

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра охорони праці та навколишнього середовища

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

«Критерії та показники оцінювання теплоізоляційних матеріалів для
реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва»

Крігер М.С.

Київ – 2022

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології
Кафедра охорони праці та навколишнього середовища

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ткаченко Т.М. _____

«___» _____ 20__ року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Критерії та показники оцінювання теплоізоляційних матеріалів для реалізації
проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва

Виконала студентка групи ЕК-41

Спеціальність: 101 «Екологія»

Крігер М.С.

Керівники: д.т.н., проф.,

Ткаченко Т.М.,

президент ВГО «Жива планета»

Берзіна С.В.

Київ – 2022

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: інженерних систем та екології
Кафедра: охорони праці та навколишнього середовища
Освітній рівень: бакалавр
Спеціальність: 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ткаченко Т.М. _____

«__» _____ 20__ року

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Крігер М.С.

1. Тема роботи: Критерії та показники оцінювання теплоізоляційних матеріалів для реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва

затверджена наказом ректора КНУБА № _____ від «__» _____ 20__ р.

2. Керівники роботи: доктор технічних наук, професор Ткаченко Т.М., президент ВГО «Жива планета» Берзіна С.В.

3. Строк подання студентом роботи до захисту _____

4. Зміст пояснювальної записки за розділами: Вступ. Теоретичні основи критеріїв та показників оцінювання теплоізоляційних матеріалів для реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва, Поняття енергоефективного, зеленого і сталого будівництва, Поняття екологічних стандартів та сертифікаційних систем будівель, Поняття теплоізоляційних матеріалів та показники їх енергоефективності, Критерії вибору теплоізоляційних матеріалів для реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва, Загальні вимоги, Вимоги до сировини та складників, Вимоги до виробництва, Вимоги до готових виробів, Вимоги до пакування та маркування, Вимоги до транспортування, Аналіз використання теплоізоляційних матеріалів для реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва та переваги їх застосування на сьогоднішній день, Аналіз використання теплоізоляційних матеріалів для реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва, Переваги використання

теплоізоляційних матеріалів для реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва, Висновки, Список літературних джерел.

5. Графічний матеріал: дипломна робота містить 5 рисунків та 8 таблиць з вихідними даними та розрахунками.

6. Календарний план виконання роботи: а) наукова частина; б) практична частина.

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Вступ	Квітень
Теоретичні основи критеріїв та показників оцінювання теплоізоляційних матеріалів для реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва	Квітень
Поняття енергоефективного, зеленого і сталого будівництва	Квітень
Поняття екологічних стандартів та сертифікаційних систем будівель	Квітень
Поняття теплоізоляційних матеріалів та показники їх енергоефективності	Квітень
Критерії вибору теплоізоляційних матеріалів для Реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва	Травень
Загальні вимоги	Травень
Вимоги до сировини та складників	Травень
Вимоги до виробництва	Травень
Вимоги до готових виробів	Травень
Вимоги до пакування та маркування	Травень
Вимоги до транспортування	Травень
Аналіз використання теплоізоляційних матеріалів для реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва та переваги їх застосування на сьогоднішній день	Травень
Аналіз використання теплоізоляційних матеріалів для реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва	Травень
Переваги використання теплоізоляційних матеріалів для реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва	Травень
Висновки	Травень
Список літературних джерел	Травень
Остаточне оформлення роботи	Червень
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	Червень
Попередній захист роботи на кафедрі	Червень

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		Дата	Підпис
Розділ 1. Теоретичні основи критеріїв та показників оцінювання теплоізоляційних матеріалів для реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва	Ткаченко Т.М., д.т.н., професор	Травень	
Розділ 2. Критерії вибору теплоізоляційних матеріалів для реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва	Берзіна С.В., президент ВГО «Жива планета»	Травень	
Розділ 3. Аналіз використання теплоізоляційних матеріалів для реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва та переваги їх застосування на сьогоднішній день	Ткаченко Т.М., д.т.н., професор, Берзіна С.В., президент ВГО «Жива планета»	Травень	

8. Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри	_____	<u>Ткаченко Т.М.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівники	_____	<u>Ткаченко Т.М.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
	_____	<u>Берзіна С.В.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Студент	_____	<u>Крігер М.С.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

ПІБ – Крігер Марина Сергіївна

Назва роботи – «Критерії та показники оцінювання теплоізоляційних матеріалів для реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва»

Робота викладена на 79 сторінках друкованого тексту, містить 8 таблиць та 5 рисунків. Перелік посилань включає 33 джерела.

Критерії оцінювання теплоізоляційних матеріалів потрібні будь-якому підприємству, щоб мінімізувати вплив шкідливих факторів на здоров'я людини та навколишнє середовище.

На жаль, деякі підприємства виготовляють продукцію, яка не відповідає вимогам сертифікації, обираючи такий виріб, ми шкодимо якості довкілля.

У сучасному світі вже є відомі системи сертифікації, також розвиваються нові, тому існує багато можливостей зробити позитивний внесок у збереження екології, наприклад підвищити ефективність використання природних ресурсів та енергії.

Спочатку може здаватися, що сертифікований матеріал набагато дорожчий, але використовуючи його ми маємо переваги, наприклад зменшення відходів виробництва та споживання, що спричиняє подальшу економію на утепленні.

Предмет дослідження. Переваги сертифікованих теплоізоляційних матеріалів.

Об'єкт дослідження. Критерії та показники оцінювання теплоізоляційних матеріалів для реалізації проектів енергоефективного будівництва.

Завдання:

-розглянути поняття зеленого будівництва, екологічних стандартів та теплоізоляційних матеріалів;

-проаналізувати ефективність критеріїв екологічного оцінювання теплоізоляційних матеріалів;

-провести аналіз використання енергоефективних матеріалів для проектів зеленого будівництва;

-розглянути переваги використання сертифікованих теплоізоляційних матеріалів.

В розділі 1 представлені теоретичні відомості енергоефективного будівництва, екологічних стандартів та сертифікаційних систем будівель, а також розглянуті поняття теплоізоляційних матеріалів та показники їх енергоефективності.

В розділі 2 розглядаються критерії вибору теплоізоляційних матеріалів для реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва.

В розділі 3 представлений аналіз використання теплоізоляційних матеріалів для реалізації проектів енергоефективного будівництва на сьогоднішній день. Також проведено розрахунок енергоефективності у разі використання сертифікованих теплоізоляційних матеріалів.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КРИТЕРІЇВ ТА ПОКАЗНИКІВ ОЦІНЮВАННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО, ЗЕЛЕНОГО І СТАЛОГО БУДІВНИЦТВА.....	11
1.1 Поняття енергоефективного, зеленого і сталого будівництва.....	11
1.2 Поняття екологічних стандартів та сертифікаційних систем будівель.....	15
1.3 Поняття теплоізоляційних матеріалів та показники їх енергоефективності.....	18
2. КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО, ЗЕЛЕНОГО І СТАЛОГО БУДІВНИЦТВА.....	20
2.1 Загальні вимоги.....	22
2.2 Вимоги до сировини та складників.....	24
2.3 Вимоги до виробництва.....	32
2.4 Вимоги до готових виробів.....	35
2.5 Вимоги до пакування та маркування.....	38
2.6 Вимоги до транспортування.....	40
3. АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО, ЗЕЛЕНОГО І СТАЛОГО БУДІВНИЦТВА ТА ПЕРЕВАГИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ НА СЬОГОДНІШНІЙ ДЕНЬ.....	41
3.1 Аналіз використання теплоізоляційних матеріалів для реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва.....	41
3.2 Переваги використання теплоізоляційних матеріалів для реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва.....	52
4. ВИСНОВКИ.....	58
5. СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59

ВСТУП

Для чого взагалі потрібні критерії та показники оцінювання теплоізоляційних матеріалів для реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва?

Коли ми кажемо про такі критерії, ми повинні розуміти, що маємо на увазі не лише екологічні вимоги до сировини та складники певного теплоізолюючого матеріалу, але й звертаємо увагу на виробництво, на вимоги до готових виробів, на пакування товару та навіть на транспортування цього ж товару.

Якщо наш виріб буде відповідати екологічним показникам за складом, але абсолютно не буде відповідати вимогам до транспортування, то чи вважатиметься матеріал екологічно сертифікованим? Очевидно, що ні, адже тільки при транспортуванні виробів витрачається паливо, наявні викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, також здійснюється викид парникових газів від транспортних засобів. Тому наявність екологічної сертифікації є дуже важливою для здоров'я людини та стану навколишнього середовища.

Зараз, мені здається дуже доречним розкрити тему екологічної сертифікації, бо вже під час війни ми маємо негативні наслідки. Мільйони домівок вже зрівняні з землею, а це значить, що прийде час для повної їх відбудови.

В Україні існує стратегія державної екологічної політики на період до 2030 року. Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року», основними його засадами є:

- 1).Збереження такого стану кліматичної системи, який унеможливить підвищення ризиків для здоров'я та благополуччя людей і довкілля.
- 2).Досягнення Україною Цілей Сталого Розвитку (ЦСР).

3).Інтегрування екологічних вимог під час розроблення і затвердження документів державного планування, галузевого (секторального), регіонального та місцевого розвитку та у процесі прийняття рішень про провадження планованої діяльності об'єктів, які можуть мати значний вплив на довкілля.

4).Упровадження інструментів сталого споживання і виробництва.

Це означає, що відбудова повинна бути максимально енергоефективною, а значить повинна відповідати вимогам екологічної сертифікації [1].

Чому ж саме теплоізоляційні матеріали? На нашу думку, теплоізоляція дуже впливає на енергоефективність. Наприклад, через фундамент та підлогу втрачається по 10% тепла, а через покрівлю – приблизно 20%. Скорочуючи потреби ресурсів на обігрів, ми піклуємося про наше довкілля. Тому, ми робимо величезний внесок у стан навколишнього середовища, коли обираємо екологічно сертифікований продукт.

1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КРИТЕРІЇВ ТА ПОКАЗНИКІВ ОЦІНЮВАННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО, ЗЕЛЕНОГО І СТАЛОГО БУДІВНИЦТВА

1.1 *Поняття енергоефективного, зеленого і сталого будівництва*

Зелене будівництво, зелені будинки (з англійської Green construction, Green Buildings) - це практика будівництва та експлуатації будівель, метою якої є зниження рівня споживання енергетичних та матеріальних ресурсів протягом усього життєвого циклу будівлі: від вибору ділянки до проектування, будівництва, експлуатації, ремонту та руйнування. Іншою метою зеленого будівництва є збереження чи підвищення якості будівель та комфорту їх внутрішнього середовища. Ця практика розширює та доповнює класичне будівельне проектування поняттями економії, корисності, довговічності та комфорту. Хоча нові технології постійно удосконалюються у поточній практиці створення зелених будівель, основною турботою даного підходу є скорочення загального впливу будівництва на довкілля та людське здоров'я, що досягається за рахунок:

- ефективного використання енергії, води та інших ресурсів;
- уваги до підтримки здоров'я мешканців та підвищенню продуктивності службовців;
- скорочення відходів, викидів та інших впливів на довкілля.

Подібний підхід натурального будівництва, що має менший масштаб, полягає у використанні натуральних місцевих матеріалів.

Зелене будівництво – словосполучення, що порівняно нещодавно увійшло до нашого побуту. Тим не менше, початок цього явища було покладено майже 40 років тому, коли в результаті паливної кризи початку 70-х років минулого століття ціна на нафту зросла вчетверо. Після цього сталося подорожчання всіх товарів і, як якийсь бічний тренд, стали створюватися всілякі організації та рухи, що пропагують здоровий образ

життя та чистоту навколишнього середовища. Останні виступили в ролі каталізатора для наукових, інженерних та конструкторських розробок у самих різних галузях, зокрема, у будівництві. В розвинених країнах повсюдно стали з'являтися «екологічні» будинки, де використовувалися «чисті» будівельні та оздоблювальні матеріали та альтернативна енергія.

У період з 1974 по 1993 роки у США та країнах Західної Європи стала активно просуватися стратегія енергоефективності. З 1975 р. почалося будівництво демонстраційних енергоефективних будівель, сформувалося розуміння важливості енергоефективності на державному рівні, виникла державна підтримка приватних ініціатив. Були сформульовані цілі та завдання Зеленого Будівництва. В результаті в 1990 р. у Великобританії був запроваджений перший у світовій практиці «зелений» стандарт BREEAM, розроблений британською компанією BRE Global.

У період 1993-1998 років починається активне поширення ідеї ресурсозбереження, раціонального управління та користування ресурсами, споживаними під час будівництва будівель. Так, зросли обчислювальні потужності комп'ютерів значно покращили якість обробки державних статистичних даних, та виявилось, що на утримання будівель йде 40-45% енергетичних ресурсів, що виробляються. Серйозний вплив на розвиток Зеленого будівництва надав рух на національних та міжурядових рівнях за запобігання зміні клімату та скорочення викидів CO₂. Колективними зусиллями розробників були формалізовані комплексні підходи або Зелені Стандарти будівництва [2].

Основні принципи зеленого будівництва. Зелене будівництво поєднує величезну кількість методів зі скорочення негативного впливу будівель на довкілля та здоров'я людини. Воно часто акцентує увагу на застосування відновлюваних джерел енергії, наприклад, використання сонячного світла або ґрунтової води через різні технічні прийоми. Якщо технології зеленого будівництва постійно розвиваються і можуть відрізнятися один від одного, то наступні фундаментальні принципи постійні:

- *Вибір будівельної ділянки та ефективність структурного проектування*

У будь-якому будівельному проекті стадія розробки концепції є однією з найважливіших стадій у життєвому циклі проекту, оскільки вона має найбільший вплив на вартість та продуктивність. При розробці екологічно оптимальних будівель, метою є зведення до мінімуму загального впливу навколишнє середовище.

- *Енергоефективність*

Зелені будівлі часто включають заходи зі зниження споживання енергії двох видів: енергія для виробництва – необхідної для вилучення, обробки, транспортування та встановлення будівельних технологій і матеріалів та експлуатаційної енергії – для забезпечення таких послуг, як опалення та електрика для обладнання.

Для зниження використання експлуатаційної енергії високоефективні вікна та ізоляція в стінах, стелях та підлогах підвищують ефективність зовнішньої оболонки будівлі (бар'єр між простором, що кондиціонується і не кондиціонується). Вироблення відновлюваної енергії на місці за допомогою сонячної енергії, енергії вітру, гідроенергії чи біомаси може значно зменшити негативний вплив будівлі на довкілля.

- *Ефективність води*

Скорочення споживання води та захист якості води є ключовими завданнями галузі екологічно раціонального будівництва. Однією з найважливіших проблем споживання води є те, що в багатьох регіонах витрати від постачального водоносного шару перевищують його здатність поповнювати себе. В цьому зв'язку, об'єктам інфраструктури слідє розвивати технології повторного використання води після її очищення.

- *Ефективність матеріалів*

"Зеленими" вважаються будівельні матеріали з лісу, сертифікованого як ліс третього сорту, матеріали з швидко відновлюваних рослинних матеріалів, як бамбук та солома, ізоляційні опалубки, штучний камінь, повторно використовуваний камінь, повторно використовуваний метал та інші матеріали, які є нетоксичними, багаторазовими, поновлюваними та/або повторно перероблюваними.

- *Оптимізація якості середовища приміщення*

Якості Середовища Приміщення (IEQ) була створена для забезпечення комфортом, здоровими умовами та продуктивністю користувачів будівель. Категорія IEQ включає себе такі норми проектування та будівництва – якість повітря, температури та освітлення у приміщенні.

- *Оптимізація експлуатаційного та технічного обслуговування*

Забезпечення персоналом з експлуатації та технічного обслуговування (O&M) є частиною планування проекту. Кожен аспект зеленої будівлі інтегрується у фазу експлуатації та технічного обслуговування протягом експлуатаційного терміну будівлі.

- *Скорочення відходів*

Зелена архітектура прагне зменшення втрати енергії, води та матеріалів, що використовуються під час будівництва. Якісно спроектовані будівлі також дозволять зменшити кількість відходів, що виробляються шляхом надання рішень на місці, таких як, наприклад, компостні сміттєві баки для скорочення відходів, що вивозяться на сміттєзвалище.

- *Витрати та віддача*

Основним питанням під час будівництва екологічних будівель, яке найбільше схильне до критики, є питання вартості. Фотогальванічні елементи, нові прилади та сучасні технології, як правило, коштують великих грошей. Більшість зелених будівель коштують з додатковою вартістю <2%, але прибутковість від такої будівлі складає у 10 разів більше протягом терміну служби будівлі. На підтвердження

рентабельності інвестицій у зелені будівлі, дослідження ринку комерційної нерухомості встановили, що у екологічно сертифікованих будівель вища орендна плата та ціни на продаж.

- *Регулювання та експлуатація*

Внаслідок підвищеного інтересу до концепції та практики зеленого будівництва були розроблені норми, правила та рейтингові системи, що дозволяють державним регулюючим органам, будівельним професіоналам та споживачам впевнено користуватися зеленими будинками. Дані норми стали основою багатьох місцевих регулюючих екологічних правил, що враховують локальні потреби довкілля [2].

1.2 Поняття екологічних стандартів та сертифікаційних систем будівель

Екологічні стандарти – нормативні документи, що встановлюють певні вимоги, нормативи щодо складових продукції, здатної надати шкідливий вплив на навколишнє природне середовище. Метою таких стандартів є попередження заподіяння шкоди довкіллю, здоров'ю та генетичному фонду людини.

Перші енергоефективні будівлі з'явилися в середині 70-х років минулого століття, тоді ж і почали формуватися принципи зеленого будівництва та методи оцінювання екологічних переваг будівель.

Розглянемо найпопулярніші у світі екологічні стандарти.

BREAM (Великобританія) - впроваджений у 1990 році британською компанією BRE Global. На відповідність стандартам BREEAM (BRE Environmental Assessment Method) сертифіковано понад 200 тисяч будівель у всьому світі, з яких близько 90% знаходяться у Великобританії. Стандарти BREEAM є одними з найсуворіших, але разом з цим – найбільш адаптивними до місцевих умов і особливостей.

LEED (США) - система була розроблена і впроваджена Американською радою з зеленого будівництва у 1998 році. Сертифікати LEED мають десятки тисяч будівель в 135 країнах світу. Сертифікат LEED може отримати нова будівля, що відповідає стандартам системи.

DGNB (Німеччина) - у 2007 році DGNB була розроблена і успішно впроваджується система оцінювання та сертифікації екологічних, економічно і енергетично ефективних будівель і навіть цілих районів. Видано понад 650 сертифікатів, біля 300 проектів знаходяться у стадії оцінювання. Сертифікація DGNB заснована на концепції інтегрального планування, що відповідає принципам сталого будівництва.

Нижче наведено таблицю з характеристикою цих стандартів, розглядаються аспекти та система оцінювання (табл. 1)

Табл. 1 – Характеристика стандартів [3,4]

Стандарт	Характеристика
	Аспекти оцінювання
BREAM (Великобританія)	<ul style="list-style-type: none"> • споживання енергії (у тому числі викиди парникових газів); • управління проектом; • безпека і комфортність середовища проживання; • інфраструктура (у тому числі транспорт); • використання водних ресурсів; • будівельні матеріали; • утилізація відходів; • землекористування; • забруднення довкілля.
LEED (США)	<ul style="list-style-type: none"> • споживання енергії і якість атмосферного повітря; • використання водних ресурсів; • матеріально-ресурсна база; • якість повітря в приміщенні; • наявність інновацій і дизайн.
DGNB (Німеччина)	<ul style="list-style-type: none"> • якість довкілля; • економічна ефективність; • аспекти і функціональність; • технічні характеристики; • якість управління проектом;

	•якість місця розташування.
	Система оцінювання
BREAM (Великобританія)	Система оцінювання бальна і рейтингова. Від 30 балів (сертифіковано) до понад 85 (видатні характеристики). За стандартами BRE Global можуть бути сертифіковані абсолютно різні споруди: будівлі торгових комплексів, офісні центри, заклади охорони здоров'я та освіти, адміністративні будівлі та промислові об'єкти [3].
LEED (США)	Система оцінювання бальна і рейтингова. Від 40 балів (простий) до понад 80 (платиновий). На отримання сертифікату LEED можуть претендувати комерційні та торгові площі, будівлі шкіл, житлові об'єкти, а також дизайни інтер'єрів, офісів та оздоблення будівель.
DGNB (Німеччина)	Система оцінювання бальна і рейтингова. Від 35 балів (сертифіковано) до понад 80 (золотий).

У світі розвиваються і інші системи екологічної сертифікації будівель, як на національному, так і регіональному і міжнародному рівнях. Міжнародною організацією стандартизації (ISO) встановлені стандарти, що визначають базові принципи, методи та критерії оцінювання зелених будівель:

- ISO 15392:2008 Сталість при будівництві будівель і споруд. Загальні принципи (ISO 15392:2008 Sustainability in building construction – General principles);
- ISO/TS 21929-1:2006 Сталість при будівництві будівель і споруд. Показники сталості. Частина 1. Основи для розроблення показників для будівель (ISO/TS 21929-1:2006 Sustainability in building construction – Sustainability indicators – Part 1: Framework for development of indicators for buildings);
- ISO 21930:2007 Сталість при будівництві будівель і споруд. Екологічне декларування будівельних матеріалів та виробів (ISO 21930:2007 Sustainability in building construction – Environmental declaration of building products);
- ISO/TS 21931-1:2010 Сталість при будівництві будівель і споруд. Основи методів оцінювання екологічних характеристик будівельних робіт. Частина 1. Будівлі. (ISO/TS 21931- 1:2010 Sustainability in building construction –

Framework for methods of assessment for environmental performance of construction works – Part 1: Buildings).

Ці стандарти є фундаментом для розвитку сучасних екологічних сертифікаційних систем у будівельній галузі [3].

1.3 Поняття теплоізоляційних матеріалів та показники їх енергоефективності

Теплоізоляційний матеріал вносить значний внесок у економію енергії та підвищення енергоефективності в будівлях та інших приміщеннях. Існують різні варіанти утеплення огорожувальних конструкцій будівлі енергоефективними будівельними матеріалами. Вибір конкретного варіанту залежить від кліматичних умов і прийнятого на етапі будівельного проектування конструктивного рішення. Основним критерієм, що визначає ефективність утеплювача, є його коефіцієнт теплопровідності. Чим нижча ця величина, тим ефективнішою є теплова ізоляція (у результаті тепловтрати, а відповідно і експлуатаційні затрати, стають меншими). Особливу роль системам утеплення будівлі, які дозволяють скоротити втрати тепла і підвищити енергоефективність об'єктів, відводиться у «зеленому» будівництві.

Міжнародні стандарти BREEAM (BREEAM International New Construction, SD233 – Issue: 2.0, 2016, BREEAM International Non-Domestic Refurbishment, SD225 – Issue: 1.4, 2017, BREEAM In-Use International Technical Manual: Commercial. SD6063-V.6.0.0), виокремлюючи критерій щодо утеплювача, не оцінюють його окремо, а в рамках критеріїв «Вплив життєвого циклу» (застосування інструменту «оцінка життєвого циклу» для вимірювання рівня впливу життєвого циклу елементів будівлі на навколишнє середовище; наявність EPD-декларацій;) та «Відповідальний пошук постачальників будівельних матеріалів» (політика та процедура закупівлі матеріалів надають перевагу сертифікованим продуктам відповідальних постачальників; ключові

будівельні матеріали закупаються у відповідальних постачальників, щоб знизити вплив на навколишнє середовище і соціально-економічний вплив).

Система DGNB для сертифікації новобудівель (стандарт DGNB System – Kriterienkatalog Gebäude Neubau – Version 2018) з метою мінімізувати енергію, необхідну для кондиціонування приміщень в будівлях, в той же час забезпечуючи високий рівень теплового комфорту і уникаючи пошкоджень конструкції, встановлює критерій «Якість захисної конструкції», який оцінюється серед іншого і за показником тепловіддачі елементів будівлі.

З квітня 2016 р. по вересень 2020 р. в Україні реалізовувалася Програма IQ energy - фінансовий інструмент для сприяння удосконаленням у сфері енергоефективності в житловому секторі України у відповідності до європейських стандартів. Програму було розроблено Європейським банком реконструкції та розвитку (ЄБРР) за підтримки донорів. У рамках Програми створено Каталог енергоефективного обладнання та матеріалів, які відповідають критеріям такого фінансування. Включення до Каталогу здійснювалося на підставі перевірки параметрів обладнання та матеріалів щодо їх відповідності «Мінімальним Стандартам Енергоефективності» Програми IQ energy, встановленим ЄБРР, – щонайменше на 20% більш високі показники енергоефективності у порівнянні з середніми ринковими значеннями. Каталог енергоефективного обладнання та матеріалів включає в т.ч. теплоізоляційні матеріали зі значенням теплопровідності не вищим, ніж 0,04 Вт/(м·К).

Інші, проаналізовані стандарти (ДСТУ, програми екологічного маркування) містять енергоефективні показники утеплювачів (дод. 1).

2. КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО, ЗЕЛЕНОГО І СТАЛОГО БУДІВНИЦТВА

Що являють собою екологічні критерії оцінювання життєвого циклу? Простими словами – це критерії оцінювання характеристик, переваг матеріалів щодо їх впливів на стан навколишнього середовища та здоров'я людини протягом усього свого життєвого циклу.

Існує стандарт СОУ ОЕМ 08.002.16.048:2016 Матеріали теплоізоляційні, сфера дії якого поширюється на усі типи теплоізоляційних матеріалів. У складі кожного з матеріалів можуть міститися канцерогенні та інші шкідливі речовини. Наприклад, складники що містять фенолформальдегідну або меламіноформальдегідну смоли здатні виділяти вільні формальдегід і фенол – високотоксичні речовини. Всі ці речовини протягом часу накопичуються у приміщеннях та здійснюють вплив на здоров'я людини та довкілля. Екологічні критерії впровадженні задля того, щоб збалансувати управління природними ресурсами, підвищити енергоефективність технологічного процесу виробництва, знизити шкідливий екологічний вплив у процесі виробництва, поліпшити показники енергоефективності теплоізоляції, обмежити вміст небезпечних речовин у матеріалах, знизити радіологічне забруднення матеріалів, зменшити відходи виробництва та споживання.

Цей стандарт враховує вимоги екологічних критеріїв на теплоізоляційні матеріали програм екологічного маркування (І тип згідно ISO 14024) визнаних на міжнародному рівні: скандинавських країн (Nordic Swan), Німеччини (Blaue Engel), Нової Зеландії (Environmental Choice New Zealand) та інших.

Вимоги стандарту адаптовані до вимог актів права ЄС, а саме:

- Регламенту Європейського парламенту та Ради (ЄС) № 1907/2006 від 18 грудня 2006 року про реєстрацію, оцінку, авторизацію і обмеження хімічних речовин та препаратів (REACH);

- Регламенту Європейського Парламенту та Ради (ЄС) № 1272/2008 від 16 грудня 2008 року про класифікацію, маркування та пакування речовин та сумішей;
- Регламенту Європейського Парламенту та Ради (ЄС) № 305/2011 від 09.03.2011 року про встановлення гармонізованих умов для розміщення на ринку будівельних виробів;
- Директиви Європейського Парламенту та Ради (ЄС) № 2002/95/ЄС від 27 січня 2003 року про обмеження використання небезпечних речовин (RoHS);
- Директиви Європейського Парламенту та Ради (ЄС) № 2001/95/ЄС від 03 грудня 2001 року про загальну безпеку продукції [5].

У цьому розділі будуть використані такі поняття як:

Екологічні критерії оцінювання життєвого циклу, ЕК - вимоги до виробу та стадій його життєвого циклу, які визначають поліпшені характеристики відносно впливів на стан довкілля та здоров'я людини для позначення його екологічним маркуванням.

Верифікація - підтвердження наданням об'єктивних доказів, що встановлені вимоги виконані.

Гранично допустима концентрація хімічних речовин в атмосферному повітрі населених місць, ГДК а.п. - встановлений рівень концентрації хімічних речовин в атмосферному повітрі (максимально разовий або середньодобовий), який не чинить упродовж життя людини прямої або опосередкованої дії на стан її здоров'я, або на стан здоров'я майбутнього покоління, не знижує працездатності, не погіршує її самопочуття та санітарно-побутові умови життя [6].

2.1 Загальні вимоги

1) ЕК Виробник повинен мати на підприємстві встановлену, впроваджену та функціонуючу екологічну політику та екологічні цілі. (При визначенні екологічної політики та екологічних цілей слід керуватися ДСТУ ISO 14001 та ДСТУ ISO 14040).

Верифікація:

- блок-схема та опис життєвого циклу виробів;
- екологічна політика та цілі;
- план заходів, спрямованих на досягнення екологічних цілей;
- дані за результатами моніторингу, вимірювання, аналізування і оцінювання показників екологічної дієвості.

2) Процеси виробництва, пакування, зберігання, транспортування тощо та вироби повинні відповідати вимогам чинного санітарного законодавства, державних гігієнічних правил і норм, гігієнічних нормативів, санітарних норм.

Верифікація:

- копія висновку експертизи компетентного органу державного нагляду (контролю) та(або)
- дозволу центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я

3) Підприємства, цехи, виробничі майданчики, обладнання, установки, території, споруди та інші об'єкти, діяльність яких безпосередньо пов'язана з виробництвом виробів та впливом на довкілля під час виробництва, повинні відповідати вимогам чинного природоохоронного законодавства [10-13,15,16, 18-21].

Верифікація:

- копії документів за результатами перевірок органами державного нагляду (контролю) дотримання вимог природоохоронного законодавства та(або)
- копії висновків за результатами екологічного аудиту [17];

- копії підтвердних документів, що свідчать про усунення фактів порушень чи невідповідностей, виявлених під час перевірок та(або) аудитів;
- копії інших підтвердних документів, що свідчать про дотримання природоохоронного законодавства

4)ЕК Виробник повинен забезпечити відповідність технічних умов, методів випробувань виробів та виробництва вимогам чинної нормативно-технічної документації.

Верифікація:

- копія нормативно-технічного документу (у разі, якщо технічні умови згідно ТУ);
- копії сертифікату відповідності та(або)
- сертифікату (посвідчення) якості та(або)
- інших підтвердних документів, що свідчать про відповідність

5)ЕК Виробник повинен забезпечити сталість джерел постачання сировини та складників.

Верифікація:

- декларація виробника про сталість постачання сировини та складників.

6)ЕК Рекомендовано, щоб виробник мав встановлені, впроваджені, функціонуючі та сертифіковані системи управління якістю, екологічного управління та(або) інші системи управління організацією згідно міжнародних стандартів.

Верифікація:

- копія сертифікату відповідності системи управління згідно ДСТУ ISO 9001 та(або)
- копія сертифікату відповідності системи управління згідно ДСТУ ISO 14001 та(або)
- копія сертифікатів на інші системи управління [6].

2.2 Вимоги до сировини та складників

Склад виробу повинен відповідати чинному нормативно-технічному документу.

Верифікація:

- копія нормативно-технічного документу (у разі, якщо виріб виробляється згідно ТУ У);
- дані про склад виробу за формою згідно Таблиці 2;
- копія сертифікату відповідності та(або)
- сертифікату якості та(або)
- інших підтвердних документів, що свідчать про відповідність

Нижче наведено приклад оформлення даних про склад виробу за формою (Табл. 2).

Табл. 2 – Склад виробу [6]

Назва сировини/ складника	Обсяг вмісту у готовому виробі, %	Позначення щодо небезпеки згідно					Функціональне призначення
		ГОСТ 12.1.007	Директив 1999/45/ЄС та 67/548/ЄЕС	Регламенту ЄС 1272/2008			
				Клас та категорія	GHS	Ризики	
1	2	3	4	5	6	7	8

*У стовбці 1 зазначається назва сировини або торгівельна і хімічна назва складника (за активною речовиною) згідно паспорту безпеки.

*Клас небезпеки зазначається згідно підтвердних документів (паспортів безпеки, експертних висновків тощо).

Сировина

Сировина повинна бути дозволеною до використання за призначенням центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я і відповідати вимогам державних санітарних норм, правил та гігієнічних нормативів.

Верифікація:

- копія висновку експертизи компетентного органу державного нагляду (контролю) та(або)
- дозволу центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я

ЕК Інгібітори горіння (антипірени)

Заборонений вміст:

- а) полібромдіфенілових ефірів (ПБДЕ);
- б) полібромованих біфенілів (ПБД);
- в) бромованого парафіну;
- г) коротколанцюгових ($C < 13$) хлорованих парафінів з нерозгалуженою структурою, з вмістом хлору (хлоралкани) більше ніж 50 %;
- д) оксидів сурми.

Дозволений вміст неорганічних фосфатів амонію, сполук бору (борна кислота, борати) або інших зневоднюючих з'єднань (гідрат алюмінію або подібні).

Верифікація:

- дані про склад виробу за формою згідно таблиці 2;
- копії паспортів безпеки на речовини, що застосовуються у якості інгібіторів горіння [9].

ЕК Важкі метали

Заборонений вміст складників що містять сполуки кадмію, свинцю, селену, хлору, арсену, миш'яку, талію, ртуті, олова (трибутилолово (ТБО), трибутилолово оксид (ТБОО)).

Верифікація:

- копії паспортів безпеки на складники

ЕК Речовини, небезпечні для здоров'я людини

Заборонений вміст складників, позначених за класом та категорією небезпеки, що наведені у Таблиці 3 або їх комбінацій [8,22].

Табл. 3 – Позначення за класами та категоріями небезпеки речовин, вміст яких заборонений [6]

Позначення згідно			
Директив 1999/45/ЄС та 67/548/ЄЕС	Регламенту (ЄС) № 1272/2008		
	Клас та категорія	Позначення GHS	Ризики
1	2	3	4
R23	Acute Tox. 3 (газоподібний стан речовини; пил) Acute Tox. 2 (пароподібний стан речовини)	H331 H330	Токсично при вдиханні
R24	Acute Tox. 3	H311	Токсично при контакті зі шкірою
R25	Acute Tox. 3	H301	Токсично при ковтанні
R26	Acute Tox. 2 (газоподібний стан речовини; пил) Acute Tox. 1 (пароподібний стан речовини)	H330	Смертельно при вдиханні
R27	Acute Tox. 1	H310	Смертельно при контакті зі шкірою
R28	Acute Tox. 2	H300	Смертельно при ковтанні
R39/23-28	STOT SE 1	H370	Небезпека дуже вагомих незворотних наслідків
R40	Carc. 2	H351	Може бути причиною онкологічних захворювань
R45	Carc. 1A Carc. 1B	H350	Може бути причиною онкологічних захворювань

1	2	3	4
R46	Muta. 1B	H340	Може бути причиною спадкових генетичних змін
R48/21-22	STOT RE 2	H373	Небезпека суттєвих негативних впливів на здоров'я при тривалому впливі
R48/22-25	STOT RE 1	H372	Завдає шкоди органам в результаті тривалого або багаторазового впливу
R49	Carc. 1A Carc. 1B	H350i	При вдиханні може бути причиною онкологічних захворювань
R60	Repr. 1A, Repr. 1B	H360F	Може викликати безпліддя
R61	Repr. 1A, Repr. 1B	H360D	Може причинити шкоду ембріону
R62	Repr. 2	H361f	Може викликати безпліддя
R63	Repr. 2	H361d	Можливий ризик заподіяння шкоди ембріону
R68	STOT SE 2	H371	Можливий ризик невідновних ефектів

Верифікація:

- копії паспортів безпеки на складники.

Пінопласти

ЕК Піноутворювачі та вогнегасники

Заборонений вміст речовин:

- а) ПГП яких становить більше ніж 3000 [2];
- б) ОРП яких становить більше ніж 0 [3].

*Значення ПГП та ОРП для деяких речовин наведені у таблиці 4 [2,3].

Табл. 4 – Значення ПГП та ОРП для деяких речовин, що можуть застосовуватись у якості піноутворювачів чи вогнегасників [6]

Назва речовини	Позначення згідно Директив 1999/45/ЄС та 67/548/ЕЕС	Хімічна формула	ПГП	ОРП
1	2	3	4	5
Хлорфторвуглеці ХФВ (CFCs)				
Фтортрихлорметан	R11	CFC13	4000	1,0
Дифтордихлорметан	R12	CF2Cl2	8500	1,0
Трифторхлорметан	R13	CF3Cl	11700	
Пентахлорфторметан	R111	C2FC15		1,0
Дифтортетрахлоретан	R112	CFC12CFC12		1,0
Трифтортрихлоретан	R113	CF2ClCFC12	5000	0,8
Трифтортрихлоретан	R113a	CF3CCl3		0,8
Тетрафтордихлоретан	R114	CF2ClCF2Cl	9300	1,0
Пентафторхлоретан	R115	CF3CF2Cl	9300	0,6
Хлорфторвуглеводні ХФВВ (HCFCs)				
Фтордхлорметан	R21	CHFC12		0,04
Дифторхлорметан	R22	CHClF2	1700	0,055
Фторхлорметан	R31	CH2FC1		0,02
Фтортетрахлоретан	R121	C2HFC14		0,01-0,04
Дифтортрихлоретан	R122	C2HF2Cl3		0,02-0,08
Трифтордихлоретан	R123	C2HF3Cl2	93	0,02-0,06
Тетрафторхлоретан	R124	C2HF4Cl	480	0,02-0,04

1	2	3	4	5
Фтортрихлоретан	R131	C2H2FC13		0,007-0,05
Дифтордихлоретан	R132	C2H2F2C12		0,008-0,05
Трифторхлоретан	R133	C2H2F3C1		0,02-0,06
Фтордихлоретан	R141b	CH3CFC12	630	0,11
Дифторхлоретан	R142	C2H3F2C1	2000	0,008-0,07
Хлордифторетан	R142b	CH3CF2C1	2270	0,065
Фторхлоретан	R151	C2H4FC1		0,003- 0,005
Фторгексахлорпропан	R221	C3HFC16		0,015-0,07
Дифторпентахлорпропан	R 222	C3HF2C15		0,01-0,09
Трифтортетрахлорпропан	R223	C3HF3C14		0,01-0,08
Тетрафтортрихлорпропан	R224	C3HF4C13		0,01-0,09
Пентафтордихлорпропан	R225	C3HF5C12		0,01-0,08
Пентафтордихлорпропан	R225ca	CF3CF2CHC1 2		0,01-0,09
Пентафтордихлорпропан	R225tb	CF2C1CF2CH C1 F		0,033
Гексафторхлорпропан	R226	C3HF6C1		0,02-0,10
Фторпентахлорпропан	R231	C3H2FC15		0,05-0,09
Дифтортетрахлорпропан	R232	C3H2F2C14		0,008-0,10
Трифтортрихлорпропан	R233	C3H2F3C13		0,07-0,23
Тетрафтордихлорпропан	R234	C3H2F4C12		0,01-0,28
Пентафторхлорпропан	R235	C3H2F5C1		0,03-0,52
Фтортетрахлорпропан	R241	C3H3FC14		0,004-0,09
Дифтортрихлорпропан	R242	C3H3F2C13		0,005-0,13
Трифтордихлорпропан	R243	C3H3F3C12		0,007-0,12

1	2	3	4	5
Тетрафторхлорпропан	R244	C3H3F4Cl		0,009-0,14
Фторвуглеводні (HFCs)				
Трифторметан	R23	CHF3	12000	0
Дифторметан	R32	CH2F2	550	0
Пентафторетан	R125	CF2HCF3	3400	0
Тетрафторетан	R134a	CHF2CHF2	1300	0
Трифторетан	R143a	CF3CH3	4400	0
Дифторетан	R152a	CH2HCH3	140	0
Гептафторпропан	R227ea	CF3CHF2CF3	3500	0
Гексафторпропан	R236fa	CF3CH2CF3	9400	0
Пентафторпропан	R245fa	CHF2CHFCH F2	950	0

Верифікація:

- декларація виробника про застосування піноутворювачів та вогнегасників.

Мінеральна вата

ЕК Вміст вторинної сировини

Вміст вторинної сировини у складі виробу, виготовленого із скловати не менше 50 %. Вміст вторинної сировини у складі виробу, виготовленого із кам'яної вати не менше 20 %.

Верифікація:

- декларація виробника про вміст вторинної сировини у складі виробу, у тому числі;
- розрахунок об'єму вмісту вторинної сировини у складі продукції згідно ISO 14021.
- копії підтвердних документів щодо джерел походження (постачання) вторинної сировини

ЕК Видобування мінеральної сировини

Добувач повинен мати спеціальний дозвіл на користування надрами [13].

Розробник кар'єру повинен забезпечити розробляння та впровадження програми рекультивації земель місця видобутку.

Видобуток сировини повинен вестися з дотриманням встановлених норм чинного природоохоронного законодавства, у тому числі щодо пилового та шумового забруднення згідно ДСН 3.3.6.037-99.

Верифікація:

- копія спеціального дозволу на користування надрами;
- копії документів що свідчать про затвердження програми рекультивації земель місця видобутку;

У разі, якщо розробка ведеться заявником (користувачем екологічного маркування) або підприємством, що належить до сфери його управління - копії:

- а) плану розвитку видобувних (гірничих) робіт;
- б) карти-схеми видобувного (гірничодобувного) підприємства;
- в) протоколів вимірювання шуму, масової концентрації пилу;
- г) звіту про вжити заходи з рекультивації земель місця видобутку;
- д) документів за результатами перевірок компетентних органів державного нагляду (контролю).

Целюлозні матеріали

ЕК Сировина з лісоматеріалу

Лісоматеріали для виготовлення целюлозних матеріалів повинні постачатися з легальних джерел. Ланцюг постачальників від лісозаготівлі до поставки сировини на виробництво повинен простежуватися та бути контрольованим.

Верифікація:

- декларація виробника про сталість постачальників сировини та складників;

- копії підтвердної документації про походження лісоматеріалів або
- сертифікатів на лісоматеріали, отриманих в сертифікаційних системах згідно ISO 14024 (наприклад, екологічні сертифікати відповідності лісоматеріалів вимогам екологічних критеріїв згідно СОУ ОЕМ 08.002.06.080) або
- сертифікатів на лісоматеріали, отриманих в сертифікаційних системах FSC, PEFC

ЕК Вміст вторинної сировини

Вміст макулатури у складі целюлозного матеріалу, не менше ніж 50 %.

Верифікація:

- декларація виробника про сталість постачальників сировини та складників;
- декларація виробника про вміст вторинної сировини у складі продукції, у тому числі;
- розрахунок об'єму вмісту макулатури в целюлозних матеріалах згідно ISO 14021 [6].

2.3 Вимоги до виробництва

ЕК Енергоефективність

Повинні бути розроблені, затверджені та впроваджені заходи з енергозбереження, щоб досягти показника енергоємності технологічного процесу виробництва виробів нижче середнього по галузі.

*Управління енергетичними ресурсами має передбачати системний облік та аналіз споживання енергетичних ресурсів у технологічному процесі виробництва з розрахунку на одиницю продукції.

Верифікація:

- декларація виробника про енергоємність технологічного процесу виробництва

ЕК Відходи

Повинні бути впроваджені:

- а) маловідходні технології виробництва;
- б) схема роздільного збору відходів для їх подальшої утилізації.

*Відходи виробництва повинні видалятися чи утилізуватися в якості вторинної сировини або використовуватися у виробничих процесах [16].

*При утилізації відходів, перевага повинна надаватися перероблянню відходів для подальшого використання.

Пакування, маркування та перевезення відходів згідно ДСТУ 4462.3.02.

Верифікація:

- декларація виробника про систему управління відходами виробництва, у тому числі
- опис схеми роздільного збору відходів;
- копія звіту про утворення та поводження з відходами за формою №1 – відходи (річна);
- копія декларації про відходи [16, 20], реєстрової карти об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів або дозволу на здійснення операцій у сфері поводження з відходами [16].

ЕК Атмосферне повітря

Фактичні показники викидів забруднюючих речовин та парникових газів не повинні перевищувати ГДК а.п. та як оптимум – бути нижчими за встановлені показники згідно дозвільної документації і відповідати показникам найкращих доступних технологій більш чистого виробництва [4].

Верифікація:

- копія дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря;
- копія звіту про охорону атмосферного повітря за минулий рік за формою 2-ТП (повітря);
- дані про показники викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря за результатами вимірювань за формою згідно таблиці 5.

Табл. 5 – Показники викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря
[6]

№ з/п	Показник	Од. вимірювання	Показник забруднення за період		
			ГДК а.п. [21]	Фактичний (за результатами вимірювань)	Різниця, % збільшення (+), зниження (-)
1	2	3	4	5	6

ЕК Водокористування та стічні води

Повинно бути встановлено технологічне обладнання для забезпечення:

- а) економії питної води в технологічному процесі виробництва;
- б) очищення стічних вод.

Фактичні показники забруднення стічних вод не повинні перевищувати ГДС та як оптимум – бути нижчими за встановлені показники згідно дозвільної документації і відповідати показникам найкращих доступних технологій більш чистого виробництва [4].

Верифікація:

- довідка про використання води в технологічному процесі виробництва, систему водопостачання та водовідведення;
- копія дозвільних документів на водокористування (у разі, якщо передбачено чинним законодавством);
- копія звіту за формою № 2-ТП (водгосп) або інші дані про кількість та вид стаціонарних (організованих) джерел скидів стічних вод;
- дані про показники забруднення стічних вод за результатами вимірювань за формою згідно таблиці 6 [6].

Табл. 6 – Показники забруднення стічних вод [6]

№ з/п	Показник	Од. вимірювання	Показник забруднення за період		
			ГДС	Фактичний (за результатами вимірювань)	Різниця, % збільшення (+), зниження (-)
1	2	3	4	5	6

2.4 Вимоги до готових виробів

Повинна бути підтверджена відповідність вимогам державних норм та національних стандартів, зокрема для:

- а) мінеральної вати (кам'яної та шлакової вати) згідно ДСТУ Б В.2.7-167;
- б) мінеральної вати:
 - 1) ламельної згідно ДСТУ Б В.2.7-169;
 - 2) з скляного штапельного волокна згідно ДСТУ Б В.2.7-56;
 - 3) з пінофенопласту згідно ДСТУ Б В.2.7-168;
 - 4) з спіненого полістиролу (EPS) згідно ДСТУ Б EN 13163;
 - 5) з екструдованого пінополістиролу (XPS) згідно ДСТУ Б EN 13164;
- в) плит деревностружкових згідно ДСТУ Б EN 312-1;
- г) плит деревоволокнистих згідно ДСТУ Б EN 622-1, або іншим нормативно-технічним документам, що встановлюють вимоги до технічних умов.

Верифікація:

- копія висновку експертизи компетентного органу державного нагляду (контролю) або
- дозволу центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я;
- копія нормативно-технічного документу (у разі, якщо виріб виробляється згідно ТУ У);
- копія сертифікату відповідності та(або)

- сертифікату (посвідчення) якості та(або)
- паспорту MSDS та(або)
- іншої підтвердної документації про відповідність

ЕК Леткі органічні сполуки

Показники ГДК а.п. в приміщенні ЛОС що здатні вивільнятися, згідно вимог цього стандарту, наведені у Таблиці 7. Ця вимога поширюється на всі типи полімерних матеріалів теплоізоляційних, призначених для внутрішнього оздоблення.

Табл. 7 – Показники ГДК а.п. в приміщенні ЛОС що здатні вивільнятися [6]

Показник	Значення ГДК _{а.п.} (мг/м ³)
Аміак	0,04
Ацетальдегід	0,01
Ацетон	0,35
Бензол	0,1
Бутилацетат	0,1
Гексаетілендіамін	0,001*
Етилбензол	0,02
Метанол	0,5
Пропанол	0,3
Стирол	0,002
Толуол	0,6
Фенол	0,003
Формальдегід	0,003

* орієнтовно безпечний

*В таблиці 7 наведений перелік найбільш поширених речовин (ЛОС), що здатні вивільнятися з полімерних матеріалів теплоізоляційних. У разі, якщо виріб містить декілька речовин (ЛОС) здатних вивільнятися, сумарний

показник їх вмісту не повинен перевищувати одиниці при розрахунку за формулою (1):

$$\frac{K_1}{ГДК_1} + \frac{K_2}{ГДК_2} + \frac{K_n}{ГДК_n} < 1; \quad (1)$$

де, K_1, K_2, \dots, K_n – фактичні концентрації речовин в атмосферному середовищі;
 $ГДК_1, ГДК_2, \dots, ГДК_n$ – допустимі рівні вмісту в повітрі тих же речовин.

*Проведення випробувань має здійснюватися в наступних умовах:

а) температура повітря: $23 \pm 2^\circ\text{C}$, 40°C ;

б) відносна вологість: $50 \pm 5\%$;

в) швидкість потоку повітря над поверхнею випробовуваного зразку: 0,1-0,3 м/с;

г) кратність повітрообміну в камері: $1,0 \pm 0,05$ в годину;

Проби повітря відбирають на 3 добу і далі через певні проміжки часу до досягнення концентрацій визначуваних речовин в камері нижче порога чутливості приладу.

Верифікація:

- дані та декларація виробника про вміст ЛОС здатних вивільнятися на підставі розрахункових даних або
- копія протоколу лабораторних випробувань згідно стандартизованих методів або
- сертифікату на полімерні матеріали, отриманого в сертифікаційних системах згідно ISO 14024 (наприклад, екологічні сертифікати відповідності полімерних матеріалів вимогам екологічних критеріїв згідно СОУ ОЕМ 08.002.014.055)

ЕК Пожежна небезпека

Повинна бути підтверджена відповідність низькій або помірній групам за горючістю, займистістю, поширенню полум'я та димоутворювальною здатністю і токсичністю продуктів горіння згідно ДБН В.1.1-7.

Верифікація:

- дані та копія протоколу випробувань Державної служби України з надзвичайних ситуацій на горючість, займистість, поширення полум'я, димоутворювальної здатності, токсичність продуктів горіння згідно ДБН В.1.1-7 [6].

2.5 Вимоги до пакування та маркування

Пакування згідно вимог чинного законодавства [24].

Верифікація:

- декларація виробника про вид, склад та маркування пакування;
- копія висновку експертизи компетентного органу державного нагляду (контролю) про відповідність матеріалу для виготовлення елементів пакування вимогам санітарного законодавства або
- дозволу центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я
ЕК Для виготовлення пакування заборонено застосовувати полівінілхлорид, полістирол, полікарбонат або інший хлорований чи галогенований матеріал.

Верифікація:

- декларація виробника про вид, склад та маркування пакування
ЕК Пакування повинно бути придатним для переробки і не бути обробленим у такий спосіб, що може перешкоджати його перероблянню.

Верифікація:

- декларація виробника про вид, склад та маркування пакування
ЕК Пакування повинно бути марковане щодо походження матеріалу з якого воно виготовлено згідно ДСТУ 4260.

*Застосування маркування, нумерації для ідентифікації пакувальних матеріалів дозволяє відрізнити різні види пакувальних матеріалів за їх походженням [38].

Для маркування застосовується знак у формі трикутника зі стрілками по середині кожного з його ребер. В центрі трикутника зазначається цифровий код матеріалу, наприклад:

1-19 - пластик;

20-39 - папір та картон;

50-59 - деревина, а під трикутником - літерний код.

Частина матеріалів може бути ідентифікована за системою нумерації або скороченням назви.

Ідентифікаційні знаки (рис. 1, 2) розміщують у центрі або нижче графічного маркування, що вказує на повторне використання чи встановлене походження матеріалу.

Наприклад, у разі, якщо пакування виготовлено з поліетилену високої щільності (а), низької щільності (б), поліпропілену (в), картону (г), паперу (д) застосовуються такі знаки:

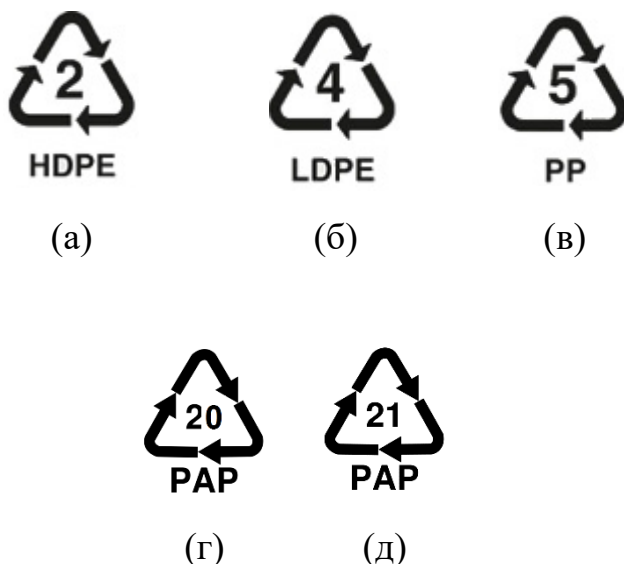


Рис. 1 - Ідентифікаційні знаки

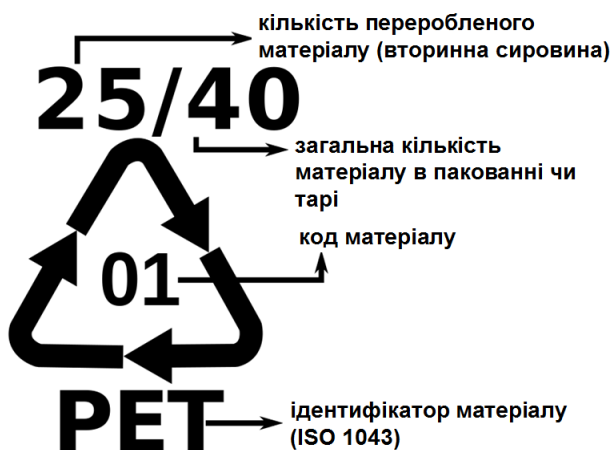


Рис. 2 - Ідентифікаційні знаки

Верифікація:

- декларація виробника про вид, склад та маркування пакування;
- роздруківки оригінал-макетів пакування або зразки етикеток з маркуванням.

ЕК Виробник повинен забезпечити вільний доступ до інформації про:

- а) умови транспортування виробу, його зберігання та монтажу, що дозволить досягти регламентованого показника термічного опору;
- б) технічні та екологічні характеристики виробу, методи утилізації пакувальних матеріалів, терміну служби та способу утилізації виробу;
- в) показник термічного опору (R);
- г) сировину та складники;
- д) вміст вторинної сировини у відсотках, як частки від загального об'єму;
- е) термін зберігання та(або) кінцеву дату монтажу.

*У разі, якщо на пакуванні чи етикетці виробу недостатньо місця для розміщення такої інформації, вона має бути надана у вигляді окремого документу та бути доступною на сайті виробника.

Верифікація:

- роздруківки оригінал-макетів пакування або зразки етикеток з маркуванням;
- технічна документація, інструкції для користувача (оригінали чи копії);
- інші інформаційні матеріали (брошури, буклети, інформація на сайті тощо) [3,6].

2.6 Вимоги до транспортування

ЕК Система маршрутів транспортування виробів повинна забезпечувати зменшення обсягів витрат палива, викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та парникових газів від транспортних засобів. Вироби повинні відвантажуватися оптимальними партіями.

*Заявником повинна бути розроблена система оптимальних маршрутів транспортування виробів.

Верифікація:

- довідка виробника про систему оптимізації маршрутів транспортування виробів [6].

3. АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО, ЗЕЛЕНОГО І СТАЛОГО БУДІВНИЦТВА ТА ПЕРЕВАГИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ НА СЬОГОДНІШНІЙ ДЕНЬ

3.1 Аналіз використання теплоізоляційних матеріалів для реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва

Розглянемо які саме теплоізоляційні матеріали використовують для реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва.

Комірчасті бетони

Пористий будівельний матеріал на основі бетону. Має безліч різновидів: газобетон, пінобетон, керамзитобетон, полістиролбетон. Теплопровідність пористого бетону в сухому стані приблизно втричі менша, ніж у цегли. А якщо врахувати, що цегляні та блокові стіни втрачають найбільше тепла через розчин кладки, то енергоефективність пористого бетону ще вище: його великі блоки мають точні розміри, тому допускається їх кладка на клейовий розчин з товщиною шва всього 3 мм.

Арболіт

При вологості 6% теплопровідність арболіту приблизно в 6 разів нижче, ніж в цегли. Складається матеріал із високоміцного цементу (марки М500) та деревної тріски (80% від загального складу, що дало другу назву матеріалу – деревобетон). До розчину також додають дозволені просочення (сульфат алюмінію), які оберігають деревину від гниття. Після затвердіння суміші та її формування, отримують блоки, з яких можна побудувати міцний будинок.

Колоди

Незважаючи на розвиток нових технологій, традиційні рубані будинки залишаються серед затребуваних: лісоматеріали відносно доступні, екологічні, енергоефективні. Дерево проводить тепло поперек волокон приблизно вдвічі повільніше, ніж пінобетон. Але основні тепловтрати, зробленої з колод стіни, припадають на слабкі місця між вінцями і по кутах, тому теплозахисні властивості стін в цілому будуть залежати від якості рубки.

Сендвіч - панелі

Панелей для каркасних будинків, що швидко будуються, випускається безліч видів, адже одна з переваг технології — можливість адаптувати її до місцевих умов і матеріалів. Всі вони складаються з обшивки із захисними та частково конструкційними функціями та термоізоляції, що заповнює майже всю товщу стіни.

Поризована кераміка

Матеріалом є пустотілі керамічні блоки з підвищеними теплоізоляційними властивостями. При їх виробництві в глиняну масу додають просіяні тирсу або інші компоненти, які під впливом високої температури вигоряють, залишаючи пори в тілі цегли. Крім мікропор, в блоках є безліч вертикальних порожнин, розташованих у шаховому порядку. Таким чином, тепло, щоб пройти крізь стіну з «теплої» кераміки, робить довгий звивистий шлях по перегородках між повітряними порожнинами.

Організація багатошарової системи

Через стіни втрачається близько 40% тепла з будинку, тому їх утепленню приділяють особливу увагу. Найпоширеніший і найпростіший спосіб утеплення - організація багатошарової системи. Зовнішні стіни будинку обшиваються утеплювачем, у ролі якого часто виступає мінеральна вата або пінополістирол, зверху монтується армуюча сітка, а потім – базовий та основний шар штукатурки.

Вентильований фасад

Більш дорога та прогресивна технологія – вентильований фасад. Стіни будинку обшиваються плитами з мінеральної вати, а облицювальні панелі з

каменю, металу чи інших матеріалів монтуються на спеціальний каркас. Між шаром утеплювача та каркасом залишається невеликий проміжок, який відіграє роль «теплової подушки», не дозволяє намокати теплоізоляції та підтримує оптимальні умови у житлі [26].

Розберемо використання деяких теплоізоляційних матеріалів на прикладах.

Наприклад, через фундамент та підлогу «віддають» по 10% тепла, підлогу часто утеплюють тими ж матеріалами, що й стіни, але можна використати такі матеріали як пінобетон та газобетон, наливні теплоізоляційні суміші, гранулобетон з рекордною теплопровідністю $0,1 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$.

Якщо ж частини будівлі, які стикаються з ґрунтом є провідниками для віддачі тепла в землю, то це не є енергоефективно. У такому разі проектування передбачає теплоізоляцію усіх огорожувальних конструкцій.

Але простого утеплення може не вистачити, оскільки порушується безперервність теплового контуру. Тоді найчастіше використовують утеплену фундаментну плиту.

У Німеччині офіційно допускається застосування пінополістирольних утеплювачів під плитою завтовшки до 30 см.

Під час будівництва стрічкових та ростверкових фундаментів енергоефективного будинку використовують рішення, які забезпечують безперервність теплового контуру житла. Зверху стрічки влаштовують «відсікання» і кладеться високощільний утеплювач (піноскло Foamglas), тоді на ньому зводяться стіни. Так ліквідують містки холоду.

Для того, щоб утеплити конструкції фундаменту енергоефективного житла знизу, застосовують піноскляну крихту (піноскляний щебінь). У таких будинках фундамент утепляють не лише з метою економії енергії, але й для підвищення споживчих властивостей котеджу та комфорту його мешканців, що забезпечується рівномірним прогріванням приміщення та відсутністю холодних поверхонь.

Сучасні екологічно чисті утеплювачі з рослинних волокон не містять

таких шкідливих речовин як фенол та формальдегід, і виготовляються з природної відновлюваної сировини – конопель, деревини, волокон льону. Для того, щоб скріпити такі волокна використовують безпечні речовини, які можуть бути синтетичними (наприклад, поліестер) або натуральними (крохмаль). В останні десятиліття екологічні утеплювачі часто використовуються в Європі та виробляються у Франції, Німеччині, Фінляндії, Чехії, Польщі та інших країнах.

Така теплоізоляція має різні переваги, по-перше – це екологічна безпека, по-друге – плити с рослинних волокон мають кращі показники теплоємності, а також володіють хорошими акустичними характеристиками.

Прикладом служить утеплювач Thermo-Hanf (Термо-Ханф), що виготовляють на заводі компанії Hock GmbH & Co. у місті Нердлінген (Німеччина). Їх продукція на 83-87% складається з волокон конопель та не містить шкідливих для здоров'я людини складників. Коноплі характеризуються стійкістю до несприятливих впливів, а також її не обробляють фунгіцидами при вирощуванні. При використанні як теплоізоляційний матеріал має практичні характеристики – вона не тільки не піддається впливу цвілі та гниттю, але й здатна захистити від них будівельні конструкції. Тому коноплі є природним антисептиком.

Через покрівлю втрачається близько 20% тепла. Для утеплення даху використовують ті самі матеріали, що й для стін. На сьогоднішній день дуже розповсюджені мінеральна вата та пінополістирол.

Оскільки ми живемо в час розвитку технологій, є багато досліджень, які спрямовані на пошук нових енергозберігаючих технологій. Швецькі інженери з компанії SolTech Energy змогли знайти новий покрівельний матеріал – скляну черепицю. Цей матеріал здатний виконувати не лише функції звичайної покрівлі, а ще й здійснювати функцію обігріву житла за рахунок сонячної енергії. Фізичні характеристики (форма, габарити, маса) скляної черепиці не відрізняються від глиняної, але скляна черепиця виготовляється з ударостійкого скла, таким чином термін експлуатації збільшується у декілька

разів у порівнянні з глиною. Окрім міцності та краси, такий дах буде віддавати більшу частину теплової енергії для обігріву житла.

Потрібно лише зорієнтувати дах таким чином, щоб на нього якнайдовше світило сонце, а також укласти скляні елементи на листи чорного нейлону під певним кутом, щоб сонячні промені не ковзали по склу, а проникали крізь нього. Чорний нейлон буде «притягувати» сонячні промені, які проходять крізь прозорий шар черепиці і нагрівають повітря, яке знаходиться під покрівлею.

Тоді повітря нагріється так, що може бути використане для нагріву теплоносія, залитого в опалювальну систему будинку. За весь день повітря прогрівається так, що нагріває теплоносій і вночі.

Розробники стверджують, що ця система нагріву здатна виробляти до 350 кВт/год. теплової енергії з 1 м² покрівлі.

Перевагою є те, що в зимовий період скляна покрівля не вимагає очищення від снігових мас, оскільки сніг, що підігрівається знизу нагрітим повітрям, тане і сповзає з даху.

Одним із елементів теплозахисної оболонки зеленої будівлі може стати «зелений» дах. Це багатошарова огорожувальна конструкція, що складається із залізобетонної плити покриття, основного шару водоізоляційного килима, теплоізоляції з екструдованих пінополістирольних плит, роздільного шару з геотекстилю, дренажного та фільтруючого шарів, ґрунтового шару, рослинного шару. Залежно від виду рослинного шару озеленення дахів можна розділити на інтенсивне та екстенсивне. При інтенсивному озелененні, заснованому на використанні високих рослин з розвинутою кореневою системою (садка на даху), може знадобитися масивний шар ґрунту товщиною до 1 м; такий дах вимагає, як правило, постійного догляду садівників. Екстенсивно озеленені дахи, навпаки, не вимагають систематичного догляду, а для розміщення рослин потрібен мінімальний шар ґрунту чи компосту. Порівняно з «інтенсивними», «екстенсивні» дахи мають просте конструктивне

рішення.

Основними перевагами озелених дахів є:

- пом'якшення ефекту "теплових островів" за рахунок вирівнювання температури поверхонь; влітку збільшення площі «зелених» дахів може значно знизити середню температуру цілого міста;
- скорочення витрат на опалення будівлі в холодну пору року завдяки високому опору теплопередачі конструкції; будівлі із зеленим дахом наближаються до стандартів пасивного будинку;
- скорочення витрат на охолодження та кліматизацію будівель у теплий період року за рахунок збільшення маси конструкції, а також завдяки природному випару вологи;
- суттєве зменшення забрудненості повітря та збагачення його киснем, що, у свою чергу, підвищує комфортні умови проживання та скорочує кількість алергічних та астматичних захворювань;
- підвищення акустичного комфорту за рахунок додаткового поглинання міського шуму, при цьому ґрунтовий шар поглинає переважно низькочастотний звук, а рослинний шар високочастотний;
- зменшення кількості вологи, що потрапляє в зливову систему каналізації у вигляді атмосферних опадів; покриття з озелененням очищають дощову воду, у тому числі від важких металів.

Останніми роками у зв'язку зі збільшенням в атмосфері концентрації парникових газів спостерігається процес глобального потепління. Парникові гази - це, в основному, вуглекислий газ - продукт згоряння палива, який у величезних кількостях викидається в атмосферу; метан, викиди якого відбуваються в основному в сільському господарстві, і окис азоту. В результаті глобального потепління у світі відбуваються різні катаклізми: спека та посуха; зливи та повені, урагани та підвищення рівня моря у різних місцях. Рослинність на дахах внаслідок фотосинтезу знижує кількість вуглекислого газу шляхом поглинання його з використанням енергії сонця, у результаті

виділяється кисень в атмосферу. «Зелені дахи» можуть зробити свій внесок у порятунок людства від глобального потепління [26].

Які проекти енергоефективного, зеленого і сталого будівництва є в Україні?

На сьогодні нова Бучанська гімназія є першим в Україні закладом освіти що успішно пройшов комплексний екологічний аудит і отримав сертифікат на відповідність стандарту «Зелений клас».

Цей стандарт встановлює набір чітко визначених критеріїв, які характеризують освітній заклад як такий, що має поліпшені показники безпеки і якості середовища для навчання, енерго- і ресурсоефективності у поєднанні з програмою навчання, спрямованою на формування таких компетенцій як: інноваційна, екологічна, інформаційно-комунікаційна, здоровий спосіб життя. Сертифікація відбувалась згідно вимог міжнародного стандарту ISO 14024 експертною комісією до складу якої входили міжнародні аудитори. Гімназія розрахована на 1 000 учнів, будувалась за сучасними будівельними нормами з урахуванням стандартів сталого будівництва та з застосуванням екологічно сертифікованих будівельних матеріалів. Це дозволило вже на стадії проектування уникнути вад застарілого типу планування та оздоблення, зробити приміщення великими, світлими, з поліпшеними екологічними характеристиками, а будівлю – тепло-, еко- та енергоефективною.

Наразі, Бучанська гімназія є чи не єдиною в Україні, яка має автономні джерела енергії – завдяки встановленим на даху 8 сонячним панелям. Також проектом досягнуто суттєве зниження споживання електроенергії. Всі енергозалежні прилади, техніка та устаткування відповідають вимогам екодизайну та стандартам екологічного маркування.

Підтримання клімату забезпечує централізована припливно-витяжна система вентиляції з рекуперацією тепла, яка може регулюватись як вручну, так і в автоматичному режимі, тож не потрібно купити громіздких кондиціонерів у кожному окремому класі і годин роботи по їхньому обслуговуванню і заміні фільтрів.

У класах встановлені ергономічні парти та стільці, що регулюються у відповідності зі зростом конкретного учня.

Система "Моя Школа" з електронним класним журналом та учнівськими щоденниками, мультимедійний клас на базі шкільної бібліотеки, – окрім переваг для учнів, ці інновації дозволять суттєво скоротити обсяг використovanого паперу та утворення відходів з нього. Джерела водопостачання води питної якості – у необмеженому доступі на поверхах.

Централізована система енергопостачання шкільних годинників – щоб позбутися зайвого обсягу батарейок живлення.

Зручні навігаційні таблички з переліком класів на кожному поверху, таблички – мотиватори і оформлення простору закладу спрямовані на формування екологічної культури та свідомого ставлення до ресурсів і споживання.

Великий стадіон та спортивна зала на 500 квадратних метрів, яка підходить не лише для уроків фізкультури, але і для змагань професійного рівня. Величезна зала для проведення вистав та концертів, пандуси та ліфт з дотриманням вимог стандартів інклюзивності, автоматичний крапельний полив газону біля школи, контейнери для роздільного збору сміття... Все це ще не вичерпний перелік переваг навчального закладу.

Школа, побудована від самого початку на засадах екологічності, мінімізації негативного впливу на довкілля та здоров'я, має на меті приділяти неабияку увагу екологічній освіті та освіті для сталого розвитку. І педагогічний колектив вже має досвід реалізації екологічних проектів в ході навчально-виховного процесу: акції з прибирання і сортування сміття, екологічні квести, написання робіт до Малої академії наук на природоохоронну тематику, залучення дітей до розуміння і вирішення проблем безпритульних тварин на базі місцевого притулку, тощо. Впровадження стандарту «Зелений клас» покликано стати додатковим

ефективним інструментом впровадження наскрізної змістовної лінії освіти «Екологічна безпека і сталий розвиток».

Гімназія має встановлену екологічну політику. План заходів спрямований на досягнення екологічних цілей пов'язаний з практичною складовою функціонування навчального закладу, що передбачає системне покращення його екологічної дієвості [27].

Також в Україні існує Академія сучасної освіти А+ , яка спрямована не тільки на отримання якісної освіти, а ще й відтворює максимально енергоефективні проекти.

Академія сучасної освіти А+ – це мережа концептуальних закладів освіти, яка надає повний спектр освітніх послуг для дітей від 1 до 18 років. Діяльність Академії А+ розпочалася у 2012 році. Наразі щодня навчальні заклади А+ відвідує близько 1000 дітей.

Мережа А+ має серед освітніх закладів дитячі садочки та клуби, початкові школи та гімназію, академію спорту, музичну школу та велику кількість напрямів позашкільної освіти. У 2021 році Гімназія А+ успішно пройшла авторизацію до Програми Міжнародного Бакалаврату (IB DP) та отримала статус IB School.

Академія сучасної освіти А+ співпрацює з культурними проектами Києва та іншими містами України, надає підтримку талановитій молоді, бере участь у благодійних заходах та програмах. Значною перевагою мережі є висока енергоефективність проектів та наявність екологічних сертифікатів. Розберемо на прикладі проект мережі «Академія сучасної освіти А+» [28].

Дитячий садок «Academy Ecoland».

Інноваційний проект дошкільної екоосвіти, у якому діти отримують високий рівень знань, всебічно розвиваються та радіють кожному дню свого дитинства. Перші в Україні серед дитячих садочків, хто отримав екосертифікат від Міжнародної організації Foundation for Environmental Education International. У пріоритеті бережливе ставлення до природи, екологічне виховання, навчання через справу та пізнання світу за допомогою

проектів та дослідів, соціалізація та комунікація дитини, інтерактивні ігри та робота в команді друзів, розвиток емоційних та когнітивних навичок. Заклад освіти має відповідну Ліцензію на провадження освітньої діяльності у сфері дошкільної освіти. Дитячий садок «Academy Ecoland» засновано у 2019 році. Дитсадок А+ знаходиться на території житлового комплексу Tetris Hall [28].

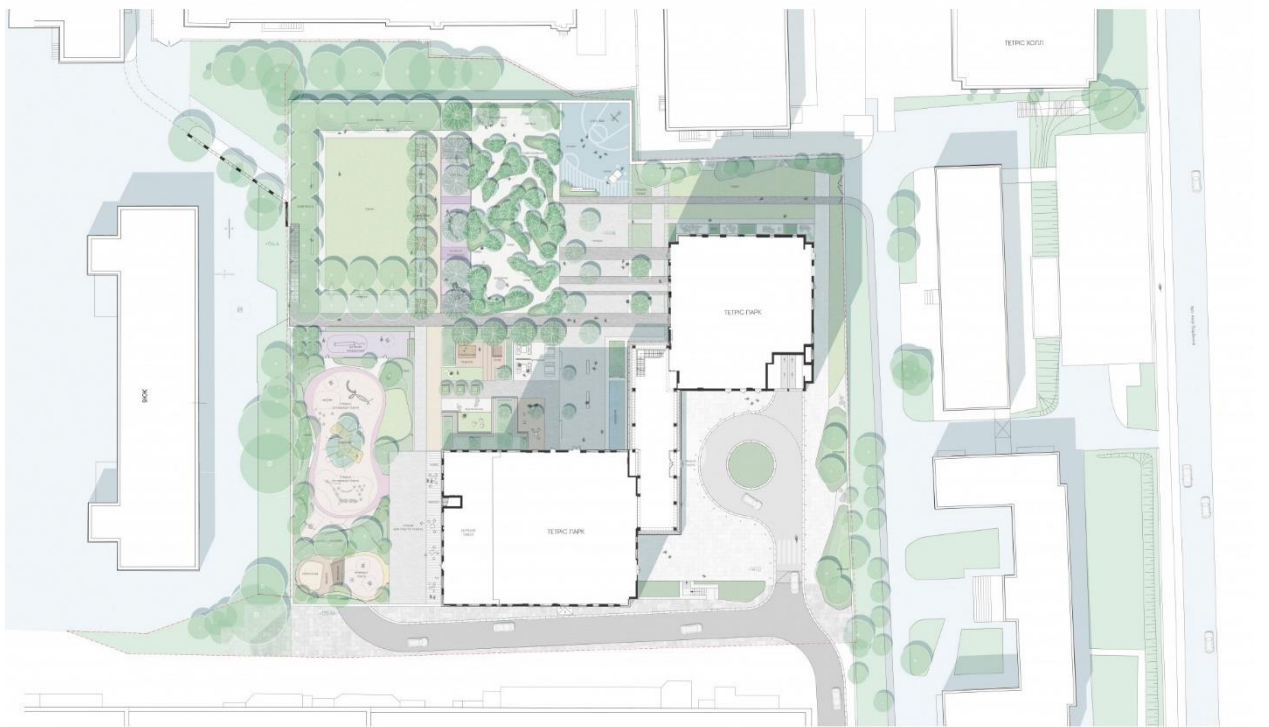


Рис.3 – Генеральний план [28]

Наступний екологічно сертифікований об’єкт належить компанії UDP. Кампус реалізувала девелоперська компанія UDP у 2019 році, а в 2020 з отриманням LEED сертифікату на міжнародному рівні підтвердила енергоефективність та екологічність будівлі.

“Від стадії проектування до зведення будівель та їх експлуатації – усі об’єкти в інноваційних парках команда UDP створює з урахуванням міжнародних вимог зеленого будівництва. Насправді, таким чином ми створюємо не тільки енергоефективні будівлі, але й тенденції для всього девелоперського ринку країни. Сталий розвиток та ощадливе використання природних ресурсів мають

3.2 Переваги використання теплоізоляційних матеріалів для реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва

Порівняємо загальні вимоги до матеріалів для реалізації проектів енергоефективного, зеленого і сталого будівництва із екологічним вимогами до даних матеріалів.

Для зручності порівняльного аналізу державних норм та екологічних критеріїв щодо теплоізоляційних матеріалів складемо таблицю.

Табл. 8 – Показники ГДК а.п. в приміщенні ЛОС, що здатні вивільнятися [22, 30]

Назва речовини	Значення ГДК с.д., мг/м ³	
	згідно державних норм [22, 30]	СОУ ОЕМ 08.002.14.055
Аміак	0,1	0,04
Ацетальдегід	0,009	0,01
Ацетон	30	0,35
Бензол	0,06	0,1
Бутилацетат	0,7	0,1
Гексаметилендіамін	0,1	0,001*
Етилбензол	1	0,02
Метанол	4	0,5
Пропанол	10	0,3
Стирол	1	0,002
Толуол	0,4	0,6
Фенол	0,006	0,003
Формальдегід	0,003	0,003

Для того аби чітко роздивитися різницю між вимогами державних норм та екологічними критеріями, зобразимо табличні дані (табл. 8) у графічному вигляді (рис. 5).



Рис. 5 – «Вимоги державних норм та екологічних критеріїв щодо ГДКа.п. в приміщенні ЛОС, що здатні вивільнятися»

Як бачимо, вимоги екологічних критеріїв більшості речовин мають більш жорсткі значення порівняно із державними нормами. Тоді можна зробити висновок, що купуючи сертифікований продукт, він чинить значно менший хімічний вплив на здоров'я людини та навколишнє середовище, адже екологічні критерії допускають значно меншу концентрацію шкідливих речовин, здатних вивільнятися.

Якщо ми проектуємо будинок і при цьому використовуємо сертифіковані теплоізоляційні матеріали, то враховуємо деякі енергозберігаючі технології, тоді житло виходить більш економним. Звісно, що перебудувати звичайний будинок на енергоефективний дорого і складно,

тому краще обдумати питання енергоефективності одразу під час проектування житла.

Для прикладу проведемо розрахунок річної економії енергії та коштів від утеплення житла.

Дано: будинок у м. Київ, склад стіни будівлі - цегла керамічна, пустотіла, густиною 1000 кг/м^3 (брутто), товщина – 55 см. Площа стіни становить 55 м^2 . Щоб підвищити теплоізоляційні властивості обираємо сертифікований утеплювач – плити пінополістирольні екструзійні, густина якого 35 кг/м^3 , та зовнішню штукатурку з цементно-піщаного розчину 1 см. В розрахунках приймемо внутрішню температуру повітря: $t_{\text{вн}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Спочатку знайдемо потрібну товщину утеплювача, а потім перейдемо до визначення річної економії енергії та коштів від утеплення житла.

Опір теплопередачі термічно однорідної непрозорої огорожувальної конструкції розраховуємо згідно ДСТУ Б В.2.6-189:2013 [32], за формулою 2:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}}; \quad (2)$$

де $\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{з}}$ – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

R_i – тепловий опір i -го шару конструкції, $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$;

δ_i – товщина i -го шару конструкції, м;

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації (розрахункова теплопровідність), $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;

n – кількість шарів огорожувальної конструкції.

1) Визначимо коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції:

$$\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$$\alpha_{\text{з}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

2) Коефіцієнт теплопровідності шарів матеріалів зовнішньої стіни:

- цегляна кладка з керамічної порожнистої густиною 1000 кг/м^3 (п.58):

$$\lambda_{\text{ц}} = 0,52 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К});$$

- плити пінополістирольні екструзійні густиною 30 кг/м³ (п.4):

$$\lambda_{ут}=0,037 \text{ Вт/(м*К)};$$

- штукатурка з цементно-піщаного розчину, п.68:

$$\lambda_{ш}=0,93 \text{ Вт/(м*К)}.$$

3) Визначимо опір теплопередачі існуючої стіни за формулою (2):

$$R_{існ} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,55}{0,52} + \frac{1}{23} = 1,2 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}}; \quad (3)$$

4) Приймавши товщину шару ізоляції 10 см, визначаємо опір теплопередачі зовнішньої стіни з нанесеною ізоляцією:

$$R_{із} = R_{існ} + R_{ут} + R_{ш} = R_{існ} + \frac{\delta_{ут}}{\lambda_{ут}} + \frac{\delta_{ш}}{\lambda_{ш}} = 1,2 + \frac{0,1}{0,037} + \frac{0,01}{0,93} = 3,91 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}}; \quad (4)$$

5) Визначаємо температурну зону:

- м. Київ розташовано у I температурній зоні.

6) Визначаємо нормативний опір теплопередачі зовнішньої стіни для будівлі у I температурній зоні:

$$R_{норм} = 3,3 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}}.$$

Порівняльний аналіз опору теплопередачі стіни після ізоляції з нормативним значенням:

$$R_{із} \geq R_{норм} = 3,91 \geq 3,3$$

тобто шар ізоляції в 10 см достатній для дотримання вимог ДБН [33].

7) Визначимо розрахункові кліматичні параметри для м. Києва:

- розрахункова температура зовнішнього повітря на опалення

$$t_{р.о.} = -22 \text{ }^\circ\text{C};$$

- розрахункова температура зовнішнього повітря за опалювальний період

$$t_{с.о.} = -0,1 \text{ }^\circ\text{C};$$

- розрахункова кількість днів опалювального періоду $n_o = 176$ днів.

8) Втрати теплоти через стіни:

- існуючої будівлі:

$$Q = K_{існ} * F * \Delta t = \frac{1}{R_{існ}} * F * (t_{вн} - t_{р.о.}) = \frac{1}{1,2} * 55 * (20 - (-22)) =$$
$$= 1925 \text{ Вт}; \quad (5)$$

- після утеплення:

$$Q_{\text{ут}} = K_{\text{ут}} * F * \Delta t = \frac{1}{R_{\text{ут}}} * F * (t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о.}}) = \frac{1}{3,91} * 55 * (20 - (-22)) =$$
$$= 590 \text{ Вт}; \quad (6)$$

9) Річна економія енергії, Гкал/рік, з урахуванням коефіцієнту перерахунку (1 ккал/год=1,163 Вт):

$$\Delta Q_{\text{рік}} = \Delta Q \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{с.о.}}}{t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о.}}} n_o 24 = (1925 - 590) \frac{(20 - (-0,1))}{(20 - (-22))} * 176 * 24 \frac{10^{-6}}{1,163} =$$
$$= 2,3 \frac{\text{Гкал}}{\text{рік}}; \quad (7)$$

9) Річна економія грошових витрат:

- централізоване опалення

Якщо тариф на теплову енергію складає 1654 грн/Гкал, економія складе:

$$E = \Delta Q \cdot T = 2,3 \cdot 1654 = 3804 \text{ грн/рік}; \quad (8)$$

- індивідуальне опалення від котла з ККД 95% (паливо - природний газ з теплотворною здатністю $Q_{\text{н}}^{\text{p}} = 8100 \text{ ккал/м}^3$)

Економія газу:

$$\Delta V = \frac{\Delta Q * 10^6}{Q_{\text{н}}^{\text{p}} * \eta} = \frac{2,3 * 10^6}{8100 * 0,95} = 298 \text{ м}^3; \quad (9)$$

де η – ККД індивідуального котла, долі %.

Економія коштів при вартості газу для населення $\text{Ц}_{\text{п}}=10 \text{ грн/м}^3$,

$$E = \Delta V \cdot \text{Ц}_{\text{п}} = 298 \cdot 10 = 2980 \text{ грн/рік} [31]. \quad (10)$$

Якщо маючи житло розміром 55 м² обрати утеплювач - пінополістирольні плити, що коштують у середньому 3500 грн/м³, можна розрахувати скільки утеплювача нам потрібно. Замірюємо периметр усіх стін, виходить 24,6 м² (не враховуємо вікна та двері), використавши калькулятор розрахунку кількості утеплювача для стін, отримаємо результат – кількість утеплювача становить 6,14 м³, значить потрібно витратити 21500 грн.

З розрахунку ми бачимо, що використовуючи якісний теплоізолюючий матеріал, ми можемо заощаджувати від 2980 грн/рік до 3804 грн/рік, в залежності від того, яке опалення використовується. Тобто теплоізоляція

окупиться приблизно за 6-7 років. Таким чином, обравши сертифікований екологічний матеріал, ми маємо не тільки економію коштів, але й зменшуємо хімічний вплив на здоров'я людини та навколишнє середовище за рахунок якості сертифікованого теплоізоляційного матеріалу.

ВИСНОВКИ

1. Процедура сертифікації будівельних матеріалів проводиться для того, аби будівництво не завдавало шкоди здоров'ю людей, які будуть мешкати у приміщенні, або працювати з матеріалом. Також сертифікація є великим внеском у екологічний захист навколишнього природного середовища.

Сертифікати відповідності теплоізоляційних та усіх інших будівельних матеріалів підтверджують, що виготовлену продукцію можна використовувати за призначенням. Органи, що затверджують та видають сертифікати відповідності на будівельні матеріали несуть відповідність за видані сертифікати якості, відповідності та безпеки, бо від того які матеріали будуть використані у будівництві залежить як довго буде служити споруджувана будівля, як матеріали впливатимуть або не впливатимуть на здоров'я мешканців, який вплив теплоізоляція буде чинити на навколишнє середовище.

2. Після порівняння показників ГДК в приміщенні ЛОС що здатні вивільнятися, можна зробити такий висновок – екологічна сертифікація встановлює більш жорсткі критерії на складники виробу, внаслідок чого маємо такі переваги:

- 1) Підвищення ефективності використання природних ресурсів та енергії.
- 2) Хімічну та екологічну безпеку.
- 3) Зменшення впливу на навколишнє середовище, пов'язаного з життєвим циклом екологічно сертифікованих матеріалів.
- 4) Зменшення відходів виробництва та споживання.
- 5) Запобігання зміні клімату шляхом зменшення викидів парникових газів.

3. Від правильно виданого сертифіката відповідності на будівельні матеріали, від перевірок та досліджень матеріалів для будівництва залежить життя та здоров'я людей, які житимуть у будинку, у будівництві якого використовувалися сертифіковані будівельні матеріали.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України від 28 лютого 2019 року № 2697-VIII.
URL: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1315-18> (дата звернення: 01.05.2022)
2. Програма розвитку ООН в Казахстане, Глобальний Екологічний Фонд. Зелёное строительство. Астана, 2011. 32 с.
URL: <http://www.eep.kz/upload/iblock/90b/90b21f73d8e373c4f6291f54967cb503.PDF> (дата звернення: 01.05.2022).
3. Бондар О. І., Бондар О. І., д-р. б. наук, ректор Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління, заслужений діяч науки і техніки України, голова ТК 82 «Охорона довкілля», Дюжилова Н. О., к.т.н., директор ДП «Український науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут будівельних матеріалів та виробів», Берзіна С. В., директор Центру екологічної сертифікації Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління [Електронний ресурс] Зелене будівництво, 26 ст. (дата звернення: 01.05.2022).
4. Экологические стандарты в строительстве – LEED USGBC [Електронний ресурс]. – URL: <http://www.icsgroup.ru/green/ecostandards/leed.php> (дата звернення: 01.05.2022).
5. Матеріали теплоізоляційні. Центр екологічної сертифікації та маркування. URL: <https://www.ecolabel.org.ua/katehorii-tovariv/materiali-teploizolyatsijni> (дата звернення: 29.05.2022).
6. СОУ OEM 08.002.16.048:2016. МАТЕРІАЛИ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ ЕКОЛОГІЧНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ. На заміну СОУ OEM 08.002.016.048:2009 ; чинний від 2016-12-30. Вид. офіц. Київ : © Всеукр. громад. орг. «Жива планета», 2016. 27 с.
7. Конвенція ООН про зміну клімату. UNFCCC.

- URL: http://unfccc.int/files/kyoto_protocol/status_of_ratification/application/pdf/kp_ratification.pdf (дата звернення: 29.05.2022).
8. The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer (a protocol to the Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer). UN Environment Programme.
URL: <http://ozone.unep.org/en/handbook-montreal-protocol-substances-deplete-ozone-layer/5> (date of access: 29.05.2022).
9. BAT reference documents | Eippcb. Front page | Eippcb.
URL: <https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/> (date of access: 29.05.2022).
10. Регламент Ради (ЄС) N 440/2008 "Що встановлює методи тестування відповідно до Регламенту Європейського Парламенту та Ради (ЄС) N 1907/2006 про реєстрацію, оцінку, авторизацію і обмеження хімічних речовин та препаратів (REACH)" : Регламент Європ. співтовариства від 30.05.2008 р. № 440/2008.
URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_a14#Text (дата звернення: 29.05.2022).
11. Директива про обмеження дії небезпечних речовин. Енциклопедія.
URL: https://ewikiuk.top/wiki/restriction_of_hazardous_substances_directive (дата звернення: 29.05.2022).
12. Лісовий кодекс України : Кодекс України від 21.01.1994 р. № 3852-ХІІ : станом на 1 січ. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12#Text> (дата звернення: 29.05.2022).
13. Водний кодекс України : Кодекс України від 06.06.1995 р. № 213/95-ВР : станом на 26 трав. 2022 р.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-вр#Text> (дата звернення: 29.05.2022).
14. Про надра : Кодекс України від 27.07.1994 р. № 132/94-ВР : станом на 15 січ. 2022 р.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/132/94-вр#Text> (дата звернення: 29.05.2022).

15. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення : Закон України від 24.02.1994 р. № 4004-ХІІ : станом на 14 січ. 2021 р.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12#Text> (дата звернення: 29.05.2022).
16. Про охорону атмосферного повітря : Закон України від 16.10.1992 р. № 2707-ХІІ : станом на 5 серп. 2021 р.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text> (дата звернення: 29.05.2022).
17. Про відходи : Закон України від 05.03.1998 р. № 187/98-ВР : станом на 16 жовт. 2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-вр#Text> (дата звернення: 29.05.2022).
18. Про екологічний аудит : Закон України від 24.06.2004 р. № 1862-ІV : станом на 16 жовт. 2020 р.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1862-15#Text> (дата звернення: 29.05.2022).
19. Про затвердження переліку найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин, викиди яких в атмосферне повітря підлягають регулюванню : Постанова Каб. Міністрів України від 29.11.2001 р. № 1598. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1598-2001-п#Text> (дата звернення: 29.05.2022).
20. Про затвердження Порядку розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти та перелік забруднюючих речовин, скидання яких у водні об'єкти нормується : Постанова Каб. Міністрів України від 11.09.1996 р. № 1100 : станом на 17 верес. 2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1100-96-п#Text> (дата звернення: 29.05.2022).
21. Про затвердження Порядку подання декларації про відходи та її форми : Постанова Каб. Міністрів України від 18.02.2016 р. № 118 : станом на 13 трав. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/118-2016-п#Text> (дата

- звернення: 29.05.2022).
22. Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел : Наказ М-ва охорони навколиш. природ. середовища України від 27.06.2006 р. № 309. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0912-06#Text> (дата звернення: 29.05.2022).
23. Про класифікацію, маркування та пакування речовин і сумішей, про внесення змін та про скасування Директив 67/548/ ЄС та 1999/45/ЄС та про внесення змін до Регламенту (ЄС) № 1907/2006 : Регламент європейського парламенту і ради (ЄС) від 16.12.2008 № 1272/2008 URL :<http://www.gosstandart.gov.by/txt/Reach/1272-2008-ec.pdf>(дата звернення: 29.05.2022).
24. Про затвердження Технічного регламенту з підтвердження відповідності пакування (пакувальних матеріалів) та відходів пакування : Наказ Держ. ком. України з питань техн. регулювання та спожив. політики від 24.12.2004 р. № 289. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0095-05#Text> (дата звернення: 29.05.2022).
25. Про пакування та відходи пакування : Директива європейського парламенту і ради 94/62/ЄС від 20 грудня 1994 року URL http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994_b05 (дата звернення: 29.05.2022).
26. Современному селу — зеленое строительство (часть 1) [Електронний ресурс]. – URL: <https://agriecomission.com/base/sovremenному-selu-zelenoe-stroitelstvo-chast-1> (дата звернення: 01.05.2022).
27. Українська гімназія №9 у м. Буча кийівської області успішно пройшла екологічний аудит на відповідність стандарту «зелений клас» USGBC [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.ecolabel.org.ua/ukrajinska-gimnaziya-9-u-m-bucha-kijivskoj-obl-asti-uspishno-projshla-ekologichnij-audit-na-vidpovidnist-standartu-zelenij-klas> (дата звернення: 01.05.2022).

28. Про мережу [Електронний ресурс]. – URL: <https://aplus.ua/pro-merezhu/> (дата звернення: 01.05.2022).
29. Бізнес-кампус В9В10 в UNIT.City отримав Срібний сертифікат LEED [Електронний ресурс]. – URL: <https://udp.ua/biznes-kampus-v9v10-v-unit-city-otrymav-sribnyj-sertyfikat-leed/> (дата звернення: 01.05.2022).
30. Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони : НАКАЗ від 14.07.2020 № 1596
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0741-20?find=1&text=%D1%96%D0%B7%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BF%D1%96%D0%BB#Text> (дата звернення: 29.05.2022).
31. Енергозбереження будівель та споруд: Збірник задач [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальностей 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та 144 «Теплоенергетика» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Дешко В.І., М.М. Шовкалюк, І.Ю. Білоус. – Електронні текстові дані (1 файл: 15,18 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 83 с.
32. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. К.: НДІБК, 2013. - 51 с.
33. ДБН В.2.6-31:2016 Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. К: НДІБК, 2016. - 33 с

ДОДАТОК 1

Країна	Нормативний документ	Встановлені показники енергоефективності								
Україна	ДСТУ Б В.2.7-164:2008 Будівельні матеріали. Вироби з ніздрюватих бетонів теплоізоляційні. Технічні умови	<p style="text-align: center;"><i>Теплоізоляційні вироби з ніздрюватих бетонів автоклавного і неавтоклавного тверднення</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Марки виробів за середньою густиною</th> <th style="width: 50%;">Теплопровідність бетону виробів у сухому стані за температури $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($298 \pm 5\text{K}$), Вт/м·К, не більше:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">D300</td> <td style="text-align: center;">0,08</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D350</td> <td style="text-align: center;">0,09</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D400</td> <td style="text-align: center;">0,10</td> </tr> </tbody> </table>	Марки виробів за середньою густиною	Теплопровідність бетону виробів у сухому стані за температури $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($298 \pm 5\text{K}$), Вт/м·К, не більше:	D300	0,08	D350	0,09	D400	0,10
Марки виробів за середньою густиною	Теплопровідність бетону виробів у сухому стані за температури $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($298 \pm 5\text{K}$), Вт/м·К, не більше:									
D300	0,08									
D350	0,09									
D400	0,10									

	<p style="text-align: center;">ДСТУ Б В.2.7-18-95 Будівельні матеріали. Бетони легкі. Загальні технічні умови</p>	<p>Теплопровідність у сухому стані теплоізоляційних і конструкційно-теплоізоляційних легких бетонів, до яких пред'являються вимоги по теплопровідності, повинні відповідати вимогам стандартів, технічних умов і проектної документації на виробі і конструкції конкретних видів, у відповідності з діючими нормативними документами на проектування, при відсутності цих вимог таким даним:</p> <table border="1" data-bbox="1086 555 2145 1390"> <thead> <tr> <th data-bbox="1086 555 1400 799" rowspan="2">Марка бетону за середньою густиною</th> <th colspan="2" data-bbox="1400 555 2145 703">Значення теплопровідності у сухому стані, Вт/м °С, бетонів та пористих заповнювачів із вмістом склофази</th> </tr> <tr> <th data-bbox="1400 703 1771 799">менше 50%</th> <th data-bbox="1771 703 2145 799">більше 50%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1086 799 1400 863">D 300</td> <td data-bbox="1400 799 1771 863">-</td> <td data-bbox="1771 799 2145 863">0,09</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1086 863 1400 927">D 400</td> <td data-bbox="1400 863 1771 927">0,11</td> <td data-bbox="1771 863 2145 927">0,10</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1086 927 1400 991">D 500</td> <td data-bbox="1400 927 1771 991">0,14</td> <td data-bbox="1771 927 2145 991">0,11</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1086 991 1400 1054">D 600</td> <td data-bbox="1400 991 1771 1054">0,16</td> <td data-bbox="1771 991 2145 1054">0,12</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1086 1054 1400 1118">D 700</td> <td data-bbox="1400 1054 1771 1118">0,19</td> <td data-bbox="1771 1054 2145 1118">0,14</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1086 1118 1400 1182">D 800</td> <td data-bbox="1400 1118 1771 1182">0,21</td> <td data-bbox="1771 1118 2145 1182">0,17</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1086 1182 1400 1246">D 900</td> <td data-bbox="1400 1182 1771 1246">0,24</td> <td data-bbox="1771 1182 2145 1246">0,20</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1086 1246 1400 1310">D 1000</td> <td data-bbox="1400 1246 1771 1310">0,28</td> <td data-bbox="1771 1246 2145 1310">0,23</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1086 1310 1400 1390">D 1100</td> <td data-bbox="1400 1310 1771 1390">0,32</td> <td data-bbox="1771 1310 2145 1390">0,26</td> </tr> </tbody> </table>	Марка бетону за середньою густиною	Значення теплопровідності у сухому стані, Вт/м °С, бетонів та пористих заповнювачів із вмістом склофази		менше 50%	більше 50%	D 300	-	0,09	D 400	0,11	0,10	D 500	0,14	0,11	D 600	0,16	0,12	D 700	0,19	0,14	D 800	0,21	0,17	D 900	0,24	0,20	D 1000	0,28	0,23	D 1100	0,32	0,26
Марка бетону за середньою густиною	Значення теплопровідності у сухому стані, Вт/м °С, бетонів та пористих заповнювачів із вмістом склофази																																	
	менше 50%	більше 50%																																
D 300	-	0,09																																
D 400	0,11	0,10																																
D 500	0,14	0,11																																
D 600	0,16	0,12																																
D 700	0,19	0,14																																
D 800	0,21	0,17																																
D 900	0,24	0,20																																
D 1000	0,28	0,23																																
D 1100	0,32	0,26																																

		D 1200	0,36	0,29
		D 1300	0,42	0,32
		D 1400	0,48	0,36
		D 1500	0,54	0,39
		D 1600	0,60	0,43
		D 1700	0,66	0,46

ДСТУ Б В.2.7-167:2008
 Будівельні матеріали.
 Вироби теплоізоляційні з
 мінеральної вати на
 синтетичному зв'язуючому.
 Загальні технічні умови
 (EN 13162:2001, NEQ)

Вироби теплоізоляційні з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому:

Мінераловатні мати:

Назва показника	Норма для матів марки									
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	125
Тепло-провідність, Вт/(м·К), не більше, за температури:										
(25±5)°C	0,048	0,048	0,046	0,045	0,045	0,045	0,046	0,047	0,047	0,048
(125±5)°C	0,074	0,074	0,073	0,072	0,072	0,072	0,072	0,070	0,070	0,074
(300±5)°C*)	0,165	0,165	0,164	0,163	0,163	0,163	0,163	0,160	0,160	0,165



*) Параметр визначають для матів, які можуть використовуватись для ізоляції поверхонь з температурою понад 500 °C

Мінераловатні плити на синтетичному зв'язуючому:

	Норма для матів марки
--	-----------------------

Назва показника	30	40	50	75	100	125	150	175	200	225
Тепло-провідність, Вт/(м·К), не більше, за температури:										
(25±5) °С	0,040	0,040	0,039	0,039	0,040	0,040	0,040	0,040	0,041	0,041
(125±5) °С	0,062	0,062	0,060	0,060	0,062	0,062	0,062	0,062	0,065	0,067
<i>Мінераловатні фасонні вироби:</i>										
Назва показника	Норма для фасонних виробів марки									
	100	150	200							
Теплопровідність, Вт/(м·К), не більше, за температури:										
(25±5) °С	0,043	0,044	0,045							
(125±5) °С	0,058	0,065	0,067							

	<p>ДСТУ Б В.2.7-168:2008 Будівельні матеріали. Вироби теплоізоляційні з піно-фенопласту. Технічні умови (EN 13166:2001, NEQ)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Найменування показника</th> <th colspan="3">Норма для виробів марки</th> </tr> <tr> <th>50</th> <th>75</th> <th>100</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Теплопровідність виробів за температури (25±5) °С, Вт/(м·К), не більше</td> <td>0,041</td> <td>0,043</td> <td>0,044</td> </tr> </tbody> </table>	Найменування показника	Норма для виробів марки			50	75	100	Теплопровідність виробів за температури (25±5) °С, Вт/(м·К), не більше	0,041	0,043	0,044							
	Найменування показника	Норма для виробів марки																		
		50	75	100																
Теплопровідність виробів за температури (25±5) °С, Вт/(м·К), не більше	0,041	0,043	0,044																	
<p>ДСТУ Б В.2.7-169:2008 Будівельні матеріали. Вироби теплоізоляційні з мінеральної вати ламельні. Технічні умови (EN 13162:2001, NEQ)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Найменування показника</th> <th colspan="3">Норма для виробів марки</th> </tr> <tr> <th>75</th> <th>100</th> <th>125</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Теплопровідність виробів, Вт/(м·К), не більше, за температури:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>(298±5)К</td> <td>0,041</td> <td>0,043</td> <td>0,044</td> </tr> <tr> <td>(398±5)К</td> <td>0,073</td> <td>0,075</td> <td>0,076</td> </tr> </tbody> </table>	Найменування показника	Норма для виробів марки			75	100	125	Теплопровідність виробів, Вт/(м·К), не більше, за температури:				(298±5)К	0,041	0,043	0,044	(398±5)К	0,073	0,075	0,076
Найменування показника	Норма для виробів марки																			
	75	100	125																	
Теплопровідність виробів, Вт/(м·К), не більше, за температури:																				
(298±5)К	0,041	0,043	0,044																	
(398±5)К	0,073	0,075	0,076																	
<p>ДСТУ Б В.2.7-56:2010 Будівельні матеріали. Вироби теплоізоляційні зі скляного штапельного волокна. Технічні умови</p>	<p>Теплопровідність за температури (25 ±5) °С не повинна становити більше ніж 0,047 Вт/(м·К), а за температури (10 ±2) °С не повинна становити більше ніж 0,044 Вт/(м·К).</p>																			

 <p>ENERGY STAR</p> <p>www.energystar.gov</p>	<p>Seal and Insulate with ENERGY STAR® Program for Residential Insulation Manufacturers¹⁾</p>	<p>Коефіцієнт теплопровідності: більше або рівне 3.0 год · фут² · °F (британська теплова одиниця) (для житлових приміщень).</p> <p><i>(Не поширюється на ізоляційні вироби зі змінною глибиною або товщиною, такі як продукти, що продуваються, розпилюються або сипучі).</i></p>
 <p>Німеччина</p> <p><i>(Blue Angel — програма еколо-гічного маркування типу I)</i></p> <p>www.blauer-engel.de</p>	<p>DE-UZ 132 Low-Emission Thermal Insulation Material and Suspended Ceilings for Indoor Use. Version 3. January 2020²⁾</p>	<p>Значення теплового опору (R): ≤ 1</p> <p><i>(сфера застосування: теплоізоляційний матеріал для внутрішнього утеплення стін, утеплення двостулкових стін, ізоляції дерев'яного каркасу та конструкцій з дерев'яних панелей, утеплення перегородкових стін, внутрішнього утеплення стелі (з нижньої сторони) або даху, проміжної кроквяної ізоляції, внутрішньої ізоляції стелі або цокольної плити (на верхній стороні) без вимог до звукоізоляції, внутрішньої ізоляції стелі або цокольної плити (на верхній стороні) із звукоізоляційними вимогами)</i></p>

¹⁾ <https://www.energystar.gov/sites/default/files/SealandInsulateDefinitionsandTestingRequirements.pdf>

²⁾ <https://produktinfo.blauer-engel.de/uploads/criteriafile/en/DE-UZ%20132-202001-en%20Criteria-V3.pdf>

	<p>DE-UZ 140 External Thermal Insulation Composite Systems (ETICS). Version 7. January 2010.³</p> <p>(діє до грудня 2021 р.)</p>	<p>Зовнішня композитна система теплоізоляції повинна мати тепловий опір (R) не менше $4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$. Це відповідає товщині ізоляційного шару ≥ 140 мм для ізоляційного матеріалу з теплопровідністю $0,035 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{К})$ або товщини ізоляційного шару ≥ 160 мм для ізоляційного матеріалу з теплопровідністю $0,040 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{К})$.</p> <p>Значення R відноситься до теплового опору шару будівельного елемента.</p>
	<p>DE-UZ 140 External Thermal Insulation Composite Systems.</p> <p>Version 3. January 2019⁴</p>	<p>Ізоляційні матеріали, що використовуються у зовнішній теплоізоляційній композитній системі, повинні мати значення R (тепловий опір) не менше $4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$. Це відповідає, наприклад, товщині ізоляційного шару ≥ 140 мм для ізоляційного матеріалу з теплопровідністю $0,035 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{К})$ або товщини ізоляційного шару ≥ 160 мм для ізоляційного матеріалу з теплопровідністю $0,040 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{К})$.</p>

³ <https://produktinfo.blauer-engel.de/uploads/criteriafile/en/DE-UZ%20140-201001-en%20Criteria-2020-06-23.pdf>

⁴ https://produktinfo.blauer-engel.de/uploads/criteriafile/en/DE-UZ%20140_201901_en_criteria-V3-2020-06-02.pdf



Індія

(GreenPro – програма еколо-гічного маркування типу I)

<https://igbc.in/igbc/redirectHtml.htm?redVal=showGreenPronosign>

Green Products Certification –
Building Insulation Materials.
Version -1⁵


Коефіцієнт теплопровідності:

Значення	Бал*
0,045 Вт / м·К - 0,040 Вт / м·К	5
0,039 Вт / м·К - 0,035 Вт / м·К	10
0,034 Вт / м·К - 0,030 Вт / м·К	15
<0,030 Вт / м·К	20

**Оцінювання продукції здійснюється за бальною системою.*

Виконання випробування на теплопровідність при 20°C згідно з ASTM C1363-11: Стандартний метод випробування теплових характеристик будівельних матеріалів.

⁵ <http://activeads.in/greenpro/greenpro-standards/GreenPro-standard-for-building-insulation-materials.pdf>

 <p>Австралія <i>(Good Environmental Choice Australia – програма еколо-гічного марку-вання типу I)</i> https://geca.eco/</p>	<p>BIMv2.0-2018 Building Insulation Materials⁶</p>	<p>Продукція має відповідати або перевищувати вимоги відповідних австралійських стандартів</p> <p><i>Підтвердження відповідності: детальний опис товару, який стосується відповідних австралійських (або інших еквівалентних) стандартів. Якщо відсутній відповідний австралійський стандарт (або міжнародний еквівалент) або якщо це не вимагається законодавством, це повинно бути чітко зазначено; та незалежні звіти про аудит або випробування, що підтверджують відповідність відповідним австралійським або міжнародним стандартам безпеки та / або якості.</i></p>
---	---	--

⁶ <https://geca.eco/standards/building-insulation-materials/>



Нова Зеландія

*(Environmental Choice
New Zealand — програма
еколо-гічного марку-
вання типу I)*

*www.environmentalchoice
.org.nz*

EC-25-17 The New Zealand
Ecolabelling Trust. Licence
criteria for building insulants⁷

1) Усі вироби з теплоізоляції повинні мати заявлений тепловий опір, який має відповідну статистичну базу, отриману в результаті незалежних лабораторних досліджень. Випробування повинно визначати середні теплові показники продукту, стандартне відхилення та варіації між партіями продукту.

2) Усі теплоізоляційні вироби повинні мати звіти або записи, що демонструють заявлений тепловий опір виробу.

(Початкові звіти про випробування повинні складатися для незалежного відбору зразків та випробувань, завершених не більше ніж за 12 місяців до дати подання заявки на отримання ліцензії ECNZ.

Програма постійного відбору зразків та випробувань повинна бути задокументована та впроваджена як частина системи управління якістю виробників, яка:

- охоплює всю ліцензовану продукцію;



- розпочинається протягом 6 місяців після видачі ліцензії ECNZ;

- передбачає регулярне відбирання зразків та тестування кожного ліцензованого продукту, виготовленого та / або проданого протягом цього року;

- призначена для врахування ізоляційних виробів, де теплові характеристики ізолятора залежать від його поведінки при зберіганні та перестановці;

⁷ <https://www.environmentalchoice.org.nz/specifications/ec-25-17/>

		<p>- досліджує будь-які невідповідності заявленій величині R, у тому числі виявлені шляхом випадкової вибірки на ринку незалежними випробувальними агенціями).</p> <p>в) Для всіх виробів з теплоізоляцією слід обґрунтовано зберігати 90% теплових характеристик протягом терміну служби.</p> <p>Підтвердження відповідності: заява про термостійкість для кожного продукту, що підлягає ліцензуванню, та:</p> <ul style="list-style-type: none"> - звіти незалежного тестування та відбору зразків, заповнені лабораторією або випробувальним органом, компетентним для проведення необхідних тестів; - записи перевірок якості, які демонструють постійну відповідність заявленому значенням R продукту; - документація із системи управління якістю на статистичній основі вибірки та відповідного контролю виробництва та якості; - результати будь-якої випадкової вибірки ринку незалежними агенціями з тестування; і - документація, що підтверджує розумне сподівання на довговічність.
--	--	---

 <p>Корея <i>(Korean Eco-Label Program — програма еколо-гічного маркування туну I)</i> www.el.keiti.re.kr</p>	<p>EL243:2015 Thermal Insulation Materials⁸</p>	<p>Теплоізоляційний ефект виробу повинен відповідати наступним критеріям.</p> <p>а) Вироби, щодо яких стандарти теплоізоляційних потужностей (теплопровідність, тепловий опір та опір теплопередачі) передбачені Корейським промисловим стандартом, повинні відповідати відповідним критеріям, зазначеним у відповідному корейському промисловому стандарті.</p> <p>б) Для виробів, для яких показники теплоізоляції (теплопровідність, тепловий опір та опір теплопередачі) не вказані у Корейському промисловому стандарті, теплопровідність повинна становити 44 мВт / м·К або менше.</p>
 <p>Китай, Тайвань <i>(Green Mark Program — програма еколо-гічного маркування туну I)</i> www.greenliving.epa.gov.t <u>w</u></p>	<p>H-02 Thermal Insulation Materials for Buildings⁹</p>	<p>Теплопровідність продукту повинна бути менше 0,038 ккал/м·ч·°С</p>

⁸ <http://el.keiti.re.kr/enservice/enpage.do?mMenu=2&sMenu=1>

⁹ <https://greenliving.epa.gov.tw/greenlife/uploadfiles/Criteria/7/f7bafa8f-c4da-4aea-a425-c14e8ece04da.pdf>



Китай, Гонконг

*(Hong Kong Green Label
Scheme — програма
еколо-гічного марку-
вання типу I)*

www.greencouncil.org

GL-008-012 Thermal Building
Insulation¹⁰

Застосовно до всієї теплоізоляції будинків і може включати: щитову теплоізоляцію; насипну та напилувану теплоізоляцію; вікна та віконні покриття; інші будівельні матеріали, що володіють ізоляційні властивості.

Виріб повинен відповідати таким значенням мінімальної теплопровідності (K): $\leq 0,1 \text{ Вт} / \text{м} \cdot \text{К}$ та / або термічного опору (R): $\leq 2,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / (\text{Вт} \cdot \text{in})$.

¹⁰ http://greencouncil.net/hkgls/GL008012_rev0.pdf



Бразилія

(ABNT Ecotipo –
Hummingbird –
програма екологічного
маркування типу I)

www.abntonline.com.br

PE-263.01 Rótulo Ecológico
para Isolante Termo acústico¹¹
(ABNT NBR 15575-4_2013
Edificações habitacionais —
Desempenho Parte 4: Sistemas
de vedações verticais internas
e externas – SVVIE)

Максимально допустимі значення коефіцієнта теплопровідності (U) зовнішніх стін (залежно від біокліматичної зони):

- $U \leq 2,5 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$ (зони 1, 2);
 - $\alpha^a \leq 0,6$ $U \leq 3,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$ (зони 3, 4, 5, 6, 7, 8);
 - $\alpha^a > 0,6$ $U \leq 2,5 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$ (зони 3, 4, 5, 6, 7, 8)
- (α^a – поглинання сонячного випромінювання із зовнішньої поверхні стіни)

Мінімально допустимі значення теплоємності (СТ) зовнішніх стін: $\geq 130 \text{ кДж / м}^2 \cdot \text{К}$ (зони 1,2, 3, 4, 5, 6 та 7). Для зони 8 вимога відсутня.

У разі якщо використовуються теплоізоляційні матеріали з теплопровідністю менше або рівною $0,065 \text{ Вт / (м} \cdot \text{К)}$ і тепловим опором більше $0,5 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)} / \text{Вт}$, розрахунок теплоємності стін не проводиться.

¹¹ <https://www.abntonline.com.br/CERTODADOS/Document.aspx?a=4GaO58xfEIEBVilSVmVpsQ%3d%3d>



Україна

(«Зеле-ний журав-лик» -
програма еколо-гічного
марку-вання типу I)
www.ecolabel.org.ua

ДСТУ EN ISO/IEC
17065:2014 (ISO/IEC
17065:2012, IDT)

Вимоги екологічних критеріїв охоплюють (але не обмежені):

- ефективність екологічної політики та результативність управління екологічними аспектами життєвого циклу продукції;
- показники енергоефективності, фізико-технічних характеристик, довговічність;
- обмеження або заборону застосування складників за факторами ризику для довкілля та здоров'я людини відповідно до класу та категорії небезпеки згідно Регламенту № 1907/2006 Європейського парламенту та Ради ЄС від 18 грудня 2006 року щодо реєстрації, оцінки, дозволу і обмеження хімічних речовин (REACH) (для промислових товарів);
- рівень забруднення натуральної сировини токсичними елементами, вміст ГМО та небезпечних домішок (для харчових продуктів, тканин, косметичних засобів);
- показники питомої активності радіонуклідів у готовій продукції;
- показники енергоємності технологічного процесу виробництва;
- показники споживання водних та інших ресурсів у технологічному процесі виробництва;
- показники екологічних впливів виробничої діяльності;
- управління відходами виробництва та споживання тощо.