кількості горючих матеріалів.

ПРИМІТКА 8 Питомим вогневим навантаженням є відношення енергії усієї кількості горючих матеріалів у будівлі (споруді) до загальної площі будівлі (споруди).

ПРИМІТКА 9 Для потреб цього стандарту, будівлі (споруди), які містять у собі небезпечні зони або містять тверді вибухові матеріали, не слід вважати будівлями (спорудами) з ризиком вибуху, якщо виконана хоча б одну з наступних умов:

a) час наявності вибухових речовин у будівлі (споруді) не перевищує 0,1 години/рік;

b) об'єм вибухонебезпечної суміші є незначним відповідно до EN 60079-10-1[3] та EN 60079-10-2[4];

c) зона не може бути безпосередньо уражена блискавкою та небезпечне іскріння у зоні є виключеним.

ПРИМІТКА 10 Для небезпечних зон, вкритих металевими сховищами, умова c) є виконаною, якщо сховище, у ролі природної системи перехоплення, діє безпечним чином без утворення отворів або проблем з перегріванням, а внутрішні системи у сховищі, якщо вони є, захищені від перенапруг аби виключити небезпечне іскріння.

Таблиця С.6 – Коефіцієнт h_z підвищення відносного обсягу втрат за наявності особливої небезпеки

Вид особливої небезпеки	h_z
Особлива небезпека відсутня	1
Низький рівень паніки (приміром, будівля (споруда) обмежена двома поверхами та число людей не перевищує 100)	2
Вид особливої небезпеки	h_z
Середній рівень паніки (приміром, будівлі (споруди), спроєктовані для культурних або спортивних заходів, з числом учасників від 100 до 1000 осіб)	5
Труднощі з евакуацією (приміром, будівлі (споруди), з особами, яким важко	5
Високий рівень паніки (приміром, будівлі (споруди), спроєктовані для культурних або спортивних заходів, з числом учасників понад 1000 осіб)	10

С.4 Неприйнятні втрати можливості надання громадських послуг (L2)

Величина втрати L_X для зони може бути визначена за Таблицею С.7, враховуючи, що:

- втрата можливості надання громадських послуг залежить від характеристики зони будівлі (споруди). Це береться до уваги введенням знижувальних коефіцієнтів (r_f, r_p);

- максимальне значення втрати внаслідок пошкодження у зоні має бути знижене відповідно до співвідношення між числом споживачів, які обслуговуються у зоні (n_z), та загальним числом споживачів (n_t), які обслуговуються у всій будівлі (споруді).

Таблиця С.7 – Тип втрати L2 : Значення втрат для кожної зони

Тип пошкодження	**Типові втрати**	**Рівняння**
D2	$L_B = L_V = r_p \times r_f \times L_F \times n_z / n_t$	(С.7)
D3	$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_O \times n_z / n_t$	(С.8)

де:

L_F типовий середній відсоток користувачів, які не обслуговуються через фізичне пошкодження (D2) внаслідок однієї небезпечної події (див. Таблицю С.8);

L_O типовий середній відсоток користувачів, які не обслуговуються через збій внутрішніх систем (D3) внаслідок однієї небезпечної події (див. Таблицю С.8);

r_p знижувальний коефіцієнт втрат через фізичне пошкодження залежно від заходів, застосованих для зменшення наслідків пожежі (див. Таблицю С.4);

r_f знижувальний коефіцієнт втрат через фізичне пошкодження залежно від ризику пожежі (див. Таблицю С.5);

n_z число користувачів, які обслуговуються у зоні;

n_t загальне число користувачів, які обслуговуються у будівлі (споруді).

Таблиця С.8 – Тип втрати L2:Типові середні значення L_F та L_O

Тип пошкодження	Типове значення втрат		Тип комунікацій
D2 фізичні пошкодження	L_F	10^{-1}	Газ, вода, електроживлення
		10^{-2}	Телебачення, телекомунікаційні лінії
D3 збій внутрішніх систем	L_O	10^{-2}	Газ, вода, електроживлення
		10^{-3}	Телебачення, телекомунікаційні лінії

С.5 Втрата невідновлюваного культурного надбання (L3)

Значення втрати L_X для кожної зони може бути визначене відповідно до Таблиці С.9 з урахуванням того, що:

- втрата культурного надбання залежить від характеристик зони. Це береться до уваги введенням знижувальних коефіцієнтів (r_f, r_p);

- максимальне значення втрати внаслідок пошкодження у зоні має бути знижене відповідно до співвідношення між вартістю зони (c_z) та загальною вартістю (c_t) всієї будівлі (споруди) (будинок та вміст).

Таблиця С.9 – Тип втрати L3: Величини втрати для кожної зони

Тип пошкодження	Типове значення втрат	Рівняння
D2 фізичні	$L_B = L_V = r_p \times r_f \times L_F \times c_z / c_t$	(С.9)

де:

L_F типовий середній відсоток економічної вартості усіх товарів, пошкоджених в результаті фізичного пошкодження (D2) внаслідок однієї небезпечної події (див. Таблицю С.10);

r_p знижувальний коефіцієнт втрат через фізичне пошкодження залежно від заходів, застосованих для зменшення наслідків пожежі (див. Таблицю С.4);

r_f знижувальний коефіцієнт втрат через фізичне пошкодження залежно від ризику пожежі (див. Таблицю С.5)

c_z вартість об'єктів культурного надбання у зоні;

c_t загальна вартість будинку та вмісту будівлі (споруди) (сума усіх зон).

Таблиця С.10 – Тип втрати L3: Типове середнє значення L_F

Тип пошкодження	Типове значення втрати		Тип будівлі (споруди) або зони
D2 фізичне пошкодження	L_F	10^{-1}	Музеї, галереї

С.6 Економічна втрата (L4)

Величина L_X для зони може бути визначена відповідно до Таблиці С.11 з урахуванням того, що:

– втрата економічної вартості залежить від характеристик зони. Це береться до уваги введенням знижувальних коефіцієнтів (r_t, r_p, r_f);

– максимальне значення втрати внаслідок пошкодження у зоні має бути знижене відповідно до співвідношення між відповідною цінністю у зоні та загальною вартістю (c_t) усієї будівлі (споруди) (тварини, будинок, вміст та внутрішні системи з їхнім функціюванням включно). Відповідні значення для зони залежить від типу пошкодження:

D1 (завдання електротравм тваринам):	c_a (вартість лише тварин)
D2 (фізичні пошкодження):	$c_a + c_b + c_c + c_s$ (вартість усіх товарів)
D3 (збої внутрішніх систем):	c_s (вартість лише внутрішніх систем та їхнього функціювання)

Таблиця С.11 – Тип втрати L4: Значення втрати для кожної зони

Тип пошкодження	Типова втрата	Рівняння
D1	$L_A = r_t \times L_T \times c_a / c_t$	(С.10)
D1	$L_U = r \times L_T \times c_a / c_t$	(С.11)
D2	$L_B = L_V = r_p \times r_f \times L_F \times (c_a + c_b + c_c + c_s) / c_t$	(С.12)
D3	$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_O \times c_s / c_t$	(С.13)

[a] Співвідношення c_a / c_t та $(c_a + c_b + c_c + c_s) / c_t$ належить враховувати лише у формулах (С.10) – (С.13), якщо оцінювання ризику виконується відповідно до розділу 6.10, із використанням Додатку D. У випадку використання типових значень припускного ри зику R4 відповідно до Таблиці 4, співвідношення належить не брати до уваги. У цих випадках значення співвідношень належить замінити значенням 1.

де:

L_T типовий середній відсоток економічної вартості усіх товарів, пошкоджених внаслідок ураження електричним струмом (D1) внаслідок однієї небезпечної події (див. Таблицю С.12);

L_F типовий середній відсоток економічної вартості усіх товарів, пошкоджених в результаті фізичного пошкодження (D2) внаслідок однієї небезпечної події (див. Таблицю С.12);

L_O

r_t типовий середній відсоток економічної вартості усіх товарів, пошкоджених в результаті збою внутрішніх систем (D3) внаслідок однієї небезпечної події (див. Таблицю С.12);

r_p знижувальний коефіцієнт втрат тварин залежно від типу ґрунту або підлоги (див. Таблицю С.3);

r_f знижувальний коефіцієнт втрат через фізичне пошкодження залежно від заходів, застосованих для зменшення наслідків пожежі (див. Таблицю С.4);

c_a знижувальний коефіцієнт втрат внаслідок фізичного пошкодження залежно від ризику пожежі або від ризику вибуху будівлі (споруди) (див. Таблицю 5);

c_b вартість тварин у зоні;

c_c вартість будинку, що відноситься до зони;

c_s вартість вмісту зони;

c_t вартість внутрішніх систем (з їхнім функціюванням включно) у зоні;

загальна вартість будівлі (споруди) (сума вартості в усіх зонах тварин, будинків, вмісту та внутрішніх систем, з їхнім функціюванням включно).

Таблиця С.12 – Тип втрати L4:Типові середні значення L_T, L_F та L_O

Тип пошкодження	Типове значення втрат		Тип будівлі (споруди)
D1 завдання електротравм тваринам	L_T	10^{-2}	Усі типи, де присутні лише тварини
D2 фізичні пошкодження	L_F	1	Ризик вибуху
		0,5	Лікарні, промислові об’єкти, музеї, сільськогосподарські споруди
		0,2	Готелі, школи, контори, церкви, громадські та комерційні споруди
		10^{-1}	Інші
D3 збій внутрішніх систем	L_O	10^{-1}	Ризик вибуху
		10^{-2}	Лікарні, промислові об’єкти, контори, готелі, комерційні споруди
		10^{-3}	Музеї, сільськогосподарські споруди, школи, церкви, громадські та комерційні центри
		10^{-4}	Інші

ПРИМІТКА 1 У будівлях (спорудах) з ризиком вибуху, величини L_F та L_O можуть потребувати детальнішого оцінювання, у якому розглядаються міркування щодо типу будівлі (споруди), ризику вибуху, особливостей зонної концепції небезпечних ділянок та заходів щодо зниження ризику й т. ін.

Коли пошкодження будівлі (споруди) через дію блискавки охоплює навколишні будівлі (споруди) або середовище (наприклад хімічні або радіоактивні викиди), для оцінювання сумарних втрат (С.14) належить взяти до уваги додаткові втрати (L_{BE} та L_{VE}):

$$L_{BT} = L_B + L_{BE} \qquad (C.14)$$

$$L_{VT} = L_V + L_{VE,}$$

де:

$$L_{BE} = L_{VE} = L_{FE} \times c_e / c_t \qquad (C.15)$$

L_{FE} типовий середній відсоток економічної вартості всіх товарів, пошкоджених внаслідок фізичних пошкоджень за межами будівлі (споруди);

c_e загальна вартість товарів у небезпечному місці поза будівлею (спорудою).

ПРИМІТКА 2 Значення L_{FE} належить оцінювати або обирати на підставі документів, прийнятих уповноваженими органами.

Дані, що стосуються вартості c_a тварин, вартості c_b будинку, вартості c_c вмісту та вартості c_s внутрішніх систем, з їхньою активністю включно, повинні надаватися проєктувальнику власником будівлі (споруди).

Якщо таких даних не представлено, пропонується застосовувати значення в Таблицях С.Z1 та С.Z2 для оцінювання цих даних.

Таблиця С.Z1 – Величини для оцінювання загальної величини c_t

Тип будівлі (споруди)	**Довідкові значення**		**Загалом для c_t**	
будівлі (споруди) непромислового призначення	**Загальна вартість відбудовування** (без урахування збитків через втрату активності**)**	Низька	**c_t на об'єм (€/м^3)**	300
		Середня		400
		Висока		500
промислові будівлі (споруди)	**Загальна вартість будівлі (споруди) з будинком, внутрішніми системами та вмістом** (з урахуванням втрати активності)	Низька	**c_t на працівника (тис. €/працівника)**	100
		Середня		300
		Висока		500

Таблиця С.Z2 – Величини для оцінювання загальної величини c_a, c_b, c_c, c_s

Умови	**Частка щодо тварин c_a / c_t**	**Частка щодо будинку c_a / c_t**	**Частка щодо вмісту c_c / c_t**	**Частка щодо внутрішніх систем c_s / c_t**	**Частка щодо усіх товарів $c_a+c_b+c_c+c_s$ / c_t**
Без тварин	0	75 %	10 %	15 %	**100 %**
З тваринами	10 %	70 %	5 %	15 %	**100 %**

Якщо використовуються дані з Таблиць С.Z1 та С.Z2, належить виконати наступні кроки:

1. Визначити загальний розмір c_t у € для будівлі (споруди) в цілому з Таблиці С.Z1.
2. Визначити загальний розмір c_a, c_b, c_c, c_s для будівлі (споруди) в цілому з Таблиці С.Z2.
3. За наявності понад однієї зони підрозділити c_a, c_b, c_c та c_s на часткові значення відповідно до кожної зони. Коефіцієнтами поділу можуть бути:

- об'єм зони / загальний об'єм будівлі (споруди) непромислового призначення;

- число працівників у зоні / число працівників у промисловій будівлі (споруді).

ПРИМІТКА Z1 Типовий середній розмір коштів поданий у Таблиці C.Z1 та Таблиці C.Z2 є лише розміром, пропонованим CENELEC. Інші значення можуть бути запропоновані кожним національним комітетом або за резільтатми детального дослідження.

Додаток D

(довідковий)

Оцінювання вартостей втрати

Вартість втрат C_{LZ} у зоні розраховується за такою формулою :

$$C_{LZ} = R_{4Z} \times c_t, \tag{D.1}$$

де

R_{4Z} ризик, пов'язаний з втратою вартості у зоні без заходів захисту;

c_t загальна вартість будівлі (споруди) (тварини, будинок, внутрішні системи, з їхньою активністю включно, у валюті).

Вартість повної втрати C_L у зоні розраховується за такою формулою :

$$C_L = \Sigma\, C_{RLZ} = R_4 \times c_t, \tag{D.2}$$

де

$R_4 = \Sigma\, R_{4Z}$ ризик, пов'язаний з втратою вартості у зоні без заходів захисту.

Вартість залишкових втрат C_{RLZ} в одній зоні із вжиттям заходів захисту може бути обчислена за такою формулою:

$$C_{RLZ} = R'_{4Z} \times c_t, \tag{D.3}$$

де

R'_{4Z} ризик, пов'язаний з втратою вартості у зоні із вжиттям заходів захисту;

Вартість загальних залишкових втрат C_{RL} у будівлі (споруді) із вжиттям заходів захисту може бути обчислена за формулою:

$$C_{RL} = \Sigma\, C_{RLZ} = R'_4 \times c_t, \tag{D.4}$$

де

$R'_4 = \Sigma\, R'_{4Z}$ ризик загальних втрат в усіх зонах із вжиттям заходів захисту.

Вартість C_{PM} заходів захисту протягом року може бути обчислена за формулою:

$$C_{PM} = C_P \times (i + a + m), \tag{D.5}$$

де

C_p вартість заходів захисту;

i процентна ставка рефінансування;

a норма амортизації;

m норма технічного обслуговування заходів захисту.

Щорічну економію коштів S_M обчислюють за формулою:

$$S_M = C_L - (C_{PM} + C_{RL}) \tag{D.6}$$

Захист є обґрунтованим, якщо щорічна економія S_M >0.

Додаток Е

(довідковий)

Приклади

Е.1 Загальні положення

У Додатку Е наведені приклади оцінювання ризику для конкретних ситуацій: будинок у сільській місцевості, офісна будівля, лікарня та житловий будинок з тою метою, аби показати:

– як розрахувати ризик та визначити потребу в захисті,

– внесок різних компонентів ризику в загальний ризик,

– вплив різних заходів захисту на пом’якшення ризику,

– метод вибору заходів захисту з урахуванням їх економічної ефективності.

ПРИМІТКА У цьому Додатку представлені гіпотетичні дані для всіх випадків. Він призначений для надання інформації про оцінювання ризику для того, щоб проілюструвати принципи, які подано у цьому стандарті. Він не призначений для розгляду унікальних аспектів тих умов, які існують у всіх об'єктах або системах.

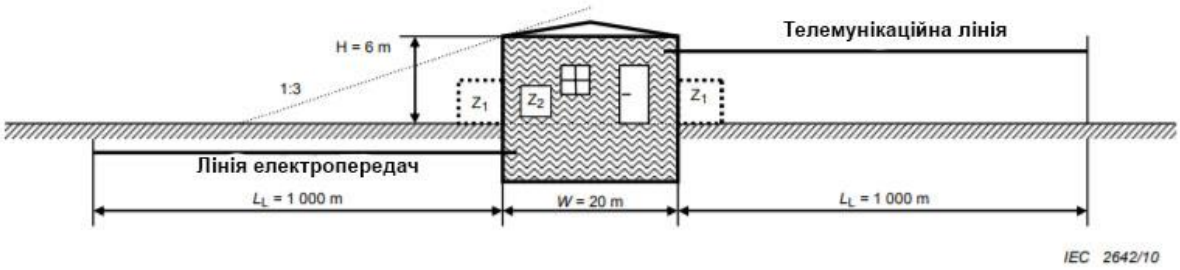
Е.2 Заміський будинок

У першому прикладі будинок в сільській місцевості представлений на рисунку Е.1.

Даному типу будівлі (споруди) відповідають два типи втрат: загибель людей (L1) та економічні втрати (L4).

Далі належить оцінити потребу в захисті. Це означає необхідність визначення лише ризику R_1 втрати людського життя (L1) зі складовими ризику R_A, R_B, R_U та R_V (згідно Таблиці 2) та його порівняння з припускним значенням $R_T = 10^{-5}$ (згідно з Таблицею 4). Відповідні заходи захисту будуть обрані для пом'якшення таких ризиків.

Якщо рішенням власника економічне оцінювання не вимагається, то ризик R_4 економічних втрат (L4) не визначається.



Експлікація

Z_1: поза спорудою

Z_2: кімнатний блок

Рисунок Е.1 - Заміський будинок

Е.2.1 Відповідні дані та характеристики

Заміський будинок розташовано на рівнинній території без будь-яких сусідніх будівель (споруд). Густина спалахів блискавки становить N_G = 4 спалахів на км^2 у рік. П'ятеро людей мешкає у будинку. Також це буде загальне число осіб, оскільки вважається, що біля будинку жодна людина не є присутньою під час грози.

Дані для будівлі та її оточення подано у Таблиці Е.1.

Дані для вхідних ліній та пов'язаних з ними внутрішніх систем подані для лінії електроживленняі у Таблиці Е.2 та для телекомунікаційної лінії у Таблиці Е.3.

Таблиця Е.1 – Заміський будинок: Характеристики оточення та будівлі (споруди)

Вхідний параметр	Коментар	Символ	Значення	Посилання
Густина спалахів до землі (1/км^2/рік)		N_G	4,0	
Розміри будівлі (споруди) (м)		L, W, H	15, 20, 6	
Коефіцієнт розташування	Ізольована	C_D	1	Таблиця А.1
LPS	Немає	P_B	1	Таблиця В.2
Еквіпотенційні сполучення	Немає	P_{EB}	1	Таблиця В.7
Зовнішнє просторове	Немає	K_{S1}	1	Рівняння

Таблиця Е.2 – Заміський будинок: Лінія живлення

Вхідний параметр	Коментар	Символ	Значення	Посилання
Довжина (м)[a]		L_L	1 000	
Спосіб прокладення ліній	Підземний	C_I	0,5	Таблиця А.2
Коефіцієнт типу лінії	Лінія НН	C_T	1	Таблиця А.3
Коефіцієнт оточення	Сільська	C_E	1	Таблиця А.4
Екранування лінії	Неекранована	R_S	–	Таблиця В.8
Екранування, уземлення, ізолювання	Немає	C_{LD}	1	Таблиця В.4
		C_{LI}	1	
Прилегла будівля (споруда)	Немає	L_J, W_J, H_J	–	
Коефіцієнт розташування	Немає	C_{DJ}	–	Таблиця А.1
Витримувана напруга внутрішньої системи (кВ)		U_W	2,5	
	Підсумкові параметри	K_{S4}	0,4	Рівняння (В.7)
		P_{LD}	1	Таблиця В.8
		P_{LI}	0,3	Таблиця В.9

[a] Оскільки довжина L_L ланки лінії не відома, прийнято L_L = 1000 м (Підрозділ А.4 та Підрозділ А.5).

Таблиця Е.3 – Заміський будинок: Лінія телекомунікації (TLC)

Вхідний параметр	Коментар	Символ	Значення	Посилання інформація
Довжина (м)[a]		L_L	1 000 м	
Спосіб прокладення ліній	Повітряний	C_I	1	Таблиця А.2
Коефіцієнт типу лінії	Лінія	C_T	1	Таблиця А.3
Коефіцієнт оточення	Сільська	C_E	1	Таблиця А.4
Екранування лінії	Неекранована	R_S	–	Таблиця В.8
Екранування, уземлення, ізолювання	Немає	C_{LD}	1	Таблиця В.4
		C_{LI}	1	
Прилегла будівля (споруда)	Немає	L_J, W_J, H_J	–	
Коефіцієнт розташування будівлі (споруди)	Ізольована будівля	C_{DJ}	–	Таблиця А.1
Витримувана напруга внутрішньої системи (кВ)		U_W	1,5	
	Підсумкові параметри	K_{S4}	0,67	Рівняння (В.7)
		P_{LD}	1	Таблиця В.8
		P_{LI}	0,5	Таблиця В.9
[a] Оскільки довжина L_L ланки лінії невідома, прийнято L_L = 1000 м (Підрозділ А.4 та Підрозділ А.5).				

Е.2.2 Визначення зон у заміському будинку

Може бути визначено такі основні зони:

– Z_1 (за межами будинку);

– Z_2 (всередині будинку).

Для зони Z_1 передбачається що людей поза будинком немає. Тому ризик ураження електричним струмом людей R_A = 0. Оскільки R_A – єдиний ризик назовні будівлі, зона Z_1 може бути проігнорована повністю.

Всередині будинку визначена лише одна зона Z_2 , при цьому слід врахувати наступне:

– обидві внутрішні системи (живлення та телекомунікації) тягнуться усім будинком;

– просторові екрани відсутні;

– будівля (споруда) є єдиним протипожежним відсіком;

– втрати вважаються незмінними для усього будинку та відповідають типовим середнім значенням з Таблиці С.1.

Результуючі коефіцієнти, дійсні для зони Z_2, наведені у Таблиці Е.4.

Таблиця Е.4 – Заміський будинок: Коефіцієнти для зони Z_2 (всередині будинку)

Вхідний параметр		Коментар	Символ	Значення	Посилання
Тип підлоги		Лінолеум	r_t	10^{-5}	Таблиця С.3
Захист від електротравми (спалах до будівлі (споруди))		Немає	P_{TA}	1	Таблиця В.1
Захист від ураження електричним струмом (спалах до лінії)		Немає	P_{TU}	1	Таблиця В.6
Ризик пожежі		Низький	r_f	10^{-3}	Таблиця С.5
Протипожежний захист		Немає	r_p	1	Таблиця С.4
Внутрішній просторовий екран		Немає	K_{S2}	1	Рівняння (В.6)
Живлення	Внутрішня електропровідна	Неекранована (петля провідників в одному коробі)	K_{S3}	0,2	Таблиця В.5
	Координовані SPD	Немає	P_{SPD}	1	Таблиця В.3
Телекомунікації	Внутрішня електропровідна	Неекранована (великі петлі >10 м^2)	K_{S3}	1	Таблиця В.5
	Координовані SPD	Немає	P_{SPD}	1	Таблиця В.3
L1: Втрата людського життя		Особлива небезпека: немає	h_z	1	Таблиця С.6
		D1: через напругу дотику та крокову напругу	L_T	10^{-2}	Таблиця С.2
		D2: через фізичні ушкодження	L_F	10^{-1}	
		D3: через збій внутрішніх систем	L_O	-	
Коефіцієнт щодо людей у зоні		$nz/nt \times tz/8\,760 = 5/5 \times 8\,760/8\,760$	–	1	
		Підсумкові параметри	L_A	10^{-7}	Рівняння (С.1)
			L_U	10^{-7}	Рівняння (С.2)
			L_B	10^{-4}	Рівняння (С.3)

Е.2.3 Розрахунок основних параметрів

У Таблиці Е.5 наведені розрахунки для параметрів зони збирання, а у Таблиці Е.6 – для очікуваного числа небезпечних подій

Таблиця Е.5 – Заміський будинок: Зони збирання будівлі (споруди) та ліній

	Символ	**Результат** $м^2$	**Посилання** Рівняння	**Рівняння**
Будівля (споруда)	A_D	$2{,}58 \times 10^3$	(А.2)	$A_D = L \times W + 2 \times (3 \times H) \times (L + W) + \pi \times (3 \times H)^2$
	A_M	–	(А.7)	Не стосується
Лінія електро-живлення	$A_{L/P}$	$4{,}00 \times 10^4$	(А.9)	$A_{L/P} = 40 \times L_L$
	$A_{I/P}$	$4{,}00 \times 10^6$	(А.11)	$A_{I/P} = 4\,000 \times L_L$
	$A_{DJ/P}$	0	(А.2)	Немає сусідніх будівель (споруд)
Лінія телеко-мунікації	$A_{L/T}$	$4{,}00 \times 10^4$	(А.9)	$A_{L/T} = 40 \times L_L$
	$A_{I/T}$	$4{,}00 \times 10^6$	(А.11)	$A_{I/T} = 4\,000 \times L_L$
	$A_{DJ/T}$	0	(А.2)	Немає сусідніх будівель (споруд)

Таблиця Е.6 – Заміський будинок: Очікуване щорічне число небезпечних подій

	Символ	**Результат 1/рік**	**Посилання** Рівняння	**Рівняння**
Будівля (споруда)	N_D	$1{,}03 \times 10^{-2}$	(А.4)	$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6}$
	N_M	–	(А.6)	Не стосується
Лінія електро-живлення	$N_{L/P}$	$8{,}00 \times 10^{-2}$	(А.8)	$N_{L/P} = N_G \times A_{L/P} \times C_{I/P} \times C_{E/P} \times C_{T/P} \times 10^{-6}$
	$N_{I/P}$	8,00	(А.10)	$N_{I/P} = N_G \times A_{I/P} \times C_{I/P} \times C_{E/P} \times C_{T/P} \times 10^{-6}$
	$N_{DJ/P}$	0	(А.5)	Немає сусідніх будівель (споруд)
Лінія телеко-мунікації	$N_{L/T}$	$1{,}60 \times 10^{-1}$	(А.8)	$N_{L/T} = N_G \times A_{L/T} \times C_{I/T} \times C_{E/T} \times C_{T/T} \times 10^{-6}$
	$N_{I/T}$	16	(А.10)	$N_{L/T} = N_G \times A_{I/T} \times C_{I/T} \times C_{E/T} \times C_{T/T} \times 10^{-6}$
	$N_{DJ/T}$	0	(А.5)	Немає сусідніх будівель (споруд)

Е.2.4 Ризик R_1 – Визначення необхідності захисту

Ризик R_1 може бути виражений за рівнянням (1) наступною сумою компонентів:

$$R_1 = R_A + R_B + R_{U/P} + R_{V/P} + R_{U/T} + R_{V/T}$$

Компоненти ризику належить оцінити відповідно до Таблиці 6.

Залучені компоненти та загальна оцінка ризику наведені в Таблиці Е.7

Таблиця Е.7 – Заміський будинок: Ризик R_1 для будівлі (споруди) без захисту (значення x 10^{-5})

	Символ	**Z_1**	**Z_2**	**Будівля (споруда)**
D1 Ушкодження	R_A	–	≈ 0	**≈ 0**
	$R_U = R_{U/P} + R_{U/T}$		0,002	**0,002**
D2 Фізичне пошкодження	R_B		0,103	**0,103**
	$R_V = R_{V/P} + R_{V/T}$		2,40	**2,40**
Разом		**–**	**2,51**	**R_1 = 2,51**
Припускний		**$R_1 > R_T$: Захист від блискавки є необхідним**		**R_T = 1**

Оскільки $R_1 = 2{,}51 \times 10^{-5}$ є вищим, ніж припускне значення $R_T = 10^{-5}$, блискавкозахист для будівлі є необхідним.

Е.2.5 Ризик *R*1 – Вибір заходів захисту

Відповідно до Таблиці Е.7, основний внесок до повного ризику дають такі компоненти ризику:

– складова R_V (спалах блискавки до ліній комунікацій) 96 %;

– складова R_B (спалах блискавки до будівлі (споруди) 4 %.

Для зниження ризику R_1 до прийнятного значення необхідно розглянути заходи захисту, що дозволяють знизити компоненти *R*v та R_B. Відповідні заходи включають:

a) встановлення SPD за LPL IV на уводі лінії (еквіпотенційне сполучення блискавкозахисту) для захисту як лінії електроживлення, так і телефонної лінії у будинку. Відповідно до Таблиці В.7, це знижує значення P_{EB} (через встановлення SPD на вхідних лініях) від 1 до 0,05 та значення *P*u та *P*y у стільки ж разів;

b) встановлення LPS Клас IV (з обов'язковим еквіпотенційним сполученням блискавкозахисту). Відповідно до Таблиць В.2 та В.7, це дозволить знизити значення P_B від 1 до 0,2 та значення P_{EB} від 1 до 0,05 (через встановлення SPD на вхідних лініях) і, нарешті, значення *P*u та *P*y у стільки ж разів.

Підставляючи отримані значення до відповідних рівняннь, отримують нові значення компонентів ризику, як це подано у Таблиці Е.8.

Таблиця Е.8 – Заміський будинок: Компоненти ризику стосовно ризику R_1 для захищеної будівлі (споруди)

Тип пошкодження	Символ	Результат для випадку a) × (10^{-5})	Результат для випадку b) × (10^{-5})
D1 Електротравма	R_A	≈ 0	≈ 0
	$R_U = R_{U/P} + R_{U/T}$	≈ 0	≈ 0
D2 Фізичне пошкодження	R_B	0,103	0,021
	R_V	0,120	0,120
Разом	$\boldsymbol{R_1}$	**0,223**	**0,141**

Вибір рішення визначається з огляду на економічні та технічні фактори.

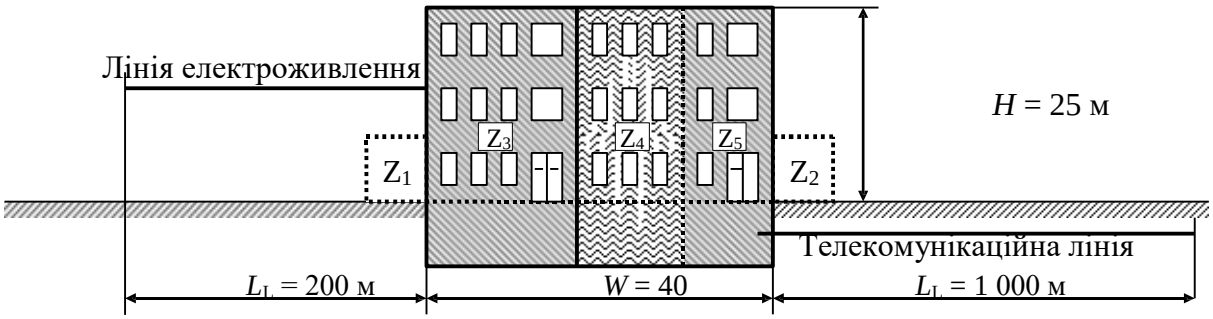
Е.3 Адміністративна будівля

У якості другого прикладу розглядається адміністративна будівля з архівом, офісами та комп'ютерним центром (Рисунок Е.2).

Цьому типу будівлі (споруди) відповідають два типи втрат: людське життя (L1) та економічні втрати (L4).

Належить оцінити потребу в захисті. Це означає необхідність визначення лише ризику R_1 втрати людського життя (L1) зі складовими ризику R_A, R_B, R_U та R_V (згідно Таблиці 2) та порівняти їх з припускним значенням $R_T = 10^{-5}$ (відповідно до Таблиці 4). Буде добрано прийнятні заходи захисту для зниження ризику до або нижче припускного ризику.

Відповідно до рішення власника, він не потребує економічного оцінювання, тому ризик R_4 економічних втрат (L4) не розглядається.



IEC 2643/10

Експлікація
Z_1: вхід (зовні)
Z_2: сад (всередині)
Z_3: архів
Z_4: офіси
Z_5: комп'ютерний центр

Рисунок Е.2 – Адміністративний будинок

Е.3.1 Відповідні дані та характеристики

Офісна будівля розташована на рівнинній території без будь-яких сусідніх будівель (споруд). Густина спалахів блискавки N_G = 4 спалахи на км^2 у рік.

Дані для будівлі та її оточення подано у Таблиці Е.9.

Дані для вхідних ліній та пов'язаних з ними внутрішніх систем подані для лінії електроживлення у Таблиці Е.10 та для телекомунікаційної лінії – у Таблиці Е.11.

Таблиця Е.9 – Адміністративний будинок: Характеристики будівлі (споруди) та оточення

Вхідний параметр	Коментар	Символ	Значення	Посилання
Густина спалахів до землі (1/км^2/рік)		N_G	4,0	
Розміри будівлі (споруди) (м)		L, W, H	20, 40, 25	
Коефіцієнт розташування будівлі (споруди)	Ізольована будівля (споруда)	C_D	1	Таблиця А.1
LPS	Немає	P_B	1	Таблиця В.2
Еквіпотенційні сполучення	Немає	P_{EB}	1	Таблиця В.7
Зовнішнє просторове екранування	Немає	K_{S1}	1	Рівняння (В.5)

Таблиця Е.10 – Адміністративний будинок: Лінія електроживлення

Вхідний параметр	Коментар	Символ	Значення	Посилання
Довжина (м)		L_L	200	
Коефіцієнт встановлення	Повітряний	C_I	1	Таблиця А.2
Коефіцієнт типу лінії	Лінія НН	C_T	1	Таблиця А.3
Тип розташування	Сільська місцевість	C_E	1	Таблиця А.4
Екранування ліній комунікацій (Ом/км)	Неекрановані	R_S	–	Таблиця В.8
Екранування, уземлення, ізолювання	Немає	C_{LD}	1	Таблиця В.4
		C_{LI}	1	
Суміжна будівля (споруда)	Немає	L_J, W_J, H_J	–	
Коефіцієнт розташування суміжної споруди	Немає	C_{DJ}	–	Таблиця А.1
Витримувана напруга внутрішньої системи (кВ)		U_W	2,5	
	Підсумкові параметри	K_{S4}	0,4	Рівняння (В.7)
		P_{LD}	1	Таблиця В.8
		P_{LI}	0,3	Таблиця В.9

Таблиця Е.11 – Адміністративний будинок: Лінія телекомунікації

Вхідний параметр	Коментар	Символ	Значення	Посилання
Довжина (м)		L_L	1 000	
Коефіцієнт встановлення	Підземний	C_I	0,5	Таблиця А.2
Коефіцієнт типу лінії	Лінія телекомунікації	C_T	1	Таблиця А.3
Тип розташування	Сільська місцевість	C_E	1	Таблиця А.4
Екранування ліній комунікацій (Ом/км)	Неекрановані	R_S	–	Таблиця В.8
Екранування, уземлення, ізолювання	Немає	C_{LD}	1	Таблиця В.4
		C_{LI}	1	
Прилегла будівля (споруда)	Немає	L_J, W_J, H_J	–	
Коефіцієнт розташування суміжної споруди	Немає	C_{DJ}	–	Таблиця А.1
Витримувана напруга внутрішньої системи (кВ)		U_W	1,5	
	Підсумкові параметри	K_{S4}	0,67	Рівняння (В.7)
		P_{LD}	1	Таблиця В.8
		P_{LI}	0,5	Таблиця В.9

Е.3.2 Визначення зон в офісній будівлі

Визначено наступні зони:

Z_1: (вхідна зона зовні);

Z_2: (сад зовні);

Z_3: (архів);

Z_4: (офіси)

Z_5: (комп'ютерний центр);

беручи до уваги, що:

– тип поверхні є різним у вхідній зоні зовні, у садочку зовні та всередині будівлі (споруди);

– будівлю (споруду) розділено на два окремі протипожежні відсіки: першим є – архів (Z_3) та другим є офіси разом з обчислювальним центром (Z_4 й Z_5);

– у всіх внутрішніх зонах, Z_3, Z_4 та Z_5, внутрішні системи приєднано до лінії електроживленняі та лінії телекомунікації;

– просторові екрани відсутні.

У різних зонах всередині та зовні адміністративного будинку має бути розглянуте загальне число осіб у 200 душ.

Число осіб, пов’язаних з кожною зоною, є різним. Розподіл людей за окремими зонами показано у Таблиці Е.12. Ці значення використані згодом для розподілу загального розміру втрат на частки для кожної зони.

Таблиця Е.12 – Адміністративний будинок: Розподіл осіб у зонах

Зона	Число осіб	Час присутності
Z1 (вхід зовні)	4	8 760
Z2 (сад зовні)	2	8 760
Z3: (архів)	20	8 760
Z4: (офіси)	160	8 760
Z5: (комп'ютерний	14	8 760
Загалом	**n_t = 200**	–

За оцінкою розробника блискавкозахисту, типові середні значення відносного розміру втрат протягом року, які відповідають ризику R_1 (див. Таблицю С.1) для будівлі (споруди) в цілому, становлять

– $L_T = 10^{-2}$ (за межами будівлі (споруди)),

– $L_T = 10^{-2}$ (всередині будівлі (споруди)),

– L_F = 0,02 класифіковано як “комерційний будинок”.

Ці загальні значення було зменшено для кожної зони відповідно до числа людей, які є під загрозою у кожній зоні, відносно загального числа людей, яке взято до уваги.

Отримані значення для зон Z_1 - Z_5 подано у Таблицях Е.13 - Е.17.

Таблиця Е.13 – Адміністративний будинок:
Коефіцієнти, які діють для зони Z1 (вхідна зона назовні)

Вхідний параметр	Коментар	Символ	Значен	Посилання
Поверхня землі	Мармур	rt	10^{-3}	Таблиця С.3
Захист від електротравм	Немає	P_{TA}	1	Таблиця В.1
Ризик пожежі	Немає	r_f		Таблиця С.5
Протипожежний захист	Немає	r_p		Таблиця С.4
Внутрішній просторовий екран	Немає	K_{S2}	1	Рівняння (В.6)
L1: Втрата людського життя	Особлива небезпека: Немає	h_z		Таблиця С.6
	D1: через напругу дотику та крокову напругу	L_T	10^{-2}	Таблиця С.2
	D2: через фізичні пошкодження	L_F	–	
	D3: через збій внутрішніх систем	L_O	–	
Коефіцієнт для осіб у зоні	$n_z/n_t \times t_z/8$ 760 = 4/200 × 8760 / 8760	–	0,02	

Таблиця Е.14 – Адміністративний будинок: Коефіцієнти для зони Z2 (сад назовні)

Вхідний параметр	Коментар	Символ	Значення	Посилання
Поверхня землі	Трава	r_t	10^{-2}	Таблиця С.3
Захист від електротравми	Огорожа	P_{TA}	0	Таблиця В.1
Ризик пожежі	Немає	r_f	0	Таблиця С.5
Протипожежний захист	Немає	r_p	1	Таблиця С.4
Внутрішній просторовий	Немає	K_{S2}	1	Рівняння
L1: Втрата людського життя	Особлива небезпека: Немає	h_z	1	Таблиця С.6
	D1: через напругу дотику та крокову напругу	L_T	10^{-2}	Таблиця С.2
	D2: через фізичні пошкодження	L_F	–	
	D3: через збій внутрішніх систем	L_O	–	
Коефіцієнт для осіб у зоні	$n_z/n_t \times t_z/8\,760 = 2/200 \times 8760/8760$	–	0,01	

Таблиця Е.15 – Адміністративний будинок: Коефіцієнти для зони Z3 (архів)

Вхідний параметр		Коментар	Символ	Значення	Посилання
Тип підлоги		Лінолеум	r_t	10^{-5}	Таблиця С.3
Захист від електротравми (спалах до будівлі (споруди))		Немає	P_{TA}	1	Таблиця В.1
Захист від електротравм (спалах до лінії)		Немає	P_{TU}	1	Таблиця В.6
Ризик пожежі		Високий	r_f	10^{-1}	Таблиця С.5
Протипожежний захист		Немає	r_p	1	Таблиця С.4
Внутрішній просторовий екран		Немає	K_{S2}	1	Рівняння (В.6)
Живлення	Внутрішня електропровідня	Неекрановані (петля провідників в одному коробі)	K_{S3}	0,2	Таблиця В.5
	Координована система SPD	Немає	P_{SPD}	1	Таблиця В.3
Телекомунікації	Внутрішня електропровідня	Неекрановані (великі петлі >10м^2)	K_{S3}	1	Таблиця В.5
	Координована система SPD	Немає	P_{SPD}	1	Таблиця В.3
L1: Втрата людського життя		Особлива небезпека: низька паніка	h_z	2	Таблиця С.6
		D1: через напругу дотику та крокову напругу	L_T	10^{-2}	Таблиця С.2
		D2: через фізичні пошкодження	L_F	0,02	
		D3: через збій внутрішніх систем	L_O	–	
Коефіцієнт для осіб під загрозою		$n_z/nt \times t_z/8\,760 = 20/200 \times 8\,760/8\,760$	–	0,10	

Таблиця Е.16 – Адміністративний будинок: Коефіцієнти для зони Z4 (офіси)

Вхідний параметр		Коментар	Символ	Значенн	Посилання
Тип підлоги		Лінолеум	r_t	10^{-5}	Таблиця С.3
Захист від електротравм (спалах до будівлі (споруди))		Немає	P_{TA}	1	Таблиця В.1
Захист від електротравм (спалах до лінії)		Немає	P_{TU}	1	Таблиця В.6
Ризик пожежі		Низький	r_f	10^{-3}	Таблиця С.5
Протипожежний захист		Немає	r_p	1	Таблиця С.4
Внутрішній просторовий екран		Немає	K_{S2}	1	Рівняння
Живлення	Внутрішня електропровідня	Неекрановані (петля провідників у одному коробі)	K_{S3}	0,2	Таблиця В.5
	Координована система SPD	Немає	P_{SPD}	1	Таблиця В.3
Телекому-нікації	Внутрішня електропровідня	Неекрановані (великі петлі>10 м^2)	K_{S3}	1	Таблиця В.5
	Координована система SPD	Немає	P_{SPD}	1	Таблиця В.3
L1: Втрата людського життя	Особлива небезпека: низька паніка	h_z	2		Таблиця С.6
	D1: через напругу дотику та крокову	L_T	10^{-2}		Таблиця С.2
	D2: через фізичні пошкодження	L_F	0,02		
	D3: через збій внутрішніх систем	L_O	–		
Коефіцієнт для осіб у зоні	$n_z/n_t \times t_z/8\,760 = 160/200 \times 8\,760/8\,760$	–	0,80		

Таблиця Е.17 – Адміністративний будинок: коефіцієнти для зони Z5 (обчислювальний центр)

Вхідний параметр		Коментар	Символ	Значення	Посилання
Тип підлоги		Лінолеум	r_t	10^{-5}	Таблиця С.3
Захист від електротравм (спалах до будівлі (споруди))		Немає	P_{TA}	1	Таблиця В.1
Захист від електротравм (спалах до лінії)		Немає	P_{TU}	1	Таблиця В.6
Ризик пожежі		Низький	r_f	10^{-3}	Таблиця С.5
Протипожежний захист		Немає	r_p	1	Таблиця С.4
Внутрішній просторовий екран		Немає	K_{S2}	1	Рівняння (В.6)
Живлення	Внутрішня електропровідня	Неекрановані (петля провідників в одному коробі)	K_{S3}	0,2	Таблиця В.5
	Координована система SPD	Немає	P_{SPD}	1	Таблиця В.3
Вхідний параметр		**Коментар**	**Символ**	**Значення**	**Посилання**
Телекомунікації	Внутрішня електропровідна	Неекрановані (великі петлі>10 м^2)	K_{S3}	1	Таблиця В.5
	Координована система SPD	Немає	P_{SPD}	1	Таблиця В.3
L1: Втрата людського життя		Особлива небезпека: низька паніка	h_z	2	Таблиця С.6
		D1: через напругу дотику та крокову напругу	L_T	10^{-2}	Таблиця С.2
		D2: через фізичні пошкодження	L_F	0,02	
		D3: через збій внутрішніх систем	L_O	–	
Коефіцієнт для осіб у зоні		$nz/nt \times tz/8\,760 = 14/200 \times 8\,760/8\,760$	–	0,07	

Е.3.3 Розрахунок відповідних величин

Розрахунки подано у Таблиці Е.18 для зон збирання та у Таблиці Е.19 для очікуваного числа небезпечних подій.

Таблиця Е.18 – Адміністративний будинок: Зони збирання будівлі (споруди) та ліній

	Символ	**Результат** $м^2$	**Посилання** Рівняння	**Рівняння**
Будівля (споруда)	A_D	$2{,}75 \times 10^4$	(A.2)	$A_D = L \times W + 2 \times (3 \times H) \times (L + W) + \pi \times (3 \times H)^2$
	A=	–	(A.7)	Не стосується
Лінія електроживлення	$A_{L/P}$	$8{,}00 \times 10^3$	(A.9)	$A_{L/P} = 40 \times L_L$
	$A_{I/P}$	$8{,}00 \times 10^5$	(A.11)	Не стосується
	$A_{DA/P}$	0	(A.2)	Немає сусідніх будівель (споруд)
Лінія телекомунікації	$A_{L/T}$	$4{,}00 \times 10^4$	(A.9)	$A_{L/P} = 40 \times L_L$
	$A_{I/T}$	$4{,}00 \times 10^6$	(A.11)	Не стосується
	$A_{DA/T}$	0	(A.2)	Немає сусідніх будівель (споруд)

Таблиця Е.19 – Адміністративний будинок: Очікуване щорічне число небезпечних подій

	Символ	**Результат 1/рік**	**Посилання** Рівняння	**Рівняння**
Будівля (споруда)	N_D	$1{,}10 \times 10^{-1}$	(A.4)	$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6}$
	N_M	–	(A.6)	Не стосується
Лінія електро-живлення	$N_{L/P}$	$3{,}20 \times 10^{-2}$	(A.8)	$N_{L/P} = N_G \times A_{L/P} \times C_{I/P} \times C_{E/P} \times C_{T/P} \times 10^{-6}$
	$N_{I/P}$	3,20	(A.10)	Не стосується
	$N_{DA/P}$	0	(A.5)	Немає сусідніх будівель (споруд)
	Символ	**Результат 1/рік**	**Посилання** Рівняння	**Рівняння**
Лінія телеко-мунікації	$N_{L/T}$	$8{,}00 \times 10^{-2}$	(A.8)	$N_{L/T} = N_G \times A_{L/T} \times C_{I/T} \times C_{E/T} \times C_{T/T} \times 10^{-6}$
	$N_{I/T}$	8,00	(A.10)	Не стосується
	N=	0	(A.5)	Немає сусідніх будівель (споруд)

Е.3.4 Ризик R_1 – Рішення про необхідність захисту

Значення компонентів ризику для незахищеної будівлі (споруди) подано у Таблиці Е.20.

Таблиця Е.20 – Адміністративний будинок: Ризик R_1 для незахищеної будівлі (значення × 10^{-5})

Тип пошкодження	Символ	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Будівля (споруда)
D1 Електро-травма	R_A	0,002	0	≈ 0	0,001	≈ 0	**0,003**
	$R_U = R_{U/P} + R_{U/T}$			≈ 0	0,001	≈ 0	**0,001**
D2 Фізичне пошкодження	R_B			4,395	0,352	0,031	**4,778**
	$R_V = R_{V/P} + R_{V/T}$			4,480	0,358	0,031	**4,870**
Загалом		**0,002**	**0**	**8,876**	**0,712**	**0,062**	**R_1 = 9,65**
Припускний		**$R_1 > R_T$: Потрібний захист від блискавки**					**R_T = 1**

Оскільки $R_1 = 9,65 \times 10^{-5}$ вище припускного значення $R_T = 10^{-5}$, для будівлі (споруди) потрібний блискавкозахист.

Е.3.5 Ризик R_1 – Вибір заходів захисту

Ризик R_1 у будинку сконцентрований головно у зоні Z_3 через фізичні пошкодження, спричинені ударом блискавки до будівлі (споруди) або підключених ліній (компоненти $R_B \approx 49$ % та $R_V \approx 50$ % разом охоплюють 99 % загального ризику) (див. Таблицю Е.20).

Ці компоненти переважного ризику можуть бути знижені шляхом:

– забезпечення усього будинку LPS відповідно до ДСТУ EN 62305-3, зменшуючи компонент R_B за рахунок імовірності P_B. Еквіпотенційні сполучення блискавкозахисту на уводах - обов'язкова умова LPS - що дозволяє знизити також компоненти ризику R_U та R_V за рахунок ймовірності P_{EB};

– забезпечення зони Z_3 (архів) заходами захисту від наслідків пожежі (як от вогнегасники, автоматична система виявлення пожежі й т.ін.). Це зменшить компоненти R_B та R_V через понижувальний коефіцієнт r_p;

– забезпечення еквіпотенційними сполученнями блискавкозахисту відповідно до ДСТУ EN 62305-3 на уводі до будинку. Це знизить лише компоненти R_U та R_V за рахунок ймовірності P_{EB}.

За комбінування різних елементів цих заходів захисту можливе застосування таких рішень:

Рішення а)

– захист будинку за класом LPS III відповідно до ДСТУ EN 62305-3 для зменшення компоненту ризику R_B ($P_B = 0,1$).

– Ця LPS включає обов'язкові еквіпотенційні сполучення на уводах з SPD, спроєктованими для LPL III ($P_{EB} = 0,05$) та зменшує компоненти R_U та R_V.

Рішення b)

– Захист будинку за класом LPS III відповідно до ДСТУ EN 62305-3 для зниження компоненту R_B (P_B = 0,2).

– Ця LPS включає обов'язкові еквіпотенційні сполучення на уводах з SPD, спроєктованими для LPL IV (P_{EB} = 0,05) та зменшує компоненти R_U та R_V.

– Використання засобів пожежогасіння (або виявлення) для зменшення компонентів R_B та R_V. Встановлення ручної системи у зоні Z_3 (архів) (r_p = 0,5).

Для обох рішень значення ризику з Таблиці E.20 зміниться до знижених значень, які подані у Таблиці E.21.

Таблиця E.21 – Адміністративний будинок: Ризик R_1 для захищеної будівлі (споруди) (значення × 10^{-5})

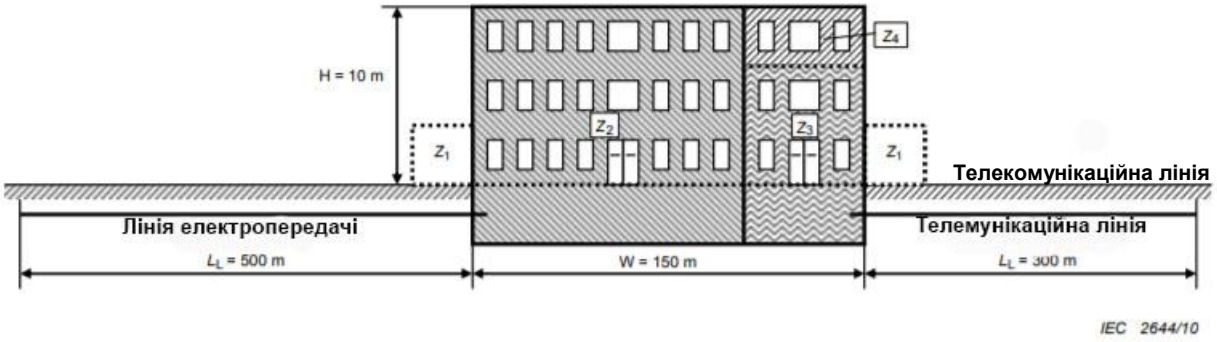
	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Загалом	Припускні	Результат
Рішення a)	≈ 0	0	0,664	0,053	0,005	**R_1 = 0,722**	**R_T = 1**	$R_1 < R_T$
Рішення b)	≈ 0	0	0,552	0,089	0,008	**R_1 = 0,648**	**R_T = 1**	$R_1 < R_T$

Кожне з рішень зменшує ризик нижче припускного значення. Рішення, яке слід прийняти, визначається як за кращими технічними критеріями, так і за найбільш економічно вигідними рішеннями.

E.4 Лікарня

Як більш складний випадок, цей приклад складається зі стандартного лікарняного об’єкту з блоком палат, операційним блоком та відділенням інтенсивної терапії.

Цьому типу об’єктів відповідають втрати людського життя (L1) та економічні втрати (L4). Необхідно оцінити потребу в захисті та економічну ефективність заходів захисту; вони потребують оцінювання ризиків R_1 та R_4.



Експлікація

Z_1: вхід (поза спорудою)

Z_2: блок палат

Z_3: операційний блок

Z_4: відділення інтенсивної терапії

Рисунок E.3 - Лікарня

Е.4.1 Відповідні дані та характеристики

Лікарня розташована на рівнинній території без будь-яких сусідніх будівель (споруд). Густина спалахів блискавки N_G = 4 спалахів на км² у рік.

Дані для будинку та його оточення подано у Таблиці Е.22.

Дані для вхідних ліній та внутрішніх систем, до яких вони приєднані, подані для лінії електроживленняі у Таблиці Е.23 та для телекомунікаційної лінії у Таблиці Е.24.

Таблиця Е.22 – Лікарня: Характеристики довкілля та головної будівлі (споруди)

Вхідний параметр	Коментар	Символ	Значення	Посилання
Густина спалахів до землі (1/км^2/рік)		N_G	4,0	
Розміри будівлі (споруди) (м)		L, W, H	50, 150, 10	
Коефіцієнт розташування будівлі (споруд(споруди)	Ізольована будівля (споруда)	C_D	1	Таблиця А.1
LPS	Немає	P_B	1	Таблиця В.2
Еквіпотенційні сполучення	Немає	P_{EB}	1	Таблиця В.7
Зовнішнє просторове екранування	Немає	K_{S1}	1	Рівняння (В.5)

Таблиця Е.23 – Лікарня: Лінія електроживлення

Вхідний параметр	**Коментар**	**Символ**	**Значення**	**Посилання**
Довжина (м)		L_L	500	
Коефіцієнт встановлення	Підземний	C_I	0,5	Таблиця А.2
Коефіцієнт типу лінії	Високовольтна (з трансформатором ВН/НН)	C_T	0,2	Таблиця А.3
Тип розташування	Передмістя	C_E	0,5	Таблиця А.4
Екран лінії (Ом/км)	Екран приєднано до тієї ж сполучної шини, що й устаткування	R_S	$RS \leq 1$	Таблиця В.8
Екранування, уземлення, ізолювання	Екран приєднано до тієї ж сполучної шини, що й устаткування	C_{LD}	1	Таблиця В.4
		C_{LI}	0	
Прилегла будівля (споруда) (м)	Немає	L_J, W_J, H_J	–	
Коефіцієнт розташування суміжної споруди	Немає	C_{DJ}	–	Таблиця А.1
Витримувана напруга внутрішньої системи (кВ)		U_W	2,5	
	Підсумкові параметри	K_{S4}	0,4	Рівняння (В.7)
		P_{LD}	0,2	Таблиця В.8
		P_{LI}	0,3	Таблиця В.9

Таблиця Е.24 – Лікарня: Лінія телекомунікації

Вхідний параметр	Коментар	Символ	Значення	Посилання
Довжина (м)		L_L	300	
Коефіцієнт встановлення	Підземний	C_I	0,5	Таблиця А.2
Коефіцієнт типу лінії	Лінія телекомунікації	C_T	1	Таблиця А.3
Тип розташування	Передмістя	C_E	0,5	Таблиця А.4
Екран лінії (Ом/км)	Екран приєднано до тієї ж сполучної шини, що й устаткування	R_S	$1< R_S \leq 5$	Таблиця В.8
Екранування, уземлення, ізолювання	Екран приєднано до тієї ж сполучної шини, що й устаткування	C_{LD} C_{LI}	1 0	Таблиця В.4
Вхідний параметр	**Коментар**	**Символ**	**Значення**	**Посилання**
Прилегла будівля (споруда) (м)	Довжина, ширина, висота	L_J, W_J, H_J	20, 30, 5	
Коефіцієнт розташування суміжної споруди	Ізольована будівля (споруда)	C_{DJ}	1	Таблиця А.1
Витримувана напруга внутрішньої системи (кВ)		U_W	1,5	
	Підсумкові параметри	K_{S4}	0,67	Рівняння (В.7)
		P_{LD}	0,8	Таблиця В.8
		P_{LI}	0,5	Таблиця В.9

Е.4.2 Визначення зон у лікарні

Визначено такі зони:

Z_1 (поза спорудою);

Z_2 (блок палат)

Z_3 (операційний блок);

Z_4 (відділення інтенсивної терапії),

беручи до уваги наступне:

– тип поверхні є різним зовні будівлі (споруди) та всередині будівлі (споруди);

– існують два протипожежних відсіки: першим є блок палат (Z_2) та другим є операційний блок разом з відділенням інтенсивної терапії (Z_3 та Z_4);

– у всіх внутрішніх зонах Z_2, Z_3 та Z_4, внутрішні системи пов'язані з лінією електроживленняі та телекомунікаційною лінією;

– просторові екрани відсутні,

– відділення інтенсивної терапії містить гранично чутливі електронні системи та має бути впроваджено просторове екранування у ролі засобу захисту.

У різних зонах зовні та всередині лікарні належить розглянути загальне число осіб у 1000 душ.

Число осіб, тривалість присутності та економічні чинники стосовно кожної зони є різними. Розподілення між окремими зонами та загальні величини показано у Таблиці Е.25. Ці величини використано згодом для розділення загальних втрат на частки для кожної із зон.

Таблиця Е.25 – Лікарня: Розподіл людей та розрахункові економічні показники по зонах

Зона	**Число осіб**	**Час присутності (год/рік)**	**Економічна вартість у $ × 10^6**				
			Тварини C_a	**Будинок** C_b	**Вміст** C_c	**Внутрішні системи** C_s	**Загалом** C_t
Z_1 (назовні)	10	8 760	–	–	–	–	**–**
Z_2 (блок палат)	950	8 760	–	70	6	3,5	**79,5**
Z= (операційний блок);	35	8 760	–	2	0,9	5,5	**8,4**
Z_4: (відділення інтенсивної терапії)	5	8 760	–	1	0,1	1,0	**2,1**
Загалом	***n*t = 1 000**	**–**	**0**	**73**	**7**	**10**	**90,0**

Для ризику R_1, після оцінювання проєктувальником системи захисту від блискавки, базові значення втрат (типові середні значення відносного розміру втрат протягом року) відповідно до Таблиці С.2 та збільшувальний коефіцієнт для особливої небезпеки відповідно до Таблиці С.6 є такими:

– $L_T = 10^{-2}$ у зоні Z_1 зовні будівлі (споруди);

– $L_T = 10^{-2}$ у зонах Z_2, Z_3, Z_4 всередині будівлі (споруди);

– $L_F = 10^{-1}$ у зонах Z_2, Z_3, Z_4 всередині будівлі (споруди);

– $h_z = 5$ у зонах Z_2, Z_3, Z_4 всередині будівлі (споруди) через труднощі евакуації;

– $L_O = 10^{-3}$ у зоні Z_2 (блок палат);

– $L_O = 10^{-2}$ у зоні Z_3 (операційний блок) та зона Z_4 (відділення інтенсивної терапії).

Ці базові величини втрат були зменшені для кожної зони відповідно до формул (С.1-С.4) з урахуванням числа людей, які перебувають під загрозою у певній зоні відносно до загального числа людей та часу їх присутності у зоні.

Для ризику R_4 базові значення втрат відповідно до Таблиці С.12 є такими:

– $L_T = 0$ немає тварин, що знаходяться під загрозою;

– $L_F = 0,5$ у зонах Z_2, Z_3, Z_4 всередині будівлі (споруди);

– $L_O = 10^{-2}$ у зонах Z_2, Z_3, Z_4 всередині будівлі (споруди).

Ці базові втрати було зменшено для кожної зони відповідно до формул (С.11 - С.13) з урахуванням того, чого та скільки знаходиться під загрозою у конкретній зоні відносно до загального значення у всій споруді (тварин, будинку, вмісту, внутрішніх систем та активності).

Число об’єктів під загрозою у конкретній зоні залежать від типу небезпеки:

– D1 (ураження електричним струмом): вартість c_a лише тварин;

– D2 (фізичні пошкодження): сума всіх значень $c_a + c_b + c_c + c_s$;

– D3 (відмови внутрішніх систем): вартість c_s лише внутрішніх систем та активності.

Отримані значення для зон Z1 - Z4 подано у Таблицях Е.26 - Е.29.

Таблиця Е.26 – Лікарня: Коефіцієнти для зони Z1 (зовні будинку)

Вхідний параметр	Коментар	Символ	Значення	Посилання
Поверхня землі	Бетон	rt	10^{-2}	Таблиця С.3
Захист від електротравм	Немає	P_{TA}	1	Таблиця В.1
Ризик пожежі	Немає	rf	0	Таблиця С.5
Протипожежний захист	Немає	rp	1	Таблиця С.4
Внутрішній просторовий екран	Немає	K_{S2}	1	Рівняння (В.6)
L1: Втрата людського життя	Особлива небезпека: Немає	h_z	1	Таблиця С.5
	D1: через напругу дотику та крокову напругу	L_T	10^{-2}	Таблиця С.2
	D2: через фізичні пошкодження	L_F	0	
	D3: через збій внутрішніх систем	L_O	0	
Коефіцієнт щодо осіб у зоні	n_z / n_t × t_z / 8 760 = 10 /1 000 × 8 760 / 8 760	–	0,01	

Таблиця Е.27 – Лікарня: Коефіцієнти для зони Z2 (палати)

Вхідний параметр		Коментар	Символ	Значення	Посилання
Тип підлоги		Лінолеум	r_t	10^{-5}	Таблиця С.3
Захист від електротравм (спалахи до будівлі (споруди))		Немає	P_{TA}	1	Таблиця В.1
Захист від електротравм (спалах до лінії)		Немає	P_{TU}	1	Таблиця В.9
Ризик пожежі		Звичайний	r_f	10^{-2}	Таблиця С.5
Протипожежний захист		Немає	r_p	1	Таблиця С.4
Внутрішній просторовий екран		Немає	K_{S2}	1	Рівняння (В.6)
Живлення	Внутрішня електропроводня	Неекранована (петля провідників у одному й тому ж кабелі)	K_{S3}	0,2	Таблиця В.5
	Координовані SPD	Немає	P_{SPD}	1	Таблиця В.3
Телекомунікації	Внутрішня електропроводня	Неекранована (петля провідників у одному й тому ж кабелі)	K_{S3}	0,01	Таблиця В.5
	Координовані SPD	Немає	P_{SPD}	1	Таблиця В.3
L1: Втрата людського життя		Особлива небезпека: складність евакуації	h_z	5	Таблиця С.6
		D1: через напругу дотику та крокову напругу	L_T	10^{-2}	Таблиця С.2
		D2: через фізичні пошкодження	L_F	10^{-1}	
		D3: через збій внутрішніх систем	L_O	10^{-3}	
Коефіцієнт для осіб у зоні		$n_z / n_t \times t_z / 8\,760 = 950 / 1\,000 \times 8\,760 / 8\,760$	–	0,95	
L4: Економічні втрати		D2: через фізичні пошкодження	L_F	0,5	Таблиця С.12
		D2: Коефіцієнт $(c_a + c_b + c_c + c_s)/ c_t = 79,5 / 90$	–	0,883	
		D3: через збій внутрішніх систем	L_O	10^{-2}	
		D3: Коефіцієнт $c_s / c_t = 3,5 / 90$	–	0,039	

Таблиця Е.28 – Лікарня: Коефіцієнти для зони Z3 (операційний блок)

Вхідний параметр		Коментар	Символ	Значення	Посилання
Тип підлоги		Лінолеум	r_t	10^{-5}	Таблиця С.3
Захист від електротравм (спалахи до будівлі (споруди))		Немає	P_{TA}	1	Таблиця В.1
Захист від електротравм (спалах до лінії)		Немає	P_{TU}	1	Таблиця В.9
Ризик пожежі		Низький	r_f	10^{-3}	Таблиця С.5
Протипожежний захист		Немає	r_p	1	Таблиця С.4
Внутрішній просторовий екран		Немає	K_S2	1	Рівняння (В.6)
Лінія електро-живлення	Внутрішня електропровідня	Неекранована (петля провідників у одному коробі)	K_{S3}	0,2	Таблиця В.5
	Координовані SPD	Немає	P_{SPD}	1	Таблиця В.3
Лінія телеко-мунікації	Внутрішня електропровідня	Неекранована петля провідників в одному коробі)	K_{S3}	0,01	Таблиця В.5
	Координовані SPD	Немає	P_{SPD}	1	Таблиця В.3
L1: Втрата людського життя		Особлива небезпека: складність евакуації	h_z	5	Таблиця С.6
		D1: через напругу дотику та крокову напругу	L_T	10^{-2}	Таблиця С.2
		D2: через фізичні пошкодження	L_F	10^{-1}	
		D3: через збій внутрішніх систем	L_O	10^{-2}	
Коефіцієнт для осіб у зоні		$n_z / n_t \times t_z / 8\,760 = 35 / 1\,000 \times 8\,760 / 8\,760$	–	0,035	
L4: Економічні втрати		D2: через фізичні пошкодження	L_F	0,5	Таблиця С.12
		D2: Коефіцієнт $(c_a + c_b + c_c + c_s) / c_t = 8,4 / 90$	–	0,093	
		D3: через збій внутрішніх систем	L_O	10^{-2}	
		D3: Коефіцієнт $c_s / c_t = 5,5 / 90$	–	0,061	

Таблиця Е.29 – Лікарня: Коефіцієнти для зони Z4 (відділення інтенсивної терапії)

Вхідний параметр		Коментар	Символ	Значення	Посилання
Тип підлоги		Лінолеум	r_t	10^{-5}	Таблиця С.3
Захист від електротравми (спалах до будівлі (споруди))		Немає	P_{TA}	1	Таблиця В.1
Захист від електротравми (спалах до лінії)		Немає	P_{TU}	1	Таблиця В.9
Ризик пожежі		Низький	r_f	10^{-3}	Таблиця С.5
Протипожежний захист		Немає	r_p	1	Таблиця С.4
Внутрішній просторовий екран		Немає	K_{S2}	1	Рівняння (В.6)
Лінія електро-живлення	Внутрішня електропровідня	Неекрановані (петля провідників в одному коробі)	K_{S3}	0,2	Таблиця В.5
	Координована система SPD	Немає	P_{SPD}	1	Таблиця В.3
Телеко-мунікації	Внутрішня електропровідня	Неекрановані (петля провідників в одному коробі)	K_{S3}	0,01	Таблиця В.5
	Координована система SPD	Немає	P_{SPD}	1	Таблиця В.3
L1: Втрата людського життя		Особлива небезпека: складність евакуації	h_z	5	Таблиця С.6
		D1: через напругу дотику та крокову напругу	L_T	10^{-2}	Таблиця С.2
		D2: через фізичні пошкодження	L_F	10^{-1}	
		D3: через збій внутрішніх систем	L_O	10^{-2}	
Коефіцієнт для осіб у зоні		$n_z / n_t \times t_z / 8\,760 = 5 / 1\,000 \times 8\,760 / 8\,760$	–	0,005	
L4: Економічні втрати		D2: через фізичні пошкодження	L_F	0,5	Таблиця С.12
		D2: Коефіцієнт $(c_a + c_b + c_c + c_s) / c_t = 2,1 / 90$	–	0,023	
		D3: через збій внутрішніх систем	L_O	10^{-2}	
		D3: Коефіцієнт $c_s / c_t = 1,0 / 90$	–	0,011	

Е.4.3 Розрахунок відповідних кількостей

Розрахунки подано у Таблиці Е.30 для області збирання та у Таблиці Е.31 для очікуваного числа небезпечних подій.

Таблиця Е.30 – Лікарня: Області збирання для будівлі (споруди) та ліній

	Символ	**Результат** $м^2$	**Посилання** Рівняння	**Рівняння**
Будівля (споруда)	A_D	$2{,}23 \times 10^4$	(A.2)	$A_D = L \times W + 2 \times (3 \times H) \times (L + W) + \pi \times (3 \times H)^2$
	A_M	$9{,}85 \times 10^5$	(A.7)	$A_M = 2 \times 500 \times (L+W) + \pi \times 500^2$
Лінія електро-живлення	$A_{L/P}$	$2{,}00 \times 10^4$	(A.9)	$A_{L/P} = 40 \times L_L$
	A_{IP}	$2{,}00 \times 10^6$	(A.11)	$A_{IP} = 4\,000 \times L_L$
	$A_{DJ/P}$	0	(A.2)	Немає сусідньої будівлі (споруди)
Лінія ттелеко-мунікації	$A_{L/T}$	$1{,}20 \times 10^4$	(A.9)	$A_{L/T} = 40 \times L_L$
	$A_{I/T}$	$1{,}20 \times 10^6$	(A.11)	$A_{I/T} = 4\,000 \times L_L$
	$A_{DJ/T}$	$2{,}81 \times 10^3$	(A.2)	$A_{DJ/T} = L_J \times W_J + 2 \times (3 \times H_J) \times (L_J + W_J) + \pi \times (3 \times H_J)^2$

Таблиця Е.31 – Лікарня: Очікуване щорічне число небезпечних подій

	Символ	**Результат** 1/рік	**Посилання** Рівняння	**Рівняння**
Будівля (споруда)	N_D	$8{,}93 \times 10^{-2}$	(A.4)	$N_D = N_G \times A_{D/B} \times C_{D/B} \times 10^{-6}$
	N_M	3,94	(A.6)	$NM = NG \times AM \times 10^{-6}$
Лінія електро-живлення	$N_{L/P}$	$4{,}00 \times 10^{-3}$	(A.8)	$N_{L/P} = N_G \times A_{L/P} \times C_{I/P} \times C_{E/P} \times C_{T/P} \times 10^{-6}$
	$N_{I/P}$	$4{,}00 \times 10^{-1}$	(A.10)	$N_{I/P} = N_G \times A_{I/P} \times C_{I/P} \times C_{E/P} \times C_{T/P} \times 10^{-6}$
	$N_{DJ/P}$	0	(A.5)	Немає сусідніх будівель (споруд)
Лінія телеко-мунікації	$N_{L/T}$	$1{,}2 \times 10^{-2}$	(A.8)	$N_{L/T} = N_G \times A_{L/T} \times C_{I/T} \times C_{E/T} \times C_{T/T} \times 10^{-6}$
	$N_{I/T}$	1,20	(A.10)	$N_{I/T} = N_G \times A_{I/T} \times C_{I/T} \times C_{E/T} \times C_{T/T} \times 10^{-6}$
	$N_{DJ/T}$	$1{,}12 \times 10^{-2}$	(A.5)	$N_{DJ/T} = N_G \times A_{DJ/T} \times C_{DJ/T} \times C_{T/T} \times 10^{-6}$

Е.4.4 Ризик R_1 – Рішення про необхідність захисту

Значення ймовірностей P_X подані у Таблиці Е.32 та компоненти ризику для незахищеної будівлі (споруди) представлені у Таблиці Е.33.

Таблиця Е.32 – Лікарня: Ризик R_1 – Значення ймовірності P для незахищеної будівлі (споруди)

Тип пошкодженн	Символ	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Посилання Рівняння	Рівняння
D1 Електро-живлення		1	1				
	$P_{U/P}$		0,2				
	$P_{U/T}$		0,8				
D2 Фізичне пошкодження	P_B		1				
	$P_{V/P}$		0,2				
	$P_{V/T}$		0,8				
D3 Збій внутрішніх систем	P_C		1			(14)	$P_C = 1 - (1 - P_{C/P}) \times (1 - P_{C/T}) = 1 - (1 - 1) \times (1 - 1)$
	P_M		0,0064			(15)	$P_M = 1 - (1 - P_{M/P}) \times (1 - P_{M/T}) =$ $= 1 - (1 - 0{,}006\ 4) \times (1 - 0{,}000\ 04)$
	$P_{W/P}$		0,2				
	$P_{W/T}$		0,8				
	$P_{Z/P}$		0				
	$P_{Z/T}$		0				

Таблиця Е.33 – Лікарня: Ризик R_1 для незахищеної будівлі (споруди) (значення × 10^{-5})

Тип пошкодження	Символ	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Будівля (споруда)
D1 Електротравма	R_A	0,009	0,000 9	≈0	≈0	**0,010**
	$R_U = R_{U/P} + R_{U/T}$		≈0	≈0	≈0	**≈0**
D2 Фізичне пошкодження	R_B		42,4	0,156	0,022	**42,6**
	$R_V = R_{V/P} + R_{V/T}$		9,21	0,034	0,005	**9,245**
D3 Збій внутрішніх систем	R_C		8,484	3,126	0,447	**12,057**
	R_M		2,413	0,889	0,127	**3,429**
	$R_W = R_{W/P} + R_{W/T}$		1,841	0,678	0,097	**2,616**
	$R_Z = R_{Z/P} + R_{Z/T}$					
Загалом		**0,009**	**64,37**	**4,89**	**0,698**	**R_1 = 69,96**
Припускний		**$R_1 > R_T$: Захист від блискавки є необхідний**				**R_T = 1**

Оскільки $R_1 = 69{,}96 \times 10^{-5}$ є вищим за припускне значення $R_T = 10^{-5}$, блискавкозахист для будівлі (споруди) є необхідним.

Е.4.5 Ризик R_1 – Вибір заходів захисту

Ризик R_1 залежить переважно (див. Таблицю Е.33):

– від фізичних пошкоджень у зоні Z_2 (компоненти $R_B \approx 61$ % та $R_V \approx 13$ % загального ризику);

– від збоїв внутрішніх систем у зонах Z_2 та Z_3 (компоненти $R_C \approx 12$ % відповідно $R_C \approx 5$ %) загального ризику.

Ці домінуючі компоненти ризику можуть бути зменшені завдяки:

– впровадженню LPS для усього будинку відповідно до ДСТУ EN 62305-3, що знижує компонент R_B через імовірність P_B. Обов'язкові еквіпотенційні сполучення на уводі до споруди знижує компоненти R_U та R_V через ймовірність P_{EB};

– впровадженню у зоні Z_2 заходів захисту від наслідків пожежі (як от вогнегасники, автоматичні системи виявлення пожежі, й т.ін.). Це знижує компоненти R_B та R_V через понижувальний коефіцієнт r_p;

– впровадженню у зонах Z_3 та Z_4 координованого захисту SPD, відповідно до ДСТУ EN 62305-4, для внутрішніх живильних й телекомунікаційних систем. Це знизить компоненти R_C, R_M, R_W через значення ймовірності P_{SPD};

– впровадженню для зон Z_3 та Z_4 адекватного просторового сіткоподібного екрану відповідно до ДСТУ EN 62305-4. Це знизить компонент R_M через ймовірність P_M.

Комбінація різних елементів цих заходів захисту дозволяє прийняти одне з таких рішень:

Рішення а)

– захистити будинок LPS Клас I ($P_B = 0{,}02$ із включенням також $P_{EB} = 0{,}01$);

– встановити у зонах Z_2, Z_3, Z_4 такий координований SPD-захист внутрішніх систем живлення та телекомунікацій, який є у 1,5 рази кращим, ніж для LPL I ($P_{SPD} = 0{,}005$);

– встановити у зоні Z_2 автоматичну систему протипожежного захисту ($r_p = 0{,}2$ лише для зони Z_2);

– встановити для зон Z_3 та Z_4 сітковий екран з $w_m = 0{,}5$ м.

За використання цього рішення значення ризику з Таблиці Е.33 змінюються до знижених значень, які подано у Таблиці Е.34.

Таблиця Е.34 – Лікарня: Ризик R_1 для захищеної будівлі (споруди) згідно з рішенням a) (значення × 10^{-5})

Тип пошкодження	Символ	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Будівля (споруда)
D1 Електротравма	R_A	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	**≈ 0**
	$R_U = R_{U/P} + R_{U/T}$		≈ 0	≈ 0	≈ 0	**≈ 0**
D2 Фізичне пошкодження	R_B		0,170	0,003	≈ 0	**0,173**
	$R_V = R_{V/P} + R_{V/T}$		0,018	≈ 0	≈0	**0,018**
D3 Збій внутрішніх систем	R_C		0,085	0,031	0,004	**0,12**
	R_M		0,012	≈ 0	≈0	**0,012**
	$R_W = R_{W/P} + R_{W/T}$		0,009	0,003	≈ 0	**0,004**
	$R_Z = R_{Z/P} + R_{Z/T}$					
Загалом		**≈ 0**	**0,294**	**0,038**	**0,005**	**R_1 = 0,338**
Припускний		**$R_1 < R_T$: Будівля (споруда) є захищеною для цього виду втрат**				**R_T = 1**

Рішення b)

– захистити будинок LPS Клас I (P_B = 0,02 із включенням також P_{EB} = 0,01);

– встановити у зонах Z_2, Z_3, Z_4 такий координований SPD-захист внутрішніх систем живлення та телекомунікацій, який є у 3 рази кращим, ніж для LPL I (P_{SPD} = 0,001);

- встановити у зоні Z_2 автоматичну систему протипожежного захисту (r_p = 0,2 лише для зони Z_2);

За використання цього рішення значення ризику з Таблиці Е.33 змінюються до знижених значень, які подано у Таблиці Е.35.

Таблиця Е.35 – Лікарня: Ризик R_1 для захищеної будівлі (споруди) згідно з рішенням b) (значення x 10^{-5})

Тип пошкодження	Символ	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Будівля (споруда)
D1 Електротравма	R_A	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	**≈ 0**
	$R_U = R_{U/P} + R_{U/T}$		≈ 0	≈ 0	≈ 0	**≈ 0**
D2 Фізичне пошкодження	R_B		0,170	0,003	0,001	**0,174**
	$R_V = R_{V/P} + R_{V/T}$		0,018	≈ 0	≈0	**0,018**

Тип пошкод-ження	**Символ**	**Z_1**	**Z_2**	**Z_3**	**Z_4**	**Будівля (споруда)**
D3 Збій внутріш ніх систем	R_C		0,017	0,006	0,001	**0,024**
	R_M		0,002	0,001	≈0	**0,003**
	$R_W = R_{W/P} + R_{W/T}$		0,002	0,001	≈ 0	**0,003**
	$R_Z = R_{Z/P} + R_{Z/T}$					
Загалом		≈ 0	**0,209**	**0,011**	**0,002**	**R_1 = 0,222**
Припускний		**$R_1 < R_T$: Будівля (споруда) є захищеною для цього виду втрат**				**R_T = 1**

Рішення c)

– захистити будинок LPS Клас I (P_B = 0,02 із також P_{EB} = 0,01 включно);

– встановити у зонах Z_2, Z_3, Z_4 такий координований SPD-захист внутрішніх систем живлення та телекомунікацій, який є у 2 рази кращим, ніж для LPL I (P_{SPD} = 0,002);

– встановити у зоні Z_2 автоматичну систему протипожежного захисту (r_p = 0,2 лише для зони Z_2);

– встановити для зон Z_3 та Z_4 сітковий екран з w_m = 0,1 м.

За використання цього рішення значення ризику з Таблиці E.33 змінюються до знижених значень, які подано у Таблиці E.36.

Таблиця E.36 – Лікарня: Ризик R_1 для захищеної будівлі (споруди) згідно з рішенням c) (значення × 10^{-5})

Тип пошкодження	**Символ**	**Z_1**	**Z_2**	**Z_3**	**Z_4**	**Будівля (споруда)**
D1 Електротравма	R_A	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	**≈ 0**
	$R_U = R_{U/P} + R_{U/T}$		≈ 0	≈ 0	≈ 0	**≈ 0**
D2 Фізичне пошкодження	R_B		0,170	0,003	≈ 0	**0,173**
	$R_V = R_{V/P} + R_{V/T}$		0,018	≈ 0	≈ 0	**0,018**
D3 Збій внутрішніх систем	R_C		0,034	0,012	0,002	**0,048**
	R_M		≈ 0	≈ 0	≈ 0 00	**≈ 0**
	$R_W = R_{W/P} + R_{W/T}$		0,004	0,001	≈ 0	**0,005**
	$R_Z = R_{Z/P} + R_{Z/T}$					
Загалом		≈ 0	**0,226**	**0,016**	**0,002**	**R_1 = 0,244**
Припускний		**$R_1 < R_T$: Будівля (споруда) є захищеною для цього виду втрат**				**R_T = 1**

Усі рішення знижують ризик нижче припускного рівня. Вибір найкращого з рішень потребує урахування як технічних критеріїв, так й економічної ефективності.

Е.4.6 Ризик R_4 – Аналіз економічної ефективності

Для економічної втрати L4 відповідний ризик R_4 може бути оцінено таким же чином, як і раніше. Усі параметри, необхідні для оцінювання компонентів ризику, подано у Таблицях Е.22 - Е.29, де значення втрат L_X дійсні лише для економічних втрат L4. Тому розглядаються лише зони Z_2, Z_3 та Z_4, у той час як зона Z_1 не береться до уваги (це є доцільним лише у разі втрати тварин).

Економічні цінності (тварини, будинки, внутрішні системи та активність) були згадані вище, у Таблиці Е.25 для кожної зони та в цілому.

Від значення ризику R_4 або R'_4 та від загальної вартості будівлі (споруди) $c_t = 90 \times 10^6$ \$ (Таблиця Е.25) обчислено щорічну вартість втрати $C_L = R_4 \times c_t$ для незахищеної та $C_{RL} = R'_4 \times c_t$ для захищеної будівлі (споруди) (див. рівняння (D.2) та (D.4)). Результати наведено у Таблиці Е.37.

Таблиця Е.37 – Лікарня: Вартість втрат C_L(незахищена) та C_{RL}(захищена)

Захист	**Ризик *R*4** значення × 10-5					**Вартість втрат** \$
	Z_1	**Z_2**	**Z_3**	**Z_4**	**Будівля (споруда)**	***C*L або *C*RL**
Незахищений	–	53,2	8,7	1,6	**63,5**	**57 185**
Рішення a)	–	0,22	0,07	0,01	**0,30**	**271**
Рішення b)	–	0,18	0,02	0,005	**0,21**	**190**
Рішення c)	–	0,19	0,03	0,007	**0,23**	**208**

Значення, які використовуються для визначення ставки відсотків, амортизації та обслуговування, за наявності заходів захисту, подано у Таблиці Е.38.

Таблиця Е.38 – Лікарня: Тарифи, які стосуються заходів захисту

Стаття витрат	**Символ**	**Значення**
Ставка рефінансуванн	*i*	0,04
Амортизація	*a*	0,05
Обслуговування	*m*	0,01

Список витрат C_P на можливі заходи захисту та річна вартість C_{PM} заходів захисту, що їх прийнято у рішеннях a), b) або c) наведено у Таблиці Е.39 (див. рівняння (D.5)).

Таблиця Е.39 – Лікарня: Вартість C_P та C_{PM} заходів захисту (значення у $)

Заходи захисту	Вартість C_P	Річна вартість $C_{PM} = C_P$ ($I + a + m$)		
		Рішення a)	Рішення b)	Рішення c)
LPS клас I	100 000	10 000	10 000	10 000
Автоматичний протипожежний захист у зоні Z2	50 000	5 000	5 000	5 000
Зони Z3 та Z4 екранування (w = 0,5 m)	100 000	10 000		
Зони Z3 та Z4 екранування (w = 0,1 m)	110 000			11 000
SPD у системі живлення (1,5 × LPL I)	20 000	2 000		
SPD у системі живлення (2 × LPL I)	24 000			2 400
SPD у системі живлення (3 × LPL I)	30 000		3 000	
SPD у системі TLC (1,5 × LPL I)	10 000	1 000		
SPD у системі TLC (2 × LPL I)	12 000			1 200
SPD у системі TLC (3 × LPL I)	15 000		1 500	
Загальна річна вартість C_{PM}		**28 000**	**19 500**	**29 600**

Річна економія коштів S_M може бути визначена зіставленням щорічної вартості втрат C_L для незахищеної будівлі з сумою залишкових витрат C_{RL} для захищеної будівлі та щорічної вартості заходів захисту C_{PM}. Результати для рішень a), b) та c) подано у Таблиці Е.40.

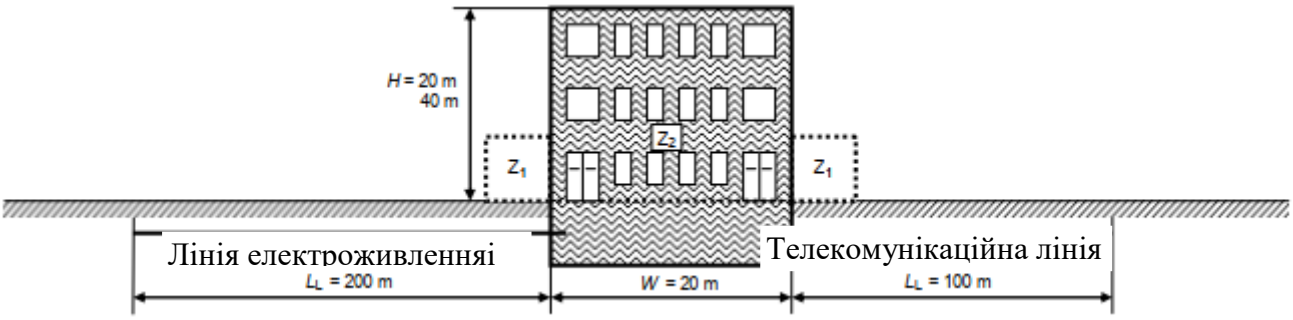
Таблиця Е.40 – Лікарня: Щорічна **економія грошей (значення у $)**

	Символ	Рішення a)	Рішення b)	Рішення c)
Втрата для незахищеної будівлі уди)	C_L	57 185	57 185	57 185
Залишкова втрата для захищеної будівлі (споруди)	C_{RL}	271	190	208
Щорічна вартість захисту	C_{PM}	28 000	19 500	29 600
Річна економія $S_M = C_L - (C_{RL} + C_{PM})$	S_M	**28 914**	**37 495**	**27 377**

Е.5 Житловий будинок

У цьому прикладі порівнюються різні рішення блискавкозахисту для житлового будинку. Результати показують, що деякі рішення можуть бути недостатніми, в той час як кілька задовільних рішень можуть бути обрані з різних комбінацій заходів захисту.

Буде визначено лише ризик R_1 для втрати людського життя (L1) з компонентами ризику R_A, R_B, R_U та R_V (відповідно до Таблиці 2) та порівняно з припускним значенням $R_T = 10^{-5}$ (відповідно до Таблиці 4). Економічне оцінювання не є обов'язковим, тому ризик R_4 економічних втрат (L4) не визначається.



IEC 2645/10

Експлікація

Z_1: назовні

Z_2: всередині

Рисунок Е.4 – Житловий будинок

Е.5.1 Відповідні дані та характеристики

Житловий будинок, розташований на рівнинній території без будь-яких сусідніх будівель (споруд). Густина спалахів блискавки складає N_G = 4 спалахів на км^2 у рік. 200 осіб мешкають у блоці. Це є також загальне число осіб, яке має бути взято до уваги, оскільки вважається що жодна людина не є присутньою зовні будинку під час грози.

Відомості для блоку та його оточення подано у Таблиці Е.41.

Відомості для вхідних ліній та пов'язаних з ними внутрішніх систем подано для лінії електроживлення у Таблиці Е.42 та для лінії телекомунікації у Таблиці Е.43.

Таблиця Е.41 – Житловий будинок: Характеристики оточення та власне будівлі (споруди)

Вхідний параметр	Коментар	Символ	Значення	Посилання
Густина спалахів до землі (1/км^2/рік)		N_G	4,0	
Розміри будівлі (споруди) (м)	H = 20 або 40 (див. Таблицю Е.45)	L, W	30, 20	
Коефіцієнт розташування будівлі (споруд(споруди)	Ізольована будівля (споруда)	C_D	1	Таблиця А.1
LPS	Змінний (див. Таблицю Е.45)	P_B	–	Таблиця В.2
Еквіпотенційне сполучення	Немає	P_{EB}	1	Таблиця В.7
Зовнішнє просторове екранування	Немає	K_{S1}	1	Рівняння (В.5)

Таблиця Е.42 – Житловий будинок: Лінія електроживлення

Вхідний параметр	Коментар	Символ	Значення	Посилання
Довжина (м)		L_L	200	
Коефіцієнт встановлення	Підземний	C_I	0,5	Таблиця А.2
Коефіцієнт типу лінії	Лінія НН	C_T	1	Таблиця А.3
Тип довкілля	Передмістя	C_E	0,5	Таблиця А.4
Екранування ліній комунікацій (Ом/км)	Неекрановані	R_S	–	Таблиця В.8
Екранування, уземлення, ізолювання	Немає	C_{LD}	1	Таблиця В.4
		C_{LI}	1	
Прилегла будівля (споруда) м)	Немає	L_J, W_J, H_J	–	
Коефіцієнт розташування прилеглої будівлі (споруди)	Немає	C_{DJ}	–	Таблиця А.1
Витримувана напруга внутрішньої системи (кВ)		U_W	2,5	
	Підсумкові параметри	K_{S4}	0,4	Рівняння (В.7)
		P_{LD}	1	Таблиця В.8
		P_{LI}	0,3	Таблиця В.9

Таблиця Е.43 – Житловий будинок: Лінія телекомунікації

Вхідний параметр	Коментар	Символ	Значен	Посиланн
Довжина (м)		L_L	100	
Коефіцієнт встановлення	Підземний	C_I	0,5	Таблиця А.2
Коефіцієнт типу лінії	Лінія телекомунікації	C_T	1	Таблиця А.3
Тип довкілля	Передмістя	C_E	0,5	Таблиця А.4
Екранування ліній	Неекрановані	R_S	–	Таблиця В.8
Екранування, уземлення,	Немає	C_{LD}	1	Таблиця В.4
		C_{LI}	1	
Прилегла будівля (споруда)	Немає	L_J, W_J, H_J	–	
Коефіцієнт розташування суміжної споруди	Немає	C_{DJ}	–	Таблиця А.1
Витримувана напруга внутрішньої системи (кВ)		U_W	1,5	
	Підсумкові параметри	K_{S4}	0,67	Рівняння (В.7)
		P_{LD}	1	Таблиця В.8
		P_{LI}	0,5	Таблиця В.9

Е.5.2 Визначення зон у житловому будинку

Може бути визначено такі зони:

– Z_1 (за межами будинку);

– Z_2 (всередині будинку).

Для зони Z_1 вважається, що поза будівлею людей немає. Тому ризик ураження електричним струмом людей $R_A = 0$. Оскільки R_A є єдиним компонентом ризику за межами будівлі, зона Z_1 може бути проігнорована повністю.

Зона Z_2 визначається з урахуванням наступного:

- будівля (споруда) класифікується як “цивільний будинок ”;
- у цій зоні існують обидві внутрішні системи (лінія електроживлення та лінія телекомунікації);
- просторові екрани відсутні,
- будівля (споруда) є єдиним протипожежним відсіком;
- передбачувані збитки відповідають типовим середнім значенням Таблиці С.1.

Підсумкові коефіцієнти, дійсні для зони Z_2, наведено у Таблиці Е.44.

Таблиця Е.44 – Житловий будинок: Коефіцієнти для зони Z_2 (всередині будинку)

Вхідний параметр		Коментар	Символ	Значення	Посилання
Тип підлоги		Деревина	r_t	10^{-5}	Таблиця С.3
Захист від електротравми (спалах до будівлі (споруди))		Немає	P_{TA}	1	Таблиця В.1
Захист від електротравми (спалах до лінії)		Немає	P_{TU}	1	Таблиця В.6
Ризик пожежі		Мінливий (див. Таблицю Е.45)	r_f	–	Таблиця С.5
Протипожежний захист		Мінливий (див. Таблицю Е.45)	r_p	–	Таблиця С.4
Внутрішній просторовий екран		Немає	K_{S2}	1	Рівняння (В.6)
Живлення	Внутрішня електропровідня	Неекранована (петля провідників у одному коробі)	K_{S3}	0,2	Таблиця В.5
	Координовані SPD	Немає	P_{SPD}	1	Таблиця В.3
Телекомунікації	Внутрішня електропровідня	Неекранована (великі петлі >10м^2)	K_{S3}	1	Таблиця В.5
	Координовані SPD	Немає	P_{SPD}	1	Таблиця В.3
L1: Втрата людського життя		Особлива небезпека: Немає	h_z	1	Таблиця С.6
		D1: через напругу дотику та крокову напругу	L_T	10^{-2}	Таблиця С.2
		D2: через фізичні ушкодження	L_F	10^{-1}	
Коефіцієнт для осіб у зоні		$n_z / n_t \times t_z / 8\,760 = 200 / 200 \times 8\,760 / 8\,760$	–	1	

Е.5.3 Ризик R_1 – Вибір заходів захисту

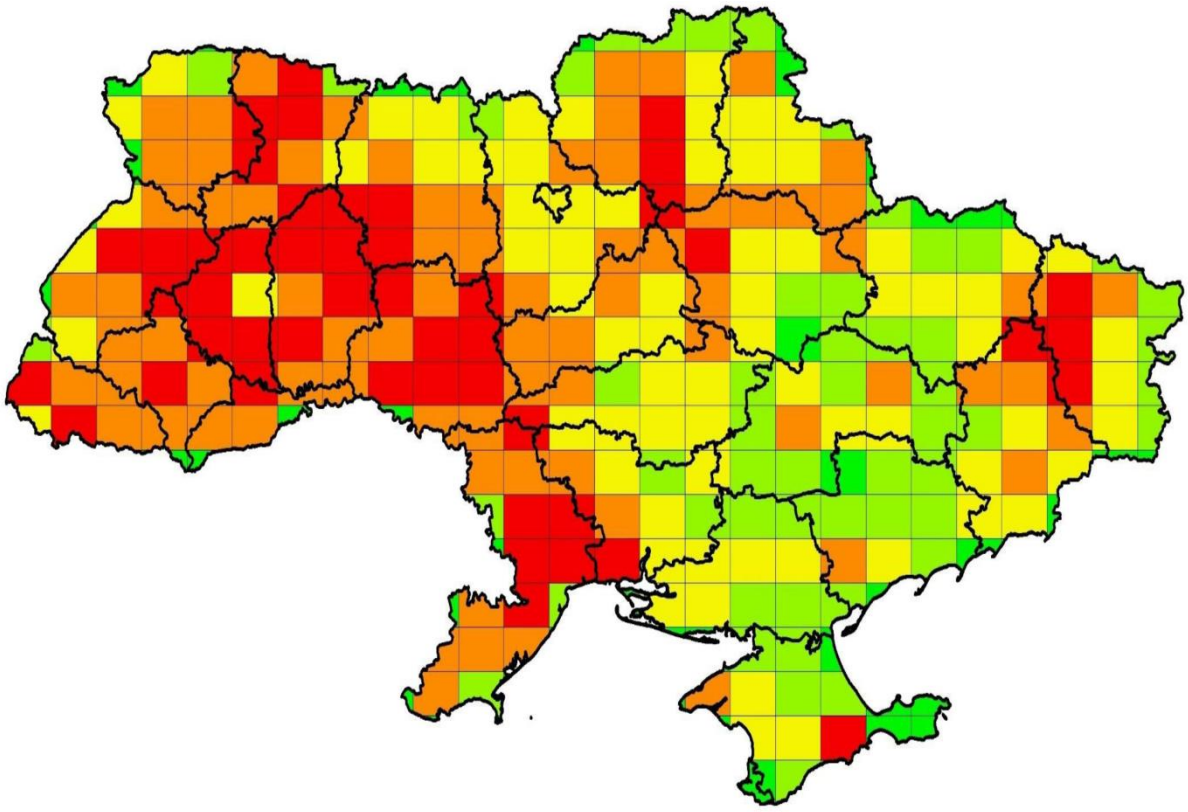
Значення ризику R_1, а також заходи захисту, вибрані для зниження ризику до припускного рівня $R_T = 10^{-5}$, наведено у Таблиці Е.45, в залежності від таких параметрів:

– висота будинку H;
– понижувальний коефіцієнт r_f для ризику пожежі;
– понижувальний коефіцієнт r_p зниження наслідків пожежі;
– ймовірність P_B в залежності від прийнятого класу LPS .

Таблиця Е.45 – Житловий будинок: Ризик R_1 для житлового будинку в залежності від заходу захисту

Висота H м	**Ризик пожежі**		**LPS**		**Протипожежний захист**		**Ризик R_1** Значення × 10^{-5}	**Будівлю (споруду) захищено** $R_1 \le R_T$
	Тип	r_f	**Клас**	P_B	**Тип**	r_p		
20	Низький	0,001	Немає	1	Немає	1	**0,837**	Так
	Звичайний	0,01	Немає	1	Немає	1	**8,364**	Ні
			III	0,1	Немає	1	**0,776**	Так
			IV	0,2	Ручний	0,5	**0,747**	Так
	Високий	0,1	Немає	1	Немає	1	**83,64**	Ні
			II	0,05	Автоматичний	0,2	**0,764**	Так
			I	0,02	Немає	1	**1,553**	Ні
			I	0,02	Ручний	0,5	**0,776**	Так
40	Низький	0,001	Немає	1	Немає	1	**2,436**	Ні
			Немає	1	Автоматичний	0,2	**0,489**	Так
			IV	0,2	Немає	1	**0,469**	Так
	Звичайний	0,01	Немає	1	Немає	1	**24,34**	Ні
			IV	0,2	Автоматичний	0,2	**0,938**	Так
			I	0,02	Немає	1	**0,475**	Так
	Високий	0,1	Немає	1	Немає	1	**243,4**	Ні
			I	0,02	Автоматичний	0,2	**0,949**	Так

Національний Додаток «І»
(довідковий)
Густина спалахів блискавки «туча-земля»



0,00 – 0,47 спалахів на 1 км²
0,47 – 1,07 спалахів на 1 км²
1,07 – 1,68 спалахів на 1 км²
1,68 – 2,37 спалахів на 1 км²
2,37 – 3,52 спалахів на 1 км²

Увага! Для оціннювання ризиків належить використовувати показник густнии точок контакту спалахів блискавки з земною поверхнею N_{SG}, як це зазначено у IEC 62858:2019 RLV, відповідно до співвідношення

$$N_{SG} = 2 \times N_G$$

(Ця мапа густини спалахів блискавки має демонстаційний характер Додатку до першої версії ідентичного перекладу ДСТУ IEC 62561-2)

Рисунок І.1 Густина спалахів блискавки «туча-земля» N_G протягом 2017 р. за даними національної системи грозопеленгації

Бібліографія

[1] EN 50536, *Protection against lightning – Thunderstorm warning systems*

[2] EN 61000-4-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measuring techniques – Surge immunity test* (IEC 61000-4-5:1995)

[3] EN 60079-10-1, *Explosive atmospheres – Part 10-1: Classification of areas – Explosive gas atmospheres* (IEC 60079-10-1)

[4] EN 60079-10-2:2009, *Explosive atmospheres – Part 10-2: Classification of areas – Combustible dust atmospheres* (IEC 60079-10-2:2009)

[5] EN 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests* (IEC 60664-1:2007)

[6] IEC 60050-426:2008, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 426: Equipment for explosive atmospheres*

[7] Official Journal of European Union, 1994/28/02, n. C 62/63

[8] ITU-T Recommendation K.47, *Protection of telecommunication lines using metallic conductors against direct lightning discharges*

[9] NUCCI C.A., *Lightning induced overvoltages on overhead power lines. Part I: Return stroke current models with specified channel-base current for the evaluation of return stroke electromagnetic fields.* CIGRE Electra No 161 (August 1995)

[10] NUCCI C.A., *Lightning induced overvoltages on overhead power lines. Part II: Coupling models for the evaluation of the induced voltages.* CIGRE Electra No 162 (October 1995)

[11] ITU-T Recommendation K.46, *Protection of telecommunication lines using metallic symmetric conductors against lightning-induced surges*

[12] IEC/TR 62066:2002, *Surge overvoltages and surge protection in low-voltage a.c. power systems - General basic information*

Національне пояснення

[1] EN 50536, Protection against lightning – Thunderstorm warning systems (Блискавкозахист – Системи попередження про грозу)

[2] ДСТУ IEC 61000-4-5:2008, Електромагнетна сумісність. Частина 4-5. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливість до сплесків напруги та струму (IEC 61000-4-5:2005, IDT)

[3] ДСТУ EN 60079-10-1:2018, Вибухонебезпечні середовища. Частина 10-1. Класифікація зон. Середовища газові вибухонебезпечні (EN 60079-10-1:2015, IDT; IEC 60079-10-1:2015, IDT)

[4] ДСТУ EN 60079-10-1:2018. Вибухонебезпечні середовища. Частина 10-1. Класифікація зон. Середовища газові вибухонебезпечні (EN 60079-10-1:2015, IDT; IEC 60079-10-1:2015, IDT)

[5] ДСТУ EN 60664-1:2015, Узгодження ізоляції для устаткування низьковольтних систем. Частина 1. Принципи, вимоги та випробування (EN 60664-1:2007, IDT)

[6] IEC 60050-426:2008, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 426: Equipment for explosive atmospheres (Міжнародний електротехнічний словник - Частина 426: Устаткування для вибухонебезпечних атмосфер)*

[7] Official Journal of European Union, 1994/28/02, n. C 62/63.(Офіційний журнал Європейського Союзу,1994/28/02, н. С 62/63.)

[8] ITU-T Recommendation K.47, *Protection of telecommunication lines using metallic conductors against direct lightning discharges (Рекомендація МСЕ-Т К.47, Захист телекомунікаційних ліній від прямих виснаг блискавки)*

[9] NUCCI C.A., *Lightning induced overvoltages on overhead power lines. Part I: Return stroke current models with specified channel-base current for the evaluation of return stroke electromagnetic fields.* CIGRE Electra No 161 (August 1995) *(Перенапруги на лініях електроживлення, індуковані блискавками. Частина I: Моделі струму зворотнього удару з визначеним струмом базового каналу для оцінювання електромагнетних полів зворотнього удару)*

[10] NUCCI C.A., *Lightning induced overvoltages on overhead power lines. Part II: Coupling models for the evaluation of the induced voltages*. CIGRE Electra No 162 (October 1995) *(Перенапруги, індуковані блискавкою на повітряних лініях електроживлення) Частина II: Моделі зчеплення для оцінювання індукованих напруг)*

[11] ITU-T *Recommendation K.46, Protection of telecommunication lines using metallic symmetric conductors against lightning-induced surges (Рекомендація К.46, Захист гальванічних ліній телекомунікації з симетричними провідниками від імпульсів, індукованих блискавками)*

[12] IEC/TR 62066:2002, *Surge overvoltages and surge protection in low-voltage a.c. power systems - General basic information (Імпульси перенапруги та захист від імпульсів у низьковольтних системах живлення змінного струму - Загальна головна інформація)*

Доцент львівського державного університету безпеки жтттєдіяльності, к.т.н.
Розробник

_____ Юрій Рудик
підпис ім’я та прізвище

21 серпня 2020 р.