

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Навчально-науковий інститут Природокористування  
Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища  
**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

кваліфікаційної роботи ступеня магістр

студентки Скряги Аліни Вікторівни

(ПІБ)

академічної групи 183М – 23 – 1П

(шифр)

спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою – «Технології захисту навколишнього середовища»

на тему: «Дослідження ефективності сучасних технологій екологізації приватного будинку»

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка	Підпис
кваліфікаційної роботи			
розділів:			
Теоретичного	Ковров О.С.		
Дослідного	Ковров О.С.		
Технологічного	Ковров О.С.		
Економічного	Павличенко А.В.		
Охорона праці	Столбченко О.В.		
Рецензент	Кравченко К.В.		
Нормоконтролер	Грунтова В.Ю		

Дніпро  
2024

**Міністерство освіти і науки України**  
**Національний технічний університет**  
**« Дніпровська політехніка »**

ЗАТВЕРДЖЕНО:  
завідувачка кафедри ЕТЗНС

« \_ » \_\_\_\_\_ 2024 року

**ЗАВДАННЯ**

**на кваліфікаційну роботу ступеня магістра**

студентки Скряги Аліни Вікторівни академічної групи 183М – 23 – 1П  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності – 183 «Технології захисту навколишнього середовища»  
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою – «Технології захисту навколишнього середовища»

(офіційна назва)

на тему «Дослідження ефективності сучасних технологій екологізації приватного будинку», затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 05.11.2024р. № 1461-с

*(наводиться наказ, яким затверджено тему кваліфікаційної роботи)*

Розділ	Зміст	Термін виконання
Теоретичний	Надати екологічну характеристику тенденцій екологічних будинків. Проаналізувати технологічний принцип побудови екобудинку.	10.09.24- 05.10.24
Дослідницький	Визначити найбільш енергозберігаючий та енергоефективний екобудинок. Обґрунтувати екологічність та актуальність екологічного будинку.	07.10.24- 07.11.24
Технологічний	Удосконалити теплозбереження екобудинку. Визначити його ефективність та розрахувати собівартість матеріалів.	08.11.24- 29.11.24
Економічний	Розрахувати економічні фактори переобладнання будинку в енергоефективний.	02.12.24- 06.12.24
Охорона праці	Розробити заходи з охорони праці при реалізації даного проекту.	09.12.24- 13.12.24

Завдання видано \_\_\_\_\_  
(підпис керівника)

Ковров О.С.  
(прізвище, ініціали)

Дата видачі \_\_\_\_\_  
Дата подання до екзаменаційної комісії \_\_\_\_\_

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_  
(підпис студента)

Скряга А.В.  
(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 85 сторінок тексту, 15 рисунків, 12 таблиць, 33 літературних джерела, 6 додатків.

Мета роботи полягає у дослідженні ефективності сучасних технологій екологізації приватного будинку та вивчається використання в енергоефективних будинках тепло-зберігаючих вікон, системи економічного та екологічного опалення. Розглядається використання при опаленні та обігріві екобудинків екологічних та енергоефективних обігрівачів, правильне розташування обігрівачів в кімнатах.

У дослідницькому розділі було визначено найбільш енергозберігаючий та енергоефективний екобудинок та обґрунтовано екологічність і актуальність екологічного будинку.

У технологічному розділі було розроблено засоби для удосконалення та теплозбереження екобудинку. А також було визначено його ефективність та розрахувати собівартість матеріалів.

У Економічному розділі було розглянуто та розраховано економічні фактори переобладнання будинку в енергоефективний

У розділі «Охорона праці» обґрунтовано заходи з охорони праці при реалізації даного проекту

У висновках наводиться підсумкові основні результати кваліфікаційної роботи

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
ТЕОРИТИЧНИЙ РОЗДІЛ. СУЧАСНІ МЕТОДИ БУДІВНИЦТВА В УКРАЇНІ	
1.1 Еко-дім - безпека, комфорт та якість.....	8
1.2. Переваги внутрішнього середовища еко-будівлі.....	11
1.3. Фактори загрози.....	12
1.4. Місце розташування будинку.....	13
1.5. Гігієна будинку.....	14
1.6. Пасивний будинок.....	15
1.7. Використання природніх ресурсів.....	19
1.8. Житловий фонд України.....	25
1.9 Утримання та обслуговування житлового фонду.....	27
ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ	
2.1 Енергоефективні матеріали для стін і теплоізоляція.....	29
2.2. Опалення та вентиляція.....	30
2.3 Будівельні матеріали які найкраще підходять для екобудинку.....	32
РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ.	
3.1 Екологічно економічна необхідність переобладнання старого будинку.....	35
3.2 Розрахунок тепловтрат приватного будинку.....	36
3.3. Демонтаж і заміна шиферної (азбестової) покрівлі на нову бітумну черепицю.....	48
3.4 Розрахунок вартості встановлення сонячних панелей.....	53
3.4. Вода та її збереження.....	57
3.5. Економічна доцільність.....	65
4 РОЗДІЛ. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
4.1. Перелік небезпечних та шкідливих чинників.....	66
4.2. Шкода мінеральної вати.....	66
4.3. Рекомендації з охорони праці.....	71

ВИСНОВКИ.....	76
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	78
Додаток А Копії публікацій.....	79
Додаток Б Відгук керівника.....	81
Додаток В Рецензія.....	82
Додаток Г Довідка про результати перевірки тексту кваліфікаційної роботи бакалавра на присутність запозичень (плагіату)	
Додаток Д Результати перевірки на плагіат.....	83
Додаток Е Відгуки керівників розділів «Охорони праці» та нормоконтролера...	84

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Інтеграція архітектури, біології та технологій стане одним із головних морфологічних принципів міста майбутнього, як його уявляють архітектори, і буде зосереджена на новому екологічному порядку, технологіях відновлюваної енергії та раціональному використанні природних ресурсів. Енергоефективність будівель набуває дедалі більшого значення в сучасному суспільстві з таких причин: по-перше- це економія ресурсів, а саме зниження енергоспоживання під час будівництва сприяє збереженню ресурсів і скороченню викидів CO<sub>2</sub>; по-друге – це економічна вигода, а саме енергоефективні будівлі дають змогу власникам значно скоротити рахунки за комунальні послуги; по-третє - це стійке зростання цін на енергоносії , а саме постійне зростання цін на енергоносії робить енергоефективність більш привабливою для споживачів.

**Мета та завдання кваліфікаційної роботи:** В рамках дослідницької роботи над проектом вивчається використання в енергоефективних будинках тепло-зберігаючих вікон, системи економічного та екологічного опалення. Розглядається використання при опаленні та обігріві екобудинків екологічних та енергоефективних обігрівачів, правильне розташування обігрівачів в кімнатах.

Для досягнення мети поставлені такі задачі:

1. Пошук альтернативних джерел енергії для енергоефективного будинку, які допоможуть заощадити електроенергію.
2. Зменшення споживання імпортованих енергоносіїв.
3. Використання нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії.
4. Впровадження новітніх енергозберігаючих, екологічно-чистих технологій.
5. Виконати економічні розрахунки ефективності впровадження удосконаленої системи екологізації приватного будинку.

**Апробація результатів кваліфікаційної роботи.**

Апробація роботи проводилась на секції XII МІЖНАРОДНІЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНІЙ КОНФЕРЕНЦІЇ СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ ТА МОЛОДИХ

ВЧЕНИХ «МОЛОДЬ: НАУКА ТА ІННОВАЦІЇ», За результати розробки надруковано тези доповіді:

Скряга А.В., Ковров О.С. Дослідження сучасних методів екологізації приватного будинку. // Молодь: наука та інновації: Матеріали XII МІЖНАРОДНІЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНІЙ КОНФЕРЕНЦІЇ СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ ТА МОЛОДИХ ВЧЕНИХ «МОЛОДЬ: НАУКА ТА ІННОВАЦІЇ» (Дніпро, 13 - 15 листопада 2024 року). Д.: НТУ «Дніпровська політехніка», 2024.

# 1. СУЧАСНІ МЕТОДИ БУДІВНИЦТВА В УКРАЇНІ

## 1.1 Еко-дім - безпека, комфорт та якість

В наш час існує декілька основних технологій, за якими будуються сучасні як висотні так і приватні будинки. Нижче розглянемо переваги і недоліки кожного з методу будівництва. Кожен з нас при виборі будинку обирає метод його побудови, адже від цього залежить комфортність і безпечність проживання в будинку.

Першим є один з найдавніших методів зведення будинку, технологія якій вже не одна сотня років, й досі вважається най екологічною. Цегляна кладка в таких будинках зазвичай тільки перекриття мають залізобетонні плити, всі несучі, зовнішні і внутрішні, викладаються з цегли різного типу і якості або керамічних блоків.

Втім, цегляні будинки зводяться трохи довше адже кожен будинок складається з декількох тисяч цеглин, при тому аби добитись достатньої теплоізоляції необхідна більша товщина стін. Наприклад, приватний будинок зазвичай будували в 2 ряди цегли, аби між стінами був повітряний карман, адже в повітря дуже погана теплопровідність.

Перевагами ж такого будинку є міцність, надійність, довговічність; цегла є екологічним матеріалом й дозволяє будинку дихати, пластичність в архітектурних проектах, адже з цегли можна робити різні декоративні виступи, декоративні форми чи арки різного виду і форми. Також важливим плюсом є стійкість до пожежі.

Недоліками такого методу є час адже цеглини потрібно вміти класти за певною технологією, для кладки використовують мокрий цемент, що унеможлиблює побудову в сильний дощ чи в зимовий період, адже однією із складових цементу є вода, яка від перепаду температур навколишнього середовища змінює свій об'єм. Крім того, сама цегла є одним із найдорожчих матеріалів для побудови будинку, також досить дорогим є внутрішнє



оздоблення цегляних стін.

До того ж існує тривалий період усадки, адже такий будинок є досить важким і потрібний час для того, щоб він «устоявся». Для власника це означає, що потрібно чекати з капітальним ремонтом декілька років.

Наступним видом вже є застарілі радянські панельні будинки. Для них характерна погана звукоізоляція, ще гірша теплоізоляція, бетонні стіни погано пропускають повітря й загалом не відповідають екологічному житлу. Однак більш сучасні панелі вже більш якісні, сучасні панельні будинки будуються по принципу певного так званого «сендвічу» з абсолютно різних матеріалів. Вони вже забезпечують більш якісну шумо- і теплоізоляцію.

За рахунок того, що сучасні панелі виготовляються на заводі, що дозволяє контролювати якість матеріалів. При виборі панельного будинку, слід звернути увагу на внутрішні стіни, адже якщо вони не мають всередині якогось наповнювача, що буде тримати тепло, постраждає не тільки звукоізоляція, а і будуть значні втрати тепла.

Переваги панельних будинків: дешевизна, швидкість побудови, адже такий будинок можна зводити блочно. Недоліками ж будуть неможливість перепланування своєї квартири чи будинку, кожна із стін є монолітною і несучою, проекти і планування досить однотипні, і при цьому лише якісні матеріали будуть ефективними. Будинки зроблені з неякісних матеріалів служать менше, що можуть негативно сказатись на фактичному часі який будинок буде експлуатуватися без проблем [1].

Монолітно-каркасна технологія є на даний момент найпоширенішою та най- популярнішою у світі. В процесі будівництва за даною технологією зводиться каркас з залізобетону, який заповнюється легким матеріалом. Це дозволяє зменшити навантаження на ґрунт, а також будувати такі будинки в сейсмічно активних районах. Комфорт залежить від використаних матеріалів, міцність на високому рівні, адже будинок йде монолітним.

При цьому зовнішні стіни і внутрішні перегородки можуть бути взагалі

різними, із будь яких матеріалів головне аби тримали тепло і звук, для забезпечення комфортного проживання. До переваг можна віднести: міцність, сейсмостійкість, із-за монолітної структури рівномірність усадки фундаменту, також відносна швидкість зведення, дозволяє будувати понад 25 поверхів, для дизайнерів же такі будинки є одним знайцікавіших проектів адже широкий простір для архітектурних та дизайнерських ідей, мінімум несучих конструкцій.

До недоліків відносять низьку екологічність, адже це неприродний матеріал, сам каркас виготовляється із залізобетону і має погану акустику, тому зазвичай використовують додаткову ще звукоізоляційні і теплоутримуючі матеріали. Відсутня нормативна база для зведення будинків понад 25 поверхів, це лише додає небезпеки адже навіть з сучасними системами пожежогасіння в таких будинках, гелікоптерів чи такої висоти драбин в пожежників немає, і це пряма загроза для життя людей.

Така висота ще підвищує вартість квадратного метру на технічне оснащення і прокладання інженерних мереж. Адже піднімати воду на 9 поверх і на 25 зовсім різні задачі і коштувати будуть по різному [2].

Наступними виступають монолітні будинки. Головною відмінністю від монолітно-каркасним, в моноліті всі стіни це одне ціле, а не лише каркас. Це дозволяє робити різні цікаві проекти, але в той же час технологія є дуже матеріало- затратна, тому не є популярною в широкому колі. Масивність і контроль безпосередньо на майданчику за ходом робіт, адже переробити такий будинок є дуже дорогим задоволенням [3].

Збірно-монолітна каркасна технологія була ще навіть в Радянському Союзі, де окремі блоки виготовлялись на заводі і просто привозились на будівництво. На сучасному етапі є однією з найбільш перспективних сегментів дешевого житла. Панелі для такого будинку виготовляють на заводі, де їх якість контролюється перед відправкою на будівельний майданчик.

При цьому основним несучими елементами виступає каркас для поєднання і зазвичай використовують суцільний моноліт. Така забудова є хорошим варіантом для нових районів, коли потрібно швидко і дешево зробити

досить якісне житло, але індивідуальні проекти втілити неможливо лише серійне будівництво однакових будівель. Універсальність методу закладається в дешевизні і затраченому часу, матеріали вибирає сама компанія, яка будує для зовнішнього оздоблення і внутрішніх стін в квартирах.

Враховуючі сучасні тенденції в будівництві, екологічне чи «зелене» будівництво є інструментом розумної економії, що дозволяє зменшити екологічні впливи при будівництві, експлуатаційні витрати на утримання будинку та забезпечує створення комфортних умов проживання.

Основними принципами екологічного будівництва є ефективне використання енергії, води та інших ресурсів, скорочення обсягу відходів та зменшення інших екологічних впливів, використання по можливості будівельних матеріалів та виробів місцевого виробництва, використання екологічно сертифікованих матеріалів в будівництві та при оздобленні будівель.

Для економії ресурсів рекомендується підвищувати енергоефективність будівлі – це мінімізувати енергоспоживання, використовувати відновлювальну енергію вітру, сонячних колекторів тощо. Дуже важливим фактором є застосування сертифікованих будівельних матеріалів, з низьким екологічним впливом протягом усього життєвого циклу, намагатися використовувати по можливості матеріали повторно[4].

## **1.2. Переваги внутрішнього середовища еко-будівлі**

В першу чергу, еко будинки більш пристосовані до меншої витрати тепла і меншої кількості ресурсів, які задіяні для його опалення чи електроенергії. Перевагою їх є правильне планування, що дозволяє економити на електричній енергії, адже більше вікон розташовують так аби вдень не вмикати світло. Крім того, більшість вікон орієнтованих на південь аби підвищити коефіцієнт отриманого тепла одним з найцікавіших факторів є вентиляція, що дозволяє розподіляти тепло рівномірно по всьому будинку [5].

Кращі проекти еко-домів світу:

- модульний еко-будинок «Solar-5 M»;

- еко-дім «Solar-5»;
- модульний будинок;
- проект нульового еко-дому «zero House»;
- еко-дім «The Natural House»;
- автономний енергозберігаючий еко-дім «Резиденція Яннеля»;
- еко-будинок «DomeSpase»;
- еко-дім «The Natural House»;
- енергетично пасивний еко-дім Hof House (рисунок 1.1).



**Рисунок 1.1 - Пасивний еко-дім на 2,5 сотках в м. Києві**

### **1.3. Фактори загрози**

Розрізняють хімічні, біологічні та фізичні фактори, які негативно впливають на санітарно-гігієнічний стан середовища в будинку та його прибудинкової ділянки. До хімічних чинників можна віднести різного роду сполуки і аерозолі, що утворюються при експлуатації будинку.

До таких можуть відноситись речовини, що мають в своєму складі – близько 50 токсичних речовин. Найпоширенішими з яких є оксиди азоту, чадний газ, формальдегід, фенол, вуглекислий газ (актуально якщо немає хорошої вентиляції), аміак, аерозолі металів. Вони мають негативний вплив та накопичуючись в організмі можуть викликати алергічні реакції та навіть хронічні захворювання. Джерела цих шкідливих речовин це не тільки зовнішні

чинники, такі як місто, фабрики, автомобілі чи інші фактори. Внутрішні фактори теж відіграють значну роль, а саме побутова техніка, несправності, неякісні матеріали. Шкідливі речовини у воді покаже тільки лабораторне дослідження. Про їх присутність в повітрі свідчить запах, однак невеликі дози можна визначити тільки за допомогою газоаналізатора.

До біологічних факторів відносять: паразитів які можуть завестись в меблях, килимових покриттях, на тваринах якщо вони є, також багато проблем може викликати в будинку підвищена вологість (стіни чи підлога можуть бути заражені хвороботворними бактеріями чи цвіллю). Дуже важливо слідкувати за вологістю і чистотою, постійно провітрювати будинок. Сучасний же будинок більш пристосований до цього, адже в них вже є більш сучасні системи фільтрації і вентиляції будинку. Сучасний екобудинок за допомогою рекуператорів може регулювати температуру повітря в будинку і та збалансовувати якість повітря.

Щоб уникнути електромагнітного «смогу», не варто перевантажувати приміщення електроприладами. Мінеральні будівельні матеріали, походження яких викликає сумніви, а також натуральний камінь бажано протестувати на радіоактивність. Джерела радону зустрічаються нечасто, але перед будівництвом краще перевірити його наявність на ділянці [6].

#### **1.4. Місце розташування будинку**

При виборі будинку треба зважати на велику кількість зовнішніх факторів, якщо будинок вже побудований постаратись максимального його переобладнати, якщо ж новий, то більшість вікон треба намагатися проектувати на південну сторону, якщо поруч є автострада, дорога, чи якесь підприємство, яке приносить дискомфорт треба задуматись про встановлення двох та трьох камерних склопакетів, що дозволить мінімізувати шум ззовні.

Вибір ділянка для будівництва є одним з найважливіших питань. Перед вибором ділянки під будівництво нового будинку необхідно провести декілька

досліджень: дізнатись яка місцевість, який тип ґрунту, що знаходиться під верхнім, м'яким шаром землі. Підвищена вологість ділянки - характерна для низин, місць, затінених з півдня, місць куди стікає вода. Такої місцевості краще уникати, бо якщо яка б не була гідроізоляція з часом і вона може підвести. Така ділянка буде загрозою конструкцій будинку і здоров'ю його мешканців.

І якщо все таки сухої ділянки не можна знайти, то від будівництва треба відмовитись. Висушити природню вологість майже неможливо [7].

Слід зазначити, що там, де більшу частину ділянки затіняють висотні сусідні будинки (особливо з півдня та сходу), створити здоровий мікроклімат буде дуже складно.

### **1.5. Гігієна будинку**

Задля того аби попередити створення хвороботворних чинників, в будинках необхідно постійно підтримувати порядок. Будинок має отримувати близько 60% сонячного світла в кімнатах, щоб сонячне світло зменшувало кількість мікробів природним шляхом.

Житлові кімнати і кухня за площею повинно бути не менше 7м<sup>2</sup> аби в них нормально циркулювало повітря. При цьому під час життєдіяльності людини виникає тепле повітря, що може збиратись під стелею при нагріванні і не рухатись, тому за нормами треба аби кімната була не менше семи метрів квадратних, і мати висоту стелі не менше двох метрів сімдесяти п'яти сантиметрів, бо збільшення площі кімнати ніяк не змінить ситуації. В цьому випадку важливу роль відіграють мансарди, якщо вони є. Зазвичай їх будують з недостатньою кількістю вікон, висоти стелі і квадратури. В них починає накопичуватись волога. З вологою з'являються різного роду грибки. В результаті будинок починає нести не безпеку для своїх жителів [8].

Для того, щоб повітря містило корисні компоненти в будинку встановлюють іонізатор та дуже корисно тримати домашні квіти. Вони виділяють в повітря

фітоцини і очищають його від вуглекислого газу. Повітря в погано провітрюваному приміщенні зазвичай в 5-10 разів більш забруднене. Тому вентиляція повинна бути достатньою, постійною. В старих будинках вентиляція йде під підлогою і зазвичай її заглушують аби вона не випускала тепле повітря, тому зараз актуально встановлення рекуператорів. Рекуператор- це напівавтоматизована система вентиляції будинку з мінімальними тепловтратами.

Головним чинником для комфортного життя є температура повітря в будинку. Для кожної людини є свій показник температурного комфорту. Одній людині стає холодно при  $+20^{\circ}\text{C}$  а комусь і в  $+15^{\circ}\text{C}$  нормально. Багаторічні дослідження вчених довели, що комфортна температура для людського тіла становить  $17^{\circ}\text{C}$ , при цьому перепад має бути не більше 1 градусу на 1 метр висоти.

## 1.6. Пасивний будинок

Поняття «пасивний будинок» (англійською *passive house*) – в першу чергу складний інженерний проект, що включає в себе новітні технології по енергозбереженню та енергоефективності, сучасні матеріали. На енергоефективність такого будинку впливає не тільки матеріали, з яких він зроблений, а і конструктивні особливості будівлі.

За європейською класифікацією існують будинки таких типів: будинки низького енергоспоживання, що мають індекс (БНЕ), будинки з ультранизьким енергоспоживання (БУЕ), та пасивні будинки, що не потребують опалення [9]. Пасивний будинок не потребує застосування традиційних систем опалення, вентиляції, кондиціонування, водопостачання (лише якщо на території ділянки є можливість зробити водну скважину, вода в якій високої якості і придатна до вживання).

Опалення нульового будинку здійснюється завдяки теплу, що його виділяють мешканці цього, побутові прилади та альтернативні джерела

енергії; гаряче водопостачання - за рахунок установок поновлюваної енергії, наприклад, теплових насосів, сонячних батарей. При цьому при наявності сонячних панелей будинок стає автономним і єдине що споживає -це електрику і воду, повністю забезпечуючи нормальну життєдіяльність мешканців. Незначне опалення потрібно лише в період негативних температур. Такий будинок дозволяє значно зекономити використовуючи мінімум теплової енергії. У таблиці 1.1 показано залежність між енергоефективним пасивним будинком і старим будинком, який не переобладнаний.

Незначне опалення потрібно лише в період негативних температур. В ідеалі пасивний будинок є незалежною енергосистемою, що взагалі не вимагає витрат на підтримку комфортної температури повітря і води. Основним принципом проектування енергоефективного будинку є використання всіх можливостей збереження тепла. В умовах скорочення на планеті енергопаливних ресурсів «пасивний будинок» в майбутньому може вирішити проблему забезпечення комфортним житлом населення.

Концепція «пасивного будинку»: раціоналізація архітектурно-планувальних рішень. Гарна ізоляція всіх частин будівлі. Для утеплення стін, дахів і фундаментів застосовують високоефективні утеплювачі, що за тепловими властивостями еквівалентно цегляній кладці товщиною від шестидесяти до восьмидесяти сантиметрів. Використання трикамерних склопакетів з низькою тепловіддачею [10].

Таблиця 1.1 - Витрата теплової енергії за видами будівель в Україні

Індивідуальний житловий будинок 140 м <sup>2</sup> загальної площі	Річний розхід тепла, Квт, год/м <sup>3</sup> рік	Питома витрата тепла, Вт год/м <sup>2</sup>
Будинки старої забудови (до середини 90-х рр.)	600	125
Будинки згідно ДБН В2.2-15-2005	150	70
Будинки низького енергоспоживання	70	14-32



Будинки ультранизького енергоспоживання	30-15	10-12
Сучасний пасивний будинок	менше 15	менше 7

Особлива увага приділяється тонкій роботі з так званими холодними мостами (стики елементів, металевих деталей, куточків будівлі), через які активно витікає тепло. Ущільнюючи будівлю, вона справді стає термосом, не випускаючи повітря.

Результат: різко знижується потреба в опаленні приміщення. Критерієм для пасивного будинку є споживання теплової енергії - 15 кВт на квадратний метр на рік. Це в 10-15 разів менше, ніж радянських будинків, побудованих у 1970-х. Розраховувати можна і по-іншому: для обігріву 30-метрової кімнати пасивного будинку достатньо енергії 30 свічок.



**Рисунок 1.2 - Для порівняння тепловтрат термограму звичайного і пасивного будинку (тепло-втрати пасивного будинку близькі до нуля, при такому самому температурному режимі звичайний будинок опалює повітря вулиці)**

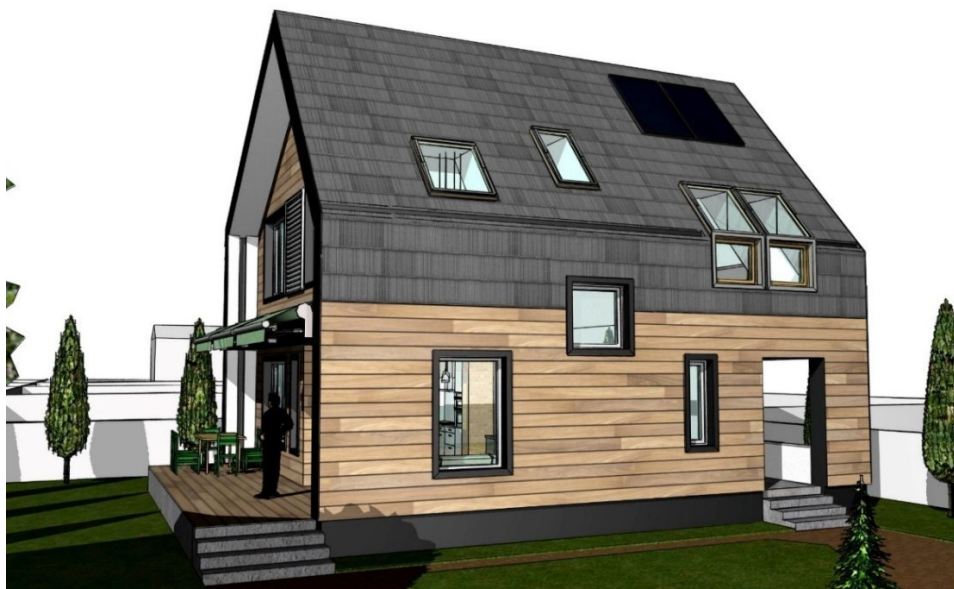
Темно-синій-синій колір характеризує, що стіни холодні і не випускають тепло з будинку. Це свідчить про хорошу теплоізоляцію. Жовто-червоний колір вказує на місця втрати тепла з будівлі, що свідчить про погану теплоізоляцію. Жовто-червона пляма на зображенні зліва - це людина, що випромінює тепло.

Таким чином, передбачивши використання теплозберігаючих матеріалів і технологій ще на етапі будівництва будинку, дозволяє значно економити на опаленні та електроенергії в майбутньому.

Будівництво пасивного будинку за вартістю приблизно на 15-20% дорожче «звичайного» житлового будинку, при тому, що експлуатаційні витрати на опалення менше на 90%, що дозволяє швидко окупити початкові витрати.

Крім того, пасивні будинки дуже комфортні і екологічно сприятливі для людини. На сьогоднішній день такі споруди - найзручніші і найсучасніші типи будівель. У такому будинку не буває «холодних» зон, у всіх кімнатах однакова температура [11].

У них автоматично підтримується оптимальна температура, вологість і чистота повітря, що перетворює життя в такого роду будинках в задоволення. З урахуванням того, що люди близько 60% свого часу проводять в приміщеннях, значення таких об'єктів для підтримки високої якості життя важко переоцінити.



**Рисунок 1.3 - Комп'ютерна модель пасивного будинку Optima House побудованого біля Дніпра.**

Один з перших побудованих пасивних будинків за виключенням

електроенергії на даний момент будинок повністю автономний. Має власну скважину та безліч енергоефективних технологій.

Але не тільки фінансовий фактор змушує споживачів вибирати пасивні будинки. Для багатьох це інвестиції у власне здоров'я. Справа в тому, що в пасивних будинках створюється особливий мікроклімат. Уявімо звичайну

OptimaHouse являє собою компактний сучасний будинок загальною площею 128 кв.м., з мансардним поверхом та терасою, розрахований на проживання сім'ї з 3-х чоловік. На двох поверхах, включаючи мансарду, розміщені вітальня, кухня-їдальня, 2 спальні, загальна гардеробна, з душовою, простора ванна кімната з пральнею, технічне приміщення з усіма інженерними системами, що зображено на рисунку 1.4.-1.5 [12].

Вікна зачинені, але досить швидко стає душно, і вони відкриваються. Через нього потрапляє свіже повітря, але при цьому падає температура - і вікно знову закривається. Перепади температури і протяги не дуже корисні для людського організму. У пасивному будинку температура стабільна і регульована, а свіже, очищене повітря подається безперервно. Мікроклімат такої будівлі сприяє продовженню життя людини. Є і ще один ефект: так як вікна весь час закриті, то вуличний шум не потрапляє в будинок. Всі ці фактори створюють комфортні умови для життя.



**Рисунок 1.4 - Optima House фотографія готового пасивного будинку**

Говорячи про енергоефективність, як правило, мова йде про заощадження тепла і електроенергії у вже існуючих будинках і квартирах. В нашій країні раніше не було традиції задумуватися про економію. Популярністю користувалися великі кам'яні будинки-фортеці, для обігріву яких було потрібно затратити безліч кубометрів газу або кіловат електрики. Але, це мало кого турбувало, адже комунальні послуги коштували дуже дешево. Тепер же, сім'ям доводиться по-іншому дивитися на те, яким має бути власне житло.

І у ЄС, наприклад, головний документ "Директива про енергетичну ефективність будівель" від 2002 року передбачає перехід на повну, нульову енергозалежність всіх будівель, які мають бути побудовані з 2019 року. Це дозволить поробити сучасний стан приватного житла зробити їх більш автономними і енергонезалежними. Таку велику роль Європейський союз відводить цим питання у зв'язку з тим, що житловий сектор країн споживає близько 30% первинних енергоносіїв (газ, вугілля, нафтопереробка).

Якщо знизити споживання на 1%, економія складе 55 млн. тонн нафтового еквівалента енергії, це дозволить економити значні ресурси, а залишок невикористаної енергії можна продавати чи використовувати в промисловості. Якщо розглядати тепловтрати приватних будинків, то більшість з них припадає на стіни, вікна, вентиляцію та дах.

Також різні мікротріщини, погана вентиляція. Втрати через різного виду технічні отвори також неякісні матеріали можуть дати негативний результат. Для того, щоб нульова енергозалежність стала реальністю, при будівництві будинку потрібно враховувати європейські вимоги до "пасивних" будинків: стіни підвищеної теплоізоляції і теплопровідністю з коефіцієнтом  $U$  менше  $0,15 \text{ Вт} / (\text{м}^2\text{К})$ , відсутність мостів холоду; компактність будівлі; використання поновлюваних джерел енергії, наприклад, енергії сонця, шляхом розміщення будівлі на південь і відсутності затінення; поліпшені склопакети з низькою тепловіддачею; герметичність будови; використання рекуператорів тепла з високим рівнем повернення тепла; високоефективні пристрої з економії електроенергії для домашнього господарства; використання сонячних колекторів

або теплових насосів для гарячого водопостачання та опалення; обігрів повітря за допомогою пасивних пристроїв.

### **Втрати тепла (%) в традиційному домі**



**Рисунок 1.5 - Типова схема втрати тепла в традиційному будинку**

На рисунку 1.5 наведена схема звичайного будинку. Якщо зменшити втрату тепла хоча б шляхом утеплення стін і даху встановленням більш якісних вікон, більш сучасних які можуть «дихати» (бажано дерев'яних вікна з склопакетом дво-чи потрійним), звичайний будинок вже на 70% стане теплішим. Такі незначні на перший погляд речі дозволять економити не одну тисячу гривень. Особливо це залежить від якості будівельних матеріалів які використовуються, адже сучасні технології зараз дуже швидко розвиваються. Ще пару років назад не було такого розуміння як сіп панелі наприклад, це пресовані природні матеріали, які складаються з декількох шарів, першим є облицювальний зовнішній шар, а далі йдуть теплоізоляційні матеріали [13].

З таблиці 1.2 видно що, сучасні матеріали є ефективними. Якщо хочеться побудувати будинок в короткий строк, то можна використовувати готові панелі з природніх матеріалів, але якщо потрібно більш якісний і довговічний будинок то доцільно використовувати глиняну цеглу , в два шари з зовнішнім утепленням.



Головну роль в процесі будівництва відіграє вибір будівельних матеріалів, з яких будуть будуватися стіни, сучасні пасивні будинки зазвичай будуються за принципом каркасного типу: в основі йде дерев'яний каркас з сосни (якщо хочеться дешевше), або з дуба, далі його оббивають декількома шарами теплоізоляційного матеріалу, крім того під зовнішнім шаром під є гідроізоляційна мембрана. Все це дозволяє зробити будинок досить легким і дешевим.

Таблиця 1.2 - Порівняння різних будівельних матеріалів які використовуються для будівництва житлових будинків

Матеріал	Щільність, кг/м <sup>3</sup>	Коефіцієнт теплопровідно сті Вт/(м*с)	Тепловтрати, Вт/м <sup>2</sup>	Товщина стіни при (R <sub>опр</sub> = 3,15,м)	Маса 1м <sup>2</sup> стіни, кг
Цегла глиняна повнотіла	1700	0,81	54	2,55	4337,6
Цегла глиняна (порожнистість 20%)	1400	0,43	28,67	1,35	1896,3
Цегла силікатна	1800	0,87	58	2,74	4932,9
Пористий бетон (автоклавний)	550	0,18	17,5	0,55	303,19
Керамзитобетон	850	0,38	26,67	1,18	1004,1
Дерево	500	0,15	33,33	0,47	236,25
Полістиролбетон	450	0,13	13,33	0,3	135
СПП-панель	600	0,041	0	0,17	20

Сучасні вікна це вже не просто звичайне скло з повітряною мембраною. Тепер для будинку використовують сонцезахисні і енергозберігаючі вікна, адже замість повітря в камерах таких вікон використовують аргон, що дозволяє краще

проводити тепло , також якщо не потрібно так багато світла, можна встановити жалюзі з сонячними панелями це дозволить додатково отримувати відновлювану енергію , енергозберігаюче вікно ефективніше на 30-50%, але значним при цьому недоліком є його вартість [14].

Рекуператор повітря досить легкий варіант зробити вдома якісну вентиляцію без значних змін, якщо власна система будинку не справляється з вентиляцією, на допомогу прийде рекуператор, вони встановлюються в потрібних кімнатах на будь-яку висоту. В середині він складається з 2 труб між якими проходить повітря, яке витягується з будинку за допомогою вентилятора, нагріває повітря з вулиці яке потрапляє в будинок. Збереження тепла при цьому 91%. Таке обладнання споживає всього 1-2 Вт електроенергії, працює безшумно та запобігає утворенню цвілі, грибків.

Використання енергії сонця за допомогою сонячних колекторів або енергії ґрунтів або підземних вод за допомогою теплових насосів може зробити будинок повністю енергонезалежним. Коефіцієнт корисної дії таких пристроїв значно більше. Наприклад використання сонячних панелей навіть з звичайним електричним котлом є вигідним капіталовкладенням на майбутнє, адже не здійснюються витрати на електрику і опалення.

Використання сучасних технологій гідроізоляції та паробар'єра. Сучасні технології дозволяють регулювати температуру, зменшити кількість втраченого тепла. Щоб зменшити кількість вологи, яка зберігається під дахом, для утеплення все ж таки використовують мінеральну вату з різницею лише того, що з одного боку мін вата фольгрована, це дозволяє зменшити кількість тепла. Аби нормально побудувати дах потрібно не лише хороші за якістю матеріали Але й технологію каркасного будівництва даху з дерева, яке буде покриватись різного роду черепицею і поверх ще сонячними панелями [15].

## **1.7. Використання природних ресурсів**

Житловий фонд України становить 10,2 млн будинків, загальною площею

1066,6 млн м<sup>2</sup>, з якого у комунальній власності знаходиться — 238,2 тисяч будинків (2,3 % всього житлового фонду країни), загальною площею 67,5 млн кв.м. В Україні 60,7 тис. (0,6% житлових будинків країни) ветхих та аварійних житлових будинків загальною площею 5,1 млн кв.м., де постійно проживає 145,7 тис. мешканців.

Житловий фонд будинків перших масових серій (60-70-х років забудови) становить близько 72 млн м<sup>2</sup> і потребує заміни або реконструкції. Фактично кожен 4 житель проживає в незадовільних будинках, які потребують ремонту. Вони витрачають безліч енергетичних ресурсів опалюючи вулицю. В таблиці нижче показано кількість передбачених державою ресурсів на одну особу.

Ці данні дозволяють в майбутньому розрахувати приблизну кількість спожитих ресурсів, а головне їх вартість на одну особину. Та дає державі допомагати різним верствам населення за допомогою субсидій. Враховуючи квадратур помешкання і кількість людей які там проживають

Таблиця 1.3 - Кількість спожитих природних ресурсів

Послуга	Норма
Норма житла:	
Субсидії	13,65 м <sup>2</sup> на особу +35,22 м <sup>2</sup> на сім'ю
Споживання природного газу:	
На опалення	7 м <sup>3</sup> на 1 м <sup>2</sup> площі * кориг. Коеф. (в опалювальний період)
На газову плиту (приготування їжі)	6 м <sup>3</sup> на особу
На газову плиту за відсутності гарячого водопостачання і газового водонагрівача (приготування їжі і підігрів води)	9 м <sup>3</sup> на особу
На газову плиту і водонагрівач	18 м <sup>3</sup> на особу
Централізоване водопостачання та водовідведення:	
Постачання холодної води	2,4м <sup>3</sup> на особу (за наявності централізованого постачання гарячої води)
	4,0м <sup>3</sup> на особу (за відсутності централізованого постачання гарячої води)
Постачання гарячої води	1,6 м <sup>3</sup> на особу



Водовідведення	4,0 м <sup>3</sup> на особу
----------------	-----------------------------

Дані результати таблиці 1.3, дозволять зрозуміти скільки витрачається природніх ресурсів на одну особу чи на один квадратний метр. В сучасному світі все частіше постає питання перед державами як зменшити кількість споживаних ресурсів [16].

Споживання електроенергії один з важливіших показників таблиці 1.4. З кожним роком споживання електричної енергії стає все більше, і в таблиці нижче вказані дані споживання електричної енергії на опалення та на використання електроплити.

Таблиця 1.4 – Споживання електричної енергії

Споживання електричної енергії	
на опалення	65 кВт.год на 1 м <sup>2</sup> площі * кориг. коеф. (в опалювальний період)
у будинках, обладнаних стаціонарними електроплитами	130 кВт. год. на сім'ю з однієї особи + 30 кВт. год. на іншого члена сім'ї (за наявності централізованого постачання гарячої води)
	150 кВт. год. на сім'ю з однієї особи + 30 кВт. год. на іншого члена сім'ї (за відсутності централізованого постачання гарячої води)
у будинках, не обладнаних стаціонарними електроплитами	90 кВт. год. на сім'ю з однієї особи + 30 кВт. год. на іншого члена сім'ї (за наявності централізованого постачання гарячої води)
	120 кВт. год. на сім'ю з однієї особи + 30 кВт. год. на іншого члена сім'ї (за відсутності централізованого постачання гарячої води)

## 1.8. Житловий фонд України

Житловий фонд являє собою складний інженерний комплекс, який

складається з житлових будинків, систем водопостачання та водовідведення, теплоенергетичного обладнання; автоматичних засобів управління та експлуатації; різноманітних мереж комунікацій; протипожежного, ліфтового, санітарно-технічного та іншого устаткування.

Житловий фонд — придатні для проживання, аварійні, кредитні, і взагалі всі будівлі які придатні для проживання людей.

Житловий фонд України — національне надбання багатьох поколінь людей і становить майже 25% основних засобів країни. Згідно чинного законодавства України житловий фонд загального призначення — це сукупність житла всіх форм власності, призначеного для проживання громадян [17].

Згідно гострої ситуації на даний момент актуально стало проживання переселених громадян — маневрений житловий фонд, а для біженців, безпритульних і вимушених переселенців — готелі-притулки.

Житловий фонд спеціального призначення формується шляхом спорудження квартир нових будинків, переобладнання існуючих будинків старих і квартир інших категорій житлового фонду, але такі будинки могли довгий час не експлуатуватись і потребують ремонту, переобладнання нежилых будинків і включення їх до житлового фонду, а також шляхом переведення одного житлового фонду до фонду іншого призначення ці маніпуляції дозволяють забезпечити житлом, але якість їх бажає бути кращою.

До об'єкти житлового фонду відносяться :

- жилі будинки і жилі приміщення в інших будівлях, які знаходяться в державній власності;
- жилі будинки які знаходяться в різних громадських організаціях та об'єднаннях;
- жилі будинки, що належать житлово-будівельним кооперативам (фонд житлово-будівельних кооперативів);
- жилі будинки квартири, що належать громадянам на праві приватної власності;
- жилі будинки, що належать державно-кооперативним об'єднанням,

підприємствам і організаціям;

- житловий кодекс України (ст. 4) м. Київ, 30 червня 1983 р. N 5464-Х. Державний комітет статистики України. Наказ Про затвердження форми державної статистичної звітності [18].

Житловий фонд — сукупність житлових приміщень незалежно від форм власності, включаючи житлові будинки, спеціалізовані будинки (гуртожитки, притулки, дитячі будинки, будинки-інтернати для громадян похилого віку та інвалідів (дорослих і дітей), школи-інтернати та інтернати при школах), квартири, службові житлові приміщення, інші житлові приміщення в будівлях, придатних для проживання. За формами власності існують державні, приватні, комунальні.

## **1.9 Утримання та обслуговування житлового фонду**

Згідно статистичних даних в Україні станом 01.07.2010 налічувалося 509 приватних підприємств з утримання житлових будинків і прибудинкових територій та 10993 об'єднання співвласників багатоквартирних будинків, які самостійно утримують відповідні будинки, що становило 14,2 % від кількості будинків (77401 будинків 5 поверхів і вище), де може бути створено ОСББ. Нажаль більш сучасних статистичних даних на даний момент не існує [19].

Житловий фонд на початок 2011 року становив 10,2 млн будинків загальною площею 1066,6 млн кв.м, у тому числі комунальної власності — 238,2 тис. будинків загальною площею 67,5 млн м<sup>2</sup> або 2,3% будинків житлового фонду країни. Зараз ця цифра ще більше у зв'язку зростанням темпів будівництва і розвитку житлової забудови. Тому питання енергоефективності сучасних матеріалів і технологій є досить актуальним.

Розвиток різного типу компаній забудовників створює конкуренцію на ринку житла. Лідирують компанії з постійним пошуком ефективного, швидкого і якісного будівництва за короткий час застосуванням нових технологій будівництва та енергозбереження.

До категорії аварійних житлових будинків віднесено по Україні більше 60,7 тис. житлових будинків загальною площею 5,1 млн кв.м, тобто 0,6% країни, де постійно проживають 145,7 тис. Мешканців, знаходяться в небезпеці. Такі будівлі в більшості знаходяться в комунальній власності і потребують оновлення та капітального ремонту [20].

З кожним роком кількість аварійних будинків зростає, багато будинків, які будувалися за часів Радянського Союзу давно вже перетнули межу безпечної експлуатації.

Житловий фонд будинків перших масових серій (60-70-х років забудови) становить близько 72 млн м<sup>2</sup> і потребує заміни або реконструкції. Адже обслуговування таких будинків потребує значних обсягів використання різних ресурси, в тому числі енергетичних. Переобладнання, реконструкція та ремонт такого будинку дозволило б економити на експлуатації даного будинку Фактично кожний четвертий міський житель проживає у житлових приміщеннях, які мають незадовільний технічний стан, низькі експлуатаційні якості та вичерпали свій експлуатаційний ресурс.

Недостатня комфортність, низька енергоефективність житлових будинків перших масових серій, їх значний фізичний і моральний знос потребують вирішення проблеми капітального ремонту (реконструкції) житла із застосуванням сучасних енергозберігаючих технологій, матеріалів та обладнання. Фонд будинків перших масових серій (60-70-х років забудови) становить близько 72 млн м<sup>2</sup> і потребує заміни або реконструкції.

Адже обслуговування таких будинків потребує значних обсягів використання різних ресурси, в тому числі енергетичних. Переобладнання, реконструкція та ремонт такого будинку дозволило б економити на експлуатації даного будинку Фактично кожний четвертий міський житель проживає у житлових приміщеннях, які мають незадовільний технічний стан, низькі експлуатаційні якості та вичерпали свій експлуатаційний ресурс. Які потребують переоснащення.

## 2 Дослідження сучасних матеріалів

### 2.1 Енергоефективні матеріали для стін і теплоізоляція

Велике значення для енергоефективності дома грає матеріал стін. Наприклад, стіна з газобетону товщиною 40 см буде по теплотехніці відповідати стіні з пінобетону товщиною 50 см, керамзитобетону — 60 см і керамічного цегли – 150 см. Але в кожного матеріалу є свої недоліки, пористі матеріали звичайно легші і їм потрібно менше часу для усадки, і вони мають непоганий коефіцієнт тепловтрати на кількість потрачених грошей на їх придбання. Все ж нема ідеального матеріалу який би на 100% відповів потребам населення таким як енергоефективності, часу та коштів, які потрачені на будівництво.

Наприклад, газобетон і пінобетонні блоки останнім часом дуже актуальні матеріали володіють низьким коефіцієнтом теплопровідності. З появою на ринку таких матеріалів з'явилася можливість мінімально скоротити витрати з фінансування будівництва. Порахувавши, скільки коштує побудувати новий будинок із застосування сучасних будматеріалів, можна зробити висновок: використання різного роду матеріалів як пришвидшує будівництво так і робить його різними по собівартості. Великий асортимент буд матеріалів не завжди позитивно може сказатись на виборі дійсно хороших і ефективних матеріалів [21].

Щоб отримати «теплий» будинок під ключ, треба як слід зробити герметизацію огорожувальних конструкцій: стін, даху, вікон і підлоги. У пасивному будинку влаштовують зовнішню і внутрішню теплоізоляцію, яка не дасть проникнути холоду взимку, зберігаючи внутрішнє тепло, і захистить влітку від спеки.

Таблиця 2.1 - Залежність щільності до теплопровідності матеріалу

Найменування матеріалу	Щільність, $\rho$ , кг/куб. м	Міцність, $R$ , МПа	Коефіцієнт теплопровідності, $\lambda$ , Вт/(м*С)
Керамзитобетон	1000	7,5-10	0,33
Ніздрюватий бетон	800	5,0-7,5	0,21
Газобетон	400	1,0-1,5	0,1
Пінобетон	700	2,5-5,0	0,16
Монолітна укладка	300	0,5	0,07
Цегла керамічна	1800	7,5-10	0,56
Цегла силікатна	1800	7,5-15	0,70
Базальтові плити	250	0,5	0,052
Ракушняк	1200-1800		0,46-0,73
Шлакоблок	1200	5-10	0,47
Деревина	500		0,09

Для скорочення тепловтрат в стінах і даху усуваються містки холоду. Особливу увагу слід приділити вікнам. Вони є основним джерелом світла, але через них проникає холод, якому вони не можуть протистояти. Існує кілька варіантів вирішення цієї проблеми: установка склопакетів з декількома повітряними камерами; використання склопакетів які утримують ультрафіолетове випромінювання .

## 2.2 Опалення та вентиляція

Для підвищення комфортності проживання будинок повинен бути обладнаний ефективною системою опалення, яка може бути започаткована на газовому котлі який є розповсюдженим, котлі твердопаливному, тепловому насосі, і котлі електричному.

Котли, що використовують для опалення тверде паливо звичайно ефективніші, чим піч чи груба, але в них є свої недоліки. Такий спосіб не є екологічним адже при згоранні деревини виділяється значна кількість шкідливих речовин. Тим більше що використанні палет хоч і є екологічним все ж продукти згорання є. В більшості випадках опалювати газом дешевше та екологічніше.

Енергія, отримана за допомогою теплових насосів, дешевше газової в 3 рази і дешевше електричної в 5 разів. Але на даний момент який би тепловий насос не вибирався він коштує значно більше. Якщо електричний котел коштує в середньому від 10 тисяч гривень, то тепловий насос повітряний буде вже 30 тисяч, а геотермальний всіх 50 тисяч. Переваги теплонасосів значні в екологічності і економії, але дуже вони дорогі і далеко не кожна сім'я зможе його собі дозволити. Використовуються такі насоси разом з теплими підлогами і звичайними радіаторами.



**Рисунок 2.1 - Типове розташування теплового насосу, баку термоса**

Для зони помірного клімату ефективно використання вакуумних сонячних колекторів, які можна використовувати протягом усього року, встановивши їх на похилому даху. Для Київської області це більше як додатковий спосіб економити,

але все ж це шлях до екологічності. При наявності сонячних панелей на даху навіть звичайний бойлер обійдеться дешевше як показано на рисунку 2.1. Енергозберігаючі технології такі як тепловий насос, дозволяють економити додатково ще на електроенергії, адже потребують меншу кількість електрики на 1 Вт добутого тепла, головним недоліком є все ж вартість такого обладнання.

Комфорт і здоров'я не можливе без хорошої вентиляції в будинку. Загалом вентиляція це витяжка в ванній в туалеті і на кухні така система не є ефективною. Такої системи зазвичай недостатньо особливо якщо будинок має недоліки по опаленню і не достатня вентиляція несе за собою негативні наслідки такі як почорніння стін, підвищена вологість. Тому сучасний ринок зараз насичується новими технологіями рекуперації повітря [22].

### **2.3 Будівельні матеріали які найкраще підходять для екобудинку**

Екологічно чисті будівельні матеріали не обов'язково повинні бути натуральними. Часто вони можуть бути штучно створені людиною шляхом певної обробки. Однак, важливо, щоб при їх виробництві, експлуатації та утилізації не використовувалися і не виділялися отруйні речовини. Впевненість в матеріалі може дати тільки сертифікат екологічної відповідності. Згідно з європейським рейтингом, самим екологічним стіновим матеріалом вважається деревина, але в тому випадку, якщо вона не оброблена антисептиками, антипіренами, лаками з високим рівнем вмісту летючих органічних сполук (VOC). Слід зазначити, що необроблене дерево недовговічне, і в сучасному будівництві його не завжди можна застосувати. Вихід – використовувати для оброблення і покриття деревини виключно екологічно сертифіковані лакофарбові матеріали, застосувати оброблену деревину тільки ззовні будинку або всередині закритої конструкції.

Друге місце по екологічності займає газобетон. У ньому немає шкідливих складових, рівень радіонуклідів незначний, виробництво відрізняється невисокою енергоємністю. Газобетон можна використовувати для зовнішніх і внутрішніх стін. Третє місце в рейтингу займає кераміка, яка в порівнянні з



газобетоном має в складі більше радіонуклідів (хоча в абсолютно безпечних дозах) і вимагає більше енергії при виробництві. З ними по екологічності успішно конкурують матеріали кустарного виробництва - саман, глинобіт та їх різновиди. Переваги останніх

-енергоємність виробництва дорівнює нулю, при будівництві не використовують цемент.

Каркасні стіни екологічно неоднозначні, оскільки розрізняються конструктивними рішеннями та матеріалами. Наприклад, якщо всередині приміщень використані деревостружкові (ДСП) і деревоволокнисті (ДВП) плити, як утеплювач – пінополістирол, якій негерметично ізольований від внутрішнього середовища, такий будинок не можна назвати екологічним. До екологічних покрівельних матеріалів зазвичай відносять очерет, гонт, керамічну черепицю, мідь, сланець. В даний час їх поширенню перешкоджає висока ціна. Але не буде «екологічної помилкою» застосувати будь-яку металеву покрівлю.

Екологічними утеплювачами вважаються очеретяні і деревоволокнисті мати, керамзит, перліт, піноскло. Кам'яна вата, що засовується при утепленні стін чи даху і мансардної покрівлі і містить у своєму складі фенол, - повинна бути повністю ізольована всередині конструкції також бажано мати сертифікати і не брати вату яка зроблена самостійно . Але краще її замінити на мінераловатні утеплювачі нового покоління - на основі більш екологічно дружнього акрилу але зазвичай їх вартість значно вища [23].

В сучасному будівництві є матеріали, які не можуть вважатися екологічними, наприклад:

1. ДСП і ДВП не є екологічним матеріалом адже при їх виробництві деревину пресують і проклеюють різними сполуками, застосовуючи різні хімічні сполуки.
2. полівінілхлоридні декоративні плівки, лінолеум з полівінілхлориду - через виділення хлористого вінілу;
3. хлорвінілові, епоксидні та інші синтетичні лаки, клеї, фарби, що виділяють летучі токсичні речовини;

4. пінополістирол, якій є надзвичайно небезпечний при пожежі.
5. При виборі штучних, композитних виробів і матеріалів краще купувати екологічно сертифіковану продукцію, відзначену знаками екологічного маркування , яке показано на рисунку 1.2



Рисунок 1.2 - Приклади позначень екологічних сертифікатів

До таких матеріалів можна віднести ламінат, синтетичні килими, лаки і фарби, металопластикові вікна, шпалери тощо. Надійніше обирати екологічно сертифіковану продукцію, відзначену спеціальними знаками екологічного маркування.

На території України діють екологічні сертифікати сертифікаційних систем багатьох країн світу. Український екологічний сертифікат та право на маркування екологічно сертифікованої продукції знаком «Зелений журавлик». На даний момент лише декілька вітчизняних компаній отримали сертифікати. Екологічний сертифікат може видаватись не лише на природні матеріали, але і на синтетичні, головним при виданні є його вплив на навколишнє природне середовище.

При цьому це не значить, що природні матеріали 100% мають сертифікати, адже дуже до багатьох будматеріалів таких як деревина при виготовленні додають до складу феноли для склеювання. Крім того, на українському ринку є чимало будівельних та лакофарбових матеріалів відносно яких недобросовісні компанії підроблюють сертифікати, змінюючи властивості матеріалу і підвищуючи його теоретичну вартість за рахунок підроблених сертифікатів для одержання над прибутків.

### **3 АЛГОРИТМ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕОБЛАДНАННЯ ПРИВАТНОГО БУДИНКУ ЗАБУДОВ 60-Х РОКІВ ХХ СТОЛІТТЯ**

#### **3.1 Екологічно економічна необхідність переобладнання старого будинку**

На сьогодні житловий фонд в Україні складає 977,9 млн квадратних метрів, близько 50% з нього – житло старої забудови. На одного українця припадає лише 23,8 квадратних метрів житлової площі, тоді як у Європі ці показники майже вдвічі більші. Упродовж першого півріччя 2017 року в Україні прийнято в експлуатацію понад 5 млн квадратних метрів житла – на 56,2% більше, ніж за аналогічний період минулого року.

Проблематика приватного сектору, є те що значне споживання ресурсів є не ефективних, в процесі життєдіяльності людини створюється значна кількість відходів, будинки будувалися з застарілих матеріалів при цьому не зверталася увага на їх енергоефективність. Проживаючи в приватному будинку, мешканці стикаються з проблемами сортування сміття, очистки води, енергозбереження, тепла електричної енергії.

Нажаль, дуже часто в районах приватної забудови відсутні програми допомоги чи розвитку екобудинків, хоча є досить цікаві проекти які можна втілити вже зараз , за невеликі гроші, але з цим можна розібратись. Адже купівля квартири складає певну суму, і використовувати можна лише послуги що надаються ОСББ чи ЖЕКом. Приватний будинок же дозволяє жити більш автономно, не залежати від держави чи інших постачальників послуг.

Але на сьогодні реальний стан речей показує, що ресурси які потрібні для нормальної життєдіяльності людини в приватному секторі, використовують не на всі 100%. Так в кожного є так звані компосні ями, де органічні залишки перегнивають на компост, використовуючи новітні технології з такої ями можна зробити установку по отриманню наприклад біогазу, що дозволить трохи економити. Крім того дуже часто в приватних будинках відсутня каналізація.

Це надзвичайно гостра проблема, адже по суті своїй стічні відходи відводяться в звичайну яму, яка контактує з ґрунтовими водами, і будь які мийні засоби, що мають в своєму складі значні хімічні сполуки забруднюють ґрунт.

Є досить велика кількість цікавих проектів але жоден з них не бере до уваги застарілі будинки, майже всі вони розраховані на будівництво нової будівлі з самого початку, де буде розраховані вже всі нові технології їх розташування згідно з ДБН. Саме тому переоснащення із застосуванням технологій енергозбереження старого будинку так необхідно в сучасному світі [24].

### 3.2 Розрахунок тепловтрат приватного будинку

При ретельному вивченню пристрою системи опалення будинку необхідно почати з розрахунку тепловтрат будівлі. Втрати тепла в будинку відбуваються через стіни, вікна, дах і підлогу першого поверху. Тепло також йде разом з повітрям при вентиляції і через щілини в конструкціях.

На основі методики, описаної нижче, була створена online-програма розрахунку тепловтрат будинку.

Втрати тепла через стіни розраховуються за формулою:

$$Q_{\text{стіни}} = k_{\text{стіни}} * F_{\text{стіни}} (t_{\text{вс}} - t_{\text{зов}}), \quad (3.1)$$

де  $Q_{\text{стіни}}$  – тепловтрати, Вт;

$k_{\text{стіни}}$  – коефіцієнт теплопередачі стіни, Вт/(м<sup>2</sup>\*°С);  $F_{\text{стіни}}$  – площа стіни;

$t_{\text{вс}}$  – температура повітря всередині, °С (можна приймати 20°С);

$t_{\text{зов}}$  – температура повітря зовні, °С (для Києва – мінус 22°С);

$k_{\text{стіни}}$  - розраховується за формулою:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_{\text{нар}}}}, \quad (3.2)$$

де  $k$  – коефіцієнт теплопередачі стіни, Вт/(м<sup>2</sup>\*°С);

$d_1$  – товщина першого шару стіни (наприклад, піноблоку), м;

$\lambda_1$  – коефіцієнт теплопровідності першого шару стіни, Вт/(м\*К) (Додаток А);

$d_2$  – товщина другого шару стіни (наприклад, пінопласту), м;

$\lambda_2$  – коефіцієнт теплопровідності другого шару стіни, Вт/(м\*К),

за принципом:

$d_n, \lambda_n$  – якщо є ще шари – за принципом  $d_1$  і  $\lambda_1$ ;

$\alpha_{вн}$  – коефіцієнт тепловіддачі від внутрішнього повітря до стіни;

приймаємо рівним 8,7;

$\alpha_{зов}$  – коефіцієнт тепловіддачі від стіни до зовнішнього повітря; для зовнішніх стін без повітряного прошарку приймаємо рівним 23; для зовнішніх стін з повітряним прошарком (сайдинг і т.п.), а також для стін з неопалювальними приміщеннями приймаємо рівним 12.

Тепловтрати через вікна розраховуються за формулою:

$$Q_{\text{вікон}} = k_{\text{вікон}} * F_{\text{вікон}} (t_{\text{вс}} - t_{\text{зов}}), \quad (3.3)$$

де  $Q_{\text{вікон}}$  – тепловтрати, Вт;

$k_{\text{вікон}}$  – коефіцієнт теплопередачі вікон, Вт/(м<sup>2</sup>\*°С);  $F_{\text{вікон}}$  – площа вікон;

$t_{\text{вс}}$  – температура повітря всередині, °С (можна приймати 20 °С);  $t_{\text{зов}}$  – температура повітря зовні, °С (для Києва – -22 °С);

$k_{\text{вікон}}$  розраховується за формулою:

$$k = \frac{k_{\text{скл}} \cdot F_{\text{скл}} + k_{\text{р}} \cdot F_{\text{р}} + P \cdot \psi}{F_{\text{общ}}}, \quad (3.4)$$

де  $k_{\text{скл}}$  – коефіцієнт теплопередачі склопакета, Вт/(м<sup>2</sup>\*°С) (дає виробник);

$F_{\text{скл}}$  – Площа склопакета, кв.м. ;

де  $k_{\text{р}}$  – коефіцієнт теплопередачі рами, Вт/(м<sup>2</sup>\*°С) (дає виробник)

$F_{\text{р}}$  – Площа рами, кв.м.;

$P$  – периметр скління, м;

$\psi$  – коефіцієнт для обліку теплопередачі алюмінієвої смуги. приймаємо рівним 0,07.

Втрати тепла через стелю розраховуються за тією ж формулою:

$$Q_{\text{стелі}} = k_{\text{стелі}} * F_{\text{стелі}} * (t_{\text{вс}} - t_{\text{зов}}) \quad (3.5)$$

де  $Q_{\text{стелі}}$  – тепловтрати, Вт;

$k_{\text{стелі}}$  – коефіцієнт теплопередачі стелі, Вт/(м<sup>2</sup>\*°С);

$F_{\text{стелі}}$  – площа стелі;

$t_{\text{вс}}$  – температура повітря всередині, °С (можна приймати 20 °С);  $t_{\text{зов}}$  –

температура повітря зовні, град. С (для Києва – мінус 22 °С;  $k_{\text{стелі}}$  - розраховується за формулою:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_{\text{нар}}}}, \quad (3.6)$$

де  $k$  – коефіцієнт теплопередачі стелі, Вт/(м<sup>2</sup>\* °С);

$d_1$  – товщина першого шару стелі (наприклад, дерева), м; 38

$\lambda_1$  – коефіцієнт теплопровідності першого шару стелі, Вт/(м\*К); дає

виробник матеріалу або по таблиці коефіцієнтів теплопровідності (Додаток А)

$d_2$  – товщина другого шару стелі (наприклад, мінеральної вати), м;

$\lambda_2$  – коефіцієнт теплопровідності другого шару стелі, Вт/(м\*К);

за принципом:  $d_n, \lambda_n$  якщо є ще шари – за принципом  $d_1$  і  $\lambda_1$ ;

$\alpha_{\text{вн}}$  – коефіцієнт тепловіддачі від внутрішнього повітря до стелі;

приймаємо рівним 8,7;

$\alpha_{\text{зов}}$  – коефіцієнт тепловіддачі від стелі до зовнішнього повітря; для стелі мансарди повітряного прошарку приймаємо рівним 23; для стелі мансарди з прорізами між дахом і стелею, а також при наявності неопалюваного горища, приймаємо рівним 12.

Втрати тепла через підлоги розраховуються за формулою:

$$Q_{\text{підлоги}} = k_{\text{підлоги}} * F_{\text{підлоги}} * (t_{\text{вс}} - t_{\text{зов}}), \quad (3.7)$$

$k_{\text{підлоги}}$  – коефіцієнт теплопередачі підлоги, Вт/(м<sup>2</sup>\*°С);

$F_{\text{підлоги}}$  – площа підлоги;

$t_{\text{вс}}$  – температура повітря всередині, °С (можна приймати 20 °С);

$t_{\text{зов}}$  – температура повітря/грунту зовні, град. С (можна приймати °С).

Якщо підлога знаходиться на лагах, над неопалюваним підвалом,  $k_{\text{підлоги}}$  розраховується за формулою:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_{\text{нар}}}}, \quad (3.8)$$

де  $k$  – коефіцієнт теплопередачі підлоги, Вт/(м<sup>2</sup>\*°С);

$d_1$  – товщина першого шару підлоги (наприклад, бетон), м;

$\lambda_1$  – коефіцієнт теплопровідності першого шару підлоги, Вт/(м\*К) (дає виробник матеріалу, або можна взяти за таблиці коефіцієнтів теплопровідності (Додаток А));

$d_2$  – товщина другого шару підлоги (наприклад, пінополістирол), м;

$\lambda_2$  – коефіцієнт теплопровідності другого шару підлоги, Вт/(м\*К) за принципом  $\lambda_1$ ;

$d_n, \lambda_n$  – якщо є ще шари – за принципом  $d_1$  і  $\lambda_1$ ;

$\alpha_{\text{вн}}$  – коефіцієнт тепловіддачі від внутрішнього повітря до підлоги (приймаємо рівним 6).

Якщо підлога розташована безпосередньо на ґрунті, то  $k_{\text{підлоги}}$  розраховується за формулою:

$$k = \frac{1}{R_c + \frac{d}{\lambda}} \quad (3.9)$$

де  $d$  – товщина шару, що утеплює, м;

$\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності утеплювального шару, Вт/(м<sup>2</sup>\*°С);

$R_c$  по зонах шириною 2 м, паралельним зовнішнім стінам, (приймаємо рівним 2,1 для 1-ої зони; 4,3 для 2-ої зони; 8,6 для 3-ої зони і 14,2 для площі, що залишилася).



Витрата тепла на нагрів припливного рахується для житлових кімнат, кухні і санвузлів по формулі:

$$Q_i = 0,28 * L_n * \rho * C * (t_p - t_i) * k, \quad (3.10)$$

де  $Q_i$  – кількості тепла, необхідне для нагрівання інфільтрації, Вт;

$L_n$  – витрата повітря, що видаляється, куб.м./год (приймаємо рівним 3 куб.м./год на кожен кв.м. площі житлового приміщення);

$\rho$  – щільність повітря в приміщенні, кг./куб.м.(приймаємо рівною 1,1);  $C$  – питома теплоємність повітря, кДж/(кг\*К) (приймаємо рівною 1);  $t_p$  – температура повітря приміщення, °С;

$t_i$  – температура зовнішнього повітря, °С;

$k$  – коефіцієнт обліку зустрічного теплового потоку в конструкціях(можна прийняти рівним 1).

Якщо взяти до уваги що в середньому в Україні 100вт теплоенергії коштує 10 гривень , і взяти до уваги дані таблиці за 1 день при температурі в -25 градусів по Цельсію будинок витрачає 2000 гривень на опалення вулиці. Результати наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Розрахунок тепловтрати приватного будинку

Тепловтрати будинку при -25°С на вулиці						
	стіна А	стіна Б	стіна С	стіна Д	Підлога	Сума
довжина , мм	9030	8400	9030	8400	-	-
товщина , мм	400	400	400	400	-	-
спрямування	південь	захід	північ	схід	-	-
Площа , м <sup>2</sup>	27,09	25,2	27,09	25,20	75,85	180,43
тепловтрата, Вт	2774	2632	5754	2632	5006	18798
вікна кількість , шт	2	2	2	2	-	-
тепловтрата вікнами,вт	104	109	116	109	-	-

двері , шт	-	-	1	75	-	-
тепловтрати дверима	-	-	-	-	-	-

Аби зробити з власного будинку енергоефективний потрібно розуміти що набагато дешевше побудувати енергоефективний будинок з нуля, використовуючи новітні технології які є більш легкими і енергоефективними чим звичайні, але якщо такої можливості нема потрібно перероблювати класичний будинок 60 років побудування в якому ще використані старі технології [25].

Першим кроком переобладнання будинку є утеплення його, другим кроком переобладнання дах на якому буде покладена бітумна черепиця та встановлені сонячні панелі для отримання електроенергії з сонячної енергії, встановлення сонячного колектору не є раціональним адже з появою сонячних панелей проблема в електриці пропаде і використання бойлеру для нагріву води є хорошим рішенням. Особливо якщо брати до уваги ще не буде зніматись подвійна дерев'яна підлога і не буде встановлюватись система теплої підлоги.

Схема утеплення фасаду мінеральною ватою.

Цей вид термоізоляційного матеріалу використовують при утепленні підлоги, стін, перекриттів, горищних приміщень і самого даху, навісних вентиляваних фасадів. Найчастіше мінвату кладуть із зовнішнього боку будівлі: зовні віддача матеріалу буде максимальною, більше ніж при укладанні всередині приміщень.

Схема утеплення стін мінеральною ватою:

Підготовчі роботи, починається все з повного, ретельного очищення утеплюваної поверхні: весь пил, цвіль, залишки старої штукатурки, бруд, тирса та інше сміття повинні бути прибрані. Прибирання зазвичай проводиться вручну, для досягнення максимального результату, з використанням шпателя або спеціального пілососа.

Після стіна висушується фенами або обігрівачами, якщо було видно сліди грибка або цвілі, вона обробляється дезінфікуючими розчинами. Кожна тріщина,

незалежно від глибини, закладається. Для заглиблень до 3 сантиметрів використовується піна (звичайна, монтажна), а для більш серйозних ушкоджень - ще й спеціальна клочья. Потім йде покриття антисептичними матеріалами, ґрунтовкою - не поспішаючи, кожен новий шар наноситься на висохлий попередній. Накладається, фіксується мінеральна вата - про способи читайте нижче.

Фінішна обробка стін. Крім декоративної функції вона відіграє й іншу важливу роль: захищає утеплену стіну від впливів ззовні - вологи, вітру, механічних пошкоджень. Якщо після утеплення стін мінватою планується накладання штукатурки, використовується армована сітка.

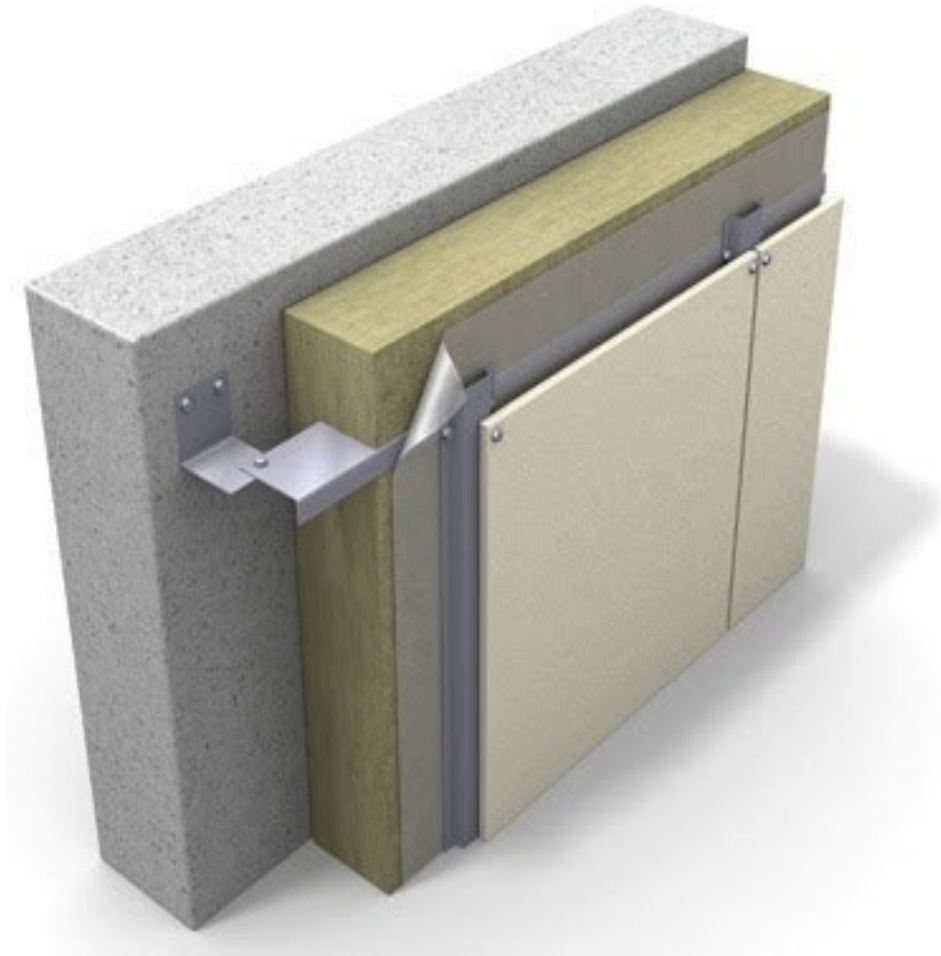
Утеплювач змащується клеєм, до нього щільно прикладається сітка, знову йде шар клею. Після йде обробка. Якщо замість штукатурки для обробки використовується сайдинг або робиться облицювання цеглою, армована сітка не потрібна. Спосіб укладання зовнішньої частини будинку (найбільш актуальний).

Технологія утеплення фасаду вибирається з урахуванням будматеріалу, з якого споруджено будинок, стану утеплених стін, виділеного бюджету. В основному використовується 3 способи укладання:



### **Рисунок 3.1 - Типова схема утеплення між цегляною кладкою**

Утеплення за типом «колодязя» - мінеральна вата розміщується між стіною і облицюванням з цегли, бетону або іншого будматеріалу рисунок 3.7.



### **Рисунок 3.2- Зовнішня схема утеплення**

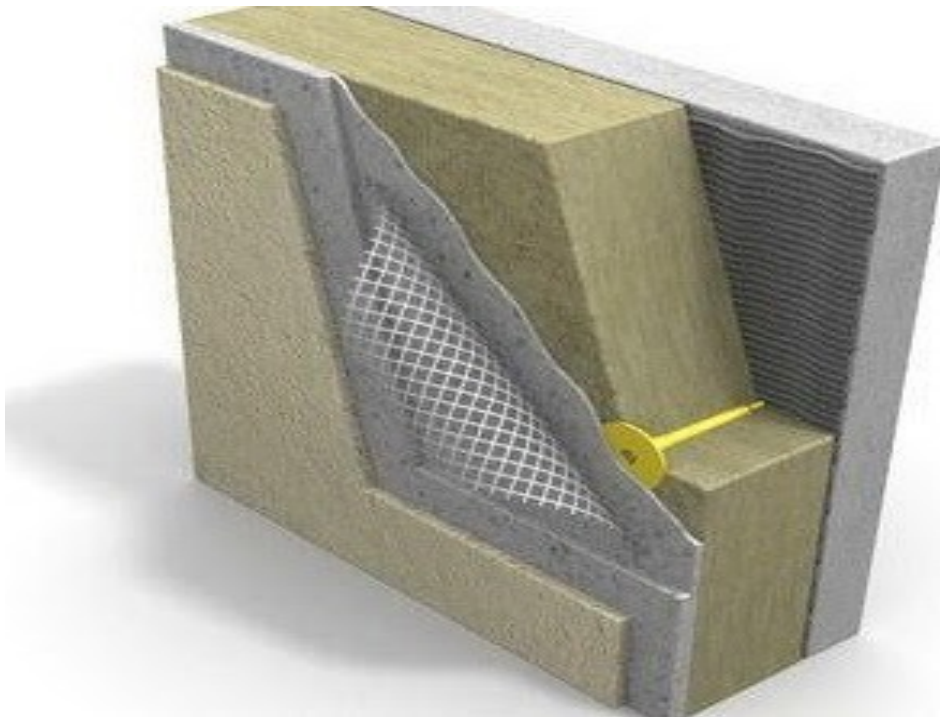
Каркасний, він же, «сухий» чи «вентильований» метод - універсальний, тому що підходить для стін з різних будматеріалів. Плити утеплювача якомога щільніше вкладаються в каркас з металу.

Кріпляться до поверхні такі конструкції дюбелями- парасольками і клеєм, при цьому залишається спеціально робиться деякий відступ для повітряної подушки , через який відбувається повітрообмін. Так не утворюється конденсат, утеплювач не дає усадку і не зволожується.

Мокре утеплення стін мінеральною ватою - вона прикладається, фіксується клейовим розчином і дюбелями-парасольками. При цьому способі покриття стає

майже однорідним, без отворів, зазорів і швів. Товщина утеплювача - не менше 15 см. Мокрим метод називають ідеальним для будівель з цегли і газо- або піноблоків. Він використовується в двох системах - «легкої» і «важкої».

Переваги першої - менша вартість і простота технології: утеплювач фіксується клеєм і дюбелями, після йде оздоблювальний матеріал. Схема зображена на рисунку 3.9:



**Рисунок 3.3 - Метод зовнішнього каркасного утеплення**

Так як цей метод не потребує значних знань в будівництві виконати його може хто завгодно, і саме для свого будинку мають я оберу такий спосіб утеплення власного будинку. Якщо не дозволить міцність стіни виконати технологію мокрого утеплення прийдеться застосувати більш затратну технологію В основі «важкої» технології - накладання товстого

шару зовнішньої штукатурки (може досягати 50-55 мм). Для закріплення вати використовують арматурну сітку різної щільності і величини осередків, збільшені дюбелі - для гарантії. При зовнішньої ізоляції бажано використовувати фольговану мінвату але вона вдвічі дорожча тому буде братись звичайна і закриватись шубою зі штукатурки - для забезпечення

гідроізоляції. Застосовуючи звичайну мінеральну вату, поверх неї укладайте фольгу, металізовану папір або спеціальну гідроізоляційну плівку - її пропонують багато виробників утеплювачів. Утеплення фасадів мінватою не проводиться в сиру погоду, чому приділяється особлива увага: цей утеплювач дуже довго сохне. Незважаючи на те, що зовнішню термоізоляцію мінватою проводять частіше, її використовують і для внутрішніх робіт. Найпопулярніші технології внутрішнього утеплення: Каркасна.Металеві або дерев'яні рейки кріпляться до стіни по вертикалі з відстанню 50-100 мм від стіни, з кроком, рівним ширині плит вати. Між ними щільно, в стик укладаються плити мінеральної вати. Поверх укладаються листи гіпсокартону, після робиться декоративне оздоблення. Відкрити Детальніше можна в цьому відео: На скобах. Використовується для дерев'яних і пінобетонних стін. У них забиваються кріпильні скоби П-подібної форми, з кроком рівним ширині плит вати. На скоби надягають смуги мінеральної вати, відрізані з запасом 10 см - стежте за тим, щоб вони уклалися в стик. Якщо все робити правильно, матеріал ляже «гармошкою», що забезпечує потрібну щільність і герметичність. Після можна займатися обробкою. Наприклад за цією технологією виконана перегородка в одній із кімнат [26].

Вартість утеплення будинку мінеральною ватою і пінопластом квадратурою 60 -100 метрів квадратних.

Калькуляційні дані утеплення будинку за допомогою пінопласту.

Загальна сума утеплення пінопластом 33083 грн. 60 метрів квадратних. На виконання робіт з утеплення стіни в 60 м квадратних витратиться 19200 грн.

Пінопласт не є кращим вибором з наявних екологічних матеріалів Утеплювач 5940 грн, за ці гроші ми отримуємо пінопласт який є екологічно шкідливим, адже складається виключно з штучних матеріалів. Він довго розкладається і немає ніяких плюсів окрім ціни. Головним недоліком такого матеріалу є його пожежонебезпека. Адже він при горінні викидає в атмосферу шкідливі речовини і при цьому дуже добре горить.

Далі йде перелік звичайних матеріалів, які потребують уваги аби вибрати хороший клей для оздоблення та інші матеріали, але пінопласт останнім часом вибирають більшість людей для утеплення власного будинку В таблиці 3.2 зазначені приблизні дані вартості утеплення пінопластом звичайного приватного будинку.

Таблиця 3.2 - Вартість утеплення пінопластом

Утеплення пінопластом	Грн
Робота	19200
Утеплювач	5940
Клей для приклеювання	1026 грн.
Клей для армування	1513 грн.
Сітка для армування	793 грн.
Дюбель - парасолька	540 грн.
Кути перфоровані	122 грн.
Декоративна штукатурка	1350 грн.
Ґрунтовка	1530 грн.
Фарба фасадна	900 грн.

Все ж для свого будинку доцільно вибрати традиційний і трохи дорожчий метод утеплення мінеральною ватою, цей матеріал хоч і є не дуже дешевим, має деякий дискомфорт при роботі з ним , в нього є свої переваги.

По- перше він не горить а лише тліє, є екологічно чистим, проблеми можуть бути при виборі зовсім дешевих зразків, які виробляються не за технологію власноруч. Слід зазначити, що це приблизна вартість утеплення лише одної частини будинку, адже так як будинок старий точно прорахувати вартість ремонту неможливо [27].

Ще важливим і позитивним моментом використання мінеральної вати, а не пінопласту є гризуни, які можуть завестись в будинку. Вони не вживають мінеральну вату, але люблять прогризати собі норки в теплому пінопласті .

В таблиці 3.3 наведені суми та необхідний мінімум матеріалів для утеплення будинку.

Таблиця 3.3 - Утеплення мінеральною ватою

Загальна сума	73325 гривень
Робота	35000
Утеплювач	24840
Клей для приклеювання	1710
Клей для армування	2520
Сітка для армування	1716
Дюбель – парасолька	900
Кути перфоровані	203
Декоративна штукатурка	2250
Ґрунтовка	2550
Фарба фасадна	1499

Якщо робити ремонт власними силами, то можна зекономити значну суму коштів, але цьому затратити більше часу особливо якщо не знати технологію, при цьому треба розуміти небезпеку з роботою

### **3.3. Демонтаж і заміна шиферної (азбестової) покрівлі на нову бітумну черепицю**

Заміна старої азбестоцементної даху (шиферу) на більш довговічну і естетичну гнучку черепицю займає кілька днів. Важливо знати всю послідовність етапів демонтажу старого покриття і монтажу нової покрівлі перед початком роботи. У цій статті ми наочно розповімо, навіщо і як правильно замінити старий шифер на гнучку черепицю.

Традиційно шифер використовується в недорогому будівництві. Незважаючи на собівартість матеріалу, матеріал має ряд істотних недоліків:



Шифер містить азбест, а даний компонент може приносити шкоду людині у вигляді азбестового пилу, що піднімається під час його обробки. Через велику вагу шиферу потрібні значні фізичні зусилля при монтажі. Шифер щодо нестійкий до вологи. Такий дах, як губка вбирає в себе вологу. Через кілька років, через зайвої вологості, на шифер може прорости мох і різні лишайники. Недостатня естетичність. Для непростих архітектурних проектів і дизайнерських рішень, шифер не підходить. Крихкість шиферу найбільший недолік, старість ще більше впливає на міцність матеріалу, він може не витримати людину якщо треба щось покласти на даху.

Під час монтажу шиферу на крокви, необхідно прибивати листи цвяхами. Від удару по цвяху, в шифері часто утворюються сколки та тріщини. Заміна фізично і морально застарілого шиферу більшості власників заміських будинків і дач представляється вкрай дорогим і тривалим заходом. Тому багато хто воліє тягнути з реновацією покрівлі до останнього, відбуваючись локальним ремонтом найбільш проблемних ділянок.

Однак таке латання дірок рідко позбавляє від протікання і інших проблем відживаючої своєї покрівлі, особливо якщо вона спочатку будувалася з помилками і порушенням технологій. В цьому випадку місцевий ремонт покриття, без усунення причин пошкодження покрівлі, - викинуті на вітер гроші. Реновація шиферу на гнучку черепицю процес нескладний і не потребує особливих навичок. Головне - дотримуватися етапність роботи і рекомендації виробника гнучкої черепиці.

Етап 1 демонтаж старого шиферу.

Для зняття шиферу з даху необхідний певний набір інструментів цвяходер, молоток чи лом. Азбестоцементні листи можуть розколюватися. Демонтаж шиферу починається зверху вниз і йде драбинкою по діагоналі. Роботи з демонтажу необхідно проводити обережно, не наступаючи на пошкоджені листи, тому що на них можна посковзнутися і впасти. Старе дахове покриття повинне демонтуватися спочатку з одного ската, потім з іншого. Якщо піде дощ, один відкритий скат покрівлі простіше укрити плівкою, захистивши горищне

приміщення від води. Нижче приведене фото для прикладу як виглядає шифер на даний момент .



**Рисунок 3.4 - Приклад азбестової покрівлі**

Етап 2 оновлення (зміцнення) кроквяної системи.

Під старим шифером знаходяться дерев'яні конструкції. Якщо раніше покрівля протікала, вони можуть бути пошкоджені грибком і цвіллю. Також потрібно передивитись дерево на наявність шашелю та інших паразитів які можуть заводитись в дереві. Важливо перед монтажем покрівельної системи ретельно оглянути їх цілісність, оцінити ушкодження, стан дощок, балок, стапелів. Можливо, для нової системи буде недостатнім міцність даної деревини і її потрібно буде замінити, або в цьому випадку потрібно побудувати нову несучу систему.

Етап 3 монтаж суцільного підстави.

Після завершення робіт зі кроквяної конструкцією і локальної заміни гнилих дощок, можна переходити до укладання обрешітки і поверх неї суцільного підстави з ОСП. Важливо залишити зазори між плитами ОСП не менше 3 мм для

компенсації лінійного розширення матеріалу під впливом природних факторів: вологості повітря і температури. Але в обхід цієї технології яка рекомендується щит буде з дошок аби підвищити міцність конструкції і підготувати дах для встановлення сонячних панелей. Також панелі з пресованої деревини можуть містити шкідливі феноли, які при нагріванні даху будуть виділятися. Дошковий щит потрібно робити з відстанню в пару міліметрів аби зменшити ймовірність руху деревини під тиском природних факторів та властивостей деревини.

Етап 4 монтаж карнизних планок.

Тепер, коли підстава гнучкої черепиці готова, необхідно посилити карниз. Для цього використовуються металеві карнизні планки, які укладаються ребром на край суцільної підстави. Кріплення планок відбувається в шаховому порядку за допомогою покрівельних цвяхів, накладанням одного шару на інший однієї планки на іншу повинен скласти 3-5 см.

Етап 5 монтаж гідроізоляції.

Один з найважливіших етапів адже хоч всередині дах буде утеплений. І ззовні буде покладена нова черепиця, від протікання не можна бути застрахованим. Тому потрібно вибрати матеріал який буде відповідати всім вимогам даної покрівлі і забезпечувати сухість . на даний момент на ринку України є безліч варіантів різних видів гідроізоляції і рекомендувати якийсь певний дуже важко.

Сам монтаж проводиться на мастику або полотно може бути на самоклеючій основі. Після завершення монтажу підкладкового килима, встановлюються торцеві планки для посилення фронтом схилу. Вони кріпляться покрівельними цвяхами поверх підкладки з накладанням одного шару на інший однієї планки на іншу 3-5 см.

Етап 6 монтаж стартової смуги.

На підготовлену поверхню починається монтаж зі стартової смуги від самого краю. На довгих скатах укладання першого ряду рекомендується проводити з центру ската. Якщо покрівля не велика, можна починати від краю. Монтується черепиця діагональними смугами. Другий ряд укладається зі

зміщенням вліво або вправо на 15-85см (приблизно пів-пелюстки). Третій ряд також повинен зміщуватися на 15-85 см щодо черепиці другого ряду.

#### Етап 7. Монтаж гнучкої черепиці

Кожен шар гнучкої черепиці прибивається до основи звичайним молотком або за допомогою пневматичного цвяхозабивного пістолета. Спеціальний інструмент дозволяє збільшити швидкість монтажу в кілька разів. Якщо скат покрівлі не перевищує 45%, то черепиця прибивається на 5 цвяхів, якщо ж він більше - потрібно 8 цвяхів. Гнучка черепиця може монтуватися на схилах покрівлі від 12 до 90 градусів. На фото нижче якраз і показаний приклад встановлення такого типу черепиці.



**Рисунок 3.5 - Встановлення гнучкої покрівлі**

Схема розташування цвяхів залежить від серії і форми черепиці, але незмінним залишається те, що для монтажу повинні використовуватися тільки спеціальні оцинковані покрівельні цвяхи з широким капелюшком. Якщо покрівлю монтувати на звичайні цвяхи, черепиця можуть відлетіти під час сильного вітру.

Також такі цвяхи не будуть підгнивати і прослужать набагато довше.

Заміна азбестоцементного шиферу на гнучку черепицю займає небагато часу. Технологія демонтажу старого покриття і установки нової покрівельної системи досить проста і не вимагає спеціальної підготовки для проведення оновлення з шиферу на гнучку черепицю.

І на останок найважливішим плюсом такого виду оновлення даху це те що він простий його може зробити кожен, і під час дощу чи граду не створюється ніякого додаткового шуму в середині будинку.

Встановлення покрівлі один з важливих етапів утеплення будинку, адже будь яке повітря піднімається в гору, і чим краще утеплений дах будинку, тим більше тепла буде збережено.

### **3.4 Розрахунок вартості встановлення сонячних панелей**

В сучасному світі, не так обов'язково мати мереже підключення . За певну плату будинок можна зробити автономним за допомогою сонячних панелей . Максимальна потужність сонячної електростанції для приватного домогосподарства, згідно закону, не може перевищувати 30 кВт. Але навіть якщо планується встановити сонячну електростанцію потужністю, наприклад, 10 або 15 кіловат то виділена потужність на ваше домогосподарство відповідно повинна бути 10 або 15 кВт.

Іншими словами, потужність домашньої сонячної установки для Зеленого тарифу не може перевищувати виділену потужність від РЕМу. Побачити виділену потужність для вашого домогосподарства можна в договорі на постачання електроенергії між домогосподарством та і РЕМом. Також для автономності встановлюються акумуляторні батареї.

Ємність акумуляторних батарей розраховується, відштовхуючись від вимоги забезпечування об'єкту електроенергією певний час без її поповнення. Наприклад, при відсутності мережі необхідно, щоб протягом 6 годин стабільно працювали холодильник, телевізор і освітлення у вітальні.. Варто розуміти, що

цей показник абсолютно різний для іншої вулиці, селища, міста — суто індивідуальний. Середня потужність холодильника — 300 Вт, телевізора — 100 Вт, освітлення у вітальні — 4 енергозберігаючі лампи по 20Вт. Будемо вважати, що протягом усіх 6 годин усі потрібні електроприлади будуть в роботі. Ми пам'ятаємо, що холодильник живить свою потужність 15 хвилин на годину. А так як ще не всі електроприлади такі як наприклад електрокотел не встановленні і до кінця важко визначити кількість електроенергії, розберемо приклад лише для малої частини електробурові на прикладі холодильника і телевізора. А ноутбук буде автономним разом з телефонами.

В підсумку нам потрібен запас в електроенергії:  $300\text{Вт} \times 1.5\text{год} + 100\text{Вт} \times 6\text{год} + 80\text{Вт} \times 6\text{год} = 1530\text{Вт}$

Необхідна ємність акумуляторів:

$1530\text{Вт} \times 1.2/2\text{В} = 153\text{А/год}$  (20% ємності — залишковий запас для запобігання повного розряду і в наслідку зменшення періоду експлуатації).

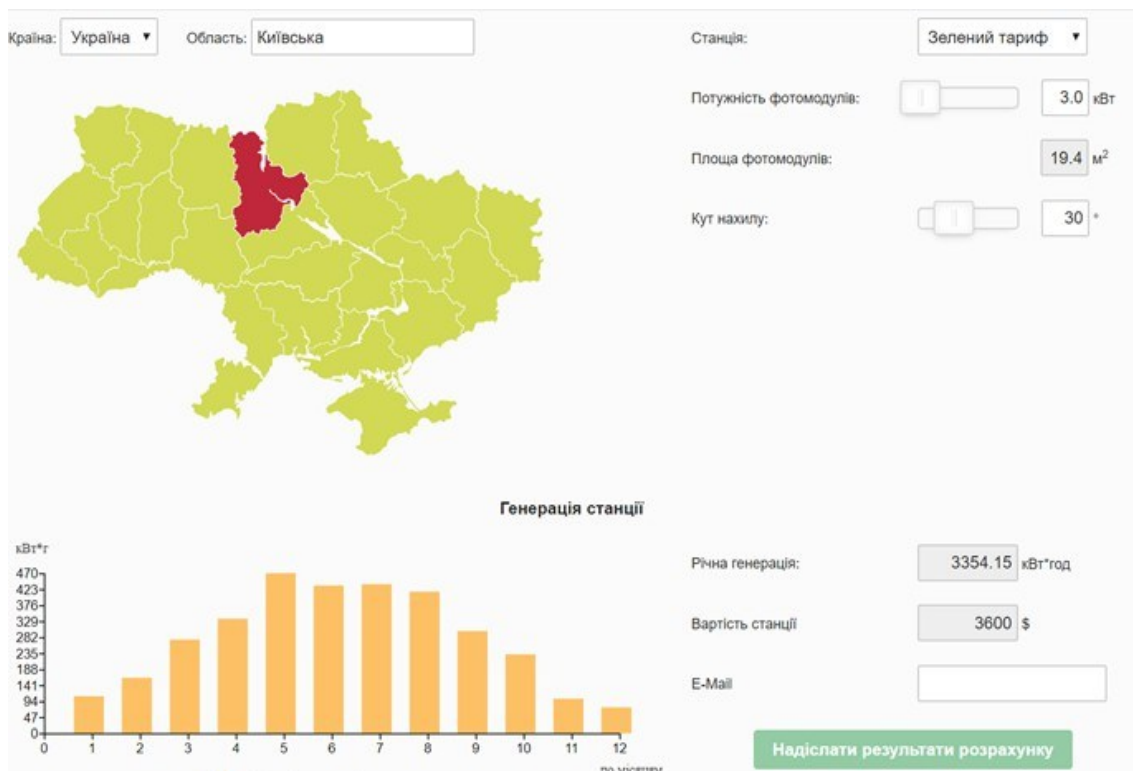
Джерело дозаряду акумуляторних батарей Система безперебійного живлення переходить в категорію систем автономного живлення, якщо в ній передбачені альтернативні джерела отримання енергії: сонце, вітер, вода або біомаса. У більшості випадків для досягнення автономності ми використовуємо сонячні батареї, кількість яких також важливо правильно розрахувати, для отримання необхідної кількості електроенергії при більш тривалих відключеннях. Середньорічний показник сонячної інсоляції у Києві та Київській області —  $3,1 \text{ кВт*год/м}^2/\text{день}$ . Показник сонячної інсоляції за грудень — місяць, з найменшою кількістю сонця, становить  $0,81 \text{ кВт*год/м}^2/\text{день}$ . З огляду на площу модуля —  $1,6 \text{ м}^2$  і його ефективність — 15,5% можемо легко порахувати середню денну продуктивність однієї сонячної батареї LDK 255PA потужністю 255 Вт за рік і за грудень:

$0.81\text{кВт*год/м}^2/\text{день} \times 1,6\text{м}^2 \times 0.155 = 0.201\text{кВт}$  (знадобиться 7 сонячних модулів LDK 255PA)

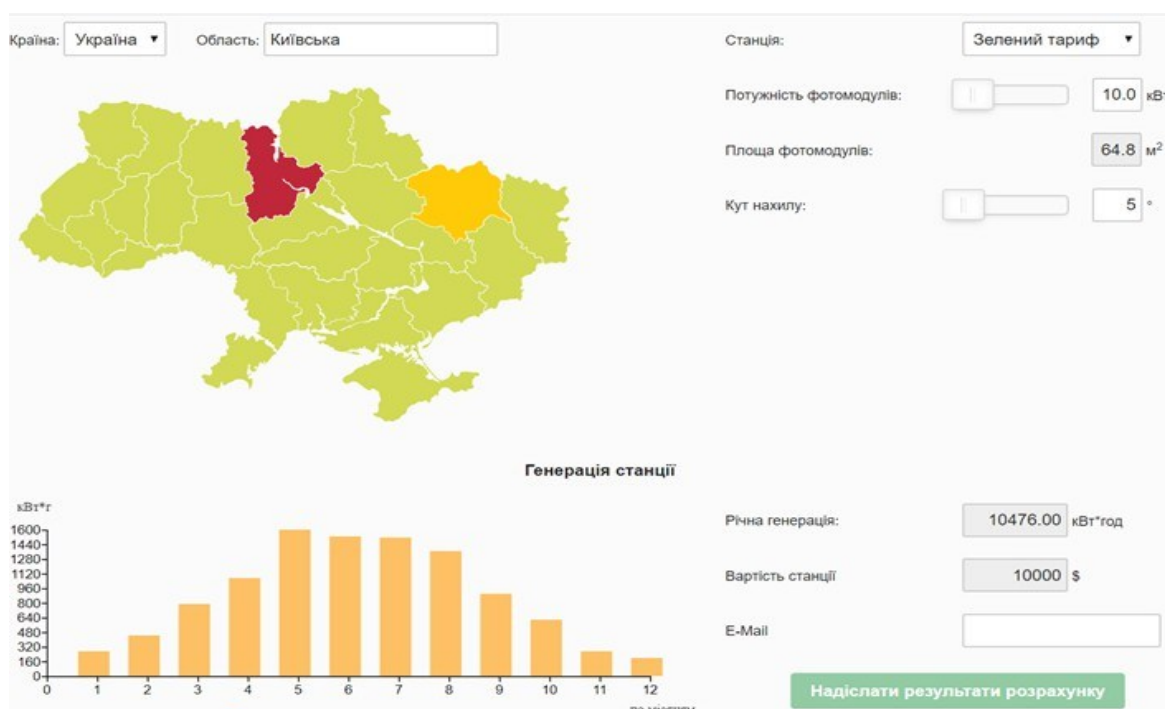
$3.1\text{кВт*год/м}^2/\text{день} \times 1.6\text{м}^2 \times 0.155 = 0.769\text{кВт}$  (знадобиться 2 сонячних модуля LDK 255PA)



Якщо керуватися першою цифрою, у вас завжди буде як мінімум достатньо енергії для задоволення ваших потреб, крім, хіба що, надзвичайно тривалих періодів несприятливої погоди. За допомогою другого значення фотоелектричну систему можна розрахувати відповідно до середньорічної сонячної радіації, тобто в деякі місяці буде більше енергії, ніж потрібно, а в інші — менше [28].



**Рисунок 3.6 - Онлайн розрахунок вартості сонячних панелей**



### Рисунок 3.7 - Онлайн розрахунок з врахуванням зеленого тарифу

Таблиця 3.4 - Сонячна електростанція

Економічна доцільність та окупність встановлення автономної сонячної електростанції	Вартість в у.о
Продуктивність фотоелектричної станції потужністю 10 кВт в рік, кВт-год**	11 200
Власне енергоспоживання домогосподарством в рік, кВт-год., до 250 кВт-год в місяць	3 000
Надлишок електроенергії, переданий в мережу, проданий за «зеленим» тарифом, кВт-год. в рік	8 200
Показник «зеленого» тарифу з 1 січня 2020 року, 4,28 грн. за кВт-год.	4,28
Сумарний дохід за рік, грн.(35 096-зелений тариф + 5040-економія від власного споживання)	40 136
Вартість мережевої фотоелектричної станції для приватного домогосподарства*, грн	195000
Окупність без врахування податку з доходів фізичних осіб, років	4,9

Як зазначено вище на малюнках, калькуляторів скільки можна отримати енергії від сонячних панелей досить багато, так як будинок знаходиться в приватному секторі і не буває в тіні, береться стандартний коефіцієнт для Київської області. В Україні особливо після появи зеленого тарифу з'явилося безліч компаній і виробників сонячних панелей, і в кожного на сайті можна продивитись статистику відгуки про певні матеріали і роботи.

А також що дуже зручно встановлені калькулятори розрахунку вартості, та



ефективності сонячних панелей при цьому враховуючи кут нахилу інші фактори. Та і насправді може це і дорожче краще звернутись к професіоналам які надають гарантію на роботу. Зроблять все за 5-6 днів з гарантією на 5 років, при цьому ви будете впевнені в системі яка при будь яких негараздах у сусідів буде працювати.

### **3.4. Вода та її збереження**

Вода - цінний ресурс. Хто дбайливо до нього ставиться, допомагає вберегти не лише навколишнє середовище і клімат, але і свій рахунок. Економити воду легко. Навіть невеликі зміни в наших повсякденних звичках можуть допомогти. Сучасні технології автоматично економлять воду, а також які є інші способи запобігти марнотратне використання цінного ресурсу. Затишна і тепла ванна - бальзам для душі. Але для подібної насолоди потрібно значна кількість води якщо взяти до уваги що ванна в середньому має 100 а то і 200 літрів води. Досить багато, при цьому кожен літр ще треба зігріти. Приймати душ значно економніше: в середньому витрачається всього 40-60 літрів. Може, краще залишити прийняття ванни для особливих випадків і придбати душ для релаксації? А якщо захочеться піти ще далі, то зробіть свій вибір на користь ресурсозберігаючих моделей ручних і верхніх душів.

Сучасні душ дозволяють заощадити до 60% води в порівнянні зі звичайною душевою лійкою. Різниця полягає у внутрішньому механізмі душа: технологія автоматично обмежує пропускну здатність води приблизно до 6-9 літрів за хвилину. Оскільки це зменшує обсяг води для нагрівання, також сприяє енергозбереженню. Також чим менше водопровідної води спожито, менше плата за водовідведення. Економніше всього приймати душ з ручним душем адже так сама людина направляє потік води на потрібну частину тіла. Він споживає всього 6 літрів води за хвилину (при тиску 3 бар).

Та і останнім часом такі душі мають різні масажуючі режими. Якщо хтось вважає, що чим менше води в душі, тим менше комфорту, той вельми здивується, дізнавшись про нові технології. Технологія настільки ж проста, наскільки і

геніальна: менше води + більше повітря = повне задоволення від прийняття душу. В душі вода рясно насичується повітрям. Її краплі стають об'ємними, легшими і м'якшим душевий струмінь дозволяє отримувати від меншої кількості води більше задоволення і ефективно використовує вируючу силу повітря.

Далі після заміни душу можна також змінити крани з системою аерації повітрям.

Найбільша витрата води на кухні відбувається при митті посуду. Варіанти економії води при цьому будуть залежати від особливостей конкретного господарства: величини сім'ї, побутових звичок і фінансових можливостей. Так, якщо сім'я велика і кількість посуду, яку необхідно мити щодня, теж велика, має сенс задуматися про покупку посудомийної машини.

Так-так, якщо таку машину використовувати на повне завантаження, наприклад, збираючи брудний посуд протягом дня і запусивши мийку посуду один раз на добу, то витрати води при митті істотно знизяться: за деякими підрахунками економія складе до 70%. Також в майбутньому буде встановлений двохфазовий лічильник з денним та нічним тарифом це дозволить економити електрику.

До того ж, такий помічник як посудомийна машина може звільнити вам масу часу на набагато більш приємні домашні клопоти - наприклад, спілкування з домочадцями. Однак, вибираючи для себе посудомийну машину, доцільно поцікавитися не тільки класом споживання електроенергії (він повинен бути не нижче А, в ідеалі - А + і А ++), але і споживанням води: в сучасних моделях витрати води на один цикл складають від 10 до 17 літрів. Заощадити воду можна і без посудомийної машини.

Так, турботливі європейці вже давно не використовують проточну воду для миття посуду, овочів і фруктів, вважаючи такий спосіб розкішшю. Вони вважають за краще мийці з двома відділами, що дозволяє мити посуд і продукти, закривши пробкою одну з них і набравши необхідну кількість води: споживання води у порівнянні з проточним способом миття скорочується в 3-5 разів. До речі, при цьому економиться не тільки вода, але і миючий засіб. Якщо ж такий спосіб

економії не підходить, досить буде просто привчити себе закривати кран між ополіскуванням. Допомогти в цьому можуть сучасні сенсорні змішувачі.

Звичайно, заміна змішувачів - задоволення не з дешевих, але зате економія води при цьому може скласти 50-70%, що дозволить окупити переобладнання сантехніки досить швидко.

Крім сенсорних, сучасним варіантом змішувачів також змішувачі з термостатом (в них встановлено спеціальний датчик температури, який не дозволяє воді, що не нагрілась до потрібної температури, витікати з крана) і аератори. І якщо перші більше підійдуть особливо тим в кого стара газова колонка чи бойлер, то другі стануть корисні всім без винятку.

Так, аератори - це прості і зручні насадки на кран, які дозволяють економити до 20% води не зменшуючи при цьому її тиск. Ефект досягається за рахунок того, що в воду додаються маленькі бульбашки води, виключає її розбризкування. Навіть прості, але популярні нині змішувачі з спільним важелем для керування теж допоможуть заощадити - адже змішання гарячої та холодної води в них відбувається швидше, а значить, витрата води зменшується [29].

Яма септик це не лише місце для зберігання відходів життєдіяльності людини, але і можливість зекономити на водопостачанні, адже при встановленні ями з декількома етапами очистки дозволить воду використовувати в господарських цілях.

В приватному будинку це може бути не тільки полив прибудинкової території, а і огороду чи саду, також для додаткової економії треба встановити бак збору дощової води це дозволить при наявності звичайного насосу, зовсім не використовувати воду з центрального водопостачання і зекономити гроші на бурінні свердловини, при цьому баків можна тримати два один чисто на вже очищену воду з ями септику а інший для дощової.



**Рисунок 3.8 - Встановлення повітряного теплового насосу чи електрокотла**

Впровадження в систему опалення електричного приладу для підвищення ефективності системи опалення класною альтернативою газівому котлу чи котлу на твердопаливному паливі.

Краще брати повітряний тепловий насос. Повітряні теплові насоси мають істотно нижчу ціну у порівнянні із геотермальними тепловими насосами, а їх середньорічний коефіцієнт перетворення (COP) є достатньо високим.

Ще однією перевагою теплових насосів даного типу є той факт, що вони здатні забезпечити активне охолодження навіть у базовій комплектації. Інтелектуальна система очистки теплообмінника від обмерзання дозволяє ефективно використовувати ці прилади за високої вологості та від'ємних температур.

Саме ці фактори сприяють активному використанню повітряних теплових насосів у монтажі нових систем опалення, а також під час модернізації застарілих. Така гібридна система особливо якщо врахувати що дійсно холодних днів в зимовий період буває останнім часом не дуже багато, гібридна система при наявності сонячних панелей дозволить не міняти особливо будову приватного будинку встановити тепловий насос майже на будь-яку стіну, що дозволить також зберегти газовий котел як альтернативне джерело тепла . Вартість одного такого насосу приблизно 130 тисяч гривень , це досить не маленька сума, але

якщо врахувати дійсно не маленькі рахунки на газ, за умови того що природне паливо не буде дешевшати з часом адже це не відновлюваний ресурс і якщо на наш вік ще вистачить то в майбутньому це буде явно дефіцит.

Встановлення гібридної системи опалення на таких будинках старої забудови без значного перероблення всередині є одним з найкращих варіантів. І ще одним значущим фактором є те, що при установці такого теплонасосу не потрібно буритись чи щось закопувати під землю, також дешевшою альтернативою може послугувати звичайний електрокотел і тоді можна зменшити витрати на газ, але мінусом електрокотла є його апетит до електроенергії в таблиці нижче показано порівняння електрокотла до теплового насосу.

Таблиця 3.5 - Порівняльна характеристика теплового насосу та електрокотла

Порівняльна характеристика джерела опалення	тепловий насос	електричний котел
потужність	10	10
витрата	2,20	10
тривалість використання годин в рік	3000	3000
витрата електроенергії	6600	30000
вартість електроенергії більше 100 кіловат 2,64	2,64	2,64
витрати на опалення в рік в грн	11088	50 400
вартість самого обладнання	від 1500 до 10000 у.о	від 100 до 1000 у.о

Отже, за даними таблицями стає зрозумілим, що в звичайних обставинах, тепловий насос програє лише в обслугованні та вартості, але якщо враховувати встановлення сонячних панелей то на перший час можна обійтись і електрокотлом

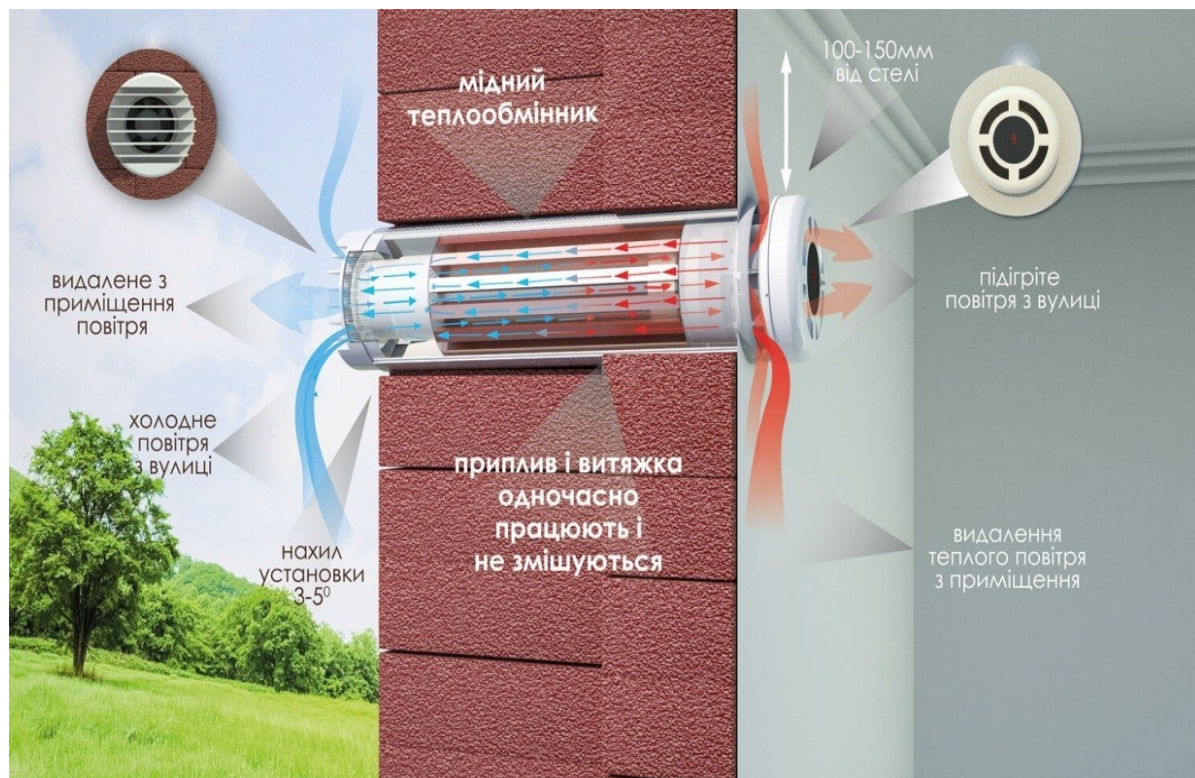
Система рекуперації монтується у верхній частині стіни, що межує з

вулицею. Робиться наскрізний отвір відповідного діаметру, в який на монтажну піну встановлюється робочий канал без пошкодження стіни навіть після ремонту.

Приточно-витяжна протиточна система вентиляції (приток і витяжка відбуваються одночасно без змішування повітряних потоків). Корпус вентиляційної системи виконано з харчового АВС пластику. В якості рекуператора повітря використовується високоефективний мідний теплообмінник.

Система видаляє з приміщення повітря, яке забруднено мікрочастинками пилу та диму, забезпечує приток свіжого і чистого повітря ззовні. При цьому припливне та витяжне повітря проходить різними каналами теплообмінника і не змішується. Під час вентиляції відбувається міжканальна передача тепла, що, власне, й забезпечує енергоефективність системи у будь-яку пору року. Можливість регулювати обсяг повітря, що надходить і видаляється, забезпечує комфорт у приміщенні.

Для забезпечення нормальної роботи системи вентиляції необхідно, щоб її вихідний патрубок виступав за межі зовнішньої стіни на відстань не менше 5 мм до повітрязабірника. Підключається система вентиляції до стаціонарної мережі з напругою 220 Вт і частотою 50 Гц.



**Рисунок 3.9 - Схема роботи рекуперація повітря**

Для ефективної роботи рекуперація повітря потрібно розуміти, що один він не буде ефективним, саме для цього в кожній кімнаті будинку повинні бути встановлений хоча б один рекуперація. В будинку який ми розбираємо маємо чотири кімнати без вентиляції отже для ефективного обміну повітряних мас нам потрібно встановити чотири рекуперація.

**Таблиця 3.6-Технічні характеристики рекуперація повітря**

Технічні характеристики рекуперація	
Приплив	105 м <sup>3</sup> /год
Витяжка	97 м <sup>3</sup> /год
Одночасна робота притоку та витяжки	Присутня
ККД	до 95%
Споживання енергії	4-68 Вт*год
Міні-догрів	Присутні
Довжина робочого модуля	від 475 мм

Діаметр	150 мм
Діаметр монтажного отвору	165 мм
Рекомендована площа	до 60м <sup>2</sup>
Утеплення корпусу	Фольгований теповідбивач
Система управління	Пульт дистанційного управління, мобільний додаток Prana Remote Control
Мідний теплообмінник	Так
Сертифікат	Європейський сертифікат якості CE

Вартість ж одного рекуператора складає від 5000 гривень до 20000, для даного проекту були обрані рекуператори вартістю 7000 гривень з можливістю керування приточно витяжною системою через смартфон. Аби забезпечити провітрювання в кожній з кімнат доведеться вбудувати 4 рекуператора.

Все таки на даному етапі розвитку технологій в Україні. Ми отримуємо аби переобладнати старий будинок. Треба пройти значний шлях від утеплення яке коштує близько 70 тисяч гривень додаємо до цього вартість покрівлі в зелений тариф згідно закону про електроенергетику: "зелений" тариф - тариф, за яким оптовий ринок електричної енергії.

України зобов'язаний закуповувати електричну енергію, вироблену на об'єктах електроенергетики з альтернативних джерел енергії (крім доменного та коксівного газів, а з використанням гідроенергії - вироблена лише мікро-, міні-та малими гідроелектростанціями), у тому числі на введених в експлуатацію пускових комплексах.

Енергопостачальники зобов'язані купувати електричну енергію, у випадках, обсягах та за цінами, визначеними національною комісією регулювання електроенергетики України (НКРЕ). Якщо коротко, "зелений" тариф - механізм, призначений для заохочення населення для вироблення електроенергії з альтернативних джерел енергії.



Це дозволяє громадянам отримати сонячні панелі і при цьому отримувати дохід який можна буде продати державі. Законодавством прописані варіанти встановлення:

Сонячні батареї для зеленого тарифу, приватний будинок. Приватні електростанції до 30 кВт, встановлені на даху та/або фасаді приватного домогосподарства. Сонячна ферма на сонячних батареях, зелений тариф Розмір "зеленого" тарифу для мережевих станцій приватних домогосподарств введених в експлуатацію з 01.07.2013.

Сонячні електростанції:

- для наземних СЕС: 17,0-16,0-15,0 € за 100 кВт\*год протягом найближчих 3 років, 10%- зниження з 2020 та 2025 рр.,
  - для дахових приватних СЕС: 18,0 € за 100 кВт\*год. до кінця 2019 року.
- Геотермальна енергія: 15,0 € за 100 кВт\*год.

Вітрові електростанції: 10,2 € за 100 кВт\*год. Гідроелектростанції: 17,5, 14,0 і 10,5 € за 100 кВт\*год для мікро-, міні - та малих ГЕС відповідно).

З жовтня 2014 року для населення та ОСББ діє розроблена Держенергоефективності та запроваджена.

Урядова програма «теплих кредитів». Програмою передбачено відшкодування з держбюджету у таких розмірах: 20% суми кредиту (але не більше 12 тис. грн) на придбання негазових/неелектричних котлів для фізичних осіб; 35% суми кредиту (але не більше 14 тис. грн) на придбання енергоефективного обладнання/матеріалів для фізичних осіб - власників приватних будинків; 40% суми кредиту (але не більше 14 тис. грн. в розрахунку на одну квартиру) для ОСББ/ЖБК, як юридичних осіб, для загально будинкових заходів.

Якщо позичальником є фізична особа, яка отримує субсидію на оплату житлово-комунальних послуг, то розмір відшкодування становитиме 35% як за напрямком придбання котлів, так і для інших енергоефективних заходів, але не більше 12 000 гривень.

### 3.5. Економічна доцільність

Отже якщо взяти до уваги всі витрати на переобладнання будинку , а це утеплення, встановлення нового даху , перероблення системи вентиляції, зміни джерела тепла, ями септику , сонячних панелей . і підбивши загальну суму.

Таблиця 3.7 - Сума витрат на переобладнання

Види робіт	Вартість матеріалів та обладнання, гривень	Вартість робіт, гривень
Утеплення	73325	35000
Встановлення покрівлі	139000	34780
Яма септик	15000	1000
Рекуператори повітря	31200	6000
Встановлення сонячних панелей	125000	12500
Тепловий насос	50000	1500
Загальна сума	433525	90780

## ВИСНОВОК

Наша країна багата на корисні копалини, але в той же час залишається однією з найбільш енергозалежних країн Європи. При цьому наша промисловість досить залишається енергозатратною.

Крім того, в Україні понад 30% кінцевої енергії споживається житловими будинками, а це один з найбільших показників в Європі. Тому питання енергозбереження та енергоефективності повинно вирішуватися в першочерговому порядку не тільки на державному рівні, а й на місцевому. Енергоефективність - це раціональне, ефективне використання енергетичних ресурсів, заміна їх відновлювальними видами енергії, впровадження нових технологій.

Для населення використання енергозберігаючих технологій дає змогу знизити видатки на оплату комунальних послуг, що є актуальним для суспільства з низьким рівнем доходів. Для країни в цілому - економія природних ресурсів, підвищення конкурентоздатності промислового виробництва, покращення екологічної ситуації за рахунок зниження викидів парникових газів в атмосферу.

Зараз Україна є однією з найменш енергоефективних країн в Європі - у житловому секторі середнє споживання енергії у 2-3 рази вище, ніж у країнах ЄС. Щоб змінити ситуацію необхідно терміново покращити технології будівництва, щоб нові житлові будинки відповідали міжнародним стандартам енергозбереження. Саме тому необхідно популяризувати серед населення енергоефективні технології: модернізація систем опалення, постачання гарячої води, вентиляції та освітлення, використання електричної енергії, виробленої з альтернативних джерел, застосування сонячних панелей, вітрогенераторів та термальної енергії.

Слід зазначити, що питання енергоефективності давно вивчається європейськими експертами. Так, європейський досвід доводить, що в результаті заходів з енергозбереження споживання енергоресурсів знижується десь на 30-40%. За оцінками експертів, реалізація проектів термомодернізації житлових будинків дала б можливість щороку економити понад 30млнМВт/год, або

приблизно 7млрд.грн.

Зростання цін на газ та електроенергію змушує українців придивлятися до енергоефективного житла. Зрозуміло що, воно по кишені далеко не всім однак зростання на енергоносії змушує уважно ставитись не лише до ціни самого помешкання і до вартості його утримання. Саме тому впровадження нових технологій особливо в приватні будинки старої забудови. В порівнянні з більш сучасним такий будинок є не ефективним адже більшість тепла викидається в повітря.

Зазначу що, переобладнання є не дешевим задоволенням, але позитивом в цьому є самоокупність зелених технологій. Адже сонячні панелі окупуються за 5 років, тепловий насос за 7 років, а утеплення будинку один із найголовніших етапів до теплого і комфортного проживання.

Також на рівні держави є безліч програм які популяризують встановлення новіших технологій, за якими держава дає кредит і повертає частину коштів. Позитивним для країни є те що, освоюючи нові технології ми вже можемо користуватись позитивний досвід інших країн.

В сучасних умовах різкого скорочення паливо енергетичних ресурсів, споживчого відношення впродовж багатьох років експлуатації природи. Енергоефективність повинна стати пріоритетним завданням країни.

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ ТА ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Етимологічний словник української мови : у 7 т. : т. 1 : А — Г / Ін-т мовознавства ім. О. О. Потебні АН УРСР ; укл.: Р. В. Болдирев та ін ; редкол.: О. С. Мельничук (гол. ред.) та ін. — К. : Наукова думка, 1982. — 632с.
2. Будинок, будівля, будова, дім // Літературне слововживання
3. Про затвердження Порядку переведення дачних і садових будинків, що відповідають державним будівельним нормам, у жилі будинки. rada.gov.ua. 29.04.2015.
4. Трегобчук В., Веклич О. Ресурсо-екологічна безпека – Економіка України. – 2002. – №4. – С. 12-23.
5. Мица Н.В. Сутність та проблеми енергозбереження в Україні – Н.В.Мица – Сталий розвиток економіки. – 2011. - №4. – С. 40-47.
6. Широков Є. Екодім нульового енергоспоживання: вигідно, швидко, корисно – Енергозбереження Поділля. – 2010. – №2
7. Закон України "Про охорону атмосферного повітря", зі змінами від 21.06.2001р. за №2556-III., – 23 с.
8. Бойченко С.В., Іванов С.В., Буогака В.Г., Моторні палива і масла для сучасної техніки: Монографія. – К.: НАУ, 2005. – 216с.
9. Ковальський В., Голодников А., Григора М., Косарев А., Кузьменко В., Про підвищення рівня енергетично-екологічної безпеки України/ – 2000. – №10. – 34-41 (38).
10. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів – К., 2008.
11. Інструкція щодо заповнення форми державного статистичного спостереження № 4-мтп "Звіт про залишки і використання енергетичних матеріалів та продуктів перероблення нафти", затверджена наказом Держкомстату від 15.09.2008 № 331 та зареєстрована у Міністерстві юстиції України 10.10.2008 за № 959/15650.
12. Дідук О.В. Альтернативна енергетика – шлях до енергонезалежності

- [Електронний ресурс]. – Офіційний сайт компанії «Альянс «Нова енергія України», розділ «Блоги», стаття «Альтернативна енергетика – шлях до енергонезалежності» 13. Сеукраїнський загальнополітичний освітянський тижневик «Персонал Плюс» [Електронний ресурс] / С. І. Черевко // «Персонал Плюс» – 2007. – № 17
13. Антологія лібералізму: політико-правничі вчення та верховенство права / Упор.: С. Головатий, М. Козюбра, О. Сироїд; Відп.ред. С. Головатий; Наук. ред. С. Головатий, О. Сироїд, О. Волкова, А. Черевко; Вст. сл. С. Головатий. – К.: «Книги для бізнесу», 2008. – 992 с.
14. Біологічний словник / ред. К. М. Ситник, В. О. Топачевський. — Київ: УРЕ, 1986. — 680 с.
- 15.16. Тлумачний словник із сільськогосподарської екології/  
Укладачі: Л. Л. Товажнянський, Г. І. Гринь, А. А. Лісняк та інші. —  
Харків: НТУ
16. «ХП». — 2009. — 220 с.
17. Джигерей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. — К.: «Знання», 2002.-203 с.
18. Ганна Васюкова, Олександра Грошева. Екологія: підручник для студентів вищих навчальних закладів. — К. : Кондор, 2009. — 524 с.
19. В. Грицик, Ю. Канарський, Я. Бедрій. Екологія довкілля. Охорона природи : навчальний посібник для студентів вузів — К. : Кондор, 2009. — 290 с.
20. Микола Клименко, Алла Прищепа, Наталія Вознюк. Моніторинг довкілля : Підручник — К. : Академвидав, 2006. — 359 с. : табл. — (Сер. «Альма-матер»)
21. Сергій Сухарев, Степан Чундак, Оксана Сухарева. Основи екології та охорони довкілля : Навчальний посібник. Мін-во освіти і науки України, Ужгородський нац. ун-т. — К. : Центр навчальної літератури, 2006. — 391 с. : табл.
- 22.22. М. Кисельов. Екологія // Філософський енциклопедичний словник / В. І. Шинкарук (голова редколегії) та ін. ; Л. В.

- Озадовська, Н. П. Поліщук (наукові редактори) ; І. О. Покаржевська (художнє оформлення). — Київ : Інститут філософії імені Григорія Сковороди НАН України : Абрис, 2002. — 742 с. — 1000 екз. — ББК 87я2. — ISBN 966-531-128-X.
- 23.23.Про Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки : Постанова Верховної ради України від 5.03.1998 №188/98 URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/188/98-%D0%B2%D1%80/page>.
- 24.Електроенергетика світу та окремих країн. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://mozok.click/167-elektroenergetika-svtu-ta-okremihkrayin.html>
- 25.Аналіз енергетичних стратегій країн ЄС та світу і ролі в них відновлювальних джерел енергії [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.uabio.org/img/files/docs/uabio-position-paper-13-ua.pdf>
- 26.Integrated Wireless Technologies for Smart Homes Applications, Mahmoud A. Al- Qutayri and Jeedella S. Jeedella, 2010.
- 27.Smart Homes For Dummies, by Danny Briere (Author), Pat Hurley (Author), 2007.
- 28.Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел. К., 2005..
- 29.Кудря С.А. Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії: навч. / Кудря С.А. - К .: НТУУ«КПІ», 2012. - 492 с.
- 30.Ринок теплових насосів в ЄС. Холод. 2010. N2. С.14-19
- 31.Шведські теплові насоси ОСТОРУС [www.octopus.ua](http://www.octopus.ua)
- 32.Снежкін Ю.Ф., Петрова Ж.А., Пазюк В.М.
33. Енергоефективні теплотехнології виробництва функціональних харчових порошоків. Монографія. Вінниця: «ВНАУ», 2016. - 45