	Державне підприємство „Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій” (ДП НДІБК) 03037, м. Київ-37, вул. Преображенська, 5/2	Стор. 1 Всього 38
Вид документа  ЗВІТ НДР	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001 Статус ФІН Ред. 01 Дата 04.06.2026	

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор, голова комісії з  
перетворення  
доктор. техн. наук

Геннадій ФАРЕНЮК



## ЗВІТ ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

**Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бігумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та**  
**ВОДИ**

(Заключний)

Виконано за договором №9781 від 09 вересня 2025 р.  
з ТОВ "ЗАВОД "СВІТОНДЕЙЛ"

Науковий керівник роботи,  
завідувач відділу будівельної фізики  
та енергоефективності, к.т.н.

Андрій ПОСТОЛЕНКО

КИЇВ 2026



Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бігумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001		
	Статус ФІН	Ред 01	Дата 04.06.2026

### СПИСОК АВТОРІВ

Науковий керівник роботи,  
завідувач відділу будівельної фізики  
та енергоефективності, к.т.н.

Андрій ПОСТОЛЕНКО

Старший науковий співробітник  
відділу будівельної фізики та  
енергоефективності, д-р філос.

Дмитро БІДА

Старший науковий співробітник  
відділу будівельної фізики та  
енергоефективності, к.т.н.

Павло ПАВЛЮК



Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001		
	Статус ФІН	Ред 01	Дата 04.06.2026

## РЕФЕРАТ

Звіт про НТР: 38 стор., 3 розділи, 12 рис., 6 посилань.

**БІТУМНО-ПОЛІМЕРНИЙ РУЛОННИЙ ПОКРІВЕЛЬНИЙ ТА ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ, РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИКИ, ПОШКОДЖЕННЯ, ДЕФЕКТИ, ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВИЗНАЧЕННЯ АТМОСФЕРОСТІЙКОСТІ**

Об'єкт дослідження – бітумно-полімерний рулонний покрівельний та гідроізоляційний матеріал HYDROBASE ELAST ЕКП.

Мета роботи – Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води.

Задачі роботи:

- виконати аналіз вихідних даних;
- розробити методику досліджень з визначення довговічності та проведення випробування;
- надати висновки про термін ефективної експлуатації бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП.

Метод дослідження і прилади – проведення випробування атмосферостійкості за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води проводиться згідно ДСТУ Б EN 1297:2013 «Листи гнучкі для гідроізоляції. Листи бітумні, пластмасові та гумові для гідроізоляції покрівлі. Метод штучного старіння за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води» (EN 1297:2004, ІДТ); випробування зразків матеріалу з визначення міцності на розрив згідно ДСТУ Б В.2.7-83:2014 «Матеріали рулонні покрівельні та гідроізоляційні. Методи випробувань».

Тип випробувального обладнання та засобів вимірювальної техніки, що застосовані: кліматична камера (канал вимірювання температури)



Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бігумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001		
	Статус ФІН	Ред 01	Дата 04.06.2026

КТК-3000; психрометр аспіраційний МВ-4М, штангенциркуль, ШЦ-I, машина випробувальна МРМ-5Т.

Результати НТР – Розроблено методику з визначення довговічності покрівельного матеріалу та проведено дослідження з визначення атмосферостійкості за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води для кліматичних умов України.



Найменування документа:  
Розроблення методики та проведення досліджень з визначення  
атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та  
гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого  
спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води

Позначення  
ЗНДР-217-9781.25-001

Статус  
ФІН

Ред  
01

Дата  
04.06.2026

## ЗМІСТ

	С.
ВСТУП .....	5
1. Методика з визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП .....	7
1.1. Визначення атмосферостійкості.....	7
1.2. Метод штучного старіння за тривалого спільного впливу УФ- випромінювання, підвищеної температури та води.....	9
1.3 Визначення довговічності.....	14
2. Проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП.....	18
Висновки до розділу 2.....	28
3 Розроблення методики та проведення досліджень з визначення довговічності бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП .....	28
3.1 Обробка результатів випробування та оцінка похибки.....	29
3.2 Оцінювання результатів випробувань.....	30
3.3. Визначення терміну ефективної експлуатації.....	31
Висновки до розділу 3.....	37
ВИСНОВКИ.....	38



Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001		
	Статус ФІН	Ред 01	Дата 04.06.2026

## ВТУП

Підставою для виконання даної роботи є договір №9781 від 09 вересня 2025 р між ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» і ТОВ «ЗАВОД «СВІТОНДЕЙЛ».

**Мета роботи** – розробка методики з визначення довговічності покрівельного матеріалу та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води для кліматичних умов України.

**В основу методики досліджень з визначення довговічності та проведення випробування атмосферостійкості за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води покладені вимоги ДСТУ Б EN 1297:2013 «Листи гнучкі для гідроізоляції. Листи бітумні, пластмасові та гумові для гідроізоляції покрівлі. Метод штучного старіння за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води» (EN 1297:2004, IDT), ДСТУ Б В.2.7-83:2014 «Матеріали рулонні покрівельні та гідроізоляційні. Методи випробувань», ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія»**

**За критерій експлуатаційної надійності рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу – прийнято зміну розривної сили та відносного подовження при розтягуванні після випробування на атмосферостійкість (після 100, 200, 400 циклів впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води), яка не повинна перевищувати 10 % від початкового значення.**



Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001		
	Статус ФІН	Ред 01	Дата 04.06.2026

Термін служби покриття залежить від довговічності двох складових: покрівлі і несучої конструкції. Всі конструктивні елементи покриття нерозривно зв'язані один з одним і втрата властивостей одним з них впливає на довговічність покриття в цілому.

Згідно з Таблицею 3 ДБН В.2.6-220:2017 «Покриття будівель і споруд», довговічність покрівельних мембран з полімерних матеріалів має становити 15 – 20 років.

Бітумно-полімерний рулонний покрівельний та гідроізоляційний матеріал HYDROBASE ELAST ЕКП застосовується для гідроізоляції двошарових покрівельних систем що наплавляється. HYDROBASE ELAST ЕКП отримують шляхом двостороннього нанесення на поліефірну основу бітумно-полімерного в'язучого, що складається з бітуму, полімерного модифікатора СБС (стирол-бутадієн-стирол) і мінерального наповнювача (тальк, доломіт та ін.).

#### **НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ:**

1. ДБН В.2.6-220:2017 Покриття будівель і споруд
2. ДСТУ Б EN 1296:2011 Матеріали покрівельні та гідроізоляційні рулонні, листові та у вигляді плит. Метод штучного старіння за довготривалої дії підвищеної температури (EN 1296:2000, IDT).
3. ДСТУ Б EN 1297:2013 Листи гнучкі для гідроізоляції. Листи бітумні, пластмасові та гумові для гідроізоляції покрівлі. Метод штучного старіння за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води (EN 1297:2004, IDT).
4. ДСТУ Б.В.2.7-83-2014 Матеріали рулонні покрівельні та гідроізоляційні. Методи випробувань.



Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001		
	Статус ФІН	Ред 01	Дата 04.06.2026

5. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія.

6. ДСТУ EN ISO 13385-1:2018 (EN ISO 13385-1:2011, IDT; ISO 13385-1:2011, IDT) Технічні вимоги до геометричних параметрів продукції (GPS). Прилади для лінійних та кутових вимірювань. Частина 1. Штангенциркулі. Проектні та метрологічні характеристики).

## **1. МЕТОДИКА З ВИЗНАЧЕННЯ АТМОСФЕРОСТІЙКОСТІ БІТУМНО-ПОЛІМЕРНОГО РУЛОННОГО ПОКРІВЕЛЬНОГО ТА ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ HYDROBASE ELAST ЕКП**

### **1.1 Визначення атмосферостійкості**

Для визначення атмосферостійкості використано обладнання згідно з ДСТУ Б EN 1297.

#### Підготовка до випробувань.

Для визначення атмосферостійкості матеріалу вирізано та марковано сорок зразків вздовж і поперек полотна. Половина цих зразків – контрольні, їх зберігають у лабораторних умовах, інші оброблені в апараті штучного клімату.

#### Проведення випробувань.

Випробування проводилися згідно з ДСТУ Б EN 1297 з такими уточненнями:

– марковані п'ятнадцять зразків розмістили в апараті штучного клімату та витримали за режимом згідно з нормативним документом на матеріал конкретного виду;



Найменування документа:  
Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бігумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води

Позначення  
ЗНДР-217-9781.25-001

Статус  
ФІН

Ред  
01

Дата  
04.06.2026

– по п'ять зразків – контрольних та витриманих в апараті штучного клімату – піддано випробуванню на розрив. Для кожного зразка визначено розривну силу та відносне подовження при розтягуванні.

Згідно ДСТУ Б.В.2.7-83-2014 «Матеріали рулонні покрівельні та гідроізоляційні. Методи випробувань».

Розривна сила – зусилля, під дією якого під час випробувань настає розрив зразка матеріалу.

Відносне подовження – відношення абсолютного подовження довжини робочої ділянки зразка під впливом навантаження до довжини робочої ділянки до випробування матеріалу.

Обробка результатів. Вираховано середні значення результатів випробувань на розривну силу контрольних зразків  $P$  та витриманих в апараті штучного клімату зразків  $P_{ам}$ .

Зміну розривної сили при розтягуванні  $P_{ам}$  розраховано за формулою:

$$\Delta P_{ам} = \frac{100 \cdot (P - P_{ам})}{P} \quad (1)$$

де:  $\Delta P_{ам}$  – зміна розривної сили для зразків після випробування на атмосферостійкість, %;

$P$  – розривна сила для зразків до випробування на атмосферостійкість, Н;

$P_{ам}$  – розривна сила для зразків після випробування на атмосферостійкість, Н.

Вираховано середні значення результатів визначення відносного подовження  $\Delta \mathcal{E}_{ам}$  контрольних зразків та витриманих в апараті штучного клімату.



Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бігумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001		
	Статус ФІН	Ред 01	Дата 04.06.2026

Зміну відносного подовження при розтягуванні  $\Delta\varepsilon_{am}$  розраховано за формулою:

$$\Delta\varepsilon_{am} = \frac{100 \cdot (\varepsilon - \varepsilon_{am})}{\varepsilon} \quad (2)$$

де:  $\Delta\varepsilon_{am}$  – зміна відносного подовження після випробування на атмосферостійкість, %;

$\varepsilon$  – відносне подовження матеріалу до випробування на атмосферостійкість, %;

$\varepsilon_{am}$  – відносне подовження після випробування на атмосферостійкість, %.

Зміни розривної сили та відносного подовження при розтягуванні і після випробувань на атмосферостійкість не повинні перевищувати 10 % від результатів випробувань контрольних зразків.

## **1.2 Метод штучного старіння за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води.**

**1.2.1. Суть методу.** Випробувальні зразки, вирізані із полотна продукції, піддано дії в кліматичній камері з люмінесцентними лампами УФ-випромінювання за певної стандартної температури (BST), відносної вологості і циклічного розпилення води. Стійкість до цього впливу визначено під час подальших випробувань, які встановлені в стандартах на даний матеріал для покрівельної гідроізоляції.

### **1.2.2 Апаратура**

**Джерело світла лабораторне.** УФ-джерелом є УФ-лампа типу (340 нм) або комбінація флуоресцентних УФ ламп згідно з EN ISO 4892-3 з середньою УФ інтенсивністю випромінювання  $(45 \pm 5)$  Вт/м<sup>2</sup> в площині поверхні зразка в

Найменування документа:  
Розроблення методики та проведення досліджень з визначення  
атмосферостійкості бігумно-полімерного рулонного покрівельного та  
гідрозоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого  
спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води

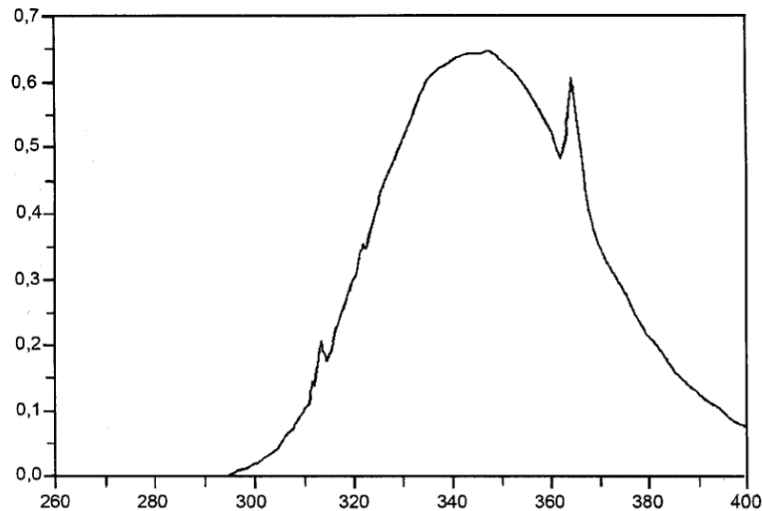
Позначення  
ЗНДР-217-9781.25-001

Статус  
ФІН

Ред  
01

Дата  
04.06.2026

діапазоні довжин хвиль, не більше 300 нм. Типове спектральне опромінення представлено на рисунку 1.



**Рисунок 1** – Спектральне випромінювання люмінесцентної  
УФ-лампи типу I (340 нм)

**Камера випробувальна.** Конструкція випробувальної камери забезпечує рівномірну інтенсивність випромінювання засобів для контролювання стандартної температури (BST) і відносної вологості в сухий період.

**Влаштування випробування.** Випробувальні зразки розміщуються у горизонтальній площині під нахилом не більше  $5^{\circ}$  таким чином, щоб лицьова поверхня знаходилася в площині рівномірної інтенсивності випромінювання.

Зразки були розміщені на плиті із нержавіючої сталі, принаймні, такого ж розміру, як зразки за допомогою відповідних засобів.

Кріплення забезпечує відкриту область для вільного випромінювання, щоб дати змогу виконання наступних випробувань на опромінених частинах зразка.



Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бігумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001		
	Статус ФІН	Ред 01	Дата 04.06.2026

**Механізм подачі та розпилення води.** Для розпилення використовували дистильовану воду з максимальною питомою електропровідністю 500 мкСм/м. Температура води, яка використовувалась для розпилення під час випробування, становить  $(25\pm 5)^\circ\text{C}$  на початку вологого циклу. Розпилювальні насадки забезпечували рівномірне і безперервне змочування опромінених сторін зразків впродовж заданого проміжку часу.

Витрати води через сопла складали  $(10\pm 3)$  літрів за хвилину на  $\text{m}^2$ , виставлених до поверхні зразка.

**Реле часу.** Безперервний таймер операційного циклу або контролер здійснював програмування циклів розпилювання води та опромінення. Лічильник записував загальний час роботи і ультрафіолетового опромінення.

**Термометр.** Термометр, вимірював стандартну температуру відповідно до EN ISO 4892-1 засобами для запису температур впродовж кожного циклу.

**Радіометр.** Радіометр для визначення УФ-енергетичної експозиції в  $\text{Дж}/\text{m}^2$ , в області довжин хвиль від 300 нм до 400 нм.

### 1.2.3 Відбір і підготовка зразків для випробувань

**Відбір зразків.** Для цілей цього документа повний неушкоджений рулон матеріалу для випробування відбирають згідно з EN 13416. Рулон відібраний і наданий Замовником.

**Розміри зразків для випробувань.** Зразки для випробування достатнього розміру залежно від подальших випробувань вирізані нами з рулону матеріалу. Повздовжній напрям вироблення матеріалу був вказаний Замовником.

Для проведення вимірювань до та після впливу застосовано стійке маркування зразків, що випробовались.



Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бігумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001		
	Статус ФІН	Ред 01	Дата 04.06.2026

**Попередня підготовка зразків.** Відповідну попередню підготовку зразків (видалення захисного посипкового шару в місцях зажиму в розривній машині) виконано відповідно до подальших випробувань, які зазначено в стандартні на бітумні або пластмасові, або гумові матеріали.

#### 1.2.4 Методика випробування

**Загальні положення.** Зразки для випробування і стандартний термометр встановлювалися в утримувач з їх сторонами, що піддають експозиції, перед лампами.

**Цикл опромінення.** Цикл опромінення мав тривалість 360 хв і складається з 300 хв сухого періоду та наступних 60 хв розпилення (вологого) періоду відповідно до EN ISO 4892-3. Опромінення не підтримувалося впродовж вологого періоду.

**Стандартна температура.** Стандартна температура (BST) становила  $(60\pm 3)$  °C, впродовж сухого періоду. Температура повітря у випробувальній камері контролювалася на постійному значенні, щоб стандартна температура (BST) дорівнювала необхідному значенню після 30 хв у сухий період.

**Камера нагрівання.** У період розпилення камера нагрівання була вимкнена.

**Відносна вологість.** Відносна вологість повітря під час сухого періоду була  $(10\pm 5)$  % після 30 хв сухого періоду.

**Проведення випробування.** Випробування проводили безперервно, повторюючи запрограмований цикл, за винятком обслуговування приладів та огляду зразків.

Примітка 1. Загальний обсяг УФ-енергетичної експозиції зазначено відповідних стандартах ДСТУ EN 13707:2023 «Матеріали листові гнучкі



Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001		
	Статус ФІН	Ред 01	Дата 04.06.2026

гідроізоляційні. Армовані бітумні листи для гідроізоляції покрівлі. Визначення та характеристики (EN 13707:2013, IDT)» і ДСТУ EN 13956:2017 «Гнучкі листи для гідроізоляції. Гумові та пластмасові листи для гідроізоляції покрівлі. Визначення і характеристики (EN 13956:2012, IDT)». Відповідні рекомендації наведені в додатку Б.

Примітка 2. Можливі проміжні випробування або спостереження, зазначено відповідних стандартах ДСТУ EN 13707:2023 «Матеріали листові гнучкі гідроізоляційні. Армовані бітумні листи для гідроізоляції покрівлі. Визначення та характеристики (EN 13707:2013, IDT)» і ДСТУ EN 13956:2017 «Гнучкі листи для гідроізоляції. Гумові та пластмасові листи для гідроізоляції покрівлі. Визначення і характеристики (EN 13956:2012, IDT)». Відповідні рекомендації наведені в додатку В.

### **1.2.5 Обробка результатів**

Обстежено, порівняно і зареєстровано характеристики випробувальних зразків неекспонованих і підданих експозиції щодо їх візуальних змін, зміни маси і утворення тріщин. Будь-які подальші руйнівні випробування проводились згідно з відповідними стандартними для бітумних, пластмасових та гумових матеріалів для гідроізоляції покрівлі.

### **1.3. Визначення довговічності**

Довговічність бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу має становити 15 – 20 років згідно з ДБН 2.6-220:2017. Довговічність покрівельних матеріалів залежить від кліматичних факторів впливу: температури, сонячної радіації, атмосферних опадів.



Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бігумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКІ за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001		
	Статус ФІН	Ред 01	Дата 04.06.2026

**1.3.1 Сонячна радіація.** Розрахунки прямої та розсіяної сонячної радіації проведено за результатами вимірів мережі актинометричних станцій України. За побудованими картами просторового розподілу прямої та розсіяної радіації по території для окремих місяців визначено радіацію в обласних центрах.

Розрахунок середніх місячних доз прямої сонячної радіації на вертикальні поверхні різної орієнтації для міст України за умови ясного неба (таблиця 7 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010) та середньої хмарності (таблиця 8 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010) здійснено за наступною методикою.

Для 15-го числа кожного місяця розраховано енергетичну освітленість площин для першої цілої години після початку інсоляції  $I_1$ , останньої цілої години перед кінцем інсоляції  $I_2$  та середини кожної іншої години інсоляції  $I_j$  як функцію від виміряної інтенсивності прямої сонячної радіації за формулою:

$$I = I_{\perp} \sin \alpha, \quad (3)$$

де  $I_{\perp}$  -інтенсивність сонячної радіації, Вт/м<sup>2</sup>, на даний момент часу при розрахунковій хмарності неба;  $\alpha$ -кут падіння сонячних променів на давню площину

Середня місячна сума прямої сонячної радіації  $S$ , МДж/м<sup>2</sup>, визначена за формулою:

$$S = n(0,5I_1T_1 + 3600\sum I_j + 0,5I_2T_2) \cdot 10^{-6}, \quad (4)$$

де  $T_1$ -час від початку інсоляції до першої цілої години, с;  $T_2$ – час від останньої цілої години періоду інсоляції до його кінця, с;  $n$ -число днів у місяці.

**1.3.2 Теплова радіація атмосфери та землі.** Розрахунок середніх місячних сум теплової радіації атмосфери та Землі, МДж/м<sup>2</sup>, на



Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бігумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001		
	Статус ФІН	Ред 01	Дата 04.06.2026

горизонтальну поверхні для міст України за умовам ясного неба та середньої хмарності (таблиця 19 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010) здійснено за наступною методикою:

- Земля-куля з радіусом 6371,21 км;
- атмосфера обмежена висотою 25 км. Вона ізотропна і являє собою напівпрозоре середовище для теплової радіації;
- поглинальними газами в атмосфері є водяна пара, вуглекислий газ та озон
- розподіл водяної пари з висотою підлягає формулі Зюринга :

$$e = e_0 \cdot 10^{-\frac{h}{6} - \frac{h^2}{120}}, \quad (5)$$

де:  $e$  і  $e_0$  - тиск водяної пари, гПа, на висоті  $h$ , км, і на поверхні землі ( $h = 0$ ) відповідно;

- об'ємний вміст вуглекислого газу в атмосфері сталий і дорівнює 0,0353%. Відношення його густини до густини сухого повітря складає 1,529;
- озоновий шар має приведену товщу 3 - 4 мм і знаходиться на висоті 20 км, а його температура дорівнює середньозваженій за масою температурі озону в атмосфері ;
- враховується випромінювання газів на смузі 4÷99 мкм. Кожна смуга розділена на 37 ділянок , у межах яких коефіцієнти поглинання для кожного газу усереднюються;
- температура атмосфери змінюється лінійно від температури підстильної поверхні до температури повітря на висоті 2 м, від температури на висоті 2 м до температури -56,6<sup>0</sup>С на висоті 11 км, далі залишається сталою до висоти 25 км;



Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бігумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001		
	Статус ФІН	Ред 01	Дата 04.06.2026

– атмосфера складається зі 100 –дотичних шарів, змінної товщі від 0,4 м на рівні Землі до 700м на висоті 25 км. У межах кожного шару фізичні властивості атмосфери сталі;

- підстильна поверхня –сіре ізотропне тіло;
- хмари є абсолютно чорним тілом для теплової радіації.

Для 15-го числа кожного місяця розраховано енергетичну яскравість теплового випромінювання атмосфери та Землі від ясного неба  $G_0$  та при суцільній хмарності  $G_{10}$  для середини кожної години на основі закону Баєра:

$$J = J_{ex} e^{-km}, \quad (6)$$

де  $J_{ex}$  – променистий потік на зовнішній межі поглинального шару;

$J$  – променистий потік, що пройшов крізь шар поглинальної речовини, маса якої на одиницю перерізу дорівнює  $m$ , а коефіцієнт поглинання  $-k$ .

Яскравість небосхилу за середніх умов хмарності отримано лінійною інтерполяцією значень  $J_0$  і  $J_{10}$  залежно від значення нижньої хмарності неба.

Розрахунок енергетичної освітленості поверхні  $G_j$ , Вт/м<sup>2</sup>, здійснено інтегруванням відповідної яскравості по частині небосхилу, що освітле розрахункову поверхню.

Середні місячні дози теплової радіації  $B$ , МДж/м<sup>2</sup>, визначені за формулою

$$B = 3600n \sum G_j \cdot 10^{-6}, \quad (7)$$

Де  $G_j$  -енергетичні освітленості розрахункової поверхні кожної середини години доби, Вт/м<sup>2</sup>;  $n$  - число днів у місяці.

**1.3.3 Кліматологічну характеристику опадів** наведено у таблиці 29 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Середню місячну кількість опадів за січень-грудень



Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001		
	Статус ФІН	Ред 01	Дата 04.06.2026

визначено як суму значень за використаний період, розділену на загальну кількість років спостереження. Кількість опадів за рік визначена як суму значень за січень-грудень.

## **2 ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВИЗНАЧЕННЯ АТМОСФЕРОСТІЙКОСТІ БІТУМНО-ПОЛІМЕРНОГО РУЛОННОГО ПОКРІВЕЛЬНОГО ТА ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ HYDROBASE ELAST ЕКП**

Рулон для випробувань надано представником Замовника ТОВ "ЗАВОД "СВІТОНДЕЙЛ" Захарчуком А., зразки виготовлені старшим науковим співробітником відділу будівельної фізики та енергоефективності ДП НДІБК, Павлюком П.

Документація, згідно з якою виготовлено фрагменти для випробування: технічна документація підприємства-виробника.

Призначення: влаштування гідроізоляційного шару покрівлі житлових, громадських та промислових будівель, які експлуатуються в I-II температурних зонах України (згідно з ДБН В.2.6-31).

Опис та ідентифікація випробувальних виробів: рулон бітумно-полімерного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП наданий ТОВ "ЗАВОД "СВІТОНДЕЙЛ". Зразки виготовлені розмірами 310x50 ( $\pm 0,1$ ) мм – 42 шт., зареєстровані під № 172/25 (впоперек волокон № 172/25-1 – № 172/25-21; вздовж волокон № 172/25-22 – № 172/25-42). Дата реєстрації – 05.11.2025 р. Результати візуального обстеження виробу перед випробуваннями: якісний зовнішній вид, без дефектів та механічних пошкоджень, допускаються на випробування.



Найменування документа:  
Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бігумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води

Позначення  
ЗНДР-217-9781.25-001

Статус  
ФІН

Ред  
01

Дата  
04.06.2026

Випробування проводились згідно ДСТУ Б EN 1297:2013 та ДСТУ Б В.2.7-83:2014. Дата проведення випробувань: 10.11.2025 ÷ 04.05.2026 р.

Умови в приміщенні при проведенні випробувань:  $t_v = +(22 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\phi = 55 \div 60 \%$ ,  $P = 99,5 \div 99,9 \text{ кПа}$ , де:  $t_v$  – температура внутрішнього повітря в приміщенні,  $\phi$  – вологість повітря в приміщенні,  $P$  – атмосферний тиск повітря в приміщенні.

Загальний вигляд випробуваних зразків показано на рис. 2 і рис. 3, розміщення в кліматичній камері КТК-3000 на рис. 4 та випробування на розривне навантаження на рис. 5. Тип та основні характеристики випробувального обладнання та засобів вимірювальної техніки, наведено в таблиці 1.

**Таблиця 1** – Тип і характеристики випробувального обладнання та засобів вимірювальної техніки

Назва випробувального обладнання та засобів вимірювальної техніки	Заводський номер	Дата калібрування		Номер свідоцтва
		Останньої	Наступної	
Кліматична камера (канал вимірювання температури) КТК-3000	236103	10.2025	10.2026	КТ020116111125
Машина випробувальна МРМ-5Т	6087	04.2026	04.2027	UA/34/260402/000381
Психрометр аспіраційний МВ-4М	26431	10.2025	10.2026	UA/24/251014/3930
Штангенциркуль, ШЦ-I	078538	10.2025	10.2026	UA/23/251024/002540



Найменування документа:  
Розроблення методики та проведення досліджень з визначення  
атмосферостійкості бігумно-полімерного рулонного покрівельного та  
гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого  
спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води

Позначення  
ЗНДР-217-9781.25-001

Статус  
ФІН

Ред  
01

Дата  
04.06.2026



а)



б)

**Рисунок 2** – Загальний вигляд дослідних зразків (впоперек волокон).

а) Зразки 172/25-1 – 172/25-11

б) Зразки 172/25-12 – 172/25-21



Найменування документа:  
Розроблення методики та проведення досліджень з визначення  
атмосферостійкості бігунно-полімерного рулонного покрівельного та  
гідрозоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого  
спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води

Позначення  
ЗНДР-217-9781.25-001

Статус  
ФІН

Ред  
01

Дата  
04.06.2026



а)



б)

**Рисунок 3** – Загальний вигляд дослідних зразків (вздовж волокон)

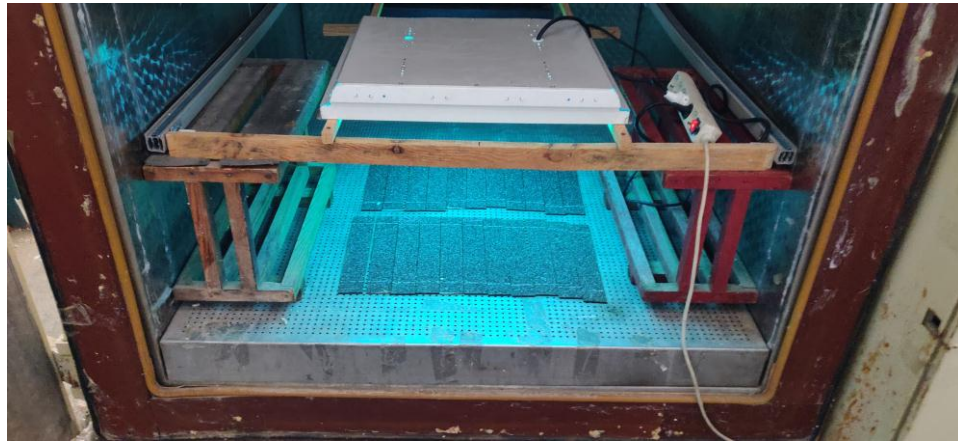
а) Зразки 172/25-22 – 172/25-32

б) Зразки 172/25-32 – 172/25-42

Найменування документа:  
Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води

Позначення  
ЗНДР-217-9781.25-001

Статус ФІН	Ред 01	Дата 04.06.2026
---------------	-----------	--------------------



**Рисунок 4** – Визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП згідно з ДСТУ Б EN 1297:2013



а)



б)

**Рисунок 5** – Випробування на розривне навантаження бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу  
а) 172/25-4 та б) 172/25-26



Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001		
	Статус ФІН	Ред 01	Дата 04.06.2026

### Результати випробувань.

За ДСТУ Б EN 1297:2013 (EN 1297:2004, IDT) «Листи гнучкі для гідроізоляції. Листи бітумні, пластмасові та гумові для гідроізоляції покрівлі. Метод штучного старіння за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води» рекомендується, щоб загальна тривалість ультрафіолетового опромінення була не менше 5 000 год, що відповідає приблизно 800 МДж/м<sup>2</sup> УФ-променевого впливу та безперервне змочування опромінених сторін зразків з витратою води через сопла повинна бути (10±3) літрів за хвилину на м<sup>2</sup>.

Проміжні випробування. Ефект впливу надано візуальним оглядом за утворення тріщин або іншими видимими змінами зразків:

– візуальний огляд і уф-енергетичну експозицію 160 МДж/м<sup>2</sup>, застосовано після 1000 год спостереження після змін властивостей: зміни кольору, меління, зміни форм і розмірів.

– поверхневі тріщини - випробувальні зразки оглянуті в плоскому положенні за 25-кратного збільшення. Поверхневі тріщини оцінені відповідно до таблиці В.1 ДСТУ Б EN 1297:2013.

Міцність на розтяг та відносне видовження згідно з ТУ У 23.9-32944149-013:2024 від 05.2024 р бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Основні фізико-механічні характеристики  
HYDROBASE ELAST ЕКП

Найменування показника	Значення
Міцність при розтягуванні, метод А, Н/50 мм	
Вздвж рулона, Н	≥ 588
Поперек рулона, Н	≥ 392
Подовження при максимальному навантаженні, %	≥ 19



Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001		
	Статус ФІН	Ред 01	Дата 04.06.2026

Результати випробувань на визначення міцності на розтяг та відносне видовження бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води наведено в таблиці 3 – 4.

**Таблиця 3** – Результати визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП (впоперек полотна)

Дата випробування	Цикли, часів	№ фрагменту	Розривна сила (P) при розтягу, Н	Середнє значення розривної сили (P) при розтягу, Н	Видовження мм	Середнє значення видовження, мм (%)
11.11.2025 р.	0	172/25-1→	491,26	481,83	105,00	93,20 (42%)
		172/25-2→	483,16		95,00	
		172/25-3→	434,82		83,50	
		172/25-4→	471,08		91,50	
		172/25-5→	447,69		91,00	
23.12.2025р.	500	172/25-6→	456,32	460,46	110,20	108,00 (46%)
		172/25-7→	426,56		102,90	
		172/25-8→	514,12		112,70	
		172/25-9→	475,89		109,20	
		172/25-10→	429,41		104,80	
24.02.2026 р.	1000	172/25-11→	469,41	522,94	105,00	100,20 (44%)
		172/25-12→	541,83		93,00	
		172/25-13→	498,00		98,00	
		172/25-14→	534,75		105,00	
		172/25-15→	570,72		100,00	
04.05.2026 р.	2000	172/25-16→	447,19	442,48,4	115,14	110,16 (46%)
		172/25-17→	424,50		115,68	
		172/25-18→	451,44		103,68	
		172/25-19→	441,11		111,18	
		172/25-20→	448,18		105,14	



Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001	
	Статус ФІН	Ред 01

**Таблиця 4 – Результати визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП (вздовж полотна)**

Дата випробування	Цикли	№ фрагменту	Розривна сила (P) при розтягу, Н	Середнє значення розривної сили (P) при розтягу, Н	Видовження мм	Середнє значення видовження, мм(%)
11.11.2025 р.	0	172/25-22↓	681,85	681,75	63,50	63,8 (29%)
		172/25-23↓	676,25		62,50	
		172/25-24↓	616,61		63,00	
		172/25-25↓	645,00		63,00	
		172/25-26↓	687,16		67,00	
23.12.2025р.	500	172/25-27↓	689,98	682,15	71,00	74,2 (32%)
		172/25-28↓	680,97		76,10	
		172/25-29↓	714,87		81,60	
		172/25-30↓	647,48		75,50	
		172/25-31↓	677,43		67,00	
24.02.2026 р.	1000	172/25-32↓	739,63	767,68	72,00	70,4 (33%)
		172/25-33↓	793,48		70,00	
		172/25-34↓	747,89		70,00	
		172/25-35↓	770,68		70,00	
		172/25-36↓	786,70		70,00	
04.05.2026 р.	2000	172/25-37↓	792,70	739,28	70,00	74,4 (32%)
		172/25-38↓	724,60		75,00	
		172/25-39↓	734,62		77,00	
		172/25-40↓	728,43		74,00	
		172/25-41↓	716,05		76,00	

Згідно з п.7.2.4 ДБН В.2.6-220:2017 «Покриття будівель і споруд», двошарові покрівельні килими допускаються влаштовувати із бітумних та бітумно-полімерних матеріалів міцністю при розтягу 500 Н для верхнього шару (смуга шириною 50 мм, товщиною не менше 3 мм).

На рис. 6 та рис. 7 наведено вигляд характерних розривів бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу

Найменування документа:  
Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води

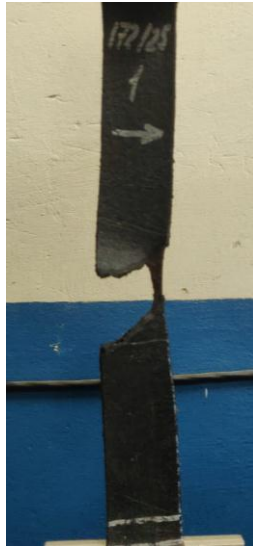
Позначення  
ЗНДР-217-9781.25-001

Статус  
ФІН

Ред  
01

Дата  
04.06.2026

поперек і вздовж волокон. На рис. 8 фото зразків за 25-кратного збільшення до початку випробувань та після випробування.



а)



б)

**Рисунок 6** – Характерний розрив бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу поперек волокон  
а) до проведення випробувань, б) після проведення випробувань



а)



б)

**Рисунок 7** – Характерний розрив бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу вздовж волокон  
а) до проведення випробувань, б) після проведення випробувань

Найменування документа:  
Розроблення методики та проведення досліджень з визначення  
атмосферостійкості бігумно-полімерного рулонного покрівельного та  
гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого  
спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води

Позначення  
ЗНДР-217-9781.25-001

Статус  
ФІН

Ред  
01

Дата  
04.06.2026



а)



б)

**Рисунок 8** – Фото зразків до початку випробувань (а) та після  
випробування (б)

Загальна кількість УФ-енергетичної експозиції  $160 \text{ МДж/м}^2$  дорівнює тисячу годин опромінення і підвищеної температури  $+60^\circ\text{C}$  та безперервне змочування опромінених сторін зразків з витратою води через сопла складала  $(10 \pm 3)$  літрів за хвилину на  $\text{м}^2$  впродовж 200 годин проміжку часу.

Через 100, 200 та 400 циклів випробувань проводився візуальний огляд дослідних фрагментів, перевірка розривного навантаження та зміна властивостей (зміна кольору, форм і розмірів).

Поверхневі тріщини оцінені відповідно до таблиці 4: **Клас 0 – відсутні тріщини та пошкодження.**



Найменування документа:  
Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води

Позначення  
ЗНДР-217-9781.25-001

Статус  
ФІН

Ред  
01

Дата  
04.06.2026

**Таблиця 4 – Критерії для поверхневих тріщин (відповідно до ДСТУ Б EN 1297:2013)**

Клас	Оцінка
0	відсутні тріщини та пошкодження
1	слабкі та площинні пошкодження
2	помірно широкі та помірно глибокі тріщини
3	широкі і глибокі тріщини

#### **Висновки по розділу 2.**

Після проведення випробувань з визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП завтовшки 4,2 мм за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води, встановлено що даний матеріал належить до **Класу 0 – відсутні тріщини та пошкодження.**

### **3. РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИКИ ТА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВИЗНАЧЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ БІТУМНО-ПОЛІМЕРНОГО РУЛОННОГО ПОКРІВЕЛЬНОГО ТА ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ HYDROBASE ELAST ЕКП**

Умовні роки експлуатації покрівельного матеріалу визначено відповідно до кліматичних впливів УФ-випромінювання, підвищеної температури та води. Згідно з ДБН В.2.6-220:2017 «Покриття будівель і споруд» термін ефективної експлуатації даного покрівельного матеріалу становить 30 - 50 років.

Один цикл випробувань складається із опромінення–нагрівання – дощування. Через кожних 100, 200 та 400 циклів випробувань проводився відбір зразків з подальшим визначенням їх показників розривної сили та



Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бігумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001		
	Статус ФІН	Ред 01	Дата 04.06.2026

фіксуванням характеру зміни зовнішнього вигляду.

### 3.1 Обробка результатів випробування та оцінка похибки

Встановлюють середнє деклароване значення за результатами вимірювань експлуатаційного параметра за формулою:

$$y_0 = \bar{y} \pm \varepsilon \quad (8)$$

де:  $\bar{y}$  – середньоарифметичне значення параметра за результатами випробувань:

$\varepsilon$  – довірча межа випадкової похибки результатів вимірювань, що визначається за формулою:

$$\varepsilon = t \cdot S(\bar{y}) \quad (9)$$

де:  $t$  – коефіцієнт Стюдента, який залежно від довірчої ймовірності та числа результатів спостережень;

$S(\bar{y})$  – оцінка середнього квадратичного відхилення результату вимірювання, що розраховується за формулою:

$$S(\bar{y}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n(n-1)}} \quad (10)$$

де:  $y_i$  –  $i$ -й результат спостереження;

$n$  – число результатів спостережень.

Обробка масиву експериментальних даних при визначенні терміну ефективної експлуатації ізолюючих матеріалів проводять методами регресійного аналізу та математичної статистики для області лінійної зміни кожного експлуатаційного параметру, на підставі чого одержують залежність у вигляді:



Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бігумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001		
	Статус ФІН	Ред 01	Дата 04.06.2026

$$y = \bar{y} \pm b \cdot x \pm \varepsilon \quad (11)$$

де:  $y$  – чисельне значення параметра;

$x$  – кількість циклів випробувань;

$\varepsilon$  – довірча межа випадкової похибки результатів вимірювань для рівня забезпеченості 95%;

$b$  – коефіцієнт регресії.

При визначенні умовної експлуатаційної зміни розривного навантаження покрівельних матеріалів коефіцієнт  $b$  згідно з формулою (11) має знак «плюс» або «мінус», що визначається результатами випробувань.

Оброблення масиву експериментальних даних під час визначення розривного навантаження будівельних матеріалів у розрахункових умовах проводять методами регресійного аналізу і математичної статистики експериментальних даних, які апроксимують відповідною залежності з рівнем забезпеченості не менше ніж 95%.

### 3.2 Оцінювання результатів випробувань

Для кожного з експлуатаційних розривних параметрів встановлюється чисельне значення показника ресурсу для рівня забезпеченості 0,95, що визначається за формулою:

$$r = bx^* \pm \varepsilon \quad (12)$$

де:  $x^*$  – найбільше значення кількості циклів, що відповідає лінійній ділянці зміни експлуатаційного розривного параметра;

$b$  – тангенс кута нахилу залежності  $P(z)$ ;

$\varepsilon$  – довірча межа випадкової похибки результатів вимірювань.

При визначенні показника ресурсу  $x^*$  може бути прийнята  $x^*=200$ , якщо після 200 циклів випробувань не зафіксовано нелінійної ділянки зміни розривних параметрів.



Найменування документа:  
Розроблення методики та проведення досліджень з визначення  
атмосферостійкості бігумно-полімерного рулонного покрівельного та  
гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого  
спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води

Позначення  
ЗНДР-217-9781.25-001

Статус  
ФІН

Ред  
01

Дата  
04.06.2026

Термін ефективної експлуатації для покрівельного матеріалу приймається не менше 50 років, якщо після 2000 годин опромінення, що становить 400 циклів випробування, виконується умова:

$$\frac{r}{P_0} \cdot k_z \leq 0,1 \quad (13)$$

де,  $k_z$  – масштабний коефіцієнт, що враховує відповідність експериментальних циклів кліматичних умовам експлуатації матеріалу в конструкції. Приймаємо  $k_z = 5$  (рекомендована кількість опромінення 5 000 год);

$P$  – розривна сила для зразків, Н.

При виникненні нелінійної ділянки зміни експлуатаційного розривного параметра після кількості циклів  $x < 200$  масштабний коефіцієнт збільшується на значення  $200/x$ .

Коефіцієнт урахування впливу кліматичної деструкції матеріалів в процесі експлуатації на їх розривну силу, визначається за формулою:

$$k_k = 1 + \frac{r}{P} \cdot k_z \quad (14)$$

### 3.3 Визначення терміну ефективної експлуатації

За результатами візуального огляду дослідних фрагментів після проведення 1000 годин нагрівання – опромінення та 200 годин дощування встановлено, що зовнішній вигляд фрагментів покрівельного матеріалу не змінюється – візуально не встановлено зміни кольору та структури матеріалу.

Висновки щодо ходу експерименту наведено нижче.

Після проведення 1000 годин нагрівання – опромінення та 200 годин дощування (один цикл включає послідовність опромінення при  $+60^{\circ}\text{C}$  (5 годин) та дощування при  $+20^{\circ}\text{C}$  (1 година) спостерігаються зміни щодо характеристик мембрани, а саме:



Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001		
	Статус ФІН	Ред 01	Дата 04.06.2026

### **Після завершення дії атмосферних факторів.**

#### Для зразків з поперечним напрямком основної нитки

- середнє значення критичного навантаження в порівнянні з початковим станом несуттєво збільшується.

- несуттєво збільшується величина видовження ділянки зразків в процесі наростання навантаження від початкового до критичного, в околі майбутнього розриву, яка відповідає періоду при якому досягається критичне навантаження.

#### Для зразків з повздовжнім напрямком основної нитки

- середнє значення критичного навантаження практично не змінюється;  
- збільшується величина видовження ділянки зразків в процесі наростання навантаження від початкового до критичного. в околі майбутнього розриву, яка відповідає періоду при якому досягається критичне навантаження.

В цілому збільшується еластичність бітумно-полімерного матеріалу. В свою чергу збільшення довжини деформованої ділянки в околі майбутнього розриву пов'язано із перегрупуванням неосновних ниток відносно основної, що збільшує еластичність вже деформованої ділянки.

Залежність розривної сили фрагментів покрівельного матеріалу від кількості циклів (нагрівання – опромінення) – дощування визначалася за формулою:

впоперек волокон:

$$P(z) = 0,488 - 0,00001z, \quad (15)$$

вздовж волокон:

$$P(z) = 0,688 + 0,00003z \quad (16)$$



Найменування документа:  
Розроблення методики та проведення досліджень з визначення  
атмосферостійкості бігумно-полімерного рулонного покрівельного та  
гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого  
спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води

Позначення  
ЗНДР-217-9781.25-001

Статус  
ФІН

Ред  
01

Дата  
04.06.2026

Виконана перевірка виконання умови за формулою (13):

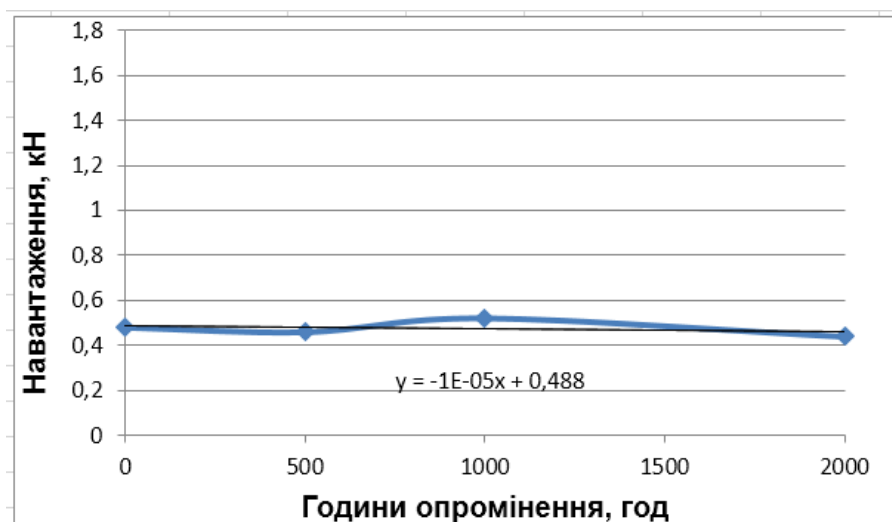
впоперек волокон (показник ресурсу, що визначається за формулою (13),  
становить  $r = 0,002$ )

$$\frac{r}{P_0} \cdot k_z = \frac{0,002}{0,482} \cdot 5 = 0,02 \leq 0,1 \quad (17)$$

вздовж волокон (показник ресурсу, що визначається за формулою (13),  
становить  $r = 0,006$ )

$$\frac{r}{P_0} \cdot k_z = \frac{0,006}{0,688} \cdot 5 = 0,04 \leq 0,1 \quad (18)$$

За результатами випробувань побудовано графік залежності розривної  
сили від кількості циклів  $P(z)$  наведений на рисунках 9 – 10, та зміна  
видовження в початковому стані та після дії циклічних кліматичних впливів.  
на рис. 11 – 12.



**Рисунок 9**– Залежність розривної сили, кН, (впоперек волокон)  
покрівельного матеріалу від атмосферних впливів

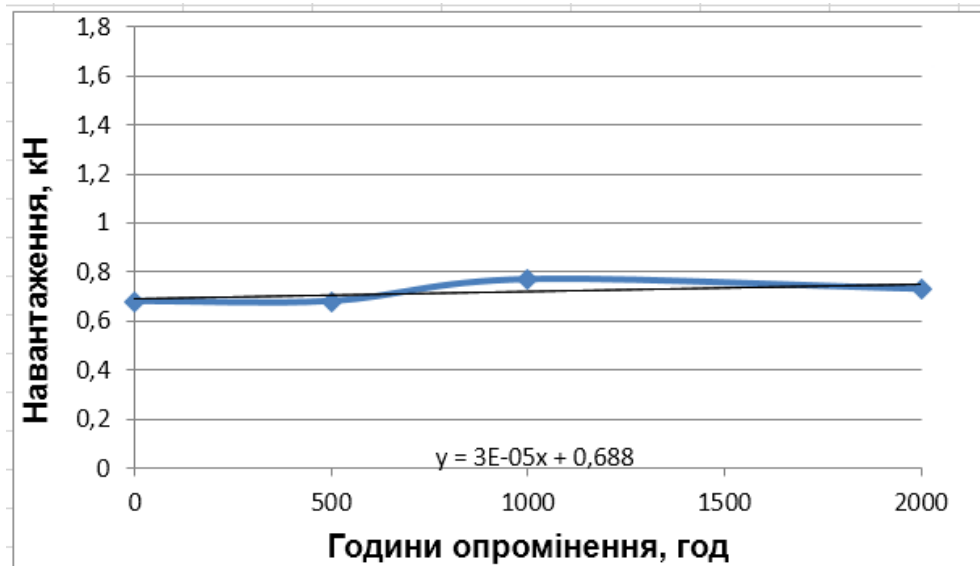
Найменування документа:  
Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бігумно-полімерного рулонного покрівельного та гідрозоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води

Позначення  
ЗНДР-217-9781.25-001

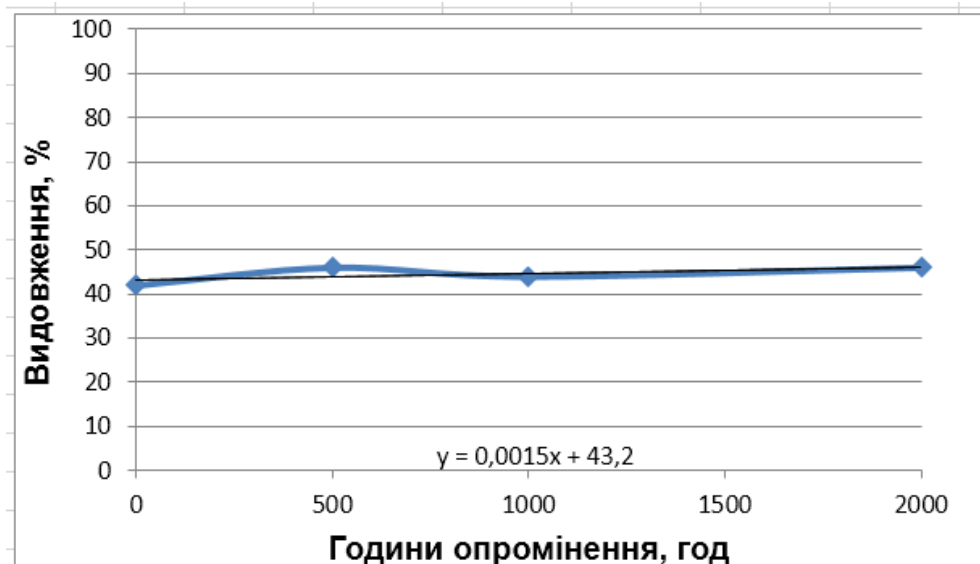
Статус  
ФІН

Ред  
01

Дата  
04.06.2026

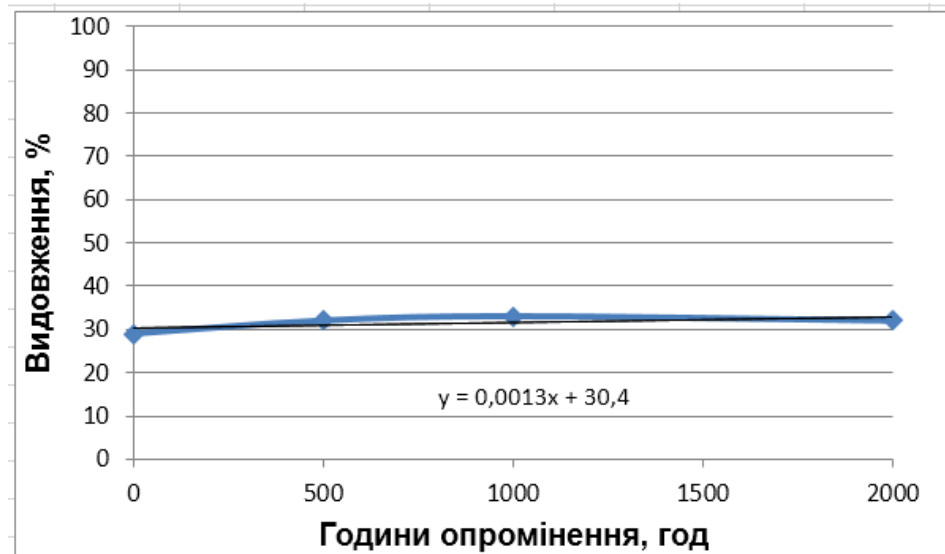


**Рисунок 10**– Залежність розривної сили, кН, (вздовж волокон) покрівельного матеріалу від атмосферних впливів



**Рисунок 11** – Залежність видовження, %, (впоперек волокон) покрівельного матеріалу від атмосферних впливів

<p>Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бігумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води</p>	<p>Позначення ЗНДР-217-9781.25-001</p>		
	<p>Статус ФІН</p>	<p>Ред 01</p>	<p>Дата 04.06.2026</p>



**Рисунок 12** – Залежність видовження, %, (вздовж волокон) покрівельного матеріалу від атмосферних впливів

Коефіцієнт урахування впливу кліматичної деструкції матеріалів в процесі експлуатації на їх розривну силу, визначався за формулою (14):

вздовж волокон

$$k_k = 1 + \frac{0,006}{0,688} \cdot 5 = 1,04 \quad (19)$$

впоперек волокон

$$k_k = 1 + \frac{0,002}{0,482} \cdot 5 = 1,02 \quad (20)$$

Отже, згідно випробувань на атмосферостійкість рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП визначено зміну розривної сили **впоперек волокон** від  $P_{cp}^0 = 481,83$  Н (відносне видовження 42%) у початковому стані до  $P_{cp}^z = 442,48$  Н (відносне видовження 46%) після циклічних впливів.

$$\Delta P_{am} = \frac{100 \cdot (P - P_{am})}{P} = 100\% \times (481,83 - 442,48) / 481,83 = 8,2\% \leq 10\%$$



Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бігумно-полімерного рулонного покрівельного та гідрозоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001		
	Статус ФІН	Ред 01	Дата 04.06.2026

Зміна відносного подовження при розтягуванні  $\Delta \varepsilon_{am}$  до розриву розраховано за формулою:

$$\Delta \varepsilon_{am} = \frac{100 \cdot (\varepsilon - \varepsilon_{am})}{\varepsilon} = 100\% \times (42-46)/42 = -9,5\% \leq 10\%$$

Зміна відносного подовження при розтягуванні  $\Delta \varepsilon_{am}$  до початку деструкції матеріалу розраховано за формулою:

$$\Delta \varepsilon_{am} = \frac{100 \cdot (\varepsilon - \varepsilon_{am})}{\varepsilon} = 100\% \times (48-39)/48 = 19\%$$

Зміна розривної сили **вздовж волокон** від  $P^0_{cp} = 681,75$  Н (відносне видовження становить 29%) у початковому стані до  $P^z_{cp} = 739,28$  Н (відносне видовження становить 32 %) після циклічних впливів.

$$\Delta P_{am} = \frac{100 \cdot (P - P_{am})}{P} = 100\% \times (681,75 - 739,28) / 681,75 = -8,4\% \leq 10\%$$

Відємне значення зміни розривної сили вказує, що вона зростає після циклічних впливів.

Зміна відносного подовження при розтягуванні  $\Delta \varepsilon_{am}$  до розриву розраховують за формулою:

$$\Delta \varepsilon_{am} = \frac{100 \cdot (\varepsilon - \varepsilon_{am})}{\varepsilon} = 100\% \times (29-32)/29 = -10,3\% \leq 10\%$$

Відємне значення зміни відносного подовження вказує, що воно зростає після циклічних впливів.

Зміна відносного подовження при розтягуванні  $\Delta \varepsilon_{am}$  до початку деструкції матеріалу розраховують за формулою:



Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001		
	Статус ФІН	Ред 01	Дата 04.06.2026

$$\Delta \varepsilon_{am} = \frac{100 \cdot (\varepsilon - \varepsilon_{am})}{\varepsilon} = 100\% \times (34-25)/34 = 26 \%$$

### Висновки до розділу 3

За результатами випробувань на атмосферостійкість покрівельного та гідроізоляційного матеріалу визначено:

- значення розривної сили впоперек волокон у початковому стані становить  $P_{cp}^0 = 482$  Н та після циклічних впливів -  $P_{cp}^z = 442$  Н;
- значення відносного видовження впоперек волокон у початковому стані становить 42%; після циклічних впливів - 46%;
- значення розривної сили вздовж волокон у початковому стані становить  $P_{cp}^0 = 682$  Н; після циклічних впливів -  $P_{cp}^z = 739$  Н;
- значення відносного видовження вздовж волокон у початковому стані становить 29%; після циклічних впливів - 46%.

Визначено:

- зміна розривної сили поперек волокон:  $\Delta P_{am} = 8,2 \leq 10\%$ ;
- зміна відносного видовження впоперек волокон:  $\Delta \varepsilon_{am} = -9,5 \leq 10\%$ ;
- зміна розривної сили вздовж волокон:  $\Delta P_{am} = -8,4 \leq 10\%$ ;
- зміна відносного видовження вздовж волокон:  $\Delta \varepsilon_{am} = -10,3 \leq 10\%$ .

Після проведення випробувань з визначення зміни розривної сили та зміни відносного видовження бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води, встановлено що даний матеріал має ресурсний запас експлуатаційної надійності матеріалу, який може бути оцінений у 50 умовних років експлуатації.



Найменування документа: Розроблення методики та проведення досліджень з визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного рулонного покрівельного та гідроізоляційного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води	Позначення ЗНДР-217-9781.25-001		
	Статус ФІН	Ред 01	Дата 04.06.2026

## ВИСНОВКИ

1. Розроблено методику з визначення довговічності покрівельних та гідроізоляційних матеріалів за тривалого спільного впливу УФ-випромінювання, підвищеної температури та води.

Згідно методики проведено визначення атмосферостійкості бітумно-полімерного матеріалу HYDROBASE ELAST ЕКП для кліматичних умов України.

2. За результатами випробувань на атмосферостійкість визначено, що покрівельний та гідроізоляційний бітумно-полімерний матеріал HYDROBASE ELAST ЕКП належить до Класу 0 – відсутні тріщини та пошкодження.

3. Термін ефективної експлуатації покрівельного та гідроізоляційного бітумно-полімерного двошарового килиму з матеріалів HYDROBASE ELAST ЕКП (верхній шар з крупнозернистою посипкою) завтовшки 4,2 мм становить 50 умовних років експлуатації та відповідає вимогам п. 7.2.4 ДБН В. 2.6-220:2017 «Покриття будівель і споруд».