

*Chichulina Kseniia, Ph.D., Associate professor,
National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"*

PRACTICAL EXPERIENCE IN IMPLEMENTING ENERGY EFFICIENT PROJECTS IN POLAND, GERMANY, DENMARK, LATVIA, SWEDEN

2019, Ukraine



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein

*Чичуліна Ксенія Вікторівна, к.т.н., доцент,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія
Кондратюка»*

ПРАКТИЧНИЙ ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ПРОЕКТІВ В ПОЛЬЩІ, НІМЕЧЧИНІ, ДАНІЇ, ЛАТВІЇ, ШВЕЦІЇ

2019, Україна



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein

РОЗВИТОК ПРОЕКТІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

ЗАСНОВНИКИ ПАСИВНОГО БУДІВНИЦТВА

Passive House Founders



Prof. Bo Adamson

Sweden



Dr. Wolfgang Feist

Germany



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union

РОЗВИТОК ПРОЕКТІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

2

ПЕРШИЙ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ ПРОЕКТ ПАСИВНОГО
БУДИНКУ, РЕАЛІЗОВАНИЙ ВОЛЬФРАНГОМ ФАЙСТОМ В 1991
РОЦІ В НІМЕЧЧИНІ



Витрати на опалення складають 12
кВт·год/м², загальні - 33 кВт·год/м²



м. Дармштат, перший
пасивний дім професора
Файста



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein



ПРИКЛАДИ ПАСИВНИХ БУДИНКІВ



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein

ПРИКЛАДИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ПРОЕКТІВ

ПАСИВНИЙ БУДИНОК

Пасивний будинок (нім. *Passivhaus*, англ. *passive house*) — енергоефективний будівельний стандарт, який створює комфортні умови проживання, одночасно є економічним і надає мінімальний негативний вплив на навколишнє середовище.

Точне визначення стандарту Пасивного Будинку (PHI): «Пасивний Будинок — це будівля, в якій тепловий комфорт (ISO 7730) досягається виключно за рахунок додаткового попереднього підігріву (або охолодження) маси свіжого повітря, необхідного для підтримання в приміщеннях повітря високої якості, без його додаткової рециркуляції».



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein

КРИТЕРІЯМИ ДЛЯ ПАСИВНОГО БУДИНКУ В ЄВРОПІ Є:

- ❖ Питома витрата теплової енергії на опалення, визначена розрахунками в програмі "Пакет планування Пасивного Будинку" (PHPP), не повинна перевищувати $15 \text{ кВт} \cdot \text{год}/(\text{м}^2 \cdot \text{рік})$;
- ❖ або навантаження на опалення $\leq 10 \text{ Вт} \cdot \text{м}^2$
- ❖ Спеціальні вимоги попиту охолодження будівлі $\leq 15 \text{ кВт} \cdot \text{год}/(\text{м}^2 \cdot \text{рік})$
- ❖ Щорічний період перегріву (температура в приміщенні вище $25 \text{ }^\circ\text{C}$) $\leq 10\%$
- ❖ Результат тесту на герметичність (N50) $\leq 0,6$ зміни повітря/ год
- ❖ Загальне споживання первинної енергії для всіх побутових потреб (опалення, гаряча вода й електрична енергія), не повинно перевищувати $\leq 120 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2 \cdot \text{рік}$.



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein

ШВЕЦІЯ



ДАНІЯ



ПОЛЬЩА



6

ГЕРМАНІЯ



ЛАТВІЯ



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein

КЛАСИФІКАЦІЯ БУДІВЕЛЬ ЗА ЇХ ЕНЕРГООЩАДНІСТЮ

В Європі існує наступна класифікація будівель за їх енергоощадністю:

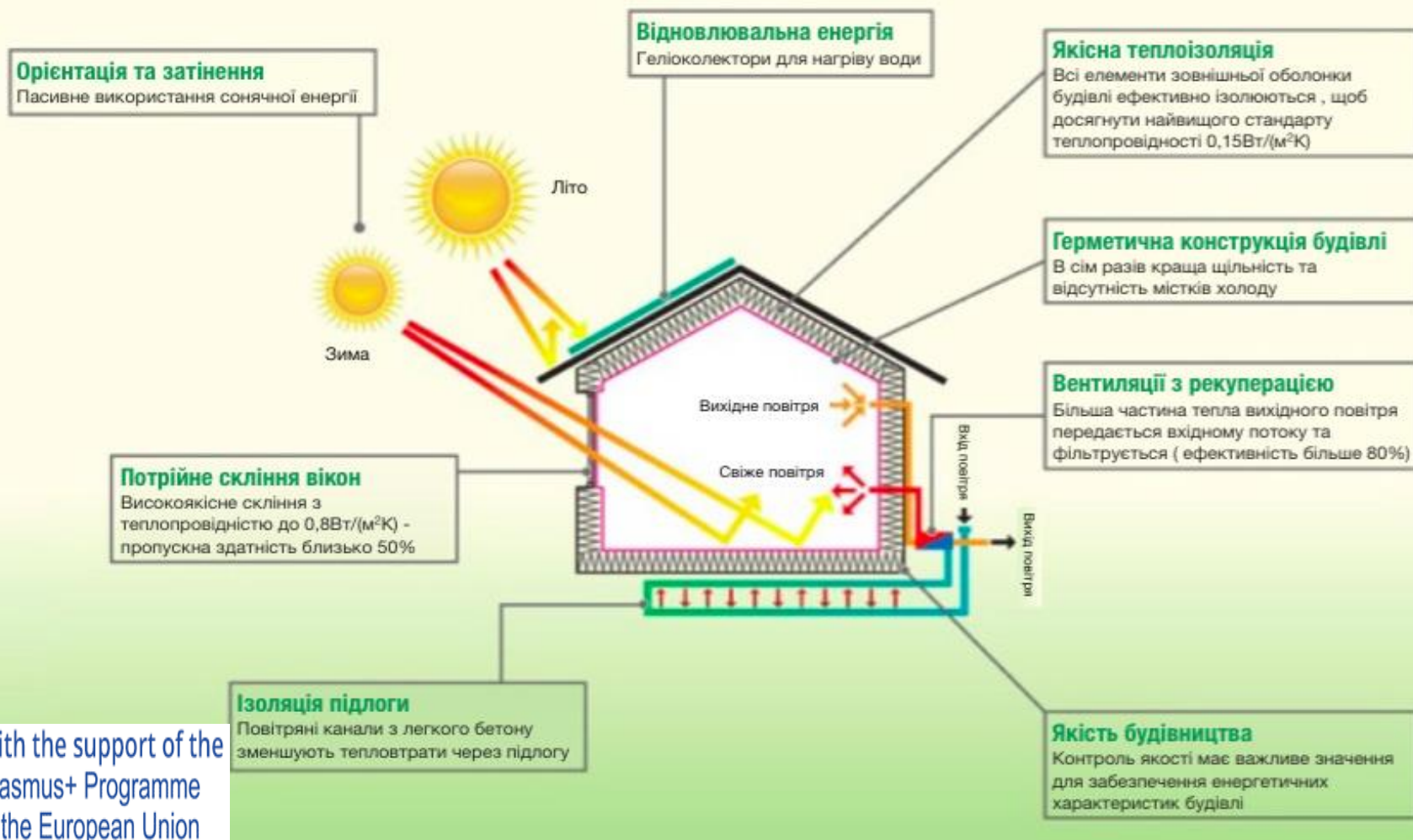
- ❖ «Енергоефективні будівлі» (**energy efficiency building**) – будівля, в якій ефективно використаня енергії досягається за рахунок використання інноваційних рішень, які можуть бути реалізовані технічно, обґрунтовані економічно, а також прийняті з урахуванням екологічної та соціальної точок зору і не змінюють звичайного способу життя.
- ❖ Будівлі з низьким енергоспоживанням (**low energy building**) – будівлі, побудовані з використанням сучасних будівельних матеріалів, в яких річна питома витрата енергії на опалення становить від 50 до 80 кВт·год/м²·3. Будівлі з «нульовим» споживанням енергії (**zero energy building**) – будівлі, що володіють високою енергоефективністю, здатні на місці виробляти енергію з поновлюваних джерел і споживати її врівній кількості протягом року.
- ❖ «Пасивні» будівлі (**passive building**) – будівлі, в яких передбачені спеціальні заходи, щодо використання нетрадиційних (поновлюваних) джерел енергії, істотно впливають на зниження споживання енергії від традиційних джерел.
- ❖ «Розумні» будівлі (**smart building**) – автоматизовані будівлі, організовані для зручності проживання людей за допомогою високотехнологічних пристроїв.
- ❖ «Інтелектуальні» будівлі (**intelligent building**) – будівлі, в яких процеси теплопостачання та кліматизації, визначені на основі використання комп'ютерних технологій, оптимізованих потоків теплоти і маси в приміщеннях і огорожувальних конструкціях.
- ❖ Високотехнологічні будівлі (**high-tech building**) – будівлі, в яких економія енергії, якість мікроклімату і екологічна безпека досягаються за рахунок використання технічних рішень, заснованих на ноу-хау.



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union

КОНЦЕПТ ПАСИВНОГО БУДИНКУ

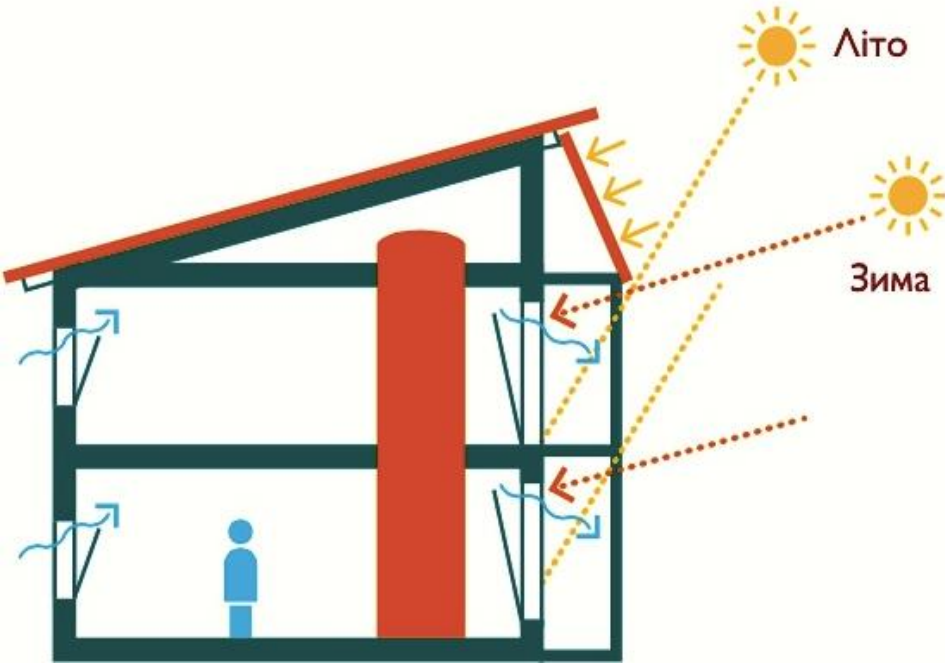
Розроблений в 1996 році Dr V.Feist - став стандартом сучасного будівництва для створення будівель з найвищою енергоефективністю



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union

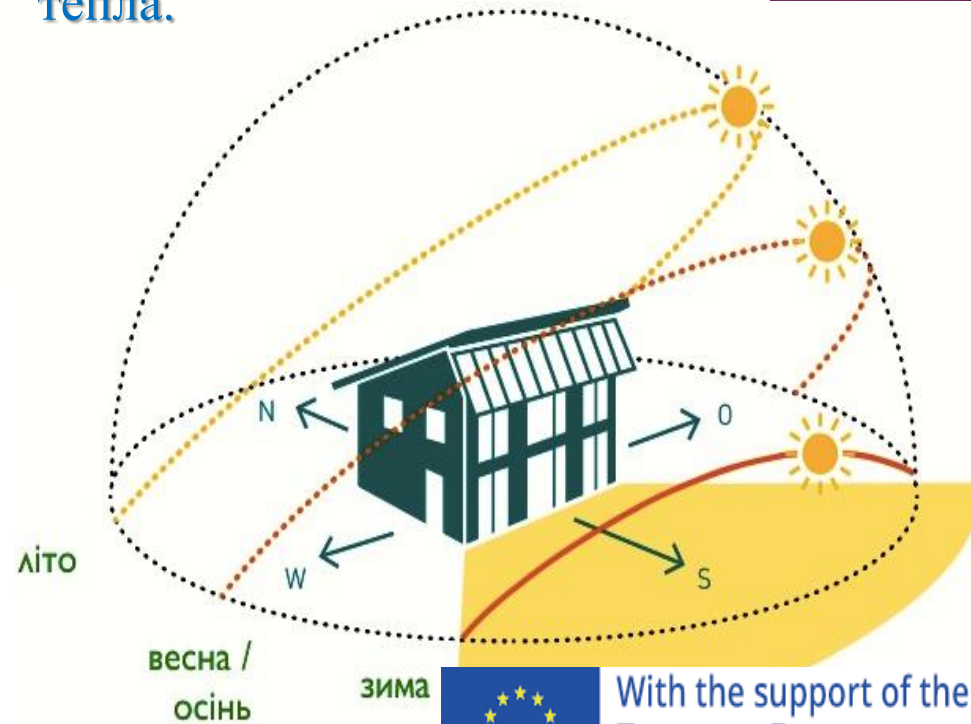
This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ПАСИВНИХ БУДИНКІВ З СОНЦЕМ



При проектуванні пасивного будинку особлива увага приділяється геліоархітектурі - орієнтуванню будівлі відносно сонця та максимальному використанню пасивного сонячного тепла.

Також особливу увагу слід приділяти ретельному плануванню вікон, їх розташуванню та розмірам. Для більшості кліматичних зон, в ідеалі, максимальна площа скління повинна бути орієнтована в сторону екватора.



With the support of the Erasmus+ Programme of the European Union

ВИРІШАЛЬНІ ПЕРЕВАГИ НА КОРИСТЬ ПАСИВНОГО БУДИНКУ:

10

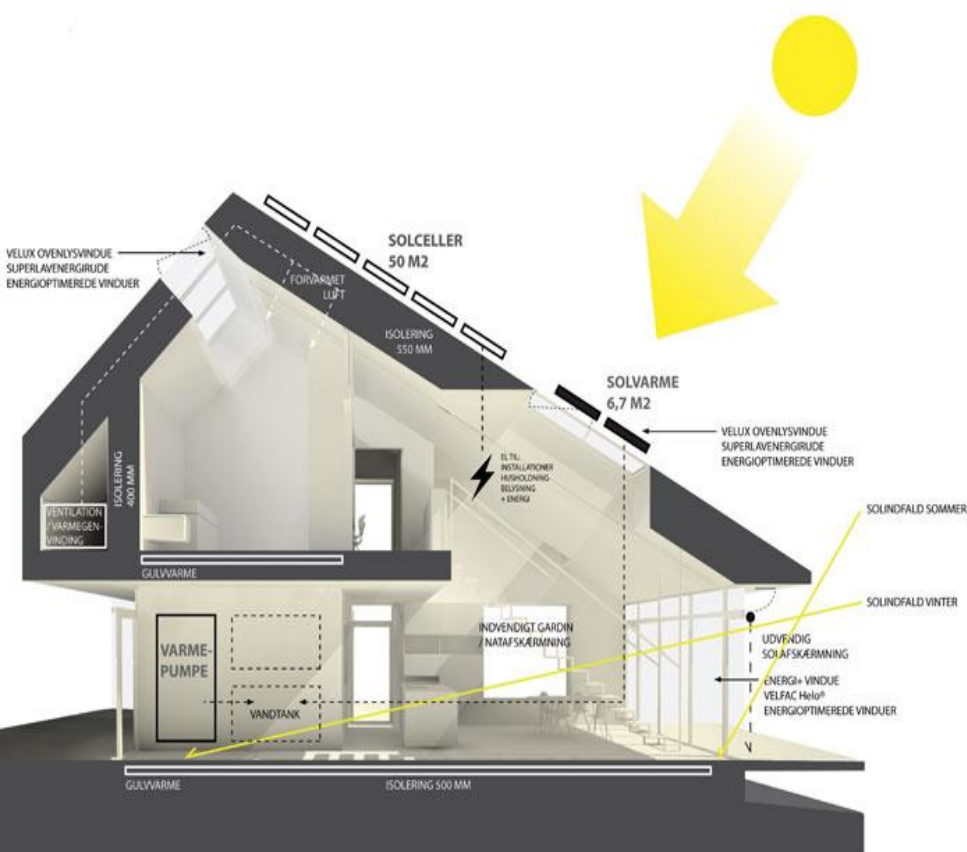
1. Високий рівень комфорту
2. Чисте та свіже повітря в будівлі протягом року
3. Структура будівлі забезпечує відсутність вологості та цвילі
4. Надзвичайно низькі енергетичні витрати, незважаючи на постійне зростання цін на енергоносії.
5. Зниження викидів CO₂.



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union

ДІМ НУЛЬОВОЇ ЕНЕРГІЇ (НА ОСНОВІ ПАСИВНОГО ДОМУ) В ДАТСЬКОМУ МІСТІ ОРХУС

ДІМ «ГЕЛИОТРОП» (ПЛЮС ЕНЕРГІЇ ЧИ АКТИВНИЙ ДІМ) В МІСТІ ФРАЙБУРЗІ В ГЕРМАНІЇ. АРХІТЕКТОР РОЛЬФ ДИШ.



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union

ПЕРШИЙ ПАСИВНИЙ БУДИНОК В УКРАЇНІ «БУДИНОК СОНЦЯ»



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union



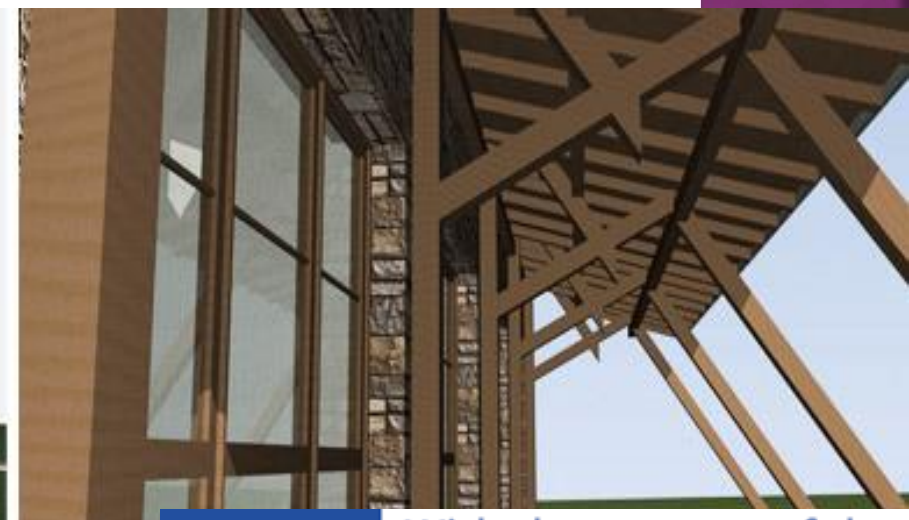
„Солітер“, пасивний будинок у Василькові



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union



„Екодім у пагорбі“, пасивний дитячий будинок сімейного типу під Каневом



Пасивний екобудинок, у м. Яворів (під Львовом)



With the support of the Erasmus+ Programme of the European Union

ВАРТІСТЬ ПАСИВНОГО БУДИНКУ



На сьогодні, вартість спорудження енергоефективного будинку приблизно на 8-10% більше середніх показників для звичайної будівлі. Додаткові витрати на будівництво окупаються протягом 7-10 років. При цьому немає необхідності прокладати всередині будівлі труби водяного опалення, будувати котельні, ємності для зберігання палива і т. д.



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Як відрізнити енергоефективний будинок від звичайного котеджу?

Сам по собі енергоефективний будинок – це не абстрактний проект, а його конкретна реалізація на місцевості. Адже будь-які переваги енергоефективного будинку можна нівелювати будівельними помилками і неправильним розташуванням будівлі. Тому оцінка енергоефективних характеристик будинку повинна бути комплексною, що враховує й енергоефективні переваги проекту, і правильність його зведення.

Проект для зведення приватного будинку сьогодні все рідше вибирають, орієнтуючись на зовнішній вигляд, і все більше уваги приділяють енергоефективним характеристикам будівлі. Причин тому декілька. З одного боку, зростає вартість енергоносіїв, з іншого – збільшуються можливості економії витрат енергоресурсів. З'являється все більше енергозберігаючих будівельних матеріалів і опалювальних рішень у сфері альтернативної енергетики.



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Навіщо потрібен енергетичний сертифікат

будинку?

На Заході введена універсальна система оцінки енергоефективних характеристик будівлі, яка передбачає присвоєння дому енергетичного паспорта або сертифіката. Будівля отримує енергетичний сертифікат, який показує клас енергоспоживання будинку, після проходження ряду стандартних тестів. Як і у випадку з побутовою технікою, тут використовують стандартну класифікацію за зменшенням – від класу А (найекономніший) до класу G (найбільш марнотратний). У багатьох країнах Європи будинок без енергетичного паспорта або сертифіката неможливо продати.



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Енергоефективні характеристики котеджу зазвичай визначають шляхом енергоаудиту будинку з використанням тепловізора. Цей пристрій дає можливість зафіксувати обсяги витоків тепла в холодну пору року і оцінити енергоефективність будівлі.

Як оцінити розташування енергоефективного будинку?

Енергоефективний будинок повинен бути вписаний у ландшафт таким чином, щоб вплив навколишнього середовища мінімізував тепловтрати котеджу і забезпечував пасивне використання корисної енергії природи.



Житлові приміщення енергоефективного будинку з відносно великими вікнами частіше орієнтують у напрямку південного сонця (південний схід, південь або південний захід). Це не тільки збільшить інсоляцію кімнат, але і дозволить пасивно обігрівати їх взимку. При цьому для захисту від літньої спеки і прямого південного сонця має сенс використовувати екрани і огорожі з листяних рослин, посаджені біля будинку з південного боку.

Вхід у котедж не повинен бути спрямований в бік панівних вітрів. Причому орієнтувати енергоефективний будинок не обов'язково в напрямку до в'їзду на ділянку. Будівництво такого будинку найчастіше передбачає вільну орієнтацію з вибором найкращого розташування стосовно сторін світу. Захистити будівлю від холодних північних вітрів і неприємних протягів можна за допомогою високої і щільної хвойної огорожі.

Сантехнічні та господарські приміщення з мінімум вікон розташовують з північного боку. При цьому допоміжні кімнати енергоефективного будинку, такі як гараж або майстерня, не обов'язково обігрівати також, як решту котеджу. Вони можуть грати роль температурного буфера з середньою температурою від +4-8 до +10-12 °С. Ці приміщення, як і тамбур при вході, істотно знизять надлишкові втрати тепла в холодну пору року і не будуть вимагати посиленого опалення.



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union

ПОРІВНЯННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ПРОЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМИ КРИТЕРІЇВ ОЦІНЮВАННЯ

Зміст методів оцінки інвестиційних проєктів

Метод оцінки інвестиційних проєктів	Зміст методу
Методи оцінки в умовах визначеності	
Метод чистої приведеної вартості (NPV)	Дисконтування грошових потоків за ставкою, що відбиває очікуваний рівень позичкового відсотка на фінансовому ринку.
Метод визначення строку окупності інвестицій (PP)	Визначення тривалості періоду, протягом якого сума чистих доходів, дисконтованих на момент завершення інвестицій, дорівнює сумі інвестицій.
Метод оцінки внутрішньої норми прибутковості інвестицій (IRR)	Визначення ставки дисконтування, за якої чиста приведена вартість дорівнює нулю.
Метод оцінки індексу рентабельності (PI) і коефіцієнта ефективності інвестицій (ARR)	Оцінка відношення дисконтованого чистого доходу до стартових інвестицій (IP), оцінка відношення середньорічного прибутку до середнього значення інвестицій (ARR).
Методи оцінки в умовах невизначеності	
Метод кращого стану	Модифікація методу чистої поточної вартості для умов невизначеності. Застосовується ставка дисконтування з урахуванням виправлення на ризик.
Модель оцінки капітальних активів (CAPM). Теорія цін акцій	Оцінка можливостей прибутковості портфеля цінних паперів загалом. Обмеженням є те, що модель розрахована на один інвестиційний період, немає припущень щодо ризику і прибутковості з часом.
Арбітражна теорія оцінки	Не припускає оцінки ефективності інвестиційного портфеля в термінах середньої прибутковості – стандартного відхилення, а також допускає, що на прибутковість активів може впливати не єдиний фактор – ринковий ризик, а декілька (приріст промислового виробництва, приріст очікуваної інфляції, несподівана інфляція тощо).
Метод порівняння прибутковості проєкту із середньозваженою вартістю капіталу фірми (WACC)	Інвестиційний проєкт приймається до виконання, якщо очікувана прибутковість більше дорівнює вартості капіталу фірми. Недолік полягає у тому, що він не враховує розходжень у рівнях ризику різних проєктів.
Концепція стратегічної чистої поточної вартості (спрощений метод дисконтування)	Грошові потоки представляються у вигляді лінійної функції ставки прибутковості за ліквідними активами.



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union

ФІНАНСУВАННЯ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ МІЖНАРОДНИМИ ФІНАНСОВИМИ ОРГАНІЗАЦІЯМИ

Міжнародна організація	Умови фінансування	Приклади проектів
ЄВРОПЕЙСЬКИЙ СОЮЗ	Допомога надається чотирма траншами у сумі 100, 100, 250 та 250 млн. євро. Другий та третій транш може бути перераховано одночасно. Період між наданням першого, другого – третього та четвертого траншів становить не менше 3 місяців. Строк погашення кредиту – 15 років.	Державна цільова економічна програма енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлювальних джерел енергії та альтернативних видів палива на. Підтримка використання Енергетичної стратегії України в галузі енергоефективності та відновлювальних джерел енергії.
ЄВРОПЕЙСЬКИЙ БАНК РЕКОНСТРУКЦІЇ ТА РОЗВИТКУ	Сума кредиту – до 70 % від вартості проекту: мінімальна – 125 000 дол. США; максимальна – 2,5 млн. дол. США. Власний внесок у проект Позичальника – не менш 30 % від вартості проекту. Позичальник повинен мати заплановане нагромадження коштів, або збільшення акціонерного капіталу, достатнє для здійснення необхідних витрат по проекту. Кредит надається в доларах США тільки для: середньострокового й довгострокового (до 5 років) фінансування засобів виробництва й поповнення обігових коштів; короткострокового (до 1 року) фінансування експортних контрактів; короткострокового (до 1 року) фінансування витрат на імпорту сировину та запасних частин; фінансування лізингу.	Програма створена на підтримку розвитку стійких джерел енергії та енергоефективності в Україні.
USAID	Технічно–економічне обґрунтування, бізнес–план, застава активів, енергоаудит та зовнішній фінансовий аудит, гарантії (державні, міські).	Муніципальна енергетична реформа, реформа міського теплозабезпечення в Україні
NEFCO	Окупність інвестиції менше 4–х років, екологічні вигоди повинні бути як значними, так і ефективними з точки зору витрат позики повинні бути повністю забезпеченими, мінімальний розмір 50 000 Євро і максимальний 350 000 Євро, замовник може обирати валюту Долар США чи Євро максимальна сума позики до 90% від загальної вартості проекту відсоток 6% щорічно для долара США і Євро, забезпечення 125% від суми позики, повернення позики здійснюється рівними щоквартальними виплатами (серійна позика), тривалість проекту 4–5 років, можливий період відстрочки повернення під час будівництва. Стандартна Позикова Угода (не обговорюється), закупівля на підставі тендеру – Скандинавські компанії мають право участі у тендері.	Впровадження когенераційної установки на газі, зміна хлібопекарської печі у Центральній Україні.

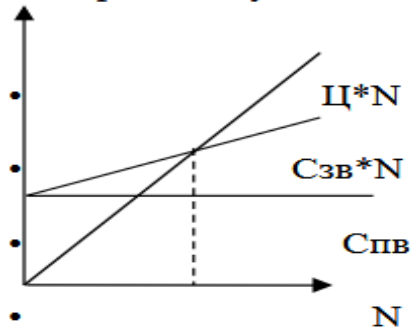


With the support of the Erasmus+ Programme of the European Union

АНАЛІЗ БЕЗБИТКОВОСТІ ПРОЕКТУ

- Критичний обсяг виробництва (графічний метод)

- витрати-випуск



- Залежність витрат і прибутку від обсягів виробництва

Точка безбитковості

Інвестиційні і проекти пов'язані зі змінами у структурі витрат виробництва та реалізації продукції, тому одним з напрямків оцінки проектів є аналіз безбитковості проекту. **Мета аналізу безбитковості** визначення обсягу продукції, для якого обсяг виручки від продажів дорівнює витратам. Коли обсяг продажів нижчий від цієї точки, фірма зазнає збитків, а в точці, де виручка дорівнює витратам, фірма веде бізнес безбитково. **Тобто аналіз безбитковості проекту** — це дослідження зв'язку обсягу виробництва, собівартості продукції та прибутку при зміні цих показників у процесі виробництва.

Аналітичне обчислення критичного обсягу випуску продукції в натуральному вимірі

- $Сзв \times N_{кр} + Спв = Ц \times N_{кр}$

- $N_{кр} = Спв / (Ц - Сзв)$

- $N_{кр}$ - критичний обсяг, шт;

- $Ц$ - ціна одиниці продукції, грн;

- $Спв$ - постійні витрати за даний період, грн.;

- $Сзв$ - змінні витрати на одиницю продукції, грн.

18



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union

ІНВЕСТИЦІЇ В ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ

Інвестиції в енергоефективність здатні збільшувати податкові надходження, підвищувати прибутковість капіталовкладень і зменшувати витрати, пов'язані з безробіттям і виплатою соціальних допомог. На реалізацію положень Стратегії в сфері опалення та кондиціонування бюджетом ЄС до 2020 р. передбачені значні обсяги фінансування. **Одним із стратегічних пріоритетів Європейського фонду стратегічних інвестицій** є стимулювання інвестицій в проекти стійкої енергетики, для чого передбачено інвестування в обсязі 315 млрд євро на реалізацію відповідних програм з підвищення енергоефективності та інновацій. Європейськими структурними та інвестиційними фондами (European structural and investment funds, ESIF) додатково виділено близько 19 млрд. євро для підвищення енергоефективності та 6 млрд. євро для впровадження ПДЕ в будівлях і центральному опаленні та кондиціонуванні, близько 1 млрд євро для розвитку інтелектуальних розподільчих мереж. Відповідно до Програми «Горизонт 2020» на дослідження та інновації передбачено 2,5 млрд євро для підвищення енергоефективності та 1,85 млрд євро для розвитку ПДЕ.

Досвід, накопичений в європейських країнах, свідчить про істотну економічну вигоду від інвестування коштів в енергозбереження, підвищення енергоефективності обладнання та його маркування, у впровадження системи енергоменеджменту та енергоаудиту.



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union