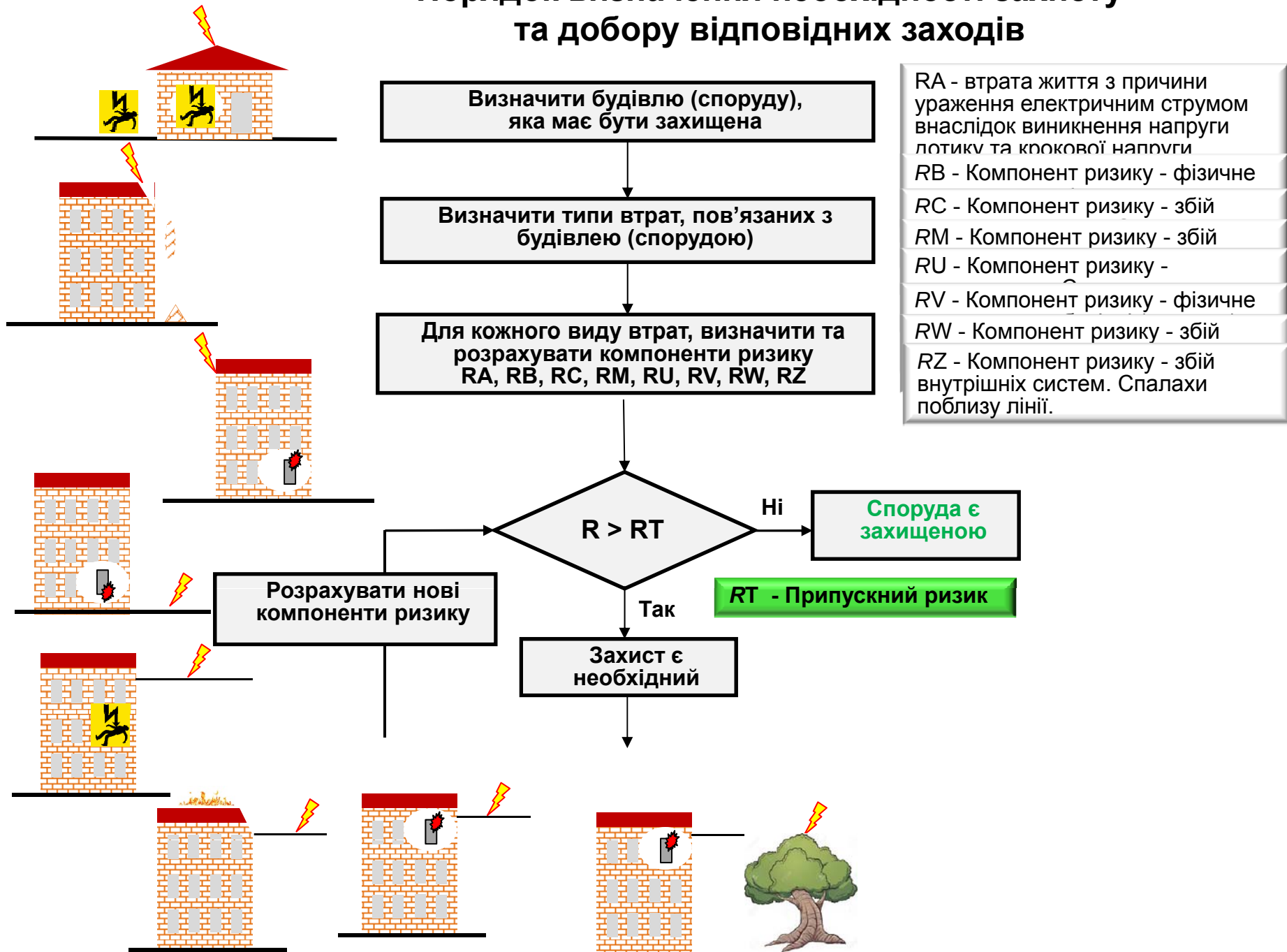




**Добір засобів захисту від блискавок для
будівлі з ЦОД та обґрунтування
необхідності їх запровадження за
методикою ДСТУ ІЕС 62305-2:2012 –
Блискавкозахист –
Ч. 2 Порядкування ризиками.**

**Доповідач: Баранник Є.Я.
050 412-6979 080@ukr.net
ТОВ «ОБО Беттерманн Україна»**

Порядок визначення необхідності захисту та добору відповідних заходів



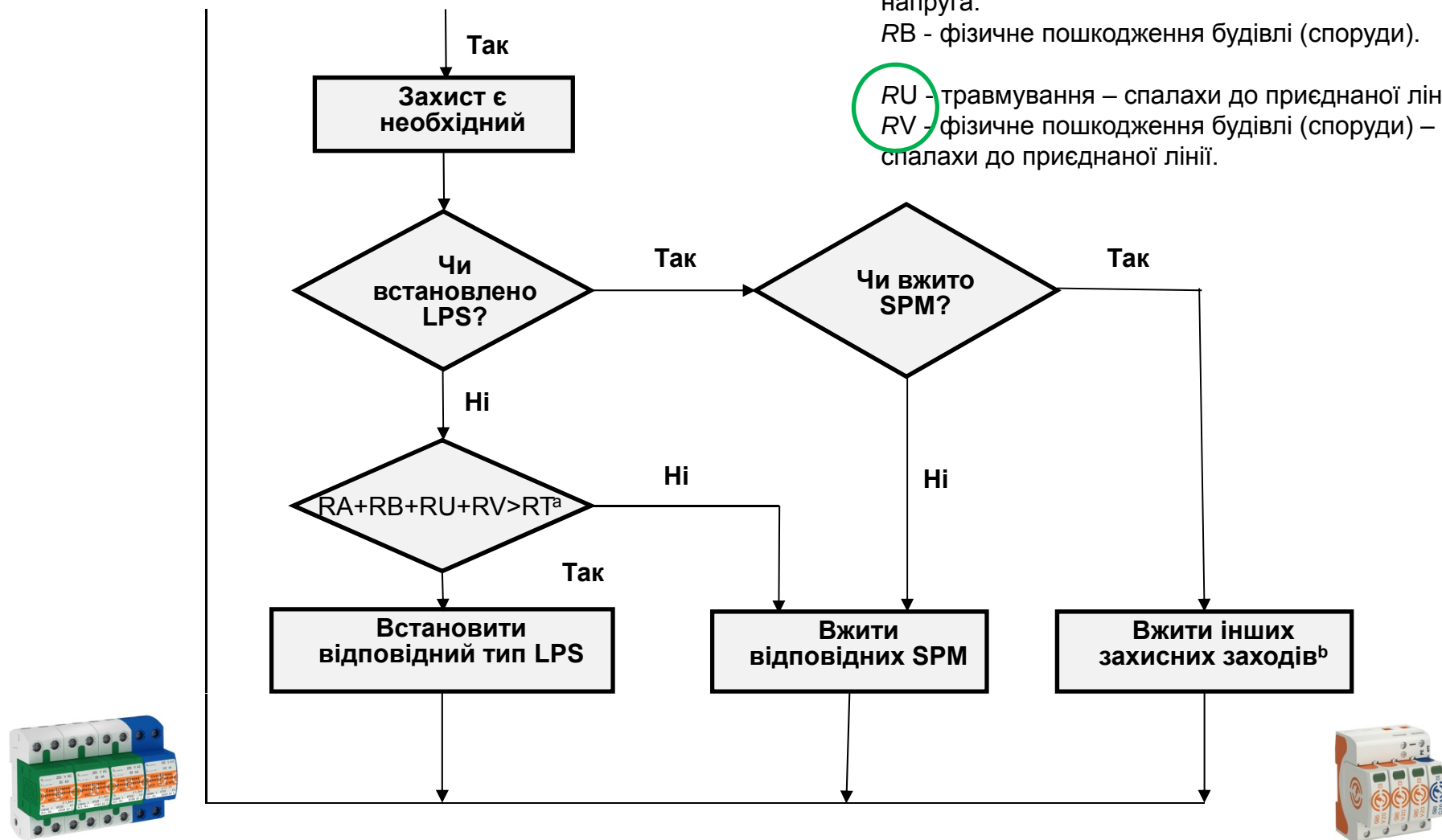
Порядок визначення необхідності захисту та добору відповідних заходів (закінчення)

RA - втрата життя - напруга дотику та крокова напруга.

RB - фізичне пошкодження будівлі (споруди).

RU - травмування – спалахи до приєднаної лінії.

RV - фізичне пошкодження будівлі (споруди) – спалахи до приєднаної лінії.



Типові значення припускнуго ризику RT

Типи втрат		RT (рік ⁻¹)
L1	Втрати, пов'язані із загибеллю та травмуванням людей	10^{-5}
L2	Втрати, пов'язані з руйнуванням громадських комунікацій	10^{-3}
L3	Втрати, пов'язані із завданням шкоди об'єктам культурного призначення	10^{-4}

В принципі, для економічних втрат (L4) можливий розрахунок економічної ефективності. Коли дані для аналізу витрат та вигод не є доступними, належить використовувати рекомендоване значення припускнуго ризику $RT = 10^{-3}$.

Ризик та компоненти ризику

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

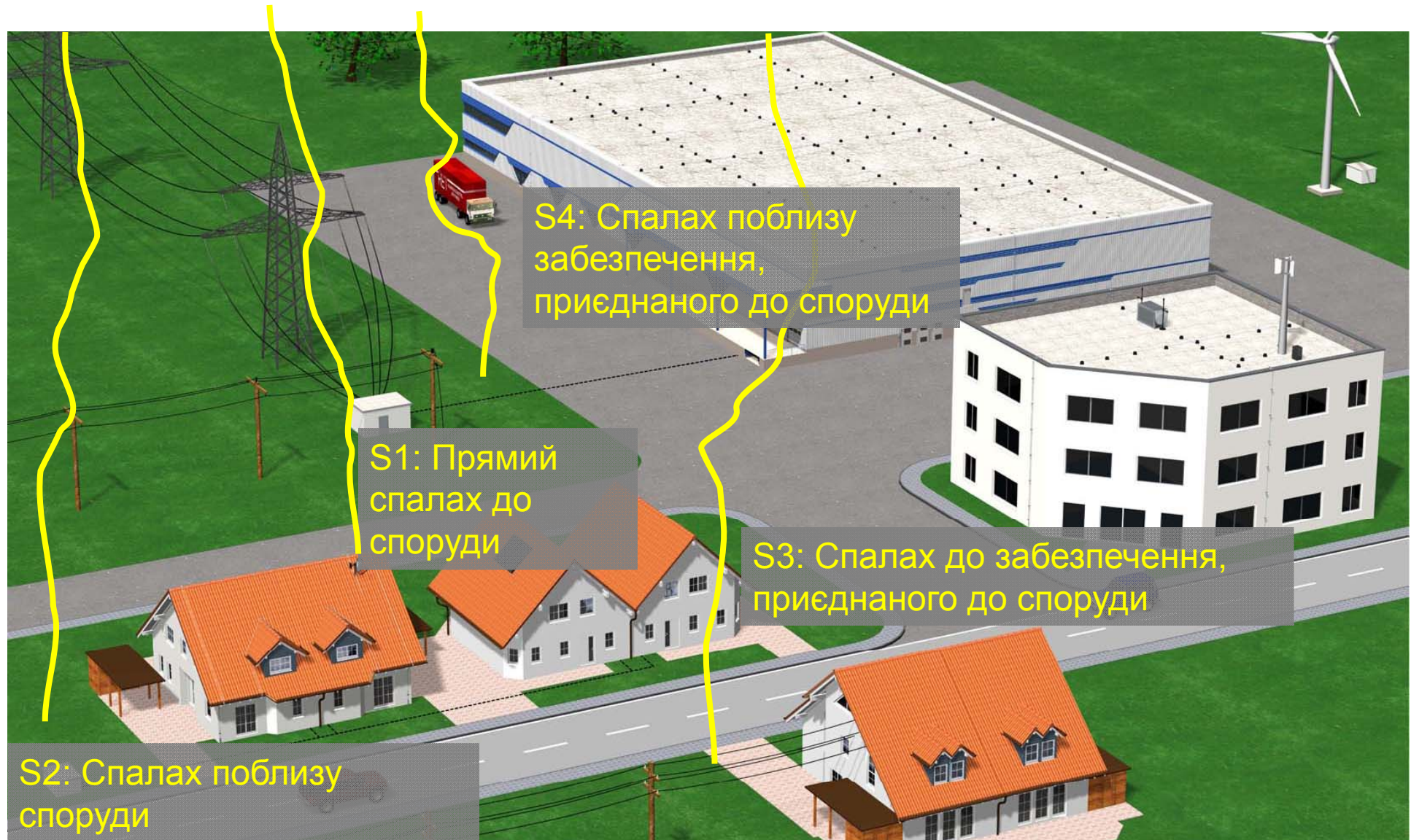
Ризики, які оцінюються для будівлі (споруди) можуть бути такими:

	$R1$: ризик втрати людського життя (з каліцтвом включно);	
	$R2$: ризик втрати можливості надання громадських послуг;	
	$R3$: ризик втрати культурної спадщини;	
	$R4$: ризик втрати економічної цінності.	

Ризик R є сумою компонентів ризику. За обчислення ризику компоненти ризику можуть бути згруповані залежно від джерела пошкодження та від типу пошкодження.

Для оцінювання ризику R належить визначити та обчислити відповідні компоненти ризику (залежно від джерела та типу пошкоджень)

Для кращого розуміння подальшого викладу зазначимо джерела небезпеки (*sources*) - згідно ДСТУ EN62305:2012





Склад компонентів ризику

R1: Ризик втрати людського життя:

$$R1 = RA1 + RB1 + RU1 + RV1$$

Прямий спалах до будівлі (споруди) – S1

RA - ураження електричним струмом внаслідок виникнення напруги дотику та крокової напруги всередині будівлі (споруди) та зовні у зонах до 3 м від доземних провідників.

RB - пов'язаний з фізичним пошкодженням внаслідок небезпечного іскріння всередині будівлі (споруди), що спричиняє пожежу або вибух, які можуть загрожувати довкіллю.

Спалах поблизу будівлі (споруди) – S2

RU - пов'язаний з втратою життя через ураження електричним струмом внаслідок виникнення напруги дотику всередині будівлі (споруди).

RV - пов'язаний з фізичним пошкодженням (пожежа внаслідок небезпечного іскріння між зовнішніми конструкціями та металевими частинами переважно у точці уводу лінії до будівлі (споруди)) внаслідок протікання струму блискавки через або вздовж входних ліній.



Склад компонентів ризику (продовження)

R2: Ризик втрати можливості надання громадських послуг:

$$R2 = RC2 + RM2 + RV2 + RW2 + RZ2$$

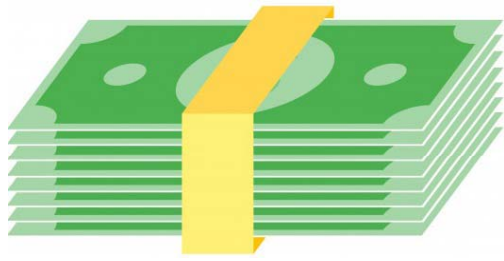
RC - пов'язаний з **відмовою внутрішніх систем**, спричиненою LEMP - спалах до будівлі (споруди).

RM- пов'язаний з **відмовою внутрішніх систем**, спричиненою LEMP - спалах поблизу будівлі (споруди).

RV - пов'язаний з фізичним пошкодженням (пожежа) внаслідок небезпечного іскріння між зовнішніми конструкціями та металевими частинами переважно у точці уводу лінії до будівлі (споруди) - протікання струму блискавки уздовж вхідних ліній.

RW - пов'язаний з **відмовою внутрішніх систем**, спричиненою перенапругами, які індукуються на вхідних лініях – спалах до будівлі (споруди).

RZ - пов'язаний з **відмовою внутрішніх систем**, спричиненою перенапругами, які індукуються на вхідних лініях – спалах поблизу лінії.



Склад компонентів ризику (закінчення)

R4: Ризик втрати економічної цінності:

$$R4 = RB4 + RC4 + RM4 + RV4 + RW4 + RZ4$$

RB - фізичні пошкодження внаслідок небезпечного іскріння всередині будівлі (споруди), що спричиняє пожежу або вибух, які можуть загрожувати довкіллю.

RC - **відмова внутрішніх систем**, викликана LEMP - спалах до споруди.

RM - **відмова внутрішніх систем**, спричиненою LEMP - спалах поблизу споруди.

RV - фізичне пошкодження (пожежа внаслідок небезпечного іскріння) - протікання струму блискавки через або вздовж вхідних ліній.

RW - **відмова внутрішніх систем** – перенапруги, індуковані в лініях спалахом поблизу будівлі (споруди).

RZ - **відмова внутрішніх систем** - перенапруги, індуковані в лініях спалахом поблизу ліній, приєднаних до будівлі (споруди).

Заходи захисту, які можуть справляти вплив на компоненти ризику

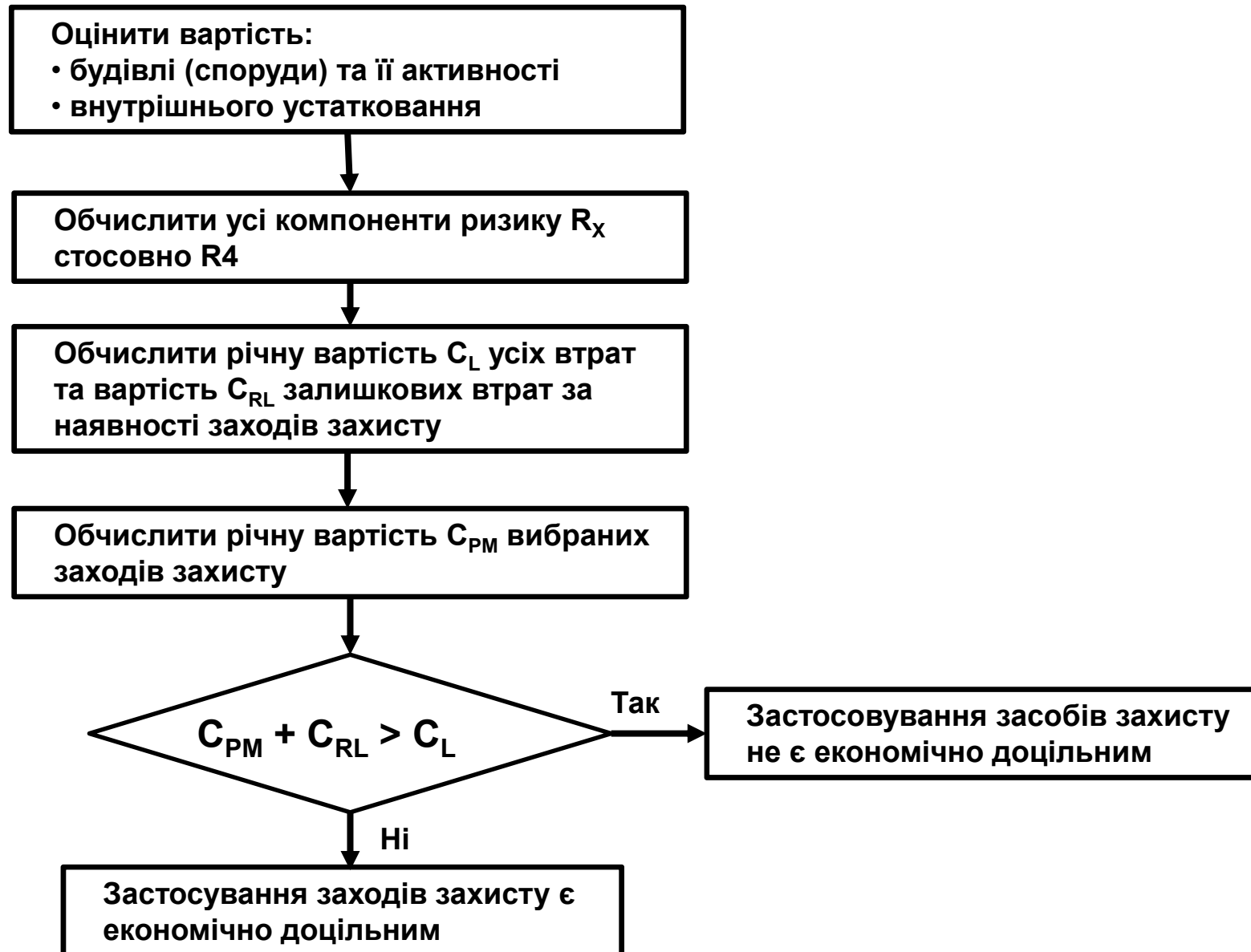
Характеристики будівлі (споруди) та внутрішніх систем.	RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
Заходи захисту / Джерела небезпеки	S1		S1	S2		S3	S2	S4
Зона збирання	X	X	X	X	X	X	X	X
Поверхневий опір ґрунту	X							
Питомий опір підлоги	X				X			
Фізичні обмежувачі, ізолювання, попереджувальні написи, вирівнювання потенціалів у ґрунті	X				X			
LPS	X	X	X	X ^a	X ^b	X ^b		
Сполучення SPD	X	X			X	X		
Ізолювальні інтерфейси			X ^c	X ^c	X	X	X	X
Координована система SPD			X	X			X	X
Просторове екранування			X	X				
Екранування зовнішніх ліній					X	X	X	X
Екранування внутрішніх ліній			X	X				
Запобіжні заходи - прокладення електропроводні			X	X				
Система сполучень			X					
Запобіжні заходи - протипожежний захист		X				X		
Ступінь займистості		X				X		
Особливі види небезпеки		X				X		
Витримувана імпульсна напруга			X	X	X	X	X	X

^a Лише за наявності зовнішніх LPS у вигляді сітки.

^b За наявності еквіпотенційних сполучень.

^c Лише якщо вони є частиною устаткування.

Процедура оцінювання економічної ефективності заходів захисту



Розрахунок можливих втрат економічної цінності

Вартість втрат C_L розраховується за такою формулою:

$$C_L = R_4 \times c_t,$$

де:

R_4 – ризик, пов'язаний з втратою вартості без заходів захисту;

c_t – загальна вартість будівлі (споруди) та її вмісту (сума вартостей будівель, їх вмісту та внутрішніх систем, із доходом від їх використання в усіх зонах включно).

Вартість залишкових втрат C_{RL} , які можуть виникнути, незважаючи на застосування заходів захисту, може бути обчислена за такою формулою:

$$C_{RL} = R'_4 \times c_t,$$

де:

R'_4 – ризик, пов'язаний з втратою вартості із заходами захисту.

Розрахунок можливих втрат економічної цінності (закінчення)

Річна вартість C_{PM} заходів захисту може бути обчислена за формулою:

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

де:

C_P - вартість заходів захисту;

i - процентна ставка (15,5% на осінь 2019 р.);

a - норма амортизації (залежить від терміну працездатності LPS);

m - вартість технічного обслуговування заходів захисту протягом року (у відсотках від C_P).

Щорічну економію коштів S_M (у грошовому вимірі) обчислюють за формулою:

$$S_M = C_L - (C_{PM} + C_{RL})$$

Захист є обґрунтованим, якщо річна економія $S_M > 0$.

Структура компонентів ризику

Кожен компонент ризику R_x може бути виражений наступним загальним рівнянням:

$$R_x = N_x \times P_x \times L_x,$$

де:

N_x – число небезпечних подій на рік;

P_x – ймовірність пошкодження будівлі (споруди);

L_x – непрямі втрати.

Число N_x небезпечних подій залежить від густини спалахів блискавки до землі (N_{GS}) 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 обладнання, які було пошкоджено, та заходів, передбачених для зменшення розміру втрат.

Поділ будівлі (споруди) на зони Z_S



Ризик для будівлі (споруди) є сумою ризиків, які стосуються усіх зон будівлі (споруди); у кожній зоні ризик є сумою усіх компонентів у зоні.



Поділ будівлі (споруди) на зони дозволяє проектувальнику 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.

- типом ґрунту або підлоги (компоненти ризику RA та RU);
- вогнестійкими відсіками (компоненти ризику RB та RV);
- просторовими екранами (компоненти ризику RC та RM).

Наступні зони може бути визначено відповідно до:

- компонування внутрішніх систем (компоненти ризику RC та RM);
- заходів захисту, які вже існують або будуть вжиті (усі компоненти ризику);
- вартості втрат L_X (усі компоненти ризику).

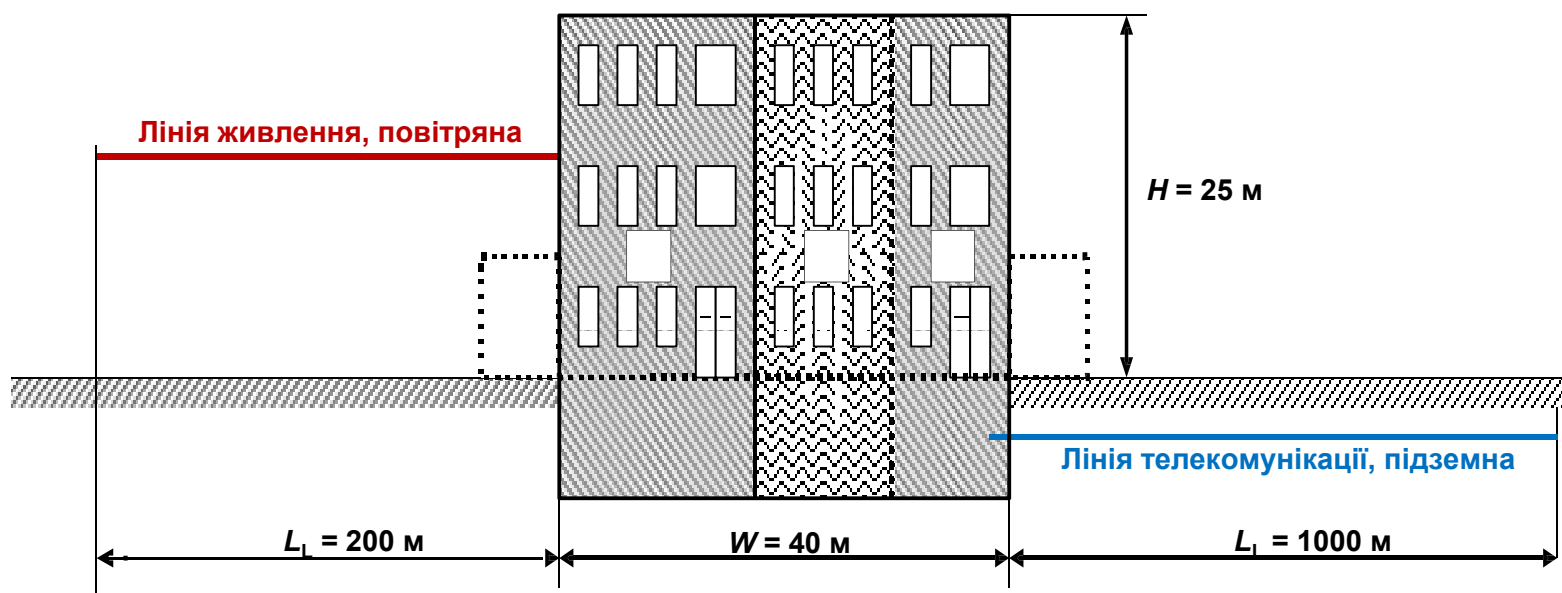
Поділ будівлі (споруди) на зони Z_S має враховувати можливість застосування найбільш прийнятних заходів захисту.

У якості прикладу розглянуто адміністративний будинок, у якому містяться архів, офіси та ЦОД.

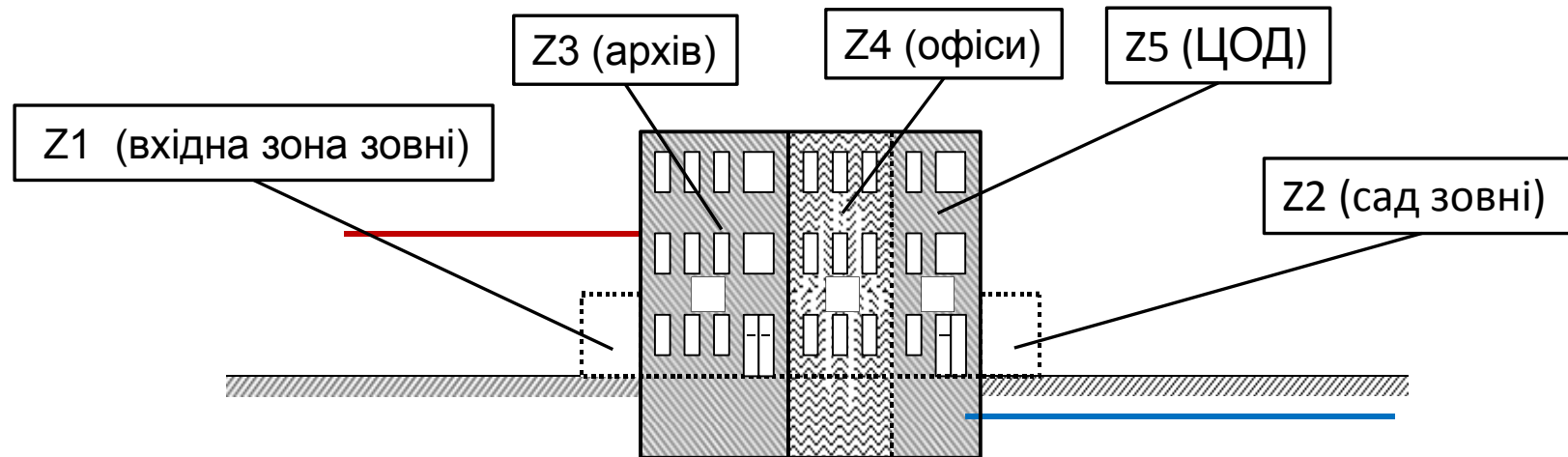
Цьому типу будівлі (споруди) відповідають два типи втрат: загибель людей (L1) та економічні втрати (L4).

Належить оцінити необхідність захисту. Це означає необхідність визначення лише ризику R1 втрати людського життя (L1) з компонентами ризику RA, RB, RU та RV та порівняння з припустимим значенням $R_T = 10^{-5}$. Відповідні заходи захисту має бути обрано для зниження ризику до або нижче значення припускнуго ризику.

Відповідно до рішення, прийнятого власником, економічне оцінювання не є обов'язковим, тому ризик R4 економічних втрат (L4) не розглядається.



Визначення зон у офісній будівлі



Цей поділ запроваджено з огляду на те, що:

- тип поверхні землі та підлоги відрізняється на території, поза будівлею, у зеленій зоні та всередині адміністративної будівлі;
- будівля (споруда) складається з двох окремих вогнетривких відсіків: перший - архів (Z3) та другий - офіси разом з ЦОД (Z4 та Z5);
- в усіх внутрішніх зонах (Z3, Z4 та Z5) внутрішні системи пов'язані з лінією електроживлення та телекомунікаційної лінією;
- просторові екрани відсутні.

Загальне число людей, які знаходяться в різних зонах всередині та зовні адміністративної будівлі, становить 200 душ.

Розподіл людей по зонах адміністративної будівлі

Число людей, які перебувають у кожній зоні, є різним. Розподіл людей по зонах показано у Таблиці. Ці значення використано для розрахунку загальних втрат у кожній зоні.

Зона	Число осіб	Присутність, годин
Z1 (вхід зовні)	4	8 760
Z2 (сад зовні)	2	8 760
Z3: архів	20	8 760
Z4: (офіси)	160	8 760
Z5: (ЦОД)	14	8 760
Загалом	$nt = 200$	–

Розробник системи захисту будинку від блискавки обрав такі середні значення за рік, відповідні ризику $R1$ для будівлі в цілому:

- типове середнє відносне число жертв, уражених електричним струмом внаслідок однієї небезпечної події
 - $LT = 10^{-2}$ (за межами будівлі (споруди);
 - $LT = 10^{-2}$ (всередині будівлі (споруди);
- типове середнє відносне число жертв в результаті фізичного пошкодження внаслідок однієї небезпечної події
 - $LF = 0,02$ класифіковані як “комерційні будівлі”.

Ризик R_1 для незахищеної адміністративної будівлі (значення у таблиці належить помножити на 10^{-5})

Тип пошкодження	Символ	Z1 вхід	Z2 сад	Z3 архів	Z4 офіси	Z5 ЦОД	Будівля (споруда)
D1 Травма внаслідок спалаху блискавки	RA	0,002	0	≈ 0	0,001	≈ 0	0,003
	$RU = RU/P + RU/T$			≈ 0	0,001	≈ 0	0,001
D2 Фізичне пошкод- ження	RB			4,395	0,352	0,031	4,778
	$RV = RV/P + RV/T$			4,480	0,358	0,031	4,870
Загальний		0,002	0	8,876	0,712	0,062	$R_1 = 9,65$
Припускний		$R_1 > R_T$: Потрібний захист від блискавки					$R_T = 1$

RA - ураження електричним струмом внаслідок виникнення напруги дотику та крокової напруги всередині будівлі (споруди) та зовні у зонах до 3 м від доземних провідників.

RB - фізичне пошкодження внаслідок небезпечного іскріння всередині будівлі (споруди), що спричиняє пожежу або вибух, які можуть загрожувати довкіллю.

RU/P та RV/P – складові, що визначаються лінією живлення;

RU/T та RV/T – складові, що визначаються лінією телекомунікації.

Оскільки обчислене значення $R_1 = 9,65 \times 10^{-5}$ перевищує припускний ризик $R_T = 1 \times 10^{-5}$, адміністративна будівля потребує захисту від блискавки.

Ризик $R1$ – Вибір заходів захисту

Ризик $R1$ у офісній споруди зосереджено переважно у зоні $Z3$ (архів) - через ризик фізичних пошкоджень – внаслідок спалахів блискавки до будівлі (споруди) або до підключених ліній (компоненти $RB \approx 49\%$ та $RV \approx 50\%$ разом складають 99% загального ризику) .

Ці компоненти ризику може бути знижено вжиттям таких заходів:

- ✓ створення LPS відповідно до ДСТУ EN 62305-3:2012, що призведе до зниження ризику RB - внаслідок зменшення ймовірності PB . Зрівнювання потенціалів (ЕВ) на вводах є обов'язковою вимогою LPS, що також знизить ризики RU та RV - внаслідок зменшення ймовірності PEB ;
- ✓ впровадження заходів захисту для зони $Z3$ (архів) для зменшення згубних наслідків пожежі (вогнегасники, автоматична система виявлення та гасіння пожежі й т.ін.). Це дозволить знизити ризики RB та RV (діє понижувальний коефіцієнт gr);
- ✓ влаштування системи еквіпотенційних сполучень (ЕВ) згідно ДСТУ EN 62305-3:2012 на вводі до будівлі. Це зменшить ризики RU та RV - через зменшення ймовірності PEB .

Комбінація різних заходів захисту дозволяє вибрати одне з таких рішень:

План а)

Влаштувати LPS Клас III, що знизить розмір ризику RB до 0,1.
Ця LPS передбачає обов'язкове зрівнювання потенціалів та встановлення SPD (за Класом III) на вводах ліній до будівлі. Вірогідність PEB зменшиться до 0,05, внаслідок чого буде зменшено розмір ризиків RU та RV.

	Z1 вхід	Z2 сад	Z3 арх	Z4 оф	Z5 ЦОД	Загалом	Припускний	Результат
Без захисту	0,02	0	8,876	0,712	0,062	R1 = 9,65	RT = 1	R1 > RT
Рішення а)	≈ 0	0	0,664	0,053	0,005	R1 = 0,722	RT = 1	R1 < RT
Рішення б)	≈ 0	0	0,552	0,089	0,008	R1 = 0,648	RT = 1	R1 < RT

План б)

Влаштувати LPS Клас IV, що знизить розмір ризику RB до 0,2.
Ця LPS передбачає обов'язкове зрівнювання потенціалів та встановлення SPD (за Класом IV) на вводах ліній до будівлі. Вірогідність PEB зменшиться до 0,05, внаслідок чого буде зменшено розмір ризиків RU та RV.

Влаштувати систему пожежогасіння (або виявлення) для зменшення компонентів RB та RV. За встановлення у зоні Z3 (архів) ручної системи зменшувальний коефіцієнт $gr = 0,5$.

Висновки (1)

Оцінювання ризиків являє собою дієвий інструмент підвищення ефективності заходів захисту від різного роду небезпек, який здобуває все більшого поширення у світі.

Опрацювання методик оцінювання ризиків має спиратися на результати спостережень, теоретичних досліджень та польових випробувань.

Оптимізація та вдосконалення методик оцінювання ризиків потребує систематичного накопичення та аналізу результатів порівняння розрахункових значень небезпек та втрат з тими їх розмірами, які спостерігаються за реальних умов.

Збирання та опрацювання первинної інформації з об'єктів, які можуть бути джерелами небезпеки, чимдалі відбуватиметься із залученням дистанційних методів обміну інформацією – зокрема з огляду на невідпинний розвиток Інтернету речей (*Internet of Things – IoT*).

Автоматизовані системи підтримання безпеки життєдіяльності цілком можуть реалізовувати алгоритми з оцінювання ситуації у режимі онлайн – з надання рекомендацій щодо заходів утримання ризиків у припустимих межах.

Висновки (2)

Гармонізація національних НД щодо оцінювання ризиків з європейськими та міжнародними стандартами та підтримання їх у актуальному стані потребуватиме подолання ізолюваності України від решти цивілізованого світу, залучення талановитої молоді – за умови визнання суспільством важливості цієї роботи та надання їй відповідної матеріальної підтримки.

Впровадження методик оцінювання ризиків у щоденну практику вітчизняних консультантів, проектувальників та експертів з пожежної та техногенної безпеки потребує створення та розвитку системи навчання та підвищення кваліфікації спеціалістів – зокрема із залученням сучасних технологій електронних комунікацій.

Доповідь завершено.
Дякую за увагу.

STELLAARTOIS.COM

