

Міністерство освіти і науки України  
Глухівський національний педагогічний університет  
ім. О. Довженка

Факультет технологічної та професійної освіти  
Кафедра професійної освіти та комп'ютерних технологій

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему:

**«Використання екологічних технологій та матеріалів в  
будівництві.»**

Спеціальність: 015 Професійна освіта (Будівництво та зварювання)

Освітній ступінь: магістр

**Виконавець:**

**Лесніков Андрій Сергійович**

магістрант 62 М-Пр(б) групи

**Науковий керівник:**

к.п.н., доц. **Бондаренко Микола Іванович**

Дата захисту: 8 грудня 2024р.

Оцінка: \_\_\_\_\_

Підпис членів комісії:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

ГЛУХІВ 2024

## Зміст

<b>Вступ</b> .....	3
<b>Розділ 1. Аналітична частина</b>	
1.1. Історичний розвиток підходів до екологічності будівництва.....	8
1.2. Принципи використання екологічних технологій та матеріалів в будівництві.....	21
1.3. Систематизація нормативно-методичного забезпечення екологічності житлового будівництва .....	26
<b>Висновки до розділу 1</b> .....	30
<b>Розділ 2. Технологічне рішення.</b>	
2.1. Технологічне рішення що до підвищення будівництва.....	32
2.2. Конструктивне рішення що до підвищення будівництва.....	43
2.3. Сучасні будівельні матеріали з високими технологічними та екологічними матеріалами.....	51
<b>Висновки до розділу 2.</b> .....	60
<b>Розділ 3. Методична частина</b>	
3.1. Методична розробка уроку:«Екологічні питання будівництва у місті».....	62
3.2.Виховний захід «Екологічно чистий матеріал у будівництві» .....	74
3.3. Методична розробка: «Екобудинок – будинок майбутнього» для вивчення дисципліни «Архітектура містобудування і споруд» .....	87
<b>Висновки до розділу 3.</b> .....	98
<b>Список використаних джерел</b> .....	100

## ВСТУП

Сучасний світ стикається з численними викликами, які виникають унаслідок інтенсивної урбанізації, промислової діяльності та зміни клімату. Будівництво, як одна з найбільш ресурсо містких галузей, має значний вплив на навколишнє середовище. Використання традиційних матеріалів і технологій часто супроводжується великими витратами енергії, забрудненням повітря та води, а також утворенням значних обсягів відходів. У цьому контексті дослідження екологічних технологій і матеріалів в будівництві набуває особливої актуальності.

Екологічний будинок – це порівняно новий напрямок у проектуванні, будівництві та експлуатації житлових будівель. Його перевага – у створенні здорового середовища в будівлі і навколо нього, і зниження експлуатаційних витрат.

Основними напрямками екологізації житлового будинку є: створення здорового зовнішнього та внутрішнього середовища життя, збереження та підтримка природи, скорочення площі забудови, екологічно та економічно збалансований вибір будівельних матеріалів, економічна ефективність експлуатації, незалежність від зовнішніх мереж, ефективність водоспоживання та водокористування, ефективність використання екологічних матеріалів, екологічна якість внутрішнього середовища, вирішення екологічних проблем комплексу будівель.

Ще в давнину було помічено важливу, системоутворюючу роль житла: «Ми створюємо будинки, а потім будинки створюють нас». Таким чином, житло виявляється важливим фактором, здатним суттєво вплинути на вирішення багатьох проблем, у тому числі і екологічних.

**Актуальність теми дослідження.** Дослідженням у використанні екологічних технологій та матеріалів у будівництві присвячені праці Р. Кіллард (Raymond Cole) і С. робота таких авторів, як Кеннет Йео (Kenneth Yang), зосереджена на інтеграції природних екосистем в процесах

будівництва. Вони підкреслюють важливість використання екологічних матеріалів і "зелених" технологій, які зводять до мінімуму негативний вплив будівництва на навколишнє середовище. Їх дослідження мають фундаментальне значення для формування сучасних методологій екологічних споруд. Джеймс Бем зосередився на переробці будівельних матеріалів.

У своїй роботі "матеріали та навколишнє середовище" Майкл Ешбі аналізує вибір матеріалів для сталого будівництва з точки зору довговічності та впливу на навколишнє середовище. Такі автори, як Аморі Ловінста Девід Маккей, розробляють енергоефективні системи в таких конструкціях, як сонячні батареї, теплові насоси та пасивні будівельні конструкції. Їх дослідження доводять, що використання таких технологій може знизити енергоспоживання будівель на 50-70%.

Роботи Яна Гелята та Пітера Калторпа пропонують екологічні стратегії в контексті містобудування. Їх підхід об'єднує екологічні матеріали та технології в будівництві з урахуванням їх соціального та культурного впливу на навколишнє середовище. В Україні особливий внесок вноситься у вивчення екологічного будівництва: А. Барановський і В. Семенов розглядають енергоефективність будівель і використання відновлюваних джерел енергії в побутовому будівництві.

О. Щербаков, який вивчає адаптацію міжнародного досвіду до українських реалій, наголошує на важливості екологічного підходу до будівництва в контексті реформування національної економіки. Питання до використання екологічних технологій та матеріалів в будівництві є найактуальнішими змінами клімату та екологічної відповідальності, ресурсозбереженням, енергоефективності та економії. Враховуючи вище викладене, нами була обрана тема магістерської роботи: **«Використання екологічних технологій та матеріалів в будівництві»**.

**Метою магістерської роботи** є вивчення аналізу та обґрунтування ефективності використання екологічних технологій та матеріалів у

будівництві для забезпечення сталого розвитку, зниження негативного впливу на довкілля та створення комфортних та безпечних умов життя людей.

Для реалізації мети магістерської роботи нам необхідно вирішити ряд задач.

**Задачі досліджень:**

- Охарактеризувати основні засади використання екологічних технологій та матеріалів в будівництві;
- Розглянути заходи проєктування та будівництва сучасного екологічного житла;
- Огляд інноваційних технологій в енергоефективному будівництві;
- Дослідити екологічно чисті матеріали із низьким екологічним впливом на навколишнє середовище;
- Розроблення енергоефективних рішень та використання відновлюваних джерел енергії у будівлях;
- Аналізувати життєвий цикл будівель, будівельних матеріалів та технологій;

**Об'єкт дослідження** – сучасні будівельні матеріали та технології у будівельній галузі.

**Предмет дослідження**- використання екологічних технологій та матеріалів в будівництві.

**Методи дослідження:** обрані відповідно меті та завданням дослідження та включають в себе загальнотеоретичний метод, методи аналізу та синтезу, а також економіко-статистичні методи.

**Наукова новизна** – полягає у розробці нових підходів, моделей, методів і практичних рішень, які спрямовані на підвищення ефективності будівництва з одночасним зменшенням негативного впливу на довкілля, а саме:

- аналіз будівельних матеріалів із високими екологічними показниками;

- дослідження моделей ефективного впровадження технологій енергоощадності;
- дослідження економічної доцільності використання екологічних матеріалів і технологій у довгостроковій перспективі;

**Практичне значення** одержаних результатів полягає в тому, що виконані дослідження дозволяють:

- покращити якість будівель та запроваджувати екологічні матеріали;
- скоротити негативний вплив на довкілля;
- сприяти впровадженню інновацій у будівництві;
- оптимізувати економічні витрати;
- підвищити ефективність навчання та управління;
- підтримувати українську будівельну галузь у контексті європейських стандартів;

#### **Особистий внесок магістранта:**

- аналіз наукової літератури, міжнародних стандартів, нормативних документів та існуючих практик у сфері екологічного будівництва;
- досліджено властивості екологічних матеріалів (наприклад, експериментальне тестування їх термоізоляційних, механічних або екологічних характеристик);
- створення практичних рекомендацій щодо інтеграції екологічних матеріалів та технологій у будівництво в умовах України;
- розроблені методичні матеріали, які можуть бути використані у навчальному процесі для підготовки спеціалістів у галузі будівництва.

## **РОЗДІЛ 1.**

### **1.1. Історичний розвиток підходів до екологічності будівництва**

У будівельній галузі за останні кілька десятиліть можна виділити три основні послідовні етапи, що становлять еволюційний ланцюжок її розвитку: від енергоефективного будівництва, через зелене, до сталого будівництва.

Кожен наступний еволюційний етап розвитку будівельної галузі містить у собі всі позитивні складові попереднього етапу, ще більше посилюючи їх.

Розглянемо докладніше кожен із етапів основного тренду розвитку сучасного екологічного будівництва.

**Енергоефективні будівлі.** Енергетичні світові кризи другої половини ХХ століття стимулювали розвиток енергозберігаючих технологій у всіх промислових галузях, включаючи будівництво. Увага вчених, конструкторів, інженерів була спрямована насамперед на скорочення витрат на теплоенергетичне забезпечення будівель: опалення, гаряче водопостачання, вентиляцію та кондиціонування повітря. Вершиною розвитку будівельних енергозберігаючих технологій стали, так звані, пасивні будинки (будинки, що практично не вимагають постачання енергії ззовні). Економія енергії в таких будинках досягається такими шляхами:

- підвищенням теплоізоляції та вітрозахисту конструкцій, що захищають;
- скороченням тепловтрат та утилізацією тепла в комунікаціях та інженерному обладнанні будівель.

**Зелені будинки.** Всі технології, конструкції та пристрої, які мають у своєму визначенні слово «зелене», претендують на особливо дбайливе ставлення до навколишнього середовища або, кажучи іншими словами, є екологічними. Це стосується і зеленого (екологічного) будівництва. Зелені

будівлі – це еволюція енергоефективних будівель у напрямку мінімізації їхнього негативного впливу на природу та здоров'я людини.

Зелена будівля (зелене будівництво) констатує відповідність будівлі вимогам, що ґрунтуються на наступних принципах:

- ефективне використання, утилізація та альтернативна генерація теплової та електричної енергії, води та інших ресурсів, що споживаються при будівництві та експлуатації будівлі;
- використання максимально дбайливих до природи технологій при будівництві будівель та мінімізація шкідливого впливу «життєдіяльності» будівлі (різні відходи та викиди) на навколишнє середовище;
- забезпечення безпеки здоров'я та високого комфорту для людей, які перебувають у будівлі за рахунок підтримки необхідного мікроклімату та застосування екологічно чистих матеріалів.

У частині підвищення енергозбереження та зниження шкідливих викидів, найкращою на сьогоднішній день є концепція так званої активної будівлі, яка має позитивний енергетичний баланс. Надлишок енергії під час експлуатації активного будинку досягається, як правило, за рахунок генерації енергії його інженерними системами, які використовують альтернативні джерела енергії (сонця, вітру, тепла землі). Активні будівлі стали логічним результатом удосконалення конструкцій та систем пасивних будинків.

**Стійке будівництво.** Термін «стійке будівництво» (або інакше: екостійке будівництво) є складовою загального поняття «стійкий розвиток» (від англ. sustainable development), яке увійшло до лексикону світової науки і політики наприкінці ХХ століття і пояснюється, як розвиток, який, задовольняючи потреби людей в даний час не зменшує обсягів ресурсів і можливостей майбутніх поколінь. Якщо «sustainable development» перекласти дещо ширше, то зміст цього терміну стане ще зрозумілішим: «розвиток, що підтримує життя» або «стійкий розвиток, що не виснажує».

Стійке будівництво – це, своєю чергою, еволюція розвитку зеленого будівництва, з упором на облік всього життєвого циклу будівлі. Так, стійке будівництво передбачає створення та стабільне забезпечення комфортного штучного довкілля людини при збереженні природного навколишнього середовища протягом усього «життя» будівлі: від проектування до знесення.

Зростання масштабів господарської діяльності, науково-технічний прогрес зумовлює посилення антропогенного тиску на довкілля та порушення рівноваги у навколишньому природному середовищі. Це, в свою чергу, призводить до загострення соціально-економічних проблем. Поряд з вичерпанням запасів невідновлюваних сировинних та енергетичних ресурсів зростає забруднення довкілля, особливо водних ресурсів та атмосферного повітря, зменшуються площі лісів і родючих земель, зникають окремі види рослин, тварин тощо. Зрештою це суттєво підриває природно-ресурсний потенціал розвитку держави, негативно впливає на добробут та здоров'я населення, а також генерує загрози національній безпеці держави.

У загальному обсязі водних ресурсів України приблизно 40 % формують прісні підземні води питної якості, які є стратегічним фактором безпеки питно-господарського водопостачання. Але суцільне забруднення ґрунтових вод, недосконалі технології будівництва та експлуатації свердловин на воду, затоплення численних шахт та кар'єрів призвели до формування локальних джерел забруднення водоносних горизонтів і загрози втрати суттєвої частини питних вод [36].

Протягом 2022 р. на охорону навколишнього природного середовища підприємствами, організаціями та установами було витрачено 32,5 млрд. грн. (без ПДВ), у 2021 р. – відповідно 24,6 млрд. грн. Із загальної кількості витрат на охорону навколишнього природного середовища 59% становлять поточні витрати і 41% – капітальні інвестиції. Витрати на охорону навколишнього природного середовища представлені на рис. 1.1.

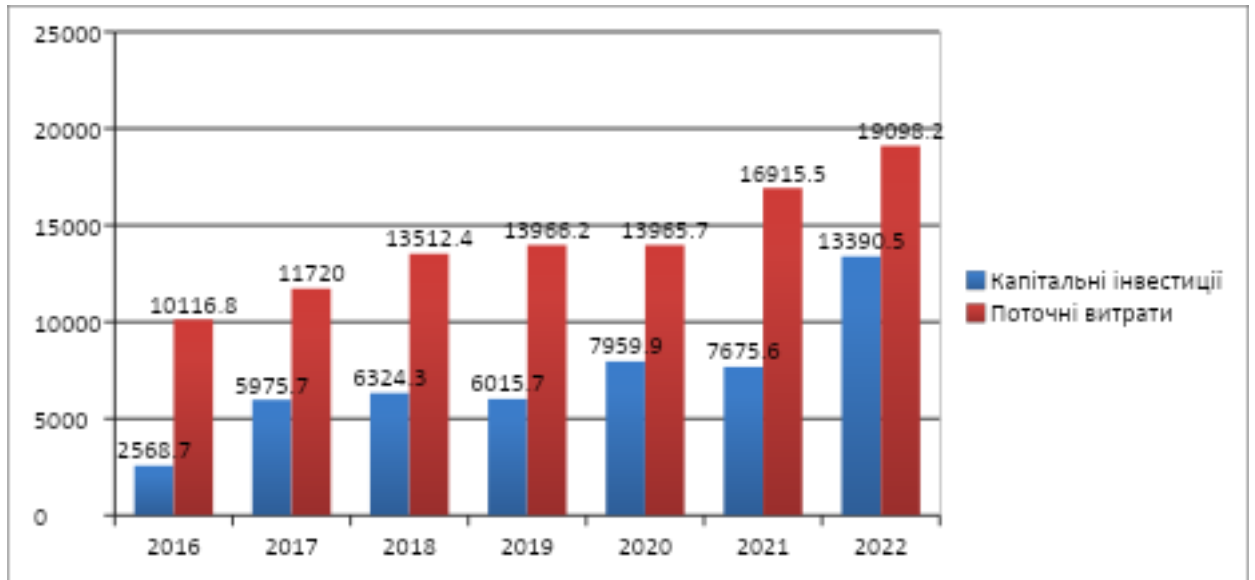


Рис. 1.1. Витрати на охорону навколишнього природного середовища (млн. грн., у фактичних цінах) [36]

У загальному обсязі капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища інвестиції в інтегровані технології складають 59%, в очищення – 40% та інші інвестиції – 1%. Основним джерелом фінансування витрат на охорону навколишнього природного середовища, як і в попередні роки, були власні кошти підприємств та організацій – 68%, за рахунок державного та місцевих бюджетів було профінансовано 6% витрат, а решта коштів надійшла з інших джерел фінансування [36].

Динаміка викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення у 2011-2022 роках представлена на рис. 1.2.



Рис. 1.2. Динаміка викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення у 2011-2022 роках [36]

У 2022 р. викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення порівняно з 2021 р. збільшилися на 7,7% та становили майже 3,1 млн. т. Крім того, від стаціонарних джерел забруднення в атмосферне повітря надійшло 150,5 млн. т (на 8,4% більше порівняно з 2021 р.) діоксиду вуглецю – основного парникового газу, який впливає на зміну клімату.

У 2022 р. в Україні утворено 295,9 млн. т відходів, що на 5,3% менше порівняно з 2019 р., у тому числі відходів I класу небезпеки – 2,3 тис. т (на 14,3% більше), II класу небезпеки – 30,4 тис. т (на 0,9% більше), III класу небезпеки – 588,3 тис. т (на 6,0% більше), IV класу небезпеки – 295,2 млн. т (на 5,3% менше). Із загального обсягу утворених відходів 97,8% (289,5 млн. т) припадає на відходи, що утворились унаслідок економічної діяльності підприємств та організацій, 2,2% (6,4 млн. т) – у домогосподарствах [36].

Динаміка обсягів утворення відходів у 2017-2022 роках представлена на рис. 1.3.

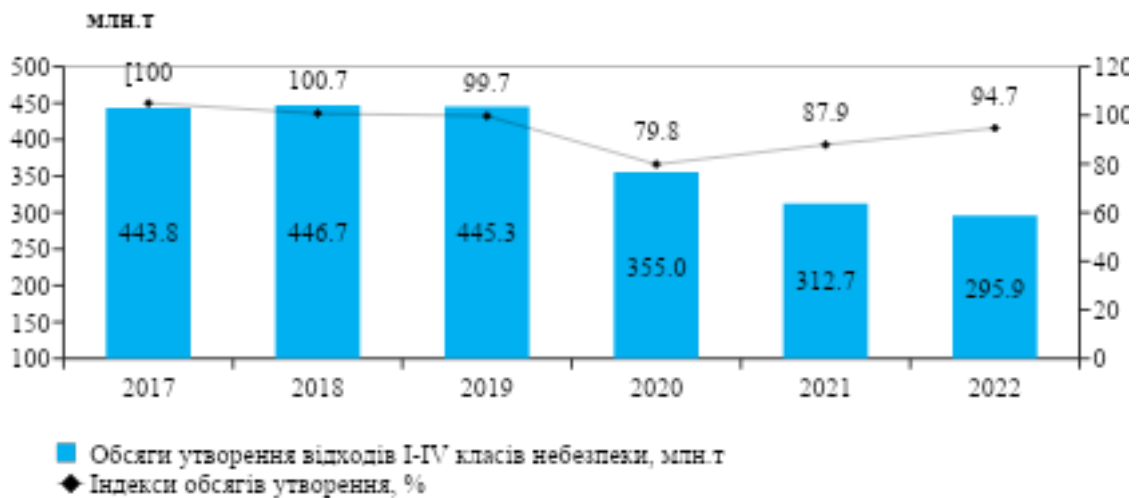


Рис. 1.3. Динаміка обсягів утворення відходів у 2017-2022 роках [36]

У 2022 р. було утилізовано 84,6 млн. т відходів I-IV класів небезпеки, що на 8,5% (7,8 млн. т) менше порівняно з 2021 р. На 2,5% зменшився обсяг спалення відходів за рахунок скорочення на 4,7% (51,0 тис. т) обсягу відходів, спалених з метою отримання енергії. При цьому відбувся приріст спалення відходів з метою їх теплового перероблення – на 46,1% (22,3 тис. т). Обсяг

видалених відходів у спеціально відведені місця чи об'єкти у 2022 р. становив 157,4 млн. т (на 5,1 млн. т більше, ніж у 2019 р.). На кінець 2022 р. у спеціально відведених місцях чи об'єктах накопичилося 12,4 млрд. т відходів [36].

Дослідження «Відходи та війна» (2023 р.), проведене ГО «Еколтава» у співпраці з ГО «Нуль відходів Львів» у рамках Ініціативи з розвитку екологічної політики й адвокації в Україні за підтримки Міжнародного фонду «Відродження» (з фінансовою підтримкою Швеції), спрямовувалося на вивчення змін у кількості та складі твердих побутових відходів у містах прийому під час російської агресії в Україні. Результати показали появу нових джерел формування відходів та проблеми утилізації певних видів відходів.

За цей час експертам вдалося отримати такі результати:

- з'явилися нові види утворення відходів: гуманітарні хаби, які забезпечують надання гуманітарної допомоги, харчування, проживання ВПО;
- більшість хабів мають низький рівень сортування сміття та використання упаковки повторно;
- існує проблема утилізації небезпечних відходів, таких як протерміновані ліки;
- потрібна система управління органічними відходами, так як їх в утворюваних відходах багато;
- результати аналізу складу твердих побутових відходів показали, що переважають харчові відходи, полімери та скло;
- у надзвичайних ситуаціях для першочергових потреб використовують найдешевші та доступні матеріали, зокрема пластик одноразового використання.

Отже, існуюча в Україні система моніторингу довкілля не забезпечує проведення систематичних і обґрунтованих оцінок гранично допустимих змін природних екосистем та техногенних навантажень на них і характеру основних джерел загроз екологічній безпеці та потребує кардинального удосконалення. Комплексна оцінка стану екологічної безпеки в аспекті

національної безпеки держави в Україні не здійснюється. Серед важливих причин посилення кризового екологічного стану в державі можна виокремити відсутність науково-обґрунтованих критеріїв оцінки екологічних загроз національній безпеці, а також недостатній рівень пріоритету державної екологічної політики за відсутності дієвого екологічного моніторингу.

Держава має право та повинна реалізовувати стимулюючу екологічну політику задля цілей сталого розвитку. Для України така політика є обов'язковою з урахуванням міжнародних зобов'язань та кліматичних цілей. Підприємства повинні інвестувати в екомодернізацію. Однак екокриза поглиблюється. Наразі в Україні більшість державних заводів знаходиться у кризі, а більшість приватних ніяк не можуть вийти на нормальні обсяги.

### **Енергозберігаючі технології в будівництві**

Енергозберігаючі технології дозволяють звести до мінімуму не потрібні витрати на електроенергію, і сьогодні це є одним з пріоритетів не тільки на державному рівні, а й на рівні окремої сім'ї. Це пов'язано з нестачею основних енергоресурсів, подорожчанням їх видобутку і глобальними екологічними проблемами.

1. Впровадження енергозберігаючих технологій у господарську діяльність як компаній, так і приватних осіб на рівні домогосподарств є одним з важливих кроків у вирішенні багатьох екологічних проблем, таких як зміна клімату, забруднення повітря і виснаження викопних ресурсів.

Економія енергії - це ефективне використання енергоресурсів за рахунок застосування інноваційних рішень, які осуществіми технічно, обґрунтовані економічно, прийнятні з екологічної та соціальної точок зору, і не змінюють звичного способу життя.

Умовно, сучасні енергозберігаючі технології можна поділити на кілька видів, залежно від сфер вживання:

- Енергозберігаючі технології на виробництві;
- Енергозберігаючі технології на транспорті;
- Енергозберігаючі технології для особистого споживання;

-Енергозберігаючі технології для загального споживання.

Основні напрямки та методи енергозбереження:

-Економія електроенергії (освітлення, електропривод, електронагрівальні прилади та електроплити, холодильні установки і кондиціонери, споживання побутового та промислового обладнання, зниження втрат в електромережі);

-Економія тепла (зниження тепловтраті підвищення ефективності системи теплопостачання);

-Економія води (водозабір, споживання води вдома і на роботі, зниження втрат і підвищення ефективності системи водопостачання);

-Економія газу (споживання води вдома і на роботі, зниження втрат, підвищення ефективності системи газопостачання);

-Економія палива (зниження споживання двигунів внутрішнього згоряння, альтернативних типів і гібридних систем, зниження втрат і підвищення ефективності виробництва електричної та теплової енергії);

Енергозбереження є дуже важливим питанням для збереження природних ресурсів.

<b>Індивідуальний житловий будинок 140 м<sup>2</sup> загальної площі</b>	<b>Річний розхід тепла, Квт, год/м<sup>3</sup> рік</b>	<b>Питома витрататепла, Вт год/м<sup>2</sup></b>
Будинки забудови (до середини 90-х рр.)	600	125
Будинки згідно ДБН В 2.2-15-2005	150	70
Будинки низького енергоспоживання	70	14-32
Будинки ультранизького енергоспоживання	30-15	14-7
Сучасний пасивний будинок	менше 15	менше 7

**Зведення енергозберігаючих будівель**

До 2021 року країни ЄС планують перейти на радикально нові будівельні стандарти, які дозволять будувати енергоефективні будинки, здатні виробляти більше енергії з відновлюваних джерел, ніж вони споживають самі. Новий стандарт можна звести до принципу "Знулів"(triplezero)-нульового споживання енергії міськими енергетичними системами, нульових викидів забруднюючих речовин в атмосферу, що вимагається, зокрема, Директивою ЄС про енергоефективність будівель. Поки що діючі будинки-це в основному експериментальні проекти, ціна яких значно вище ціни аналогічних звичайних будинків, в середньому на 20-30%.

Нульове енергоспоживання досягається за рахунок ефективного використання поновлюваних природних джерел енергії, яка трансформується в електрика: сонце, вітер, біопаливо, енергія річок, припливів та відливів і т.п. На сьогоднішній день існує ряд реалізованих проектів, в рамках яких будинки протягом багатьох місяців споживають електроенергії менше, ніж виробляють.

Значний позитивний ефект так само чинить використання сучасних енергозберігаючих технологій та якісної теплоізоляції будівель. Концепція нульового енергоспоживання не виключає можливість підключення до міської електромережі в моменти пікових навантажень або під час дефіциту енергопотужності від поновлюваних джерел, однак після цього в міську мережу з лишком повертається вся спожита енергія.

Використання енергозбереження і біокліматичних технологій в активних будинках до мінімуму знижує шкідливі викиди для людей та довкілля (вуглекислий газ, летучі органічні речовини і т.п.). Після завершення терміну експлуатації будинку його можна легко демонтувати, а всі конструкції піддаються вторинній переробці. Такі будинки не залишають після себе ніяких відходів.

Активні будинки з'явилися в Україні [завдяки Закону про «зелений» тариф](#). Вже є безліч будівель, які встановили на своїх дахах фотопанелі потужністю до 10 кВт і здатні протягом року перекрити свої витрати в

електроенергії, ще й продати значну частину в загальну електромережу. До першопрохідців відносяться: [Роман Баб'ячок](#) і Володимир Лисак з Львівщини, Євстахій Крижанівський, [Богдан Кузишин](#).



### **Рисинок 1. Будинок з додатнім балансом енергії**

Нуль відходів означає невідсутність побутових відходів, а можливість демонтажу будівлі без шкоди для навколишнього середовища. Після надання прогнозованого терміну будівля повинна бути легко демонтовано, а всі конструкції виконані з екологічно чистих матеріалів, тому у ламки конструкції будуть перероблені, іншими словами, знесення будинку не залишить після себе "слідів".

Варто відзначити, що на сьогоднішній день вартість будівництва енергоефективного будинку вище, ніж будівлі аналогічного розміру, побудованого за традиційною технологією. В основному різниця у вартості обумовлена необхідністю придбання обладнання для виробництва енергії, такого як вітряні турбіни, сонячні батареї і теплові насоси. Крім того, в якості будівельних матеріалів використовується більш дороге і якісне екологічне сировину, таке як дерево, камінь і склобетон.

### ***Принципи побудови активних будинків***

Проектування активного будинку, зокрема, починається з вивчення місцевості: рельєфу; клімату (вологість, система освітлення, напрямок і швидкість повітряних потоків); складу повітря і наявності в ньому хімічно агресивних речовин.

Потім проводиться вибір технології будівництва. Енергозберігаючі будинки, як активні, так і пасивні, дуже різноманітні -фактично, кожен такий будинок створюється з нуля. Типових екодомів не існує. Найчастіше вибір падає на каркасну конструкцію, яка століттями використовувалася в холодних регіонах світу – Канаді та Ісландії. Каркасна конструкція відносно недорога, дозволяє гнучко змінювати планування будинку, а багатошарові панелі, що утворюють поверхню, забезпечують хорошу теплоізоляцію. 1.Ще одна перспективна технологія-сітчаста обшивка. Він все ще рідко використовується для будівництва повністю енергоефективного будинку, але часто використовується для створення секції сонячних панелей.

### ***Планування будинку з позитивним енергобалансом***

Вибір технології будівництва багато в чому визначається рельєфом і характером ґрунту, на якій стоїть будівля. Виходячи з особливостей клімату, архітектор розробляє модель будинку. Конструкція орієнтована таким чином, щоб площа поверхні, зверненої до сонця, була максимальною. Це забезпечує природне опалення освітлення, а також можливість використання пристроїв, що використовують сонячну енергію, і акумуляторів тепла.

Віконні прорізи є основним каналом енергообміну між будинком і вулицею. Відкривання і закривання жалюзі, від яких залежить освітлення, поглинання і віддача тепла, відбувається во сновному автоматично. За це відповідають інтелектуальні системи управління – спадщина "розумно гобудинку". Наприклад, якщо во світленні немає необхідності, тому що вприміщенні нікого немає, то смужка жалюзі розгорнеться на темну сторону, яка" поглинеться" склом. Звичайно, самі вікна activehouse-це склопакети з високоякісною ізоляцією.

## **Екологічно чисті матеріали для майбутнього будівництва-на шляху до екологічно чистого будівництва з низьким впливом на навколишнє середовище**

Вибір екологічно чистих матеріалів для майбутнього будівництва необхідний для забезпечення стійкості та зменшення впливу будівництва на навколишнє середовище. Такі матеріали, як дерево, перероблений бетон, глиняна цегла та сонячні панелі, є доступними варіантами для створення більш стійких будівель з меншим впливом на навколишнє середовище. Ці матеріали не тільки допомагають зменшити викиди вуглекислого газу, пов'язані з будівництвом, але й сприяють здоровішому та комфортнішому середовищу в приміщеннях для мешканців.

Назакінчення, використання екологічно чистих матеріалів при будівництві в майбутньому має важливе значення для підвищення стійкості та зменшення впливу будівельного сектору на навколишнє середовище. Інвестиції в передові технології і матеріали дозволяють нам будувати енергоефективні будівлі, які знаходяться в гармонії з навколишнім середовищем. Працюючи разом, ми можемо допомогти вам створити більш екологічне майбутнє для майбутніх поколінь.

### **Екологічно чисті будівельні матеріали**

Важливим моментом при виборі будівельних і оздоблювальних матеріалів є чистота навколишнього середовища. Адже деякі з них здатні виділяти токсичні речовини, що дуже небажано при ремонті житлових приміщень. Натуральні матеріали, такі як дерево і камінь, абсолютно безпечні. Однак різні полімерні вироби не безпечні для людини.

### **Розуміння екологічних будівельних матеріалів**

У сучасному середовищі, де постійно зростає екологічна обізнаність, важливо розуміти, що таке екологічно чисті будівельні матеріали, включаючи використання відновлюваних ресурсів та екологічно чистих матеріалів. Екологічні матеріали-це матеріали, які мінімізують вплив на навколишнє

середовище та сприяють більш екологічним конструкціям. Переваги екологічно чистих матеріалів полягають у зниженні викидів вуглекислого газу, поліпшенні якості повітря в приміщеннях і зменшенні кількості відходів.

При виборі екологічних варіантів важливо враховувати життєвий цикл матеріалів. Це означає врахування впливу матеріалу від виробництва до утилізації. Стійкі матеріали часто виготовляються з відновлюваних ресурсів, таких як бамбук, пробка та коноплі, які мають мінімальний вплив на навколишнє середовище. Крім того, використання екологічно чистих матеріалів, наприклад матеріалів, виготовлених із переробленого вмісту, сприяє зменшенню кількості відходів, які потрапляють на звалища.

Матеріали	Опис	Переваги
Бамбук	Швидко зростаюча та відновлювана трава	Довговічний, стійкий до шкідників і вологостійкий
Корковий	Збирають з кори коркового дуба без шкоди для дерева	Вогнестійкий, гіпоалергенний, відмінний теплоізолятор
Костробетон	Суміш конопляних волокон і вапна, використовується для утеплення та будівництва	Надійний, легкий і чудову ізоляцію

Включення стійких будівельних матеріалів у будівельні проекти є життєво важливим кроком до більш сталого майбутнього. Використання цих матеріалів приносить користь як навколишньому середовищу, так і добробуту мешканців будівлі. Використовуючи матеріали, виготовлені з відновлюваних ресурсів, мінімізуючи відходи та скорочуючи викиди вуглецю, будівельна галузь може зробити значний внесок у глобальні зусилля по боротьбі зі зміною клімату.



### **Вивчення екологічних будівельних матеріалів**

Екологічно чисті будівельні матеріали стають все більш популярними в будівельних проектах, оскільки вони є стійкою альтернативою традиційним матеріалам. Впровадження екологічно чистих матеріалів в процес будівництва сприяє стійкій практиці і знижує негативний вплив на навколишнє середовище.

Наприклад, екологічно чисті пакувальні матеріали можуть значно зменшити кількість відходів, що утворюються під час будівельних проектів. Використання матеріалів для повторного використання та утилізації відходів мінімізує потребу в одноразових пластиках та інших матеріалах, які не піддаються біологічному розкладанню.

Перероблені матеріали-це ще один вид екологічно чистих будівельних матеріалів, який набирає популярності в будівельній галузі. Сюди входять такі матеріали, як перероблений метал, скло та пластмаси, які можуть бути використані для виробництва нових продуктів і можуть зменшити кількість відходів, що потрапляють на звалища. Крім того, використання перероблених матеріалів дозволяє економити енергію і скорочувати викиди вуглекислого газу, пов'язані з процесом виробництва нових матеріалів.

## **Приклади інноваційних та екологічно чистих будівельних матеріалів:**

Бамбук: швидко зростаючий і відновлюваний ресурс, який можна використовувати для підлоги, меблів і структурних компонентів.

Матеріали на основі грибів: ці матеріали виготовляються з вегетативної частини грибів і можуть використовуватися для створення біорозкладаних пакувальних матеріалів та ізоляції.

Ізоляція на рослинній основі: такі матеріали, як бавовна, вовна та коноплі, можна використовувати для ізоляції та пропонують стійку альтернативу традиційним матеріалам, таким як скловолокно.

Важливо відзначити, що використання екологічно чистих будівельних матеріалів є не тільки корисним для навколишнього середовища, але також може покращити здоров'я та благополуччя мешканців будівлі. Це пояснюється тим, що багато традиційних матеріалів містять шкідливі хімічні речовини, які можуть негативно впливати на якість повітря та загальний стан здоров'я.

Включення стійких будівельних матеріалів у будівельні проекти є життєво важливим кроком до більш сталого майбутнього. Використання цих матеріалів приносить користь як навколишньому середовищу, так і добробуту мешканців будівлі. Використовуючи матеріали, виготовлені з відновлюваних ресурсів, мінімізуючи відходи та скорочуючи викиди вуглецю, будівельна галузь може зробити значний внесок у глобальні зусилля по боротьбі зі зміною клімату.

## **1.2. Принципи використання екологічних технологій та матеріалів в будівництві**

Екобудунок – це система з позитивним екологічним ресурсом. У поняття екобудунок входить сам будинок, надвірні будівлі, присадибна ділянка з

біоботанічною площадкою, садом-городом, системою накопичення води, місцем відпочинку.

Екобудинок може забезпечити таку якість життя, у якому сім'я матиме змогу виростити здорове наступне покоління. При масовому будівництві екожитла можна сподіватися на якісне відтворення людської популяції загалом і відновлення порушеного екологічного ресурсу у населених пунктах.

Для визначення екобудинку необхідно виділити наступні вимоги:

- екобудинок повинен забезпечуватися теплом, гарячою водою та електрикою тільки за рахунок сонячної енергії та бути будинком нульового енергоспоживання (що не використовує джерела енергії, які не відновлюються). Одержання теплової енергії із сонячного випромінювання здійснюється у сонячних (повітряних чи рідинних) колекторах, а електричної енергії – у сонячних батареях. Надлишки теплової енергії накопичуються та зберігаються в сезонних та добових акумуляторах тепла. Тривалим збереженням тепла в будинку сприяють також архітектурні та конструкторські рішення, ефективні утеплювачі. При нестачі «сонячного» тепла та електроенергії в екобудинку використовуються інші генератори тепла на відновлюваному паливі, а також централізована енергосистема.
- для будівництва екобудинку повинні використовуватись місцеві будівельні матеріали, які є енергозберезувальними за способом видобутку, переробки, перевезення, та дозволяють застосовувати технології будівництва будинку без важкої техніки. Після закінчення експлуатаційного циклу екобудинку матеріали природним чином утилізуються. Застосування таких матеріалів робить екобудинок доступним малозабезпеченим верствам населення.
- при експлуатації екобудинку необхідно застосовувати природні біоінтенсивні технології для переробки та утилізації

органічних відходів (твердих, рідких) та підвищення родючості ґрунту, вирощування сільгосппродукції. Це можна забезпечити веденням органічного землеробства та вирощування компостних культур для добрива саду-городу без привезення добрив ззовні. Екобудинки повинні забезпечити накопичення екологічного ресурсу ділянки, на якій він побудований.

Основні принципи екологічно ефективного житлового будинку наведені нижче:

- створення здорового зовнішнього та внутрішнього середовища життя;
- збереження та підтримка природи, скорочення площі забудови;
- екологічно та економічно збалансований вибір будівельних матеріалів;
- економічна ефективність експлуатації; незалежність від зовнішніх мереж;
- ефективність водоспоживання та водокористування;
- ефективність використання матеріалів. Їх збереження та рециркуляція;
- екологічний вплив будівлі; екологічна якість внутрішнього середовища; вирішення екологічних проблем комплексу будівель.

У практиці будівництва зазвичай використовують лише деякі напрями екологізації житлового будинку, що цілком припустимо і пояснюється зазвичай конкретними географічними умовами будівництва, рівнем розвитку будівельної техніки, використанням місцевих будівельних матеріалів, фінансовими можливостями замовника та ін.

Індивідуальний екологічний житловий будинок рекомендується проектувати та будувати за принципом «зростаючої» будівлі, коли архітектурно-планувальні та конструктивні рішення дозволяють екологічно модернізувати об'єкт (наприклад, при виборі орієнтації та ухилу скатної

покрівлі заздалегідь передбачається подальша установка сонячних батарей, або при проєктуванні підвалу заздалегідь встановлюються пристрої в ньому акумуляторів теплової енергії та ін.). У процесі експлуатації такої «зростаючої» будівлі може бути зведений метантенк для утилізації органічних відходів або вітроагрегат для вироблення електроенергії (вони можуть бути загальними для кількох житлових будівель).

Для проєктування та будівництва екологічного індивідуального житлового будинку проєктувальники та будівельники повинні мати комплекс знань, що спрямовують їх дії від стадії ескізного проєкту до всіх наступних стадій. Ці знання необхідні і майбутньому власнику будівлі, вимоги якої у цьому напрямі мають бути задоволені. Сюди входить безліч аспектів сталого будівництва – від вибору майданчика для зведення об'єкта, візуальної екологічності, фітомеліорації, енергоефективності, використання відновлюваної енергії, екологічної якості внутрішнього середовища, ресурсозбереження, і до рециркуляції, прямого та непрямого екологічного впливу будівлі та ділянки, утилізації відходів.

Проєктувальники та будівельники поряд із замовником повинні чітко визначити та сформулювати цілі стійкого проєктування та будівництва індивідуального екологічного будинку. Більшість цих цілей визначаються потребами та цінностями замовника, який повинен мати уявлення про переваги середовища життя в екологічному житловому будинку, про архітектурно-будівельні, конструктивні та технологічні аспекти сталого будівництва.

Екологічний індивідуальний житловий будинок дозволяє не тільки підвищити якість життя для його мешканців, а й позитивно впливати на навколишнє середовище. Мабуть, зведення таких будівель дозволить наблизитися до вирішення найважливішого містобудівного завдання – скорочення площі так званого «екологічного сліду» («footprint»), – потрібних площ та обсягів природи, компонентів ландшафтів для забезпечення високоякісного середовища життя однієї людини та для підтримки екологічної

рівноваги, збереження та відновлення біорізноманіття. Ця площа становить приблизно від 1 до 10 га на особу в різних країнах, а її оптимальна величина, мабуть, не більше 1 га.

Серед безлічі потреб можна виділити ті потреби, які безпосередньо чи опосередковано пов'язані з необхідністю використання людиною певної площі чи обсягу компонента ландшафту.

Таким чином, у даному розділі наведено основні напрямки екологізації індивідуальних житлових будинків. Основними принципами екологізації будинку є: створення здорового зовнішнього та внутрішнього середовища життя, збереження та підтримка природи, скорочення площі забудови, екологічно та економічно збалансований вибір будівельних матеріалів, економічна ефективність експлуатації, незалежність від зовнішніх мереж, екологічний вплив будівлі, екологічна якість внутрішнього середовища, вирішення екологічних проблем комплексу будівель.

### **1.3. Систематизація нормативно-методичного забезпечення екологічності житлового будівництва**

Все вищесказане є спільними якісними характеристиками енергоефективного та екологічного будівництва. Але для того, щоб давати порівняно точні оцінки ступеня «зеленості» будівлі та «вимірювати» екологічність на всіх етапах її «життя», необхідно було розробити формалізовані методи, стандарти та рейтинги Зеленого будівництва. Такі стандарти вперше з'явилися у 90-х роках минулого століття. На сьогоднішній день в Україні найбільшою популярністю користуються зелені стандарти трьох основних міжнародних формалізованих систем сертифікації будівель:

1. Стандарт BREEAM, розроблений у 1990 році британською компанією BRE (BRE Environmental Assessment Method – Метод оцінки екологічної ефективності будівель).

2. Рейтингова система LEED (The Leadership in Energy & Environmental Design – Посібник з енергетичного та екологічного проектування), розроблена в США у 1998 році.

3. Система сертифікації GSBC (англійська аббревіатура – German Sustainable Building Council – Німецька рада зі сталого будівництва) або DGNB (німецька аббревіатура), розроблена в Німеччині в 2007 році.

Також, в Україні в останні роки розроблено і свій державний Зелений стандарт – ДСТУ 9171 «Настанова щодо забезпечення збалансованого використання природних ресурсів при проектуванні споруд».

Зазначений стандарт включає основні положення зарубіжних LEED, BREEAM і DGNB, інших профільних українських ДСТУ, а також враховує регіональні природні, економічні та інфраструктурні умови.

Законодавство України також передбачає декілька форм екологічного менеджменту, визначених таким чином [27]:

- Система екологічного менеджменту, що гарантує екологічну безпеку підприємства, відповідно до ДСТУ 3273-95 «Безпека промислових підприємств. Загальні положення та вимоги».
- Система екологічного менеджменту відповідно до міжнародного стандарту ДСТУ/ISO-14001-97 «Система управління навколишнім середовищем. Склад і опис елементів, і настанови щодо їх застосування».
- Система екологічного менеджменту, яка інтегрована у систему управління якістю згідно з міжнародними стандартами ДСТ/ISO 9001-2001.
- Система екологічного менеджменту відповідно до міжнародного стандарту ДСТУ/ISO-14004-97 «Система управління

навколишнім середовищем. Загальні настанови принципів управління, систем та засобів забезпечення».

Ці документи, з одного боку, дають можливість Україні приєднатися до заходів, які здійснюються європейськими державами-членами ЄС у сфері охорони навколишнього середовища. З іншого боку, існують проблеми гармонізації вимог міжнародних стандартів і внутрішнього законодавства. Крім того, використання екологічного менеджменту в Україні свідчить про те, що діюча система економічних регуляторів не спрямована на стимулювання суб'єктів господарювання до впровадження екологічно орієнтованого підприємництва [1].

Основними завданнями системи екологічного менеджменту на українських підприємствах є [12]:

- Під час планування екологічної діяльності:
  - Визначення пріоритетних екологічних аспектів діяльності підприємства.
  - Розробка та узгодження екологічних цілей.
  - Залучення зацікавлених осіб до планування екологічної діяльності.
  - Визначення критеріїв оцінювання результатів досягнення поставлених цілей та задач.
- Під час обґрунтування екологічної політики:
  - Мотивація керівництва до екологічного менеджменту.
  - Розробка робочого варіанту екологічної політики.
  - Інформування персоналу та зацікавлених осіб про це.
- Під час управління персоналом:
  - Мотивація персоналу до діяльності в сфері екологічного менеджменту.
  - Забезпечення професійної підготовки спеціалістів, відповідальних за екологічний менеджмент.
- Під час організації екологічної діяльності:

- Побудова структури системи екологічного менеджменту.
- Розробка процедур прийняття рішень в галузі екологічного менеджменту.
  - Призначення уповноважених осіб для методичного керівництва та забезпечення необхідними ресурсами.
- Під час аналізу та оцінювання результатів екологічної діяльності:
  - Проведення періодичних аудитів системи екологічного менеджменту.
  - Розробка звітності.
  - Коригування екологічної політики, цілей та задач підприємства на основі аналізу та вдосконалення практичної реалізації екологічної діяльності.

Впровадження екологічного менеджменту на підприємствах будівельної галузі сприяє підвищенню їх конкурентоспроможності. З цього приводу багато будівельних підприємств виступають за екологізацію [9].

Очевидно, що основним критерієм є впровадження системи екологічного менеджменту. Після впровадження цієї системи підприємство очікує підвищення економічної ефективності його виробничої діяльності та збільшення прибутку. Це досягається за допомогою стимулювання управлінських, організаційних та інноваційних рішень, що в подальшому дозволить знизити собівартість будівельних робіт та підняти їх ринкову цінність [6].

Основою для практично всіх існуючих систем сертифікації та управління екологією є стандарт управління природокористуванням ISO 14001 (EMS), який був прийнятий Міжнародною асоціацією зі стандартизації (ISO) в 1991 році. Згідно з цим стандартом, організація зобов'язана підтвердити, що вона втілює спеціальну політику з охорони навколишнього середовища. Крім ISO 14001, в ряді країн були створені власні стандарти щодо впровадження екологічного менеджменту, такі як BS 7750 Specification for Environmental Management Systems у Великій Британії, CAN/CSA Z750-94:

Guidelines for an Environmental Management System в Канаді та EMAS у Європейському союзі [14].

### **Висновки до розділу 1.**

Стійке будівництво. Термін «стійке будівництво» (або інакше: екостійке будівництво) є складовою загального поняття «стійкий розвиток» (від англ. sustainable development), яке увійшло до лексики світової науки і політики наприкінці ХХ століття і пояснюється, як розвиток, який, задовольняючи потреби людей в даний час не зменшує обсягів ресурсів і можливостей майбутніх поколінь. Якщо «sustainable development» перекласти дещо ширше, то зміст цього терміну стане ще зрозумілішим: «розвиток, що підтримує життя» або «стійкий розвиток, що не виснажує».

Отже, існуюча в Україні система моніторингу довкілля не забезпечує проведення систематичних і обґрунтованих оцінок гранично допустимих змін природних екосистем та техногенних навантажень на них і характеру основних джерел загроз екологічній безпеці та потребує кардинального удосконалення. Комплексна оцінка стану екологічної безпеки в аспекті національної безпеки держави в Україні не здійснюється. Серед важливих причин посилення кризового екологічного стану в державі можна виокремити відсутність науково-обґрунтованих критеріїв оцінки екологічних загроз національній безпеці, а також недостатній рівень пріоритету державної екологічної політики за відсутності дієвого екологічного моніторингу.

Держава має право та повинна реалізовувати стимулюючу екологічну політику задля цілей сталого розвитку. Для України така політика є обов'язковою з урахуванням міжнародних зобов'язань та кліматичних цілей. Підприємства повинні інвестувати в екомодернізацію. Однак екокриза поглиблюється. Наразі в Україні більшість державних заводів знаходиться у кризі, а більшість приватних ніяк не можуть вийти на нормальні обсяги.

Для проектування та будівництва екологічного індивідуального житлового будинку проєктувальники та будівельники повинні мати комплекс знань, що спрямовують їх дії від стадії ескізного проєкту до всіх наступних

стадій. Ці знання необхідні і майбутньому власнику будівлі, вимоги якої у цьому напрямі мають бути задоволені. Сюди входить безліч аспектів сталого будівництва – від вибору майданчика для зведення об'єкта, візуальної екологічності, фітомеліорації, енергоефективності, використання відновлюваної енергії, екологічної якості внутрішнього середовища, ресурсозбереження, і до рециркуляції, прямого та непрямого екологічного впливу будівлі та ділянки, утилізації відходів.

До 2021 року країни ЄС планують перейти на радикально нові будівельні стандарти, які дозволять будувати енергоефективні будинки, здатні виробляти більше енергії з відновлюваних джерел, ніж вони споживають самі. Новий стандарт можна звести до принципу "Знулів"(triplezero)-нульового споживання енергії міськими енергетичними системами, нульових викидів забруднюючих речовин в атмосферу, що вимагається, зокрема, Директивою ЄС про енергоефективність будівель. Поки що діючі будинки-це в основному експериментальні проекти, ціна яких значно вище ціни аналогічних звичайних будинків, в середньому на 20-30%.

## РОЗДІЛ 2. Технологічна частина

### 2.1. Технологічне рішення що до підвищення будівництва

Наукові дослідження, спрямовані на підвищення ефективності процесу реставрації будівель і споруд шляхом розробки комплексних технічних і організаційно-технічних рішень. Основними напрямками досліджень є об'єкти цивільного та промислового будівництва, які в процесі експлуатації піддаються впливу різних факторів як механічного (деформації, навантаження), так і атмосферного (вологість, коливання температури, агресивне середовище) характеру. Згодом такий вплив призводить до фізичної і моральної деградації будівлі, а в деяких випадках його функціональність повністю втрачається.



Рис.1 Технологічне рішення що до підвищення будівництва

Деякі будівлі і споруди більше не використовуються і переходять в категорію покинутих об'єктів. Це викликає ряд проблем, в тому числі не раціональне використання земельних ресурсів, порушення екологічного балансу, естетичну і функціональну деградацію міських територій, а також фінансові втрати як для власників таких об'єктів.

### **Проблеми з відновленням законсервованих будівель**

Для вирішення проблем, пов'язаних з подальшим використанням занедбаних будівель і споруд, потрібне застосування інноваційних проектних рішень з дотриманням сучасних будівельних норм і стандартів.:

- забезпечення механічної стійкості і стабільності конструкцій;
- дотримання норм пожежної безпеки;
- створення безпечних умов для життя, здоров'я людей і охорони навколишнього середовища;
- забезпечення безпеки експлуатації;
- зниження рівня шуму;
- раціональне використання енергетичних ресурсів.

### **Дослідницький підхід до оцінки стану будівель**

В рамках наукового аналізу проводиться комплексне дослідження стану основних конструктивних елементів будівель і споруд. На підставі отриманих результатів визначаються умови їх експлуатації, виявляються дефекти і пошкодження, що вимагають усунення. Для відновлення конструкцій розробляються організаційні та технічні рішення, спрямовані на збереження максимальної кількості придатних для подальшого використання елементів, які використовуються при реконструкції.

### **Наукові концепції дослідження щодо підвищення ефективності робіт з реконструкції та реставрації будівель і споруд:**

1. Виявлення основних факторів, що впливають на стан споруди (механічні, кліматичні, штучні і т.д.
2. Прогнозувати комплексний вплив цих факторів на параметри організаційних і технічних рішень.
3. Впровадження рішень, що забезпечують максимальну ефективність будівельно-монтажних робіт, особливо за рахунок використання сучасних технологій і матеріалів.

### **Очікувані результати**

**Реалізація запропонованого способу стане можливою:**

1. Знизити витрати на відновлення будівлі за рахунок повторного використання конструктивних елементів;
2. Підвищення якості та безпеки будівельних робіт;
3. Забезпечення відповідності сучасним екологічним стандартам;
4. Мінімізація негативного впливу на навколишнє середовище;
5. Оптимізація використання земельних та інших ресурсів.

### **Конструктивні і технічні рішення для будівництва об'ємних модульних будівель**

Існуючі конструктивно-технологічні рішення, що використовуються у нашій країні та за кордоном, охоплюють широкий спектр підходів до будівництва. Металеві конструкції широко застосовуються для зведення каркасів промислових та громадських будівель завдяки їхній міцності, швидкості монтажу та можливості повторного використання. Залізобетонні елементи забезпечують довговічність та високу несучу здатність, що робить їх популярними для житлових і комерційних споруд. Сендвіч-панелі використовуються у швидкокомтованих будівлях завдяки їхній енергоефективності та простоті установки. Дерев'яні конструкції знаходять застосування у малоповерховому житловому будівництві та в екологічних проєктах, демонструючи стійкість та естетичність. Модульні технології дозволяють швидко створювати мобільні споруди для тимчасового або постійного використання.

Інновації, такі як 3D-друк будівель, набувають популярності за рахунок швидкості виконання робіт та мінімізації відходів. Енергозберігаючі технології, зокрема пасивні будинки, спрямовані на зменшення витрат енергії та підвищення екологічності будівель. Усі ці рішення відповідають сучасним вимогам до будівництва, сприяючи підвищенню його ефективності та довговічності. Існуючі конструктивно-технологічні рішення, що застосовуються як у нашій країні, так і за кордоном, охоплюють різноманітні підходи до зведення будівель і споруд, спрямовані на підвищення їх ефективності, довговічності та відповідності сучасним вимогам. Серед

найпоширеніших рішень виділяються металеві конструкції, які є основою для багатьох типів будівель, зокрема промислових, торговельних і громадських. Вони відзначаються високою міцністю, стійкістю до навантажень і довговічністю, що робить їх незамінними у будівництві великих споруд. Металеві конструкції також мають перевагу у швидкому монтажі та можливості демонтажу з подальшим використанням матеріалів, що робить їх екологічно доцільним вибором.

Залізобетонні конструкції також займають важливе місце у сучасному будівництві. Вони широко застосовуються для житлових будинків, промислових об'єктів, мостів і транспортної інфраструктури завдяки високій несучій здатності, стійкості до впливу навколишнього середовища та довговічності. Популярним рішенням є використання збірних залізобетонних елементів, що прискорює процес зведення споруд, зменшує трудові витрати та дозволяє знижувати вартість проєктів. Окремо варто виділити сендвіч-панелі, які є ключовим матеріалом для зведення швидкокомтованих будівель. Ці панелі поєднують легкість, високе тепло, та звукоізоляцію, а також швидкість монтажу, що робить їх незамінними у будівництві складів, логістичних центрів, торговельних і промислових об'єктів. Використання сендвіч-панелей також сприяє зниженню витрат на опалення і кондиціонування будівель. Дерев'яні конструкції, хоча й менш поширені у промисловому будівництві, активно використовуються у малоповерховому житловому секторі. Сучасні технології, такі як CLT (крос-клеєний брус), забезпечують високу міцність і довговічність дерев'яних конструкцій, що дозволяє застосовувати їх навіть у багатоповерховому будівництві. Деревина також відзначається екологічністю, естетичністю та здатністю гармонійно вписуватися у природне середовище.

Модульні конструкції стають все більш популярними завдяки їхній універсальності, швидкості монтажу та транспортуванню. Такі рішення дозволяють створювати будівлі різного призначення – від тимчасових офісів і медичних центрів до постійних житлових приміщень. Модульні будівлі також мають перевагу в гнучкості: їх можна легко модифікувати або демонтувати.

Інноваційні технології, такі як 3D-друк будівель, активно розвиваються і знаходять застосування у зведенні малоповерхових споруд та інфраструктурних об'єктів. Завдяки цій технології значно скорочується час будівництва, мінімізуються будівельні відходи, а також знижується собівартість будівельних робіт. Енергозберігаючі рішення також займають важливе місце серед сучасних підходів до будівництва. Це пасивні будинки, які завдяки вдосконаленим системам утеплення, енергозберігаючим вікнам і використанню відновлюваних джерел енергії знижують витрати на опалення та електроенергію. Такі будинки відповідають сучасним вимогам сталого розвитку та екологічності. Таким чином, використання існуючих конструктивно-технологічних рішень у будівництві дозволяє забезпечити не лише функціональність і довговічність будівель, але й знизити їхній негативний вплив на навколишнє середовище, скоротити енергоспоживання та оптимізувати витрати. Ці рішення забезпечують широкий спектр можливостей для реалізації складних архітектурних і технічних проєктів у будівельній галузі.

### **Розробка технологічно проєктного майбутнього будівництва**

Технологічне проєктування майбутнього будівництва є складним, багатогранним і системним процесом, який орієнтований на створення будівель та споруд, що відповідають найвищим стандартам енергоефективності, екологічної безпеки, довговічності та адаптивності до умов, які швидко змінюються. Цей підхід включає інтеграцію інноваційних технологій і рішень на всіх етапах життєвого циклу об'єкта — від концептуального проєктування, яке закладає основи функціоналу та дизайну, до безпечної експлуатації та екологічного демонтажу. На етапі проєктування застосовуються сучасні цифрові інструменти, такі як інформаційне моделювання будівель (BIM), що дозволяє створювати детальні тривимірні моделі, оптимізувати конструктивні рішення та прогнозувати ефективність будівлі ще до початку її будівництва. Водночас впровадження екологічних стандартів забезпечує використання енергоефективних і відновлюваних

матеріалів, а також інтеграцію технологій, які зменшують вуглецевий слід об'єкта. Особливий акцент робиться на створенні адаптивних систем, здатних реагувати на зовнішні зміни. До таких рішень належать будівлі з модульними конструкціями, які можна змінювати залежно від потреб, та використання інтелектуальних матеріалів, таких як самовідновлювальний бетон або скло з регульованою прозорістю. Інтернет речей (IoT) інтегрується у всі інженерні системи, дозволяючи контролювати енергоспоживання, забезпечувати комфортні умови для мешканців і проводити технічне обслуговування в реальному часі. Автоматизація будівельних процесів, зокрема використання роботизованих систем для монтажу та 3D-друку будівельних компонентів, значно підвищує точність і зменшує витрати матеріалів. Усі етапи реалізації проекту координуються за допомогою цифрових платформ, що забезпечують прозоре управління та контроль за виконанням робіт. Технологічне проектування орієнтоване на сталий розвиток, де кожен етап життєвого циклу будівлі максимально екологічний, енергоефективний та адаптивний до майбутніх викликів. Такий підхід є основою для створення інфраструктури, яка відповідає сучасним запитам суспільства та допомагає зберігати ресурси планети для майбутніх поколінь.

### **Цифровізація будівельних процесів**

Цифровізація будівельних процесів є важливою тенденцією в сучасних галузях промисловості, що відкриває нові можливості для підвищення ефективності, точності та екологічності будівництва. Цей процес охоплює впровадження цифрових технологій на всіх етапах життєвого циклу будівлі, від проектування та планування до впровадження, експлуатації та знесення. Основним інструментом цифровізації є інформаційне моделювання будівель (BIM), яке дозволяє створювати інтегровані 3D-моделі об'єктів, включаючи всі аспекти проекту, такі як архітектура, інженерія, технології та економіка. BIM допомагає прогнозувати ризики, оптимізувати використання матеріалів і координувати роботу всіх учасників процесу.

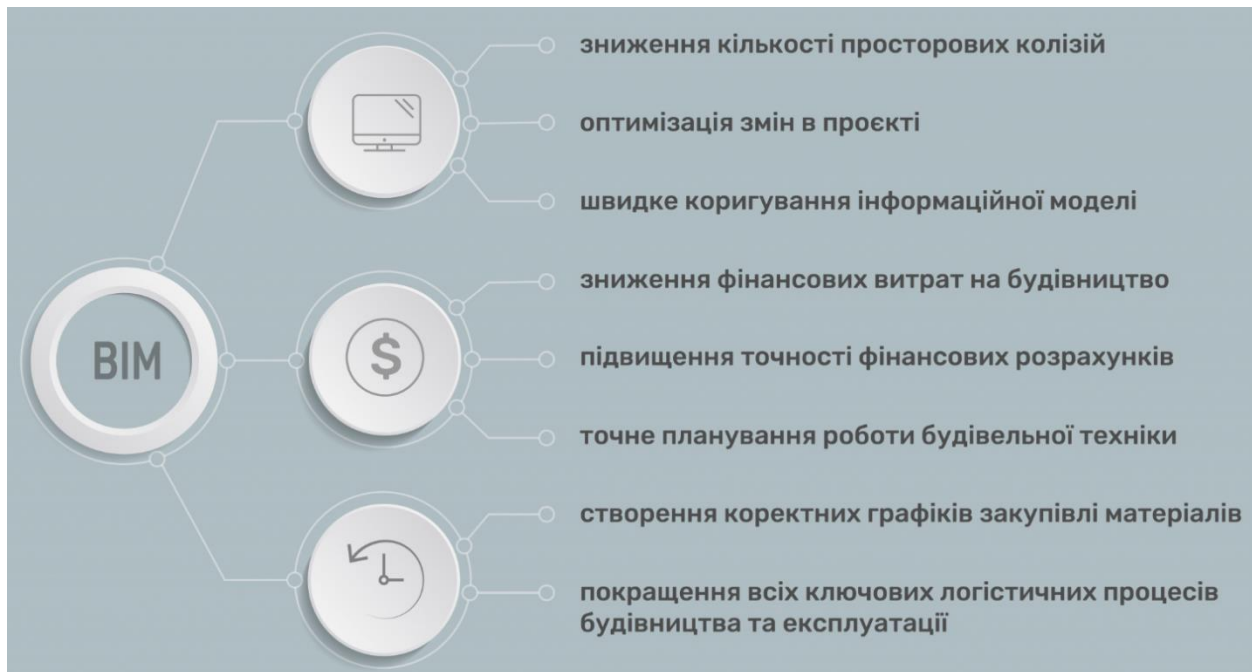


Рис.2 Інформаційне моделювання будівель (BIM)

Крім того, цифровізація включає в себе використання безпілотних літальних апаратів для топографічної зйомки і моніторингу будівельних майданчиків, використання роботизованих систем для реалізації конструкцій, а також інтеграцію Інтернету речей (IoT) для управління інженерними мережами і моніторингу стану будівельних матеріалів в режимі реального часу. Особлива роль полягає у відстеженні ходу робіт в режимі реального часу, координації дій команди і швидкому прийнятті рішень на основі аналізу великих даних, що допомагає знизити витрати, прискорити процес будівництва і поліпшити загальну якість об'єкта. Цифровізація трансформує будівельну галузь, роблячи її більш прозорою, ефективною та екологічною. Завдяки цифровим технологіям компанії можуть створювати будівлі, що відповідають сучасним вимогам до інновацій, функціональності та сталого розвитку.

### Важливі будівельні технології

Історія еволюції будівельних технологій пронизана творчим потенціалом людини. Починаючи з давніх цивілізацій, які зводили чудові споруди, і закінчуючи промисловою революцією, яка механізувала процес

будівництва, інновації завжди були рушійною силою. Але нинішня хвиля технічного прогресу-це не просто революція. Завдяки обчислювальній потужності і безпрецедентному доступу до інтернету будівельна галузь досягла небувалих висот. Перш ніж заглиблюватися в конкретні технології, які формують будівельні сектори, важливо визначити, що входить в ці інновації. Вони є результатом злиття цифрових рішень, робототехніки та знань на основі даних, які кардинально змінюють спосіб проектування, будівництва та управління будівлями. Ці технології охоплюють широкий спектр інструментів і методологій, кожна з яких спрямована на вирішення конкретних завдань в галузі. Щоб зрозуміти масштаб цієї трансформації, давайте поглянемо на деякі переконливі статистичні дані. Згідно з галузевими звітами, до 2027 року обсяг світового ринку будівельних технологій, за прогнозами, досягне еквівалента 334,2 мільярда доларів США, а сукупний річний темп зростання складе 12,6%. Це вражаюче зростання відображає зростаючу інтеграцію технологій у цій галузі. Крім того, згідно з опитуванням, майже 76% будівельних компаній розглядають впровадження нових будівельних технологій як фундаментальний елемент свого стратегічного бачення, підкреслюючи зростаючий технічний потенціал галузі. За допомогою цієї будівельної технології можна виготовляти самі компактні і точні матеріали або компоненти на будівельних майданчиках. Ви також можете подумати про будівництво комплексного мосту або масштабного проекту. Давайте розглянемо дивовижні можливості цієї технології на прикладах.

3D-друк у будівництві використовує різноманітні матеріали, що мають специфічні властивості для забезпечення міцності, довговічності, екологічності та ефективності в процесі виготовлення будівельних елементів. Кожен з матеріалів вибирається в залежності від вимог до конкретної будівлі, її призначення та технологічних особливостей друку. Одним з основних матеріалів є бетон: спеціально розроблена для 3D-друку суміш, так званий «друкований бетон», має високі властивості міцності та здатність застигати за короткий час. Це дозволяє створювати складні конструкції, такі як

криволінійні стіни, складні елементи обрамлення та інші архітектурні деталі, які були б неможливими при використанні звичайних методів. Друкований бетон відрізняється від звичайного тим, що він має високу в'язкість і може друкуватися шар за шаром без втрати стабільності. Важливо, що 3D-друк бетону дозволяє значно знизити витрати на матеріали, зменшити кількість будівельних відходів і мінімізувати витрати на робочу силу за рахунок автоматизації процесу. Такі бетонні конструкції можна використовувати для будівництва цілих будівель або окремих елементів, таких як стіни, колони, перегородки та інші структурні елементи. Пластмаси також широко використовуються в 3D-друку, але частіше в архітектурі для створення прототипів і декоративних або невеликих структурних елементів. Одними з найпопулярніших пластиків є PLA (полімолочна кислота), біорозкладний та екологічно чистий матеріал; PLA використовується для друку моделей та декоративних елементів в архітектурі, таких як елементи фасаду, вітражі або меблі; ABS (акрилонітрил-бутадієн-стирол) та PETG (поліетилентерефталат-гліколь) використовуються для виготовлення міцніших і механічно довговічніших компонентів, хоча їхнє застосування у великих конструкціях обмежене через їхню нижчу міцність порівняно з бетоном або металом.

Металеві сплави-ще один важливий напрямоку 3D-друку будівельних матеріалів. Сплави алюмінію, сталі, титану та бронзи дозволяють створювати конструкційні компоненти з високими механічними властивостями, необхідними для високих навантажень. Наприклад, титанові та алюмінієві сплави можна використовувати для армування елементів, каркасів будівель та оздоблення фасадів. Використання металу для 3D-друку також дозволяє створювати складні геометричні форми, які були б неможливі при використанні традиційних методів. Технологія металевого 3D-друку не тільки підвищує точність деталей, алей зменшує витрати матеріалів та час, необхідний для виготовлення деталей. Глиняні матеріали також активно використовуються в будівництві, дозволяючи зводити екологічно чисті будівлі. 3D-друк на глині дозволяє створювати конструкції, які є не тільки

природними і красивими, але й енергоефективними. Відмінні теплоізоляційні властивості глини дозволяють створювати будівлі, в яких підтримується комфортна температура в будь-який час року; глиняна суміш, що використовується для 3D-друку, має консистенцію, яка ідеально підходить для формування конструкцій без додаткових армуючих елементів, що дозволяє знизити витрати на будівництво. Глиняний 3D-друк ідеально підходить для створення невеликих, екологічно чистих будинків і частин будівельних конструкцій в екологічно чутливих районах. Інноваційна технологія 3D-друку також дозволяє використовувати відходи будівельних матеріалів, такі як пластикові пляшки, старий бетон та інші вторинні матеріали. Використання перероблених матеріалів не лише зменшує витрати на нові ресурси, але й допомагає захистити навколишнє середовище.

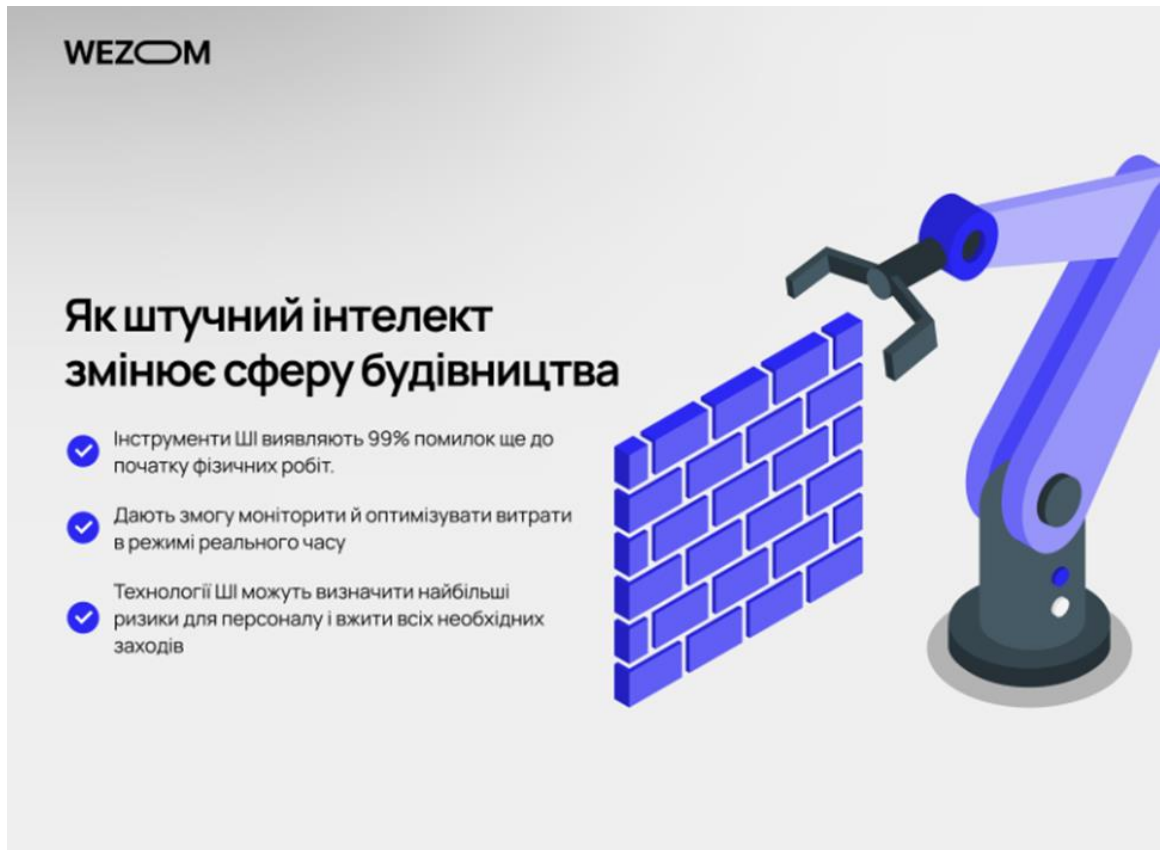


Рис.3 Офіс Future Emirates Foundation. Майбутній будинок в Об'єднаних Арабських Еміратах, який побудований на 3D-принтері.

У 2019 році будівельна компанія побудувала офіс spring, надрукований на 3D-принтері, для міста Дубай. Він претендує на звання найбільшого будинку, надрукованого на 3D-принтері. Висота проекту становить 9,5 метрів, а площа-640 квадратних метрів. Цей проект є великим кроком в переді сфері 3d-друку. Ще один яскравий приклад-майбутній будинок в Об'єднаних

Арабських Еміратах. Офіс, який стане домом для Фонду Future Emirates Foundation. Цей офіс був побудований протягом 17 днів після друку та протягом 48 годин у визначеному місці.

Рис. 3 3D-конструкція



### Штучний інтелект

У будівельній галузі штучний інтелект вже використовується на робочих місцях. Завдяки штучному інтелекту в будівництві автоматизована будівельна техніка може працювати без участі людини і виконувати такі завдання, як кладка цегли. Це одна з найбільш перспективних областей цивільного будівництва. Будівельні технології, засновані на штучному інтелекті, підвищують точність, знижують витрати і підвищують безпеку на будмайданчику. Це також може прискорити завершення проекту та зробити будівництво більше фективним та економічно вигідним. В результаті стає все більш важливою частиною будівельної галузі. Приклади використання штучного інтелекту включають будівельну техніку, яка може працювати в

автономному режимі, наприклад автоматичні крани та екскаватори. Це не тільки підвищує ефективність, але й підвищує безпеку будівельних майданчиків та зменшує ймовірність травмування працівників. Такі машини відіграють важливу роль у зниженні ризиків, оскільки вони можуть працювати в умовах, де люди можуть піддаватися ризику. Штучний інтелект також активно використовується в області управління проектами. Спеціалізоване програмне забезпечення дозволяє аналізувати великий обсяг даних про матеріали, графіку робіт, вартості та інших аспектах проекту, що дозволяє своєчасно виявляти потенційні проблеми. Прогнозування майбутніх труднощів і визначення оптимального рішення знижує ймовірність затримок і перевитрати бюджету. Системи, засновані на штучному інтелекті, також дозволяють більш точно контролювати використання ресурсів. Наприклад, аналіз великих даних може допомогти вам передбачити точну кількість матеріалів, необхідних для кожного етапу будівництва, що значно зменшує витрати на закупівлю та транспортування. Завдяки цим технологіям будівельні компанії можуть досягти більш високої ефективності, оптимізуючи як робочий процес, так і витрати.

Ще однією важливою перевагою є здатність штучного інтелекту підвищувати точність робіт. Інтелектуальна система може точно вимірювати та контролювати всі параметри конструкцій, включаючи форму, розміри та інші важливі елементи. Це знижує ймовірність помилок, які можуть виникнути при виконанні звичайних робіт, і забезпечує більш високий рівень якості. Технології, засновані на штучному інтелекті, також мають великий потенціал для оптимізації екологічних аспектів будівництва. Будівельні компанії можуть скоротити викиди вуглекислого газу та інші види впливу на навколишнє середовище, більш точно розрахувавши витрати на матеріали та енергію, які їм потрібні. Крім того, штучний інтелект може бути використаний для аналізу можливості використання відновлюваних джерел енергії на будівельних майданчиках, що дозволить знизити вплив будівництва на навколишнє середовище.

## 2.2. Конструктивне рішення що до підвищення будівництва

Конструктивні рішення, спрямовані на підвищення ефективності будівництва, являють собою комплексне поєднання сучасних матеріалів, інноваційних технологій і передових підходів до проектування і реалізації проекту. Вони охоплюють всі етапи будівництва, від вибору матеріалів до зведення конструкцій і їх подальшої експлуатації. Одним з важливих напрямків є використання легких, але дуже міцних матеріалів, таких як вуглепластик, скловолокно і композитні матеріали. Ці матеріали дозволяють створювати конструкції з високою несучою здатністю, знижують навантаження на фундамент і полегшують монтаж. Це прискорює будівництво і знижує витрати на транспортування і монтаж.



Рис.1 Використання вуглепластику

На зображенні видно внутрішній простір будівлі, де виконуються будівельні роботи. Каркас споруди складається з бетонних колон та балок, на яких помітні чорні смуги із вуглецевого волокна (FRP). Ці смуги

використовуються для посилення конструкцій, що є необхідним для підвищення несучої здатності або реконструкції. Стеля також укрита вуглецевим волокном, що свідчить про комплексний підхід до підсилення. Це пов'язано з адаптацією будівлі до нових навантажень чи вимог.



Рис.2 Скловолокно

Скловолокно - унікальний матеріал, який вже неодне десятиліття є невід'ємною частиною сучасної архітектури та промисловості. Його популярність пояснюється поєднанням високої міцності, легкості, довговічності та відмінної стійкості до зовнішніх факторів. Основою для виробництва скловолокна є спеціальний сорт скла, який нагрівають при високих температурах (близько  $1200^{\circ}\text{C}$ ) для отримання тонких ниток діаметром в декілька мікрон. Ці волокна можуть використовуватися як самостійно, так і в складі композитних матеріалів з широким спектром застосування. Одне з основних застосувань скловолокна в будівництві - армування бетонних конструкцій. Звичайна сталева арматура має ряд недоліків, включаючи корозію і вагу. Армування скловолокном вирішує ці проблеми. Вони не піддаються корозії під впливом вологи або агресивних хімічних речовин. Це робить його ідеальним вибором для будівництва у

волоному середовищі, наприклад, мостів, тунелів, морських споруди резервуарів. Крім того, склопластик легший за сталь, що значно полегшує його транспортування та монтаж. Ще одна важлива сфера застосування-виробництво арматурних сіток. Такі сітки використовують для армування штукатурки, стяжки підлоги, фасадних покриттів та ізоляційних шарів. Вони запобігають утворенню тріщин і підвищують довговічність конструкцій. Скловолоконна сітка також має високу термостійкість і стійкість до лугів, що робить її довговічним і надійним вибором у будівельній галузі. Використання скловолокна особливо підходить для сучасних фасадних систем і облицювальних матеріалів. Легкі та естетично привабливі, з відмінними тепло-та звукоізоляційними властивостями, склопластикові панелі використовуються в будівництві житлових, комерційних та промислових будівель. Панелі доступні в різноманітних дизайнах, що дозволяє архітекторам реалізовувати найамбітніші проекти, зберігаючи при цьому практичність та енергоефективність. Завдяки відмінній стійкості до дощу, снігу та ультрафіолетових променів, фасади зі скловолокна зберігають свій первісний вигляд протягом тривалого періоду часу і не потребують частого догляду. З екологічної точки зору скловолокно також має важливі переваги. Воно не виділяє токсичних речовин і є безпечним як для здоров'я, такі для навколишнього середовища. Завдяки своїй довговічності, воно може використовуватися десятиліттями без необхідності заміни, зменшуючи кількість відходів. Крім того, деякі види скловолокна можна переробляти, що відповідає сучасним тенденціям сталого розвитку.

### ***Впровадження склопластикової арматурної сітки***

Склопластикова сітка, армована скловолокном, має дуже хорошу кислотостійкість, лугостійкість, стійкість до органічних розчинників і солей, а також багато інших властивостей. Відповідно до вимог фактичного використання, економічно вибрати підкладку для використання фталевої кислоти, полістиролу, вінілової смоли.

У порівнянні з іншими матеріалами для підлоги, фольгована решітка має багато переваг, включаючи високу ударостійкість, але співвідношення міцності та ваги становить лише 4/1 співвідношення сталевих решіток. Її легко вирізати і встановлювати. Лита решітка FRP виготовлена з безперервного скловолокна, просоченого ненасиченою полієфірною смолою, що забезпечує абсолютно однорідну структуру і ідеальні двонаправлені механічні властивості.



Рис.3 Впровадження склопластикової арматурної сітки

Ще одна перевага FRP-решіток їх ізоляційні властивості. Вони не проводять електрику, що робить їх безпечними для використання в електрифікованих середовищах, таких як виробничі цехи чи платформи. Завдяки своїй хімічній стійкості, решітки ідеально підходять для використання в агресивних середовищах, наприклад, у хімічній промисловості, на очисних спорудах або в морських умовах.

**Таблиця 5** Параметр продукту (Специфікація) армована FRP панель з рудної сітки

Назва товару	Сітка зі скловолокна арматури
Фізико-механічні властивості	Міцність на розрив > 900 Мпа Напружувий модуль > 45 Гпа Міцність з'їпу з бетоном > 10 Мпа Питома гравітація: від 1,95 до 2,10
Доступні розміри	6 мм, 8 мм, 10 мм, 12 мм, 14 мм, 16 мм і розміри клієнтів
Доступна довжина	Зазвичай від 3 м до 6 м, або від 50 м до 100 м на катушку
Застосування	Бетонна арматура
Матеріал	FRP, GFRP, Скловолокно армований полімер
Сировина	Поліефірна смола, епоксидна смола, вінілестерна смола, скловолокно
Виробничий процес	Пультрузія, пультродовані СМУГИ GFRP
Упаковка	У пачках, сипучих, піддонах
Період підготовки	15-20 днів для одного контейнера
Здатність до постачання	20000 тонн / тонн на день

Модульні і швидко монтовані конструкції стали революційним рішенням в сучасному будівництві. Готові елементи, виготовлені на заводі, забезпечують високу точність виконання, знижують кількість помилок і скорочують терміни будівництва. Вони можуть використовуватися в житловому, комерційному будівництві і на великих інфраструктурних

об'єктах, пропонуючи можливості легкої модернізації або розширення. Інноваційні матеріали також змінюють підхід до будівництва. Наприклад, самозалечиваючийся бетон може автоматично заповнювати мікротріщини завдяки капсулам з вбудованими спеціальними мінеральними компонентами. Це значно продовжить термін служби будівлі та зменшить витрати на технічне обслуговування та ремонт. Енергоефективність займає центральне місце в сучасних дизайнерських рішеннях. Впровадження нових ізоляційних матеріалів, таких як аерогелі і вакумні панелі, скорочує тепловтрати і значно знижує енергоспоживання при опаленні або охолодженні будівель. Крім того, використовуються технології пасивного будівництва, які забезпечують природне освітлення, вентиляцію і мінімальне споживання енергії.

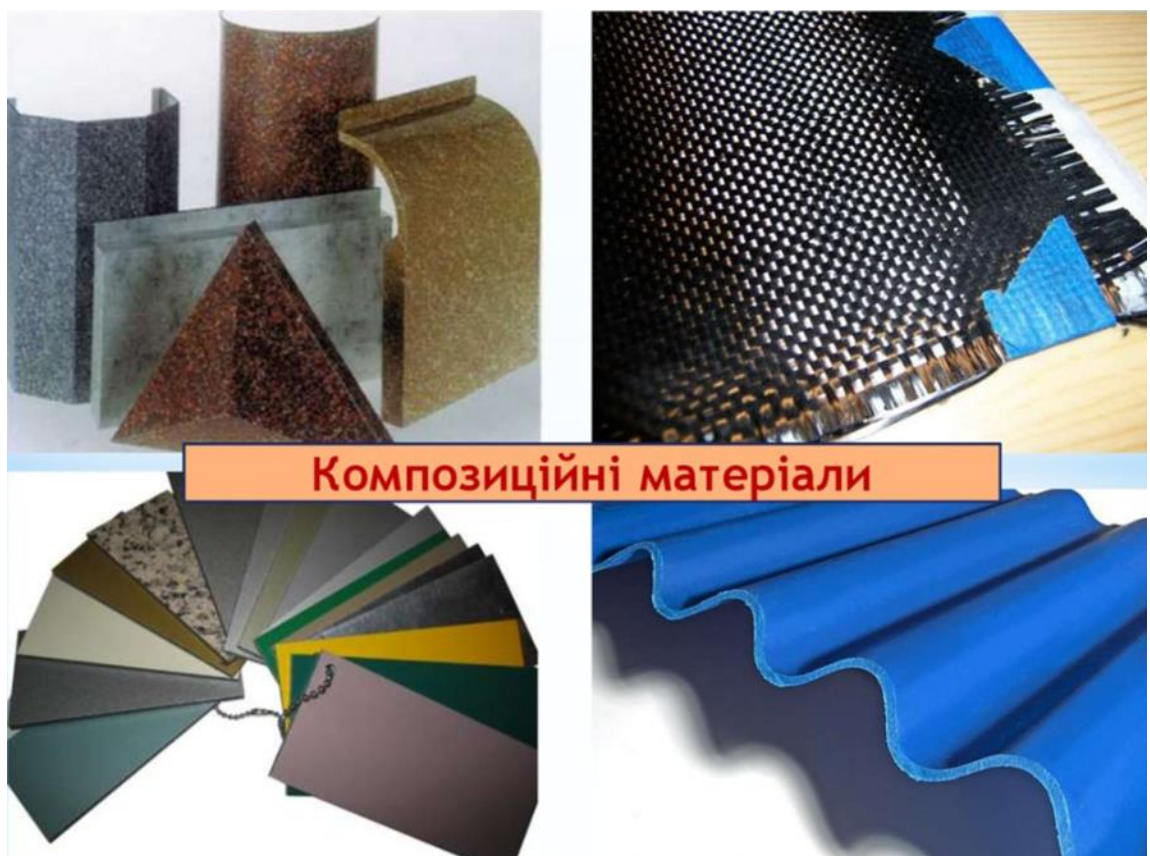
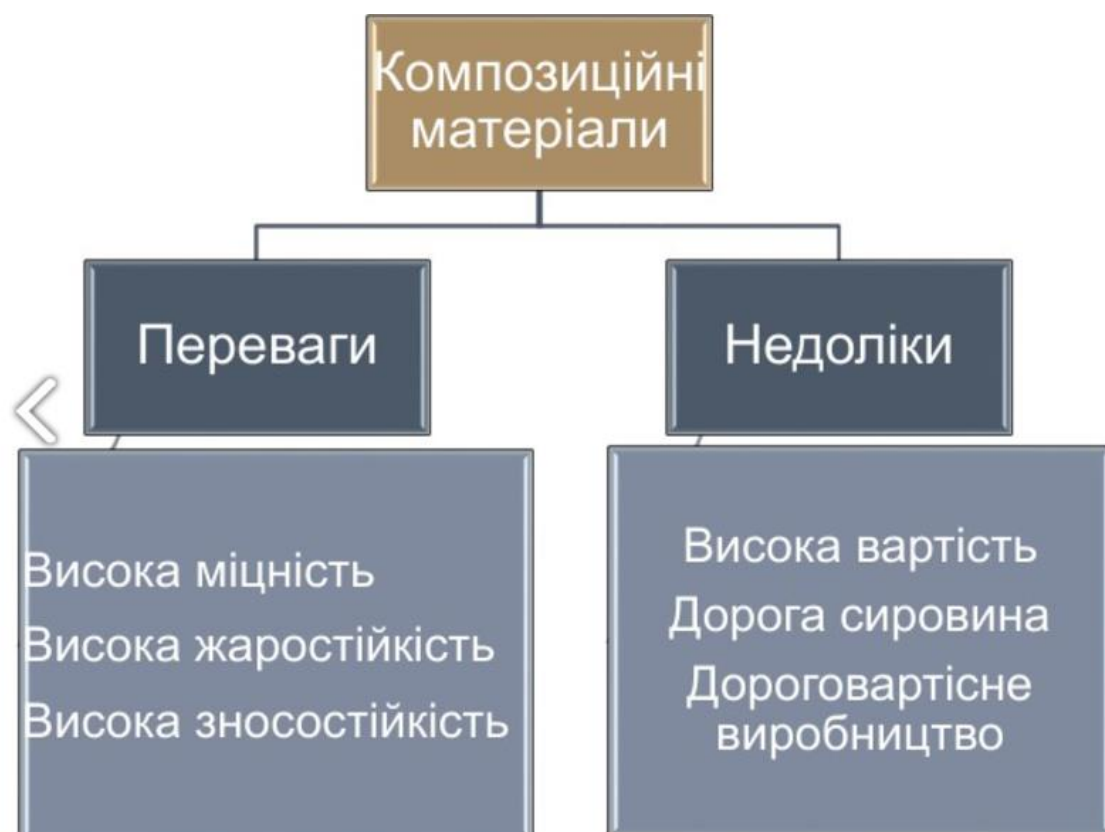


Рис.4 Композиційні матеріали

Використовувані в будівництві композитні матеріали використовуються для створення легких, міцних і довговічних конструкцій. Вони складаються з 2 або більше матеріалів, які комбінуються таким чином, що кожен компонент

забезпечує свої характеристики. У будівництві в основному використовуються композити з полімерною матрицею, армовані волокнами, такими як скло волокно та вуглецеве волокно. Ці матеріали мають високу міцність при малій вазі, що не тільки знижує навантаження на конструкцію, але і знижує витрати на транспортування і монтаж. Однією з основних переваг композитів є їхня стійкість до корозії та агресивних хімічних речовин, що робить їх ідеальними для використання в таких умовах, як водопостачання, каналізація, хімічні підприємства, а також для виготовлення елементів фасадів, підлогових покриттів та утеплювальних матеріалів. Крім того, композитні матеріали забезпечують хороше тепло та звукоізоляцію, що підвищує енергоефективність будівель. Композитні матеріали широко використовуються для армування бетону замість традиційної сталеві арматури, оскільки вони менш схильні до корозії, що значно підвищує довговічність будівельних конструкцій. У фасадних системах і панелях композитні матеріали використовуються завдяки своїй легкості і здатності створювати естетичні і функціональні елементи, які витримують високі механічні навантаження.



Композитні матеріали також використовуються при виготовленні віконних рам, дверей та інших архітектурних елементів. Вони забезпечують високу стійкість до механічних пошкоджень, що підвищує рівень безпеки будівель. Крім того, завдяки своїй легкості та естетичним властивостям композитні матеріали дозволяють створювати різноманітні варіанти дизайну, які можуть бути адаптовані до потреб клієнтів. Вони можуть бути пофарбовані в будь-який колір і мати різні текстури, що дозволяє створювати фасади, відповідні останнім архітектурним тенденціям. Композитні матеріали допомагають зменшити викиди вуглекислого газу та споживання енергії при будівництві. Завдяки відмінним теплоізоляційним властивостям і довговічності, використання композитів знижує викиди вуглекислого газу, що дозволяє знизити споживання енергії на опалення або охолодження будівель. Крім того, будівельна галузь активно впроваджує методи переробки композитних матеріалів, які допомагають скоротити кількість будівельних відходів і підвищити ефективність використання матеріалів.



Рис.5 Бітумна черепиця

**Бітумна черепиця**- це покрівельний матеріал, який став дуже популярним в останні десятиліття завдяки своїй легкості, універсальності і естетичним властивостям. Вона виготовляється з бітуму (нафти) з додаванням різних наповнювачів, таких як скловолокно або полімери. Цей матеріал має ряд переваг, які дозволяють використовувати його для житлових, комерційних приміщень і дахів в складних кліматичних зонах. Одним з головних переваг бітумної черепиці є її легкість. У порівнянні зі звичайною керамічною черепицею, вона значно менша за вагою і може використовуватися навіть на дахах з низькою міцністю. Це робить бітумну черепицю ідеальним вибором для будівель з простим або легким металевим каркасом, де інші покрівельні матеріали можуть бути занадто важкими для безпечної експлуатації. Ще однією важливою перевагою є її гнучкість і здатність адаптуватися до складних форм покрівлі. Бітумна черепиця використовується для дахів з різними ухілами і геометричними формами, такими як багатоскатні, хвилясті або круті дахи, які не завжди зручні для інших покрівельних матеріалів. Це робить бітумну черепицю особливо корисною для нестандартних архітектурних рішень, включаючи напівсферичні, арочні або комбіновані дахи, що вимагають точної підгонки матеріалу. Естетичний елемент бітумної черепиці також є її важливою перевагою. Матеріали доступні в широкому діапазоні кольорів, текстур і форм, що дозволяє архітекторам і домовласникам

створювати унікальний зовнішній вигляд даху, гармонійно поєднується із загальним дизайном будівлі. Бітумна черепиця може імітувати зовнішній вигляд традиційної керамічної черепиці, дерев'яної черепиці і навіть шиферних покриттів, пропонуючи при цьому всі переваги сучасних покрівельних матеріалів і технологій.

Бітумна черепиця також має тривалий термін служби, який може становити від 20 до 50 років, в залежності від якості матеріалу і правильного монтажу. Вона не вимагає складного технічного обслуговування: досить регулярно перевіряти покрівлю на наявність пошкоджень і при необхідності, замінювати окремі елементи. У порівнянні з іншими покрівельними матеріалами, такими як металочерепиця і керамічна черепиця, бітумна черепиця більш доступна за ціною і не вимагає багато часу і зусиль для її укладання. З цієї причини бітумна черепиця залишається популярним вибором для будівництва як приватних будинків, так і великих комерційних приміщень. Володіючи багатьма перевагами, такими як легкість, довговічність, простота монтажу і обслуговування, широкий дизайн, бітумна черепиця стала одним з найпопулярніших покрівельних матеріалів в світі. Це дозволяє втілити в життя як традиційні, так і найсміливіші архітектурні ідеї, зберігаючи при цьому високу якість і надійність покриття. Бітумна черепиця відповідає сучасним вимогам до енергоефективності будівель. Її теплоізоляційні властивості сприяють підтримці комфортної температури в приміщенні, зниження витрат на опалення в зимку і кондиціонування повітря в літку. У поєднанні з належним утепленням покрівлі бітумна черепиця допоможе значно знизити енергоспоживання. Таким чином, бітумна черепиця є ідеальним вибором для покрівлі завдяки своїм унікальним властивостям: легкості, гнучкості, естетичної привабливості, стійкості до зовнішніх факторів і економічності. Це матеріал, який гармонійно поєднує в собі сучасні технології, надійність і доступність, забезпечуючи комфорт і довговічність будівлі на довгі роки.

### **2.3. Сучасні будівельні матеріали з високими технологічними та екологічними перевагами.**

Сучасні будівельні матеріали поєднують в собі екологічну безпеку з інноваційними технологіями, що відповідають тенденціям сталого розвитку. Енергозберігаючі рішення, такі як теплоізоляційні панелі та рідка ізоляція, можуть допомогти вам ефективно економити тепло та зменшити споживання енергії. Екологічно чисті матеріали, такі як біокомпозити, глиняні блоки або сучасна деревина, не мають негативного впливу на навколишнє середовище і забезпечують комфорт в приміщеннях. Бетон надвисокої міцності і інші види високотехнологічного бетону дозволяють зводити довговічні і стійкі конструкції. Такий матеріал є основою екологічної конструкції нового покоління.

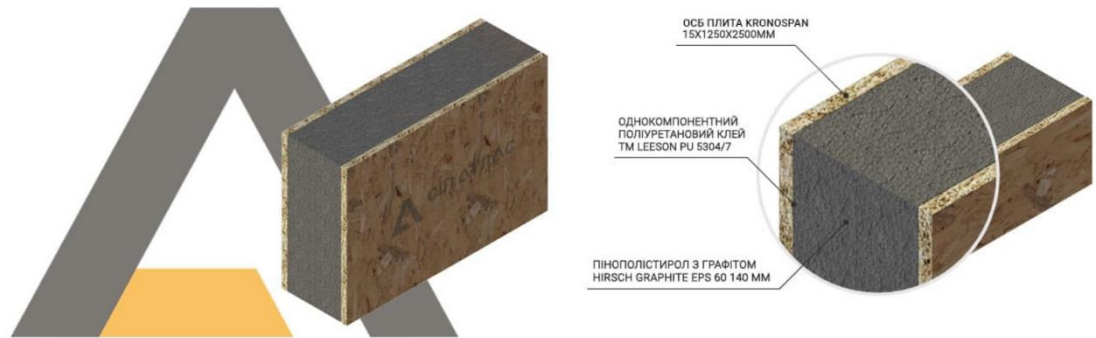


Рис.6 Енергозберігаючі матеріали

Енергозберігаючі матеріали, такі як SIP-панелі, поєднують простоту монтажу з відмінними теплоізоляційними властивостями, що значно знижує витрати на опалення. Рідка ізоляція на основі нанотехнологій забезпечує збереження тепла навіть в складних конструкціях, проста в застосуванні і має тривалий термін служби. SIP-панелі використовуються як для стінових, так і для покрівельних конструкцій. Вони легко монтується без використання важкої техніки або складних будівельних процедур, що дозволяє в кілька разів скоротити час будівництва, а використання SIP-панелей допомагає мінімізувати тепловтрати і створювати так звані «пасивні будинки», які майже не потребують опалення або охолодження. Крім того, SIP-панелі мають високу несучу здатність, а це означає, що можна створити міцну конструкцію, навіть якщо значно зменшити вагу будівлі. Це особливо корисно при будівництві будинків на м'яких ґрунтах, де важливо зменшити навантаження на фундамент. Ще одна важлива інновація, це рідка ізоляція на основі нанотехнологій. Це сучасний матеріал, який наноситься як фарба і після висихання утворює надтонкий ізоляційний шар з унікальними властивостями. Ізоляційний ефект рідкої ізоляції забезпечується спеціальним інгредієнтом, який знижує теплопровідність поверхонь, з якими вона контактує. Матеріал використовується в найрізноманітніших сферах, включаючи ізоляцію трубопроводів, резервуарів, огорожувальних конструкцій будівель і навіть промислового обладнання. Рідка ізоляція має багато переваг: вона легко наноситься, легко адаптується до будь-якої геометрії поверхні і має тривалий

термін служби, що робить її ідеальним вибором для складних конструкцій, які потребують надійної ізоляції.



Рис.7 Сірчастий бетон

**Сірчаний бетон** – нове слово у будівництві. На відміну від звичного нам цементу, сірчаний бетон знижує енерговитрати вдвічі, екологічна безпека самого виробництва суттєво збільшується, ми отримуємо безвідходне виробництво, і при цьому капітальні витрати знижуються наполовину. Приготування композицій може здійснюватися і за негативних температур, що важливо для нашої смуги, і навіть під водою. Використання сірчаних композицій вигідно і з екологічної, і економічної точок зору. Матеріал виготовляється шляхом змішування сірки з інертними наповнювачами, такими як пісок або гравій. Сірка в розплавленому стані діє як сполучний компонент, забезпечуючи міцність і довговічність конструкції після затвердіння. Цей бетон має низьку пористість, що знижує його проникність для води і хімічних речовин. Однак сірка розчиняється при температурі близько 115°С, тому її застосування обмежене через чутливість до високих температур.



Рис.8 Стекломагнієвий лист

**Яскравим прикладом цього є скломагнієвий лист.** Він виготовляється з натуральної суміші перлітового піску, оксиду магнію, хлориду і деревної тирси. Отриману суміш розливають по формах і армують скловолокном з обох сторін. Про нешкідливість матеріалу для навколишнього середовища свідчить той факт, що при його виготовленні не використовуються клеї і синтетичні матеріали. Використовувати його замість гіпсокартону або ДВП непросто, він поєднує в собі кращі якості будівельних матеріалів: високу стійкість до деформації при високих температурах, наприклад, при температурі 1500 градусів він зберігає свою форму протягом 3 годин, його морозостійкість в 2-3 рази вище, ніж у гіпсокартону. Завдяки своїй теплоізоляції і вологостійкості, магноліти використовуються при обробці лазень і саун. А ще вони відмінно підходять для оздоблювальних матеріалів—їх легко фарбувати, штукатурити. Його популярність пояснюється універсальністю і простотою використання. Лист легко ріжеться стандартними інструментами, що дозволяє швидко створити необхідну конструкцію і підігнати її під потрібні розміри. Крім того, плівки доступні різної товщини, тому ви можете вибрати оптимальний варіант в залежності від виду робіт. У будівництві вони використовуються для облицювання каркасних конструкцій, вентиляованих фасадів, зовнішніх і внутрішніх стін, а також для

ремонтних і реставраційних робіт. Скломагнієвий лист є чудовою альтернативою традиційним будівельним матеріалам, таким як гіпсокартон, фанера і цементно-стружкові плити. Він перевершує їх за багатьма характеристиками, включаючи довговічність, вологостійкість і пожежобезпечність. Цей матеріал став одним з найпопулярніших варіантів в сучасному будівництві завдяки своїй надійності, простоті обробки і універсальності використання.



Рис. 9 Целюлозний утеплювач

***Одним з нових ізоляційних матеріалів є целюлозний утеплювач.*** З назви вже можна припустити, що цей продукт отримують з макулатури, просоченої хімікатами для додання адгезії і вогнестійкості, що допомагає переробляти відходи целюлозного виробництва, а також добре зарекомендував себе при утепленні складних рельєфів. Секрет в тому, що це дуже пухка основа, яка легко проникає навіть в найдрібніші тріщини, повністю заповнює їх і забезпечує повну ізоляцію. Утеплювач можна використовувати в студіях звукозапису для підвищення звукоізоляційних властивостей. Але варто пам'ятати, що цей матеріал легко запалюється, тому використовувати його потрібно правильно і раціонально.

***Склад та виробництво***

Основним компонентом є перероблена целюлоза (до 80–85%), яка піддається обробці негорючими та біозахисними речовинами, такими як борна кислота або боракс. Ці добавки забезпечують стійкість до займання, захист від плісняви, грибків і шкідників. Целюлозний утеплювач широко використовується в приватному житловому будівництві, особливо в каркасних і дерев'яних будинках. Він підходить для утеплення стін, даху, підлоги та стелі, зменшуючи витрати на опалення та кондиціонування повітря. Завдяки своїй натуральності та ефективності, цей матеріал є відмінним варіантом для тих, хто прагне поєднати комфорті екологічність.



Рис.10 Бітумна черепиця

***Новий покрівельний матеріал нічим не поступається своїм колегам.***

Вже знайома черепиця дала життя новій бітумній черепиці, яка використовується в світі вже 50 років, але її новизна полягає в тому, що порівняно недавно вона почала з'являтися на дахах будинків в нашій країні. Нею все частіше покривають наші дахи. Вона набагато легше керамічної, тому навіть легка металева конструкція витримує її вагу, а велика кількість дизайнів роблять кожен будинок унікальним. Така черепиця легко кріпиться і укладається навіть на рельєфи складних дахів. Цей матеріал чудово підходить

для дахів зі складними рельєфами, адже його гнучкість і простота у використанні дають змогу легко викладати черепицю навіть на складних формах. Монтаж бітумної черепиці не потребує значних зусиль чи спеціального обладнання, що робить її зручною для роботи в різних умовах. Окрім естетичної привабливості, вона має гарну стійкість до атмосферних впливів, включно з сильними дощами, вітром і перепадами температур. Бітумна черепиця також довговічна, потребує мінімального догляду і добре поглинає шум, що створює додатковий комфорт у будинку.



Рис.11 Типи форм бітумної черепиці

Бітумна черепиця відрізняється багатим дизайном. Гранулювання різних кольорів дозволяє створити покрівлю будь-якого відтінку, від традиційного червоного або коричневого до сучасних сірого, зеленого або чорного кольору. Форма зрізу також різноманітна: хвиляста, прямокутна, шестикутна, "зубдракона". Це дозволяє підібрати ідеальний варіант для будь-якого архітектурного стилю, від класичного до сучасного. Експлуатаційні властивості бітумної черепиці роблять її дуже довговічною. Цей матеріал стійкий до екстремальних погодних умов, таких як сильний дощ, град, сніг, вітер і перепади температур. Завдяки базальтовим гранулам він не вицвітає під впливом ультрафіолетових променів і зберігає яскравість кольору протягом

десятиліть. Бітумна черепиця також добре поглинає шум, тому дощі, град не доставляють дискомфорту мешканцям будинку.



Рис.12 Мінеральне дерево

*"Мінеральне дерево"* - ще один дивовижний матеріал, що складається з мінерального піску, рослинних компонентів, недорогих будівельних матеріалів і гравію. Це бетон, але легкий і теплий, не схильний до біологічної корозії, відноситься до групи негорючих будівельних матеріалів. Звичайно, це далеко не повний перелік всіх інновацій в будівельній галузі, але ми можемо зробити висновок, що певні сучасні будівельні матеріали були створені для оптимізації, поліпшення і створення більш ефективних екологічних елементів житла. Найсерйознішими проблемами людства в ХХІ столітті є забруднення навколишнього середовища, використання не якісних матеріалів для будівництва будинків, надмірне споживання енергоресурсів, тому тенденція до будівництва екологічних споруд, яку ми повністю підтримуємо, зростає з кожним днем. Наше завдання-докласти максимум зусиль для того, щоб будівництво енергоефективних екологічних будинків стало масовим явищем.

У сучасному будівництві спостерігається позитивна тенденція до створення "зелених" будинків, що відповідають високим стандартам екологічності та енергоефективності. Ці конструкції, розроблені з урахуванням необхідності мінімізації викидів CO<sub>2</sub>, зменшення кількості будівельного сміття та забезпечення комфортних умов проживання при мінімальних витратах енергії, з натурального дерева гармонійно вписуються в цю концепцію і забезпечують рішення, відповідні поточним і майбутнім умовам. Зростаюча популярність екологічного будівництва все більше підтверджує необхідність дбайливого ставлення суспільства до природи і пошуку інноваційних підходів до створення житлових і комерційних об'єктів. Наша місія сприяти тому, щоб енергоефективні екологічні будинки стали масовим явищем. Це пов'язано з впровадженням новітніх технологій, підтримкою досліджень в області будівельних матеріалів і широким використанням таких матеріалів, як мінеральна деревина, яка поєднує в собі всі ці переваги.

## **Висновок до розділу 2.**

Наукові дослідження, спрямовані на підвищення ефективності процесу реставрації будівель і споруд шляхом розробки комплексних технічних і організаційно-технічних рішень. Основними напрямками досліджень є об'єкти цивільного та промислового будівництва, які в процесі експлуатації піддаються впливу різних факторів як механічного (деформації, навантаження), так і атмосферного (вологість, коливання температури, агресивне середовище) характеру. Згодом такий вплив призводить до фізичної і моральної деградації будівлі, а в деяких випадках його функціональність повністю втрачається.

Технологічне проектування майбутнього будівництва є складним, багатогранним і системним процесом, який орієнтований на створення будівель та споруд, що відповідають найвищим стандартам енергоефективності, екологічної безпеки, довговічності та адаптивності до умов, які швидко змінюються. Цей підхід включає інтеграцію інноваційних технологій і рішень на всіх етапах життєвого циклу об'єкта — від концептуального проектування, яке закладає основи функціоналу та дизайну, до безпечної експлуатації та екологічного демонтажу.

У 2019 році будівельна компанія побудувала офіс spring, надрукований на 3D-принтері, для міста Дубай. Він претендує на звання найбільшого будинку, надрукованого на 3D-принтері. Висота проекту становить 9,5 метрів, а площа-640 квадратних метрів. Цей проект є великим кроком в переді сфері 3d-друку. Ще один яскравий приклад-майбутній будинок в Об'єднаних Арабських Еміратах. Офіс, який стане домом для Фонду Future Emirates Foundation. Цей офіс був побудований протягом 17 днів після друку та протягом 48 годин у визначеному місці.

Модульні і швидко монтовані конструкції стали революційним рішенням в сучасному будівництві. Готові елементи, виготовлені на заводі, забезпечують високу точність виконання, знижують кількість помилок і скорочують терміни будівництва. Вони можуть використовуватися в

житловому, комерційному будівництві і на великих інфраструктурних об'єктах, пропонуючи можливості легкої модернізації або розширення.

Інноваційні матеріали також змінюють підхід до будівництва. Наприклад, самозалечиваючийся бетон може автоматично заповнювати мікротріщини за вдяки капсулам з вбудованими спеціальними мінеральними компонентами. Це значно продовжить термін служби будівлі та зменшить витрати на технічне обслуговування та ремонт.

Сучасні будівельні матеріали поєднують в собі екологічну безпеку з інноваційними технологіями, що відповідають тенденціям сталого розвитку. Енергозберігаючі рішення, такі як теплоізоляційні панелі та рідка ізоляція, можуть допомогти вам ефективно економити тепло та зменшити споживання енергії. Екологічно чисті матеріали, такі як біокомпозити, глиняні блоки або сучасна деревина, не мають негативного впливу на навколишнє середовище і забезпечують комфорт в приміщеннях. Бетон надвисокої міцності і інші види високотехнологічного бетону дозволяють зводити довговічні і стійкі конструкції. Такий матеріал є основою екологічної конструкції нового покоління.

## РОЗДІЛ 3. МЕТОДЧНА ЧАСТИНА

### 3.1. Методична розробка уроку: «Екологічні питання будівництва у місті»

**Мета:** створення умов для формування уявлення про екологічні вимоги до організації будівництва у місті, екологічної безпеки житла людини, можливості використовувати знання у майбутній професійній діяльності.

**Завдання:**

*Освітні:* сформувати уявлення про основні вимоги екологічної безпеки до організації будівництва у місті, про екологічні параметри сучасного людського житла, екологічної безпеки матеріалів, що використовуються в будівництві житлових будинків, перспективах екологічного будівництва у світі та в Україні.

*Розвиваючі:* продовжити розвиток розумових операцій, як-от аналіз, виділення головного, узагальнення, встановлення причинно-слідчих зв'язків, сприяти розвитку самостійності учнів; сприяти формуванню навичок колективної роботи.

*Виховні:* виховання в учнів інтересу до предмета, прагнення до розширення кругозору, елементів екологічної культури, необхідність визначати небезпеки людського житла для здоров'я людини.

**Обладнання:** комп'ютер, проектор, відео, презентація, роздатковий матеріал до практичної роботи.

**Тип уроку:** комбінований.

#### Хід уроку

#### I. Організаційний момент (3 хв.)

*Привітання, перевірка готовності кабінету та учнів до заняття, роздача дидактичних матеріалів до заняття.*

#### II. Перевірка домашнього завдання (8 хв.)

1. Заслуховуються есе на тему: «Місто світу, в якому я хотів би жити», «Моє рідне місто».

## 2. Графічний диктант. *Додаток 1.*

Викладач просить учнів накреслити відрізок довжиною 8 см, розділити його на 8 елементів і кожен частину пронумерувати. Кожна частина відрізка відповідає затвердженню. Зачитуються твердження, що містять як правильну, так і помилкову інформацію. Завдання учнів вирішити, чи всі твердження є вірними. Якщо учні згодні із твердженням, то над відповідною частиною відрізка ставлять значок (дуга у верх), якщо учні із твердженням не згодні, то відповідною частиною відрізка ставлять значок (дуга у низ).

1. Урбанізація – це процес зростання частки міського населення, підвищення ролі міст та поширення міського способу життя.

2. Місто – це населений пункт, мешканці якого займаються сільським господарством.

3. В Україні міське населення становить 50%.

4. Шум являє собою неритмічне змішування звуків різної сили та частоти.

5. Вібрація викликає захворювання периферичної нервової системи, так звану віброхворобу.

6. До біологічних факторів належать продукти згорання побутового газу, полімерні забруднювачі, аерозолі синтетичних миючих засобів та препаратів побутової хімії, тютюновий та кухонний дим.

7. Міста-мільйонери – міста із чисельністю населення 1 млн. і більше людей.

8. Щільність населення сільської місцевості вище, ніж у містах.

9. В Україні до категорії міст можуть бути віднесені пункти з населенням не менше ніж 12000 осіб.

## **III. Мотивація навчальної діяльності (4 хв.).**

Є така приказка «Мій дім – моя фортеця».

Ці слова належать англійському правознавцю Едуарду Коку (1552–1634). З'явився цей афоризм у його коментарях до тієї частини середньовічного англійського права, де йдеться про недоторканність житла. З

давніх-давен будинок для людини був не тільки будовою, в якій вона прагнула відпочити, сховатися від згубного холоду, нестерпної спеки або від насильства. Вираз «відчувати себе як вдома» вказує на зручність, свободу, захист та безпеку людини у своєму будинку. У сучасних умовах з погляду екології як науки про будинок – у цій фразі на перше місце за важливістю виходить поняття екологічної безпеки.

- Що ж таке екологічна безпека?

Загальні положення у сфері екологічної безпеки закріплені Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища». Відповідно до цього закону, екологічна безпека – це стан захищеності середовища життєдіяльності людини від можливого негативного впливу різних екологічних факторів.

- Отже, про який можливий негативний вплив нас попереджають?

Всесвітня організація охорони здоров'я звертає увагу на те, що почуватися в абсолютній екологічній безпеці не можна навіть у власній квартирі. Екологічно брудні будинки – це не фантазії вчених та фахівців, а реальний факт, від якого страждає безліч людей. Нерідко буває так: людина повертається додому, і її починають дошкуляти головний біль, нежить, першіння в горлі. Варто вийти на свіже повітря, і всі нездужання як рукою знімає. А вдома знову огидне самопочуття, ще й ломота в суглобах чи безсоння. Коли все це відбувається регулярно і жоден лікар не може допомогти, причину потрібно шукати в екології свого житла. У медицині зараз навіть з'явився новий діагноз: синдром хворих будівель, а в санітарії – нова тема: екологічна безпека житла.

*(Учні формулюють тему, цілі уроку).*

- Цікаво, яку мету на сьогоднішньому занятті ставить кожен з вас?

#### **IV. Актуалізація опорних знань (4 хв.).**

У містах людина вигадує тисячі хитрощів для зручності свого життя – гарячу воду, телефон, різні види транспорту, автодороги, сферу обслуговування та розваг.

Однак у великих містах особливо виявляються і недоліки життя.

- Які? (транспортна проблема, забруднене повітря в місті, шумове забруднення, вібрація, велика кількість відходів і т.д.)
- Чи може сама людина вплинути на екологічний стан свого будинку (квартири)?

#### **V. Вивчення нового матеріалу(30 хв.).**

Сучасне будівництво великих міст, і дрібних населених пунктів передбачає зведення різних об'єктів житлового, соціального та комерційного призначення. Створення якісних будинків – це перевага будівельної сфери. Однак цей процес має супроводжуватися дбайливим ставленням до природи. Мало побудувати презентабельний зовні та зсередини житловий комплекс, оснастити його сучасними системами життєзабезпечення, стильно оформити. Важливо, щоб і зовні будинків була гарна обстановка, зелена зона. Це можливо лише в тому випадку, якщо поступово вирішуватимуться екологічні проблеми, які є у будівництві.

На даний момент розроблено кілька екологічних підходів до будівництва, а також охорони природи. Ці правила частково зафіксовані у законодавстві, частково регламентовані нормами та правилами сучасного будівництва.

У розвинених країнах, які серйозно дбають про екологію, розроблено принципи екологічного будівництва (англ. Green construction або Green Buildings, зелене будівництво). Вони викладені в системах екологічної сертифікації будівель, з яких найбільшого поширення у світі набули LEED (The Leadership in Energy & Environmental Design, Керівництво в енергетичному та екологічному проектуванні, США) та BREEAM (BRE Environmental Assessment Method, Метод оцінки екологічної ефективності будівель).

Екологічна сертифікація будівель цілком добровільна. Але вона не тільки престижна, а й корисна для власників будівель: з одного боку, допомагає створювати будинки зі зниженим рівнем споживання матеріальних ресурсів, а з іншого, підвищує довговічність будівель та комфорт внутрішнього середовища. Важливо також, що зелене будівництво є інструментом розумної економії: зберігає кошти не тільки при експлуатації, але і при зведенні будов.

Принципи будівництва екологічних будинків включають:

- 1) ефективне використання енергії, води та інших ресурсів;
- 2) скорочення кількості відходів та зменшення інших впливів на середу;
- 3) використання наскільки можна місцевих натуральних матеріалів.

Для економії ресурсів рекомендується:

- 1) нагрівати воду за допомогою сонячних колекторів,
- 2) використовувати енергію вітру,
- 3) мінімізувати енергоспоживання;
- 4) збирати дощову воду для побутових потреб.

Також рекомендується застосовувати сертифіковані будівельні матеріали з низьким екологічним впливом протягом усього життєвого циклу будівлі (включаючи його утилізацію), використовувати повторно.

Вимоги до внутрішнього середовища екодома:

1. достатня кількість денного світла;
2. комфортний температурний режим;
3. висока якість внутрішнього повітря, забезпечена природною вентиляцією;
4. відсутність шуму;
5. забезпечення гарного вигляду із вікна для відпочинку очей.

Вимоги до екологічного будинку узгоджуються із санітарно-гігієнічними нормами (системою СанПіН санітарних правил та нормативів).

## **VI. Практико-діяльний етап (25 хв.).**

### **Практична робота №5.**

### «Опис житла людини як штучної екосистеми».

**Ціль:** описати житло людини, вивчити екологічність найбільш популярних будівельних та оздоблювальних матеріалів, питання грамотного та виваженого їх вибору, дізнатися, які квіти можна тримати у себе вдома та чому, вивчити найбільш небезпечні побутові прилади та методи захисту від електромагнітного випромінювання.

#### **Хід роботи.**

##### Короткі теоретичні матеріали на тему практичного заняття

На якість середовища в житлі впливають: зовнішнє повітря, речовини, що виникають у процесі приготування їжі, речовини, що виділяються меблями, книгами, одягом і т. д., продукти тютюнопаління, побутова хімія, кімнатні рослини; дотримання санітарних норм проживання.

У сучасному будинку використовуються найрізноманітніші матеріали на основі природних, синтетичних та композитних речовин, поєднання яких може згубно впливати на здоров'я людини. У повітрі середньостатистичної квартири одночасно присутні більше 100 летких хімічних речовин, що відносяться до різних класів хімічних сполук, причому деякі з них можуть мати високу токсичність. Найбільшу небезпеку для здоров'я людини становлять бензол, формальдегід та діоксид азоту, основні джерела токсичних речовин, що потрапляють в атмосферу будинку, неякісні будівельні та оздоблювальні матеріали.

Стіни з бетону, шлакобетону, полімербетону – джерело радіації, здатної провокувати новоутворення. Радій та торій постійно розкладаються з виділенням радіоактивного газу радону. Знижує вміст радону у повітрі регулярне провітрювання кімнат. Виділення радону зменшується завдяки штукатурці та щільним паперовим шпалерам.

Бетонні плити поглинають вологу зі стін. Сухість повітря викликає неприємні відчуття, захворювання верхніх дихальних шляхів, веде до

ламкості волосся і лущення шкіри, збільшення статичної електрики, розвивають естетичні почуття.

Лінолеум служить джерелом ароматичних вуглеводнів, які в надмірній кількості викликають алергічні реакції, підвищену стомлюваність, погіршення імунітету. Лікарі рекомендують використовувати лінолеумні покриття лише там, де людина буває нечасто. Краще використовувати дерев'яну підлогу – теплу та екологічно чисту. Синтетичні килимові покриття краще замінити на вироби з натуральної вовни та бавовни, бамбукові циновки.

Меблі з ДСП багато років виділяють формальдегіди і феноли, які викликають роздратування слизової та шкіри, мають канцерогенний (що викликає рак) і мутагенний (здатний викликати непередбачувану мутацію генів) ефекти.

Наші квартири «нашпиговані» електроприладами. Створюване ними електромагнітне поле негативно впливає на кровоносну, імунну, ендокринну та інші системи органів людини. Звичайно ж, постійна тривала дія вище перерахованих джерел на людину протягом життя призводить до появи різноманітних захворювань, переважно серцево-судинної та нервової систем організму людини. Останніми роками серед віддалених наслідків часто називаються онкологічні захворювання.

Дешевий та естетичний спосіб зменшити вплив шкідливих факторів – завести кімнатні квіти. Вони поглинають вуглекислоту та деякі шкідливі речовини, виділяють кисень, мають бактерицидну дію, зволожують повітря.

Щоб покращити електромагнітну обстановку в будинку необхідно:

- Вимикайте з розеток усі непрацюючі прилади – шнури живлення під напругою створюють електромагнітні поля.
- Розташовуйте прилади, що включаються часто і на тривалий час (електропіч, НВЧ-піч, холодильник, телевізор,

обігрівачі), на відстані не менше півтора метра від місць тривалого перебування або нічного відпочинку, особливо дітей.

- Якщо ваш будинок оснащений великою кількістю електропобутової техніки, намагайтеся включати одночасно якнайменше приладів.
- Приміщення, де працює електропобутова техніка, частіше провітрюйте та робіть вологе прибирання – це знижує статичні електричні поля.

Кухня перенасичена електромагнітними полями, які накладаються одна на одну, не залишаючи господарям жодних шансів знайти «тихий куточок». Тільки абсолютно здорова людина може дозволити собі кілька разів на день поринати в таку електромагнітну «ванну».

Спальня. У жодному разі в узголів'ї ліжка не повинна бути розетка! А тим більше з вічно встромленим у неї шнуром від бра.

Кабінет. Головна помилка – цілодобово вставлені в розетки шнури живлення. Працюючий та непрацюючий, але включений у розетку електроприлади дають практично однакове випромінювання. Якщо зробити заземлення, то, як запевняють фахівці, випромінювання впадуть у 5-10 разів.

Вода. Серйозну небезпеку здоров'ю населення становить хімічний склад води. У природі вода ніколи не зустрічається у вигляді хімічно чистої сполуки. Методами хімічного аналізу визначили якість питної води. Забруднена вода, потрапляючи до нашого організму, викликає 70-80% всіх відомих хвороб, на 30% прискорює старіння. Через вживання токсичної води розвиваються різноманітні захворювання. Підвищена жорсткість води є однією з причин захворюваності населення на сечокам'яну, нирковокам'яну, жовчнокам'яну хворобу, холецистит. Недолік фтору в організмі призводить до розвитку карієсу зубів. Нестача йоду у воді та їжі – основна причина захворювання населення на тиреотоксикоз.

Протягом усього еволюційного розвитку людина нерозривно пов'язана з рослинним світом. Сучасна людина часто відірвана від природи, тому необхідно оточити себе рослинами, які активно вбираючи все шкідливе, ще й виробляють кисень і сприятливо впливають на людину своїм біополем. На допомогу може прийти унікальна рослина, здатна перетворити пустелю на оазис – циперус. Він сам дуже любить вологу, тому горщик із ним ставлять у піддон із водою.

Водно-газовий обмін у приміщенні покращують антуриум, маранта та монстера. Хлорофітум, плющ, алоє є високоефективними очищувачами повітря. Багато кімнатних рослин мають фітонцидні властивості. У приміщенні, де знаходяться, наприклад, хлорофітум у повітрі міститься значно менше мікробів. А частки важких металів, які теж є у наших квартирах, поглинають аспарагуси. Герань не тільки мух відганяє, а й дезінфікує та дезодорує повітря. Кущик кімнатної троянди допоможе позбутися зайвої втоми та дратівливості.

### Завдання:

1. Використовуючи дані *Додатка 1*, опишіть житло людини як штучну екосистему, заповнивши таблицю

Елемент будинку оздоблення, інтер'єр	Шкідливі фактори	Методи усунення цих факторів
меблі		
рослини		
побутові прилади, ЕОМ		
вода		
спальня		
кухня		
кабінет		

2. Опишіть власне житло, вибравши та оцінивши пункти, що відповідають Вашому житлу.

1. **Шпалери:** паперові (4 б.), побілка (5б.), вінілові (2б.), що миються (2б.)
2. **Підлога:** дерев'яна (5), ламінат (4), лінолеум (2), тепла підлога (1).
3. **Килими, штори:** ні (5), трохи (3), багато (2).
4. **Вікна:** дерев'яні (5), пластикові (3).
5. **Вентиляція:** кухня (5), ванна (5), туалет (5), квартирки (5).
6. **Провітрювання:** часто (5), рідко (3), ніколи (2).
7. **Стеля:** побілка (5), шпалери (4), натяжний (3), плитка (2).
8. **Квіти:** багато (5), середня кількість (3), немає (2).
9. **Вологе прибирання:** 1 раз на тиждень (3), 2 рази на тиждень (4), 3 рази на тиждень (5).
10. **Природне освітлення:** відмінне (5), гарне (4), погане (2).
11. **Меблі:** натуральне дерево (5), з ДСП та ДВП (3), меблів мало (4).
12. **Вода:** криниця, свердловина (5), водогін без фільтра (2), водогін з фільтром (4).
13. **Домашні тварини:** багато (2), одна (3), ні (5).

Проаналізуйте свої результати.

Якщо серед оцінок переважає «5», екологічний стан житла відповідає нормам.

Якщо переважають «4» та «3», то житло не зовсім відповідає нормам і необхідно вжити посильних заходів: частіше робити вологе прибирання, провітрювати, пилососити, завести квіти.

Якщо більшість оцінок «2», то житло не відповідає нормам і необхідно вжити заходів щодо кардинальної зміни умов житла.

### Додаток №1

*Матеріали, що використовуються при будівництві та оздоблювальних роботах у будинку.*

Назва матеріалу	Ступінь шкідливого впливу на організм людини
Дерево	Екологічно чистий матеріал
Залізна арматура	Екологічно чистий матеріал
Скло	Екологічно чистий матеріал
Фарба масляна	Токсична дія важких металів та органічних розчинників
Деревностружкові плити	Формальдегід, що володіє мутагенними властивостями
Пластик	Містять важкі метали, що викликають незворотні зміни в організмі людини
Лінолеум	Хлорвініл та пластифікатори можуть спричинити отруєння.
Бетон	Джерело радіації
Полівінілхлорид	Може спричинити отруєння
Шпалери з миючим покриттям	Джерело стиролу, що викликає головний біль, нудоту, спазми та втрату свідомості

3. Що таке «канцерогени» і які канцерогени можуть бути в квартирі?

4. Які чинники впливають на здоров'я людини та як знизити їх негативний вплив?

Зробити висновок щодо практичної роботи.

**VII. Закріплення вивченого матеріалу (5 хв.).**

• **Вікторина «Будинок, в якому ми живемо»**

1. Як у Стародавньому Римі називався заміський маєток, призначений для розваг та відпочинку? (*вілла*).
2. Як називається похідний будинок у кочових народів Азії? (*юрта*).
3. Як називається висотний будинок, що тягнеться до неба? (*хмарочос*).
4. У якому разі використовують вираз «будинок, побудований на піску»? (*коли йдеться про ненадійне підприємство, сумнівну справу*).
5. Яку назву має традиційний арктичний будинок, зимове житло ескімосів? (*іглу*).
6. У який період року «під кожним листком був готовий і стіл, і будинок»? (*влітку, байка «Стрекоза і Мураха»*).
7. З чого будується вігвам – оселя лісових індіанців Північної Америки? (*З гілок, шкір, кори*).
8. Якщо в гостях добре, то вдома... (*краще*).
9. Який вираз ми вживаємо, говорячи про легку, німіцну споруду? (*картковий будиночок*).
10. Яка огорожувальна конструкція, допомагає найкраще нам вдома? (*стіни, «Будинки та стіни допомагають»*).
11. Хто у слов'янських народів є покровителем будинку, який забезпечує добродієсне життя сім'ї, родючість, здоров'я людей, тварин? (*домовик*).
12. З чого зроблена «луб'яна хатинка»? (*З дощок, луб – верхній шар кори дуба*).

**VIII. Підбиття підсумків уроку, виставлення оцінок (3 хв.).**

*(Підбиття підсумків, виставлення оцінок за урок).*

Нам потрібно стежити за тим, що нас оточує – від килимка для миші до покриття підлоги. Наша справа – мінімізувати шкідливий вплив синтетичного середовища на наш організм та дотримуватися рекомендацій екологів, із якими ми сьогодні познайомилися.

До речі, далеко не вся синтетика становить для нас небезпеку. Добросовісні виробники (переважно європейські) виробляють штучні

матеріали, які практично не мають токсичної емісії. На сьогоднішній день є досить багато матеріалів, використовуючи які ми можемо не порушити екологічну обстановку в будинку.

### **ІХ. Рефлексія (5 хв.)**

#### ***Рефлексія «п'ятірочка»:***

Учні на аркуші паперу обводять свою долоню. Кожен палець – це якась позиція.

Великий палець – мені було зрозуміло, цікаво, я засвоїв;

Вказівний – мені було важко;

Середній – мені не вистачало на уроці;

Безіменний – мій настрій;

Мізинець – мої пропозиції, побажання.

### **Х. Домашнє завдання (3 хв.).**

Проведіть екологічну характеристику свого місця проживання (назва населеного пункту, місцезнаходження, характеристика ґрунту, наявність поблизу автомобільних доріг, підприємств, зеленої зони, характеристика двору, тип будівлі, наявність водойм, характер водопостачання).

## **3.2. Виховний захід «Екологічно чистий матеріал у будівництві»**

**Завдання:** Розширити уявлення учнів про екологічно чисті будівельні матеріали, що застосовуються в будівництві.

**Мета:** Формувати та розвивати в учнів здатність та прагнення вносити в процес праці нове, удосконалювати організацію праці та застосовувати професійні знання з огляду на технічні характеристики екологічно чистих матеріалів.

**Тип виховного заходу:** Інтелектуально пізнавальний (Як побудувати екологічно чистий будинок?). Ознайомлення та застосування екологічно чистих будівельних матеріалів. Їх характеристики, властивості.

**Викладач:**

### *Екологічні матеріали – запорука здоров'я та довголіття.*

Багато людей, купивши нові меблі, настінні, стельові або підлогові покриття, починають відчувати неприємний запах у приміщенні та скаржитися на нездужання. Це привід перевірити повітря на присутність формальдегіду та інших токсичних матеріалів. Канцерогени можуть виділятися навіть із звичайного поролону через 10 років після покупки м'яких меблів. Саме тому старі дивани та крісла необхідно міняти. Особливу увагу слід приділити матеріалам та меблям у приміщеннях, де подовгу знаходяться діти. Екологічними вважаються такі будматеріали, які не погіршують внутрішній мікроклімат у будинку чи квартирі.

Вибираючи будівельні або оздоблювальні матеріали, ви навряд чи зіткнетеся з недостатнім асортиментом. На сучасному будівельному ринку є воістину великий вибір подібної продукції. Однак при виборі варто звертати увагу не лише на зовнішній вигляд, міцність та цінові характеристики матеріалу, а й задуматися про його безпеку.

Справа в тому, що неякісні будматеріали та покриття здатні виділяти в атмосферу токсичні речовини, що отруюють повітря та поступово завдають непоправної шкоди здоров'ю.

Щоб вибрати екологічно чисті будівельні матеріали для будівництва, необхідно знати про основні характеристики подібної продукції. Сьогодні поняття екологічності та якості дуже часто нав'язуються покупцям недобросовісними продавцями.

Здійснюючи закупівлі будівельних матеріалів, слід звернути увагу на маркування, яке присутнє на їх упаковці. Існують виробники, занесені до каталогу Green Book.

Якщо ви хочете придбати екологічно чисті будівельні матеріали для будівництва стін, то вам можна порадити наступні варіанти.

Учень:

1. Глиняна або силікатна цегла – виготовлення яких здійснюється з натуральних компонентів: піску, глини, вапняку. Саме цеглу вважають одним

із найбільш надійних та технологічних матеріалів для зведення стін. З цегли людство будує давно. Використовувана для виробництва цегли глина піддається випалу, сама цегла може містити різні добавки. Основна можлива шкода цегли може полягати в тому, що глина, що використовується при її виготовленні, може бути радіоактивна. На Землі радіоактивний будь-який матеріал, будь-яка речовина. Природне радіаційне тло спостерігається повсюдно. І це нормально. Але ось підвищений радіаційний фон у своїй оселі ні до чого. А тому – перевіряємо партію цегли, що купується, звичайним дозиметром. Немає перевищення природного радіаційного фону, можна сміливо будувати з такої цеглини своє житло.



Учень:

2. Натуральна деревина. Йдеться про оциліндровану колоду або профільований брус. Такий матеріал потребує обов'язкової обробки захисними засобами проти паразитів та мікробів. При правильному проведенні захисних заходів дерево може служити дуже довго.

Дерево – один з найбільш екологічно чистих будівельних матеріалів. Крім того, що пиломатеріали виходять з живої тканини дерев, варто відзначити і тривалий фунгіцидний ефект деяких порід дерева-листяниці та кедра. Крім того хороший мікроклімат, створюваний у будинку, збудованому з дерева, дозволить вам почуватися в ньому добре. Варто уникати екзотичних порід дерева під час будівництва або оздоблення свого будинку. Звичайно, деревина проходить на кордоні контроль, який полягає в поверхневому огляді стволів у трюмах корабля, що прийшов у порт. І це не виключає потрапляння до будинку личинок комах із далеких країн.



Викладач:

3. **Натуральний камінь.** Цьому матеріалу властиві високі показники міцності. Однак через дорожнечу повністю кам'яних споруд, що потребують міцного фундаменту, даний матеріал застосовують тільки для будівництва перших поверхів.



*Це були традиційні екологічно чисті матеріали для будівництва, але багато сучасних будматеріалів відрізняються високими показниками екологічності.*

Керамічна піна – керпен. Відрізняється високими показниками пористості та виготовляються з легкоплавких глин, перлітів, цеолітів, базальтів та відпрацювання гірських порід.



Матеріал, який перевищує за своїми показниками міцності цеглу, але відрізняється значно меншою вагою.

Зідаріт-плити, які повністю складаються з деревної стружки. 10% їх складу припадає на цемент та рідке скло.



Камишить, солomitь. Блоки з соломи або очерету з додаванням глини. Характерна висока міцність і легкість.





Геокар – дані блоки характеризуються хорошими показниками теплоізоляції та шумопоглинання. Їх виготовляють із торфу та деревної стружки. Даному матеріалу приписують високі бактерицидні властивості, такі як знищення низки шкідливих мікроорганізмів, включаючи бактерицидну паличку.



### ***Покрівельні матеріали.***

Учень:

Найбільш екологічно чисті матеріали для будівництва – це металочерепиця, листова мідь, керамічна черепиця. Їх термін служби складає більше 50 років. Найменшу довговічність мають м'які бітумні покрівлі – у вигляді черепиці або волокнистого листа. Перевагою даних матеріалів є те, що вони підлягають вторинній обробці.



### ***Екологічні утеплювачі.***

Викладач:

Сьогодні серед усіх утеплювачів найбільш екологічними є:

1. Ековата-утеплювач, який виготовляється із целюлози.



2. Піноскло – яке є спіненою скломасою.



3. Базальтова вата.



4. Деревні плити.

5. Мінеральна вата.



### ***Екологічно чисте оздоблення.***

Викладач:

Екологічність оздоблювальних матеріалів – це не менш важливий параметр, адже якщо ми застосовуємо якісні будматеріали, але покриваємо їх шаром засобу шкідливого для здоров'я, то всі старання будуть нанівець. Першим, що слід зробити при виборі таких матеріалів – це переконатися в тому, що в їхньому складі відсутні нафтопродукти. Якщо ж на етикетці немає складу, то від придбання такого матеріалу слід відмовитися.

Учень:

Купуючи матеріали для оздоблення стелі, стін, дверей і віконних рам, слід дотримуватися таких порад:

1. Якщо мова йде про фарби, то вони повинні бути виготовлені з натуральних смол, масел, глини, молочного казеїну або рослинних пігментів.
2. Від швидковисихаючих шпаклівок бажано відмовитися, оскільки в більшості випадків вони містять у своєму складі фенол.
3. Найкращим варіантом є придбання натуральних продуктів, що мають у своєму складі оліфу, вапно та натуральний клей.
4. Найкращим матеріалом для шпалер є папір, пробка або текстиль.
5. Екологічний шпалерний клей повинен мати у своєму складі крохмаль.
6. Якщо ви купуєте натяжні стелі, то найкращим варіантом будуть натуральні тканинні покриття.





Учень:

При виборі підлогових покриттів також слід дотримуватися певних рекомендацій:

1. Найвищими показниками екологічності відрізняються такі матеріали, як паркетна дошка або натуральний паркет, а також корок.
2. Уважно вивчіть склад паркетної мастики, лаку та захисних покриттів. До їхнього складу нерідко входять токсичні речовини.
3. Найкращим вибором є лак на водній основі.

У наші дні дуже популярним стає ламінований паркет. Говорячи про екологічні матеріали для підлоги, не можна не згадати і про натуральний лінолеум, який має високу зносостійкість, хороші декоративні властивості і гігієнічність поверхні. Великим плюсом є можливість комбінування лінолеуму з метою створення оригінальних композицій. Підлогу можна прикрасити килимовими покриттями на джутовій основі з натуральним ворсом. Вони мають антистатичні властивості, практично не займаються, мають естетичний зовнішній вигляд. А ще такі покриття здатні подарувати надзвичайно приємні тактильні відчуття, багаторазово підвищивши рівень затишку вашої оселі.



Варто зупинити свій погляд на традиційних дерев'яних підлогах, зроблених з чистого масиву.

Пробкова підлога – все ще рідкісний гість у наших будинках. Цю натуральну, екологічно чисту, нетоксичну сировину роблять із пробкового дуба. Кожен елемент стільникової структури пробки діє як мініатюрний термоізолятор, акустичний поглинач і пружина, що стискається. Створює спеціальний ортопедичний ефект, розвантажуючи опорно-руховий апарат людини.

Учень:

### **Оздоблення стелі.**

Для обробки стелі переважно застосовуються дві перевірені часом технології.



1. Натяжна стеля, яку кріплять у верхній частині приміщень на несучих рейках з алюмінієвого або пластикового профілю, на які надалі натягуються особливе тканинне полотно. Переваги натяжної стелі: швидкість монтажу,

захист приміщення від протікання води згори, будь-які дизайнерські вирази (купол, арка, коло).

2. Гіпсокартон. Попередньо заготовлені листи кріплять до металевого каркасу, після закінчення монтажу шпаклюється, фарбується, обклеюється шпалерами або покривається авторським розписом.

### ***Оздоблення стін своїми руками.***

Матеріал вибирається відповідно до виду оздоблення. Оздоблення стін у ванній та на кухні виконується таким міцним матеріалом, як кахельна плитка, для спальних кімнат, декоративна штукатурка або шпалери.

Оздоблення стін за допомогою гіпсокартону.



Обшивка стінок за допомогою гіпсокартону з'їдає значну кількість місця. Однак він має гарну звукоізоляцію, поверхня стає гладкою. Можна поклеїти шпалери або пофарбувати.

Оздоблення стін панелями.

Стінові панелі МДФ є екологічно чистим матеріалом і природний вибір на користь цього виду панелей є найбільш правильним.



Найбільш популярним матеріалом, який найчастіше використовується для обробки стін, є шпалери. За бажання зробити свій будинок екологічно безпечним для проживання, краще використовувати паперові шпалери. Дуже

важливо і правильно вибрати шпалерний клей. Рекомендується купувати клеючий склад, основою якого є крохмаль та інші натуральні добавки. Високим рівнем екологічної безпеки відрізняються й інші види шпалер: текстильні та рослинні, для виготовлення яких використовуються рослинні природні матеріали, що не піддаються обробці хімічними речовинами перед використанням або після нього.

Проблема застосування в обробці екологічних матеріалів почала обговорюватися відносно недавно. Головною причиною послужив «житловий синдром» – гостра реакція городян на токсини, що виділяються будівельними матеріалами: нудота, головний біль, подразнення очей і шкіри, схоже на алергічну реакцію. Як же зберегти своє здоров'я та здоров'я своїх близьких?

Викладач:

При виборі будівельних матеріалів необхідно слідувати 10 порадам:

1. Не заощаджуйте.

Учень:

Критерієм безпеки максимально відповідають традиційні натуральні матеріали – дерево та камінь. Вони абсолютно нешкідливі, а також сприяють створенню у приміщенні сприятливого клімату.

Однак, зі зрозумілих причин природні матеріали не завжди можуть бути використані в сучасній квартирі. У зв'язку з цим в обробці квартири часто застосовується продукція, виготовлена на основі природних ресурсів, – скло, кераміка, декоративна штукатурка, вироби з натуральних волокон. Звичайно, всі вони не дешеві, але чи варто економити на своїй безпеці?

2. Подумайте про винятки.

Учень:

На перший погляд, «рецепт» набагато простіший – використовувати не матеріали мінерального та рослинного походження, а технології, що застосовуються під час їх виробництва.

3. Вивчіть необхідні сертифікати.

Учень:

Кожен оздоблювальний матеріал повинен мати санітарно-епідеміологічний висновок. Це стосується всіх товарів. Є один нюанс – де саме матеріал проходив сертифікацію. Європейські нормативи суворіші, ніж українські, вони виявляться екологічно безпечнішими.

#### 4.Зверніть увагу на запах.

Учень:

При неприємному специфічному запаху не обов'язково читати його сертифікат. Швидше за все, він небезпечний для здоров'я і його не варто купувати.

#### 5. Відмовтеся від ПВХ.

Учень:

Виробники виробів із ПВХ запевняють, що у квартирі без цього шкідливого для здоров'я пластика обійтися не можна. Це вірно лише від частини. Сьогодні ПВХ може бути замінений «безхлорною» пластмасою, деревом, металом чи склом. Так виробники лінолеуму використовують замість нього гуму та інші екологічні матеріали, підлогу можна покрити і паркетом. Дешеві труби замінити виробами зі сталі, поліетилену, фаянсу або міді. А ПВХ-кабелі, електророзетки – аналогами з силікону, поліетилену або поліаміду.

#### 6. Вибирайте класику.

Учень:

Найпопулярнішим матеріалом для оздоблення стін залишаються паперові шпалери. Вони пропускають повітря, приємно тішать своєю ціною. Вінілові шпалери добре миються, вологостійкі, щільні, але не екологічні. Рекомендують їх використовувати у передпокої, кухні та інших нежитлових приміщеннях.

#### 7. Продумайте всі дрібниці.

Учень:

Переконавшись в екологічності вікон чи лінолеуму, покупці забувають перевірити лаки, фарби, герметики та інші матеріали. Постарайтеся не

використовувати для внутрішньої обробки алкідні фарби-олійні та емалеві, а також нітролаки та нітрофарби.

#### 8. Шукайте знаки.

Учень:

Безперечний лідер серед матеріалів для внутрішнього оздоблення – водорозчинні фарби. Вони волого та вогнестійкі, швидко висихають, не виділяють шкідливих хімічних речовин, економічні та практичні у використанні. Про те, що фарба не містить летких розчинників свідчить наявність на банку аббревіатури ELE. Щоб продукт отримав такий знак, весь процес виробництва повинен пройти цілий ряд тестувань.

#### 9. Перевірте виробника.

Учень:

Дешеві та неякісні лаки та фарби містять цинкові білила, сполуки кадмію, хлоровані феноли, ртуть і свинець, що вкрай негативно впливають на здоров'я людини. Як убезпечити себе від сумнівної покупки? Найбільш жорсткі норми – у Швеції, Данії, Фінляндії та Норвегії. Тримаючи у руках банку, виготовлену у цих країнах, можете не сумніватися, що шкідливі речовини у ній відсутні.

#### 10. Зверніть увагу на маркування.

Учень:

Найбезпечніші вироби, призначені для житлових кімнат, відносяться до класу E1, маркування E2 свідчить про те, що продукцію можна застосовувати в прохідних приміщеннях – санвузол, кухня, передпокій, E3 для приміщень виробничого призначення, в квартирі їх використовувати не можна.

**3.3. Методична розробка: «Екобудинок – будинок майбутнього» для вивчення дисципліни «Архітектура містобудування і споруд»**

## **ВСТУП**

Оскільки екологічні проблеми мають актуальність, то й методи їх вирішення теж. Люди протягом століть нерационально використовували ресурси Землі і лише останні десятиліття почали розуміти наскільки це згубно як для природи, так і для них самих.

Забруднення навколишнього середовища, енергозбереження та нерациональне використання ресурсів – одні з найактуальніших проблем для сучасного суспільства.

Екобудинки – це не просто будова, це філософія та стиль життя. Прагнення дбати про природу, створити для себе та своїх дітей безпечне місце для життя – це основне бажання більшості свідомих людей.

**Мета роботи:** показати можливість будівництва екологічно чистого будинку в нашій місцевості, що завдає мінімальної шкоди навколишньому середовищу.

При вивченні цієї проблеми було реалізовано такі **завдання:**

- Виявити актуальність питання щодо будівництва екологічно чистого будинку.
- Знайти матеріали, що відповідають екологічним стандартам, та вивчити технології їх виготовлення.
- Підібрати матеріали, які підходять для будівництва екобудинку в нашій місцевості.
- Знайти та вивчити інформацію про технології створення будинку, здатного самостійно забезпечувати себе енергією, не завдаючи шкоди навколишньому середовищу.
- Побудувати модель екобудинку.

## ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Сьогодні всі слова з приставкою «еко» вважаються дуже модними, тому навіть ті, кого не особливо турбує доля планети, намагаються максимально впроваджувати все здорове і безпечне. І екобудинки теж є задумом, покликаним поліпшити екологічну ситуацію на планеті, а також стати безпечним і здоровим середовищем для проживання людини.

Екобудинок – порівняно новий термін, який має багатогранний зміст.

Що таке екобудинок?

Екобудинок – споруда, основною особливістю якої є низьке енергоспоживання за рахунок застосування пасивних методів енергозбереження.

Здійснивши перехід від звичайних будинків до екологічно чистих будинків, людство зробить величезний крок до покращення свого життя та збереження всього того, що оточує нас.

Екологічний будинок можна побудувати і в межах міста. Оточивши себе тим, що благотворно впливає на екологію, можна вже сьогодні стати прикладом для інших.

Головні переваги екобудинку – мінімальний або нульовий вплив на екологію зовні та сприятливий клімат усередині.

Основні вимоги до будівництва екобудинку:

- енергоефективний та простий дизайн будівлі;
- застосування екологічно чистих матеріалів;
- облаштування автономної системи опалення та кондиціонування;
- застосування задля забезпечення нормальної життєдіяльності людини альтернативних джерел енергії;
- автономність усіх інженерних систем;
- розробка енергоефективного планування будівлі, наприклад, мінімальна кількість або повна відсутність вікон, що виходять на північний бік.

Види екобудинків за формою будови.

Купольний екобудинок – конструкція будинку має вигляд бані. Матеріалом може виступати дерево або цегла. Дах покривається зеленою покрівлею, ондуліном або черепицею.



Екодом з плоскою покрівлею – конструкція складається з дерева, з використанням солом'яних панелей, та живих рослин на поверхні даху.



Класичний будинок – це екобудинок, побудований зі зрубу дерева та цегли.



Круглий будинок – має округлу форму. При будівництві використовують глину, дерево, цеглу або солому. Покрівля круглого будинку може бути з метало черепиці.



### З чого будувати екобудинок?

Як уже було сказано вище, екобудинок будується з максимально безпечних, природних матеріалів. Є безліч варіантів – від найдешевших, бюджетних, до дорогих і високотехнологічних. Але вибір – особиста справа кожного.

Деревина – це найкращий матеріал для екобудинку, так як вона має природну теплоту. Для будівництва стін можуть бути використані колоди або брус. З них зводиться зруб, який утеплюється лляним клоччям або мохом.

Глинобитні стіни – зведені з ґрунту, перемішаного з камінням, глиною та піском. Стіни з цих матеріалів мають товщину 600 міліметрів і відрізняються хорошим збереженням тепла і прохолоди. При цьому матеріал матиме доступну вартість.

Саманні блоки – виготовляються з глини та соломи. Будинок з них виходить теплим та довговічним. Конструкція також тримає прохолоду влітку та тепло взимку.

Солом'яні блоки – мають високі теплоізоляційні можливості, з ними легко працювати, матеріал має доступну вартість. Їх скріплюють між собою брусом. Застосовується цей матеріал і для укладання каркасних стін.

Цегла та камінь довговічні матеріали, але мають мінус – високу теплопровідність. Тому стіни, зведені з них, потребують гарного утеплення.

Для покриття даху в екобудинках добре підходить керамічна черепиця, метал, що має барвисте покриття або очерет.

Очерет – це унікальний матеріал, який здатний зберегти всередині будинку тепло в найсуворіші зими і прохолоду в спекотні літні дні.

Водорості – морська рослинність що не горить, не гниє, не боїться цвілевих грибків. Комахам, гризунам вони теж не до смаку.

Торф'яні блоки з торфу, він не гниє, вмiє поглинати неприємні запахи, не стає жертвою гризунів. Теплозбереження дорівнює кладці з цегли. Чудова звукоізоляція, захист від радіаційного випромінювання. Але найкращий варіант – утеплення каркасних будинків.

Розглянемо комунікації екобудинку.

Теплоізоляція.

Хороша теплоізоляція – неодмінна умова, яка має бути дотримана в екобудинку. Причому дуже важливо, щоб показники її суттєво перевищували нормативні. Спеціальне скло дозволяє знизити тепловтрати через вікна на 70%.

Система опалення екобудинку повинна передбачати теплу підлогу замість традиційних радіаторів уздовж стін. За допомогою теплоізоляції економиться внутрішня енергія будинку, зберігається тепло та блокується попадання холодного повітря з вулиці, знижується споживання енергії на обігрів житла.

***Фотоелектричні сонячні панелі.***

Сонячна панель або сонячна батарея – це система з'єднаних воедино невеликих напівпровідникових пристроїв – «сонячних осередків», або елементів, що перетворюють енергію світла на електричну.

Сонячні колектори накопичують енергію, яка потім витрачається, наприклад, для нагрівання резервуарів із водою. Для підтримки постійної необхідної температури води також потрібне зовнішнє джерело енергії (як правило мережна електрика). Частка сонячної енергії у системі приватного гарячого водопостачання зазвичай становить близько 90%, у системі опалення 70-90% в осінньо-весняний період та 40-60% узимку.

Виходить, що система накопичення сонячної енергії дозволяє забезпечити практично безкоштовну гарячу воду, а для опалення в такому випадку потрібно втричі-вчетверо менше зовнішньої енергії.

### ***Збір дощової води.***

У середньому кожна людина витрачає близько 150 л питної води на добу. Скоротити обсяг споживаної води зовсім не складно, причому без будь-якого дискомфорту.

Потрібно розуміти, що більшість сукупного обсягу споживаної чистої води витрачається у господарських цілях, а чи не для пиття та приготування їжі. У туалеті, ванній, для прання та поливу рослин її можна замінити дощовою водою. Це забезпечить до 40-50% економії витрати чистої води.

Як правило, дощова вода збирається у спеціальні резервуари по стоках із покрівлі. Найбільш прийнятними з точки зору екології та гігієни рідини, що збирається, вважаються дахи, покриті глиняною або бетонною черепицею, шифером або склом.

### ***Вітрогенератор.***

Вітрогенератор – альтернативне джерело екологічно чистої енергії, яке може стати серйозною підмогою в еко-господарстві. Цей пристрій зазвичай складається з генератора, високої вежі з лопатями, які обертаються, уловлюючи вітер, батареї та системи електронного керування.

На сьогодні існують проекти найрізноманітніших конструкцій цих пристроїв. Тож за умови досить сильного та регулярного вітру в регіоні така установка може значно скоротити витрати на електроенергію, замінивши її власною екологічною електрикою.

### ***Каналізація.***

Щоб зберегти автономність, розглядати варіант підключення до міської каналізації немає сенсу. Тому доведеться облаштувати її самостійно. Є різні технології, які дозволяють організувати все так, щоб каналізація не завдавала шкоди навколишньому середовищу.

Сучасні технології дозволяють встановити на території ділянки підземну систему очищення, яка не допустить проникнення токсичних компонентів у ґрунти.

Нерідко для організації туалету в екобудинку використовують також сучасні біотехнології. Популярні біотуалети компостного типу, які перетворюють відходи життєдіяльності на компост, при цьому працюють без запахів.

Є також біологічні туалети, в які заливається особлива рідина, що є сумішшю з анаеробних бактерій, що переробляють відходи в лічені години. Вибирати можна будь-який варіант, залежно від потреб та можливостей. Але найпростіший варіант – класичний туалет із виведенням у каналізацію.

Екодом – комфортний простір для життя в гармонії з самим собою та навколишнім світом. Кожному, хто захоче втілити цю ідею в реальність, є безліч різноманітних проектів і матеріалів.

Але важливо розуміти, що будівництво такого будинку пов'язане з великою відповідальністю та не меншими витратами.

#### Плюси та мінуси екобудинку.

Плюси:

- Скорочення споживання теплової енергії та електроенергії.

Електроенергія виходитиме від екологічно чистих джерел: води, сонячних панелей, вітряків, а завдяки системі енергозбереження її споживання буде економічним. З електроенергії виходитиме тепла енергія, яка завдяки хорошій теплоізоляції та системі опалення також буде витрачатися економічно.

- Підвищення безпеки життя людини.

Будинок буде побудований із міцних та зносостійких матеріалів, які захищатимуть від природних явищ. Правильна система мікроклімату зможе цілодобово дбати про Ваше здоров'я. Наприклад, за допомогою вентиляції шкідливі забруднення у вигляді пилу, газів та хімічних сполук не зможуть потрапити до будинку.

- Зниження шкоди, що приноситься природі.

Звичне нам отримання теплової енергії та електроенергії завдає великої шкоди навколишньому середовищу. Екобудинки отримують їх від екологічно чистих джерел, що не приносить шкоди або знижує її до мінімуму. Екоматеріали, з яких побудований будинок також не завдають шкоди довкіллю.

- Поштовх для подальшого розвитку та вдосконалення технологій виготовлення екоматеріалів та екопродукції.

У нашій країні майже не виробляють екологічно чистих матеріалів та продукції. Порушення питання про будівництво екобудинків дозволить дати поштовх для виправлення цієї ситуації.

- Підвищення зацікавленості людей у збереженні довкілля.

У вік інформаційних технологій не складно вивести будь-яку інформацію в загальний доступ. Завдяки телебаченню, Інтернету, тощо можна розповсюдити ідею про необхідність будівництва екологічно чистих будинків. У результаті люди почнуть цікавитися цією темою і будуть в курсі того, що відбувається.

- Підвищення залученості людей у збереження довкілля.
- Скорочення кількості неперероблених чи поганоперероблених відходів.
- Поліпшення стану довкілля.
- Економія бюджету країн у вирішенні екологічних проблем.

Все вищезгадане в комплексі призведе до скорочення кількості екологічних проблем, а значить і часу, і грошей на їх вирішення витрататиметься менше.

- Підвищення попиту кваліфікованих людей, які працюють у сфері екології.

Мінуси:

- Екоматеріали та екопродукти робити набагато складніше, ніж звичайні.

- Процес виготовлення та транспортування екоматеріалів та екопродуктів вимагатиме набагато більше витрат.
- Невелика кількість підприємств, що займаються виготовленням екопродуктів та екоматеріалів, ускладнить пошук та вибір потрібних матеріалів для будівництва.
  - Час будівництва екобудинку більший, ніж звичайного будинку.
  - Екобудинок коштуватиме значно більше за звичайний будинок.
  - Складнощі у будівництві екобудинків можуть залучати дуже невелику кількість людей, готових їх будувати та продавати.
  - Небажання людей виходити із зони комфорту.

Усі недоліки проекту з виробництва екобудинків викликатимуть сумніви у людей до його будівництва. Багато хто, швидше за все, віддасть перевагу залишитися у звичайних будинках, в їхній зоні комфорту, ніж піти в невідомість, на зустріч новому.

Висновок:

- Створення екобудинків є невід'ємною частиною для захисту екології нашої планети.
- Будівництво екобудинків позитивно впливає на здоров'я людей, що проживають у цих будинках, він побудований тільки з екологічних матеріалів, також він позитивно впливає на навколишній світ.
- Сподіваємося, що в майбутньому будівництво екобудинків переважатиме будівництво звичайних будинків.

## ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Екобудинок, безумовно, дороге та не просте підприємство. Але, з одного боку, експлуатація такого будинку з часом окупає вкладення на будівництво, а з іншого, адже питання екології не можна розглядати виключно з утилізаційної точки зору – це свідомий жест, який потребує певної самовіддачі.

Пропонуємо вашій увазі нашу модель екобудинку. При створенні нашого Екобудинку, ми постаралися врахувати всі вимоги, які висувають новий екологічно чистий будинок.



**Висновок до розділу 3.**

Основними принципами екологізації будинку є: створення здорового зовнішнього та внутрішнього середовища життя, збереження та підтримка природи, скорочення площі забудови, екологічно та економічно збалансований вибір будівельних матеріалів, економічна ефективність експлуатації, незалежність від зовнішніх мереж, екологічний вплив будівлі, екологічна якість внутрішнього середовища, вирішення екологічних проблем комплексу будівель.

Архітектурно-планувальні рішення варіюють з умов досягнення максимального екологічного комфорту і одночасно з критеріями не забруднення природного середовища: пропорційні природному оточенню будівлі, що не дисонують з природою, з внутрішніми озеленими дворами, з озелененням стін, дахів, терас. Використовують принципи фітомеліорації. Не допускається висота житлових будинків вище за дерева. Перші поверхи можна проєктувати не житлові, у яких розміщуються приватні майстерні, магазини. Для мешканців, які мешкають над цими приміщеннями. Усередині житлових кварталів влаштовують невеликі екологічні виробництва, що дає можливість суттєво знизити подорожі мешканців.

Всі будівлі та інженерні споруди прагнуть проєктувати з урахуванням не переривання або природного кругообігу речовин: водо і світлопроникні покриття доріг, тротуарів з озелененням частини покриттів, забезпечення доступу сонячного світла та дощової води до поверхні ґрунту в місті. Уникають суцільних непроникних покриттів великої площі, частіше застосовують «наскрізні» покриття з отворами, отворами для проходу води та зростання трави (наприклад, покриття із штучних плит).

Будівлі та споруди прагнуть проєктувати з максимальним самозабезпеченням та незалежністю від звичайних мереж (тепло-, електро-, водо-, газо-, каналізації), з максимально замкнутим безвідходним циклом функціонування («кругообіговий» принцип).

У третьому розділі магістерської роботи виконано методичну розробку, що складається з 3 заходів.

Методична розробка уроку: «Екологічні питання будівництва у місті», її мета – створення умов для формування уявлення про екологічні вимоги до організації будівництва у місті, екологічної безпеки житла людини, можливості використовувати знання у майбутній професійній діяльності.

Виховний захід «Екологічно чистий матеріал у будівництві» націлений на формування та розвиток в учнів здатності та прагнення вносити в процес праці нове, удосконалювати організацію праці та застосовувати професійні знання з огляду на технічні характеристики екологічно чистих матеріалів.

Методична розробка: «Екобудинок – будинок майбутнього» для вивчення дисципліни «Архітектура містобудування і споруд» передбачає показати можливість будівництва екологічно чистого будинку в нашій місцевості, що завдає мінімальної шкоди навколишньому середовищу.

### Список використаних джерел

1. Антонюк А. А. Взаємозв'язок внутрішнього маркетингу та менеджменту на підприємстві. *Держава та регіони*. 2016. № 6. С. 19-22.
- 2.
3. Бенч Н. Зелені будинки. Як підвищити енергоефективність споруд в Україні. URL : <https://mind.ua/openmind/20213368-zeleni-budinki-yakpidvishchiti-energoefektivnist-sporud-v-ukrayini>
4. Білотіл В. Ю. Основні теоретичні засади, сучасний стан розвитку та тенденції формування «зеленого» будівництва в Україні в контексті сталого розвитку. *Збалансоване природокористування*. 2022. №. 1. С. 63-73.
5. Бондаренко С. М. Задоволеність споживачів як основа успіху у бізнесі. *Економіст*. 2014. № 12. С. 35-37.
6. Данніков О. В. Маркетингова концепція формування сервісного підприємства. *Сталий розвиток економіки*. 2019. № 3. С. 248-253.
7. Данчук В. Д. Технологія експертної оцінки наукових проектів в корпоративній інформаційній системі. *Штучний інтелект*. 2016. № 1. С. 48-55.
8. ДБН 360-92. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. [Чинний від 2001-4-18]. Вид. офіц. Київ : Держкоммістобудування України, 2018. 142 с.
9. ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. [Чинний від 2019-3-26]. Мінрегіон Україна, 2019. 43 с.
10. ДБН В.2.2-20:2008. Будинки і споруди. Готелі. Зміна №1. [Чинний від 2018-11-20]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2008. 18 с. (Інформація та документація).
11. ДБН В.2.2-40:2018. Будинки і споруди. Доступність будинків і споруд для маломобільних груп населення. [Чинний від 2018-11-30]. Вид. офіц. Київ: ПАТ КИЇВЗНДІЕП, 2018. 68 с.
12. ДБН В.2.2-9:2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. [Чинний від 2022-9-1]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2018. 49 с.

13. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-1-1]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2013. 147 с.
14. ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинний від 2014-1-1]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2013. 180 с.
15. Должанський І. З. Бізнес-план: технологія розробки: навч. посіб. 2-ге вид. Київ : Центр учбової літератури, 2019. 384 с.
16. ДСТУ 4269:2003. Послуги туристичні. Класифікація готелів. [Чинний від 2003-12-23]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 12 с.
17. ДСТУ Б В.1.1-4-98 Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. [Чинний від 1999-3-1]. Вид. офіц. Київ: Держбуд України, 1998. 15 с.
18. Журавльова С., Цвілий С. Технології віртуального інформаційного простору в індустрії гостинності. In: The 14 th International scientific and practical conference «Science, innovations and education: problems and prospects» (August 25-27, 2022) CPN Publishing Group, Tokyo, Japan. 2022. 487 p. 2022. p. 425.
19. Завідна Л. Д. Готельний бізнес: стратегії розвитку: монографія. Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2017. 600 с.
20. Зелене будівництво: методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Екологія» / уклад.: Кривомаз Т.І., Варавін Д.В., Савченко А.М. Київ: КНУБА, 2021. 32 с.
21. Кваша О. С. Бізнес-планування у діяльності організації: європейські стандарти, основні методологічні підходи та базові процедури. 2017. Випуск № 12. С. 268–275.
22. Конті П., Бігс Г., Дольф Р. Відбудова України та відновлення бізнесу. Commercial Property: 2022. № 2. 53 с.
23. Коренець Ю. М., Клевцов Є. Г. Дизайн об'єктів та інтер'єр приміщень закладів готельно-ресторанного бізнесу: навч. посіб. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2020. 162 с.

24. Коюда В. О. Методологічний підхід до бізнес-планування розвитку підприємства. *Бізнес Інформ*. 2015. № 9.
25. Кривомаз Т.І., Варавін Д.В., Сіпаков Р.В., Кузьмішина Р.С. Оцінка впливу систем вентиляції на мікробіологічну безпеку та мікрокліматичні умови приміщень. *Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання*. 2021. 12. С.21-32.
26. Кривомаз Т.І., Карпенко Н.С. Зелені стандарти для покращення офісної діяльності в нових умовах. *Екологічна безпека та природокористування*. 2020. 34(2). С. 5-21.
27. Мазур І. І. Управління проектами. URL : <http://rua.pp.ua/biznes-plan-naznachenie-biznes-27828.html>
28. Мальська М. П. Основи маркетингу у туризмі: підручник. Київ: «Центр учбової літератури», 2016. 336 с.
29. Мацеха Д. С. Маркетинг у сфері готельно-ресторанного бізнесу та туризму. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2014. № 5, т. 2. С. 40-44.
30. Методичні рекомендації з розробки бізнес-планів інвестиційних проектів : затверджені Наказом Державного агентства України з інвестицій та розвитку від 31.08.2010 р. № 73 URL : <http://zakon.nau.ua/doc/?uid=1041.39798.0>.
31. Методичні рекомендації з розроблення бізнес-плану підприємств : затверджені Наказом Міністерства економіки України від 06.09.2006 р. № 290. URL: <http://zakon.nau.ua/doc/?code=v0290665-06>
32. Міхненко М., Лихолат О., Вишнікіна О. Екологічність та свідоме споживання як інноваційний напрям розвитку індустрії гостинності України. *Економіко-соціальні відносини в галузі фізичної культури та сфері обслуговування: тези доп. IV Міжнар. наук.-практ. конф. (21 вересня 2022 року, м. Львів) / за заг. ред. Н. Павленчик. Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2022. 272 с.*

33. Орловська Ю.В., Вовк М.С., Чала В.С., Мащенко С.О. Економічна політика ЄС з підтримки зеленого житлового будівництва: Монографія. Дніпро, 2017. 148 с.
34. Павлюк Л. Необхідність моделювання бізнес-процесів підприємства. Облік, економіка, менеджмент: наукові нотатки : Міжнародний збірник наукових праць. Луцьк : РВВ Луцького НТУ, 2014. Вип. 4. С. 320–325.
35. Розметова О. Г. Організація готельного господарства: підручник. Кам'янець-Подільський: Абетка, 2014. 432 с.
36. Савченко А. М., Ткаченко Т. М. Імплементация європейських норм зеленого будівництва в будівельну галузь України. Екологічна безпека та природокористування. 2022. Т. 41. №. 1. С. 31-43.
37. Сердюк Т. В., Франишина С. Ю. Актуальність реновації застарілого житлового фонду в контексті забезпечення його енергоефективності. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. 2021. Т. 30. №. 1. С. 140-147.
38. Тренди у готельному бізнесі: що популярно у 2023 році. URL : <https://hotel-solution.com.ua/news/trends-in-the-hotel-business-whats-popular-in-2023>
39. Чала В. С., Орловська Ю. В., Глущенко А. В. Європейські практики інвестування зеленого будівництва: Підручник Д.: ПДАБА. 2023. 148 с.
40. World Green Building Council (WGBC). URL : <http://www.worldgbc.org/what-green-building>