

# Розробка концепції віконного профілю з перетворенням сонячної енергії у теплову

КМАН, 10 клас

Гончаров Данііл, Ліцей 142 м. Київ

# Анотація дослідження

У сучасному будівництві вікна є одним з найбільш проблемних елементів з точки зору енергозбереження. Це дослідження присвячене розробці інноваційної концепції віконного профілю, який не тільки зменшує тепловтрати, а й активно перетворює сонячну енергію на корисне тепло.

## Фотоелектрична система

Інтеграція PV-модулів з електронагрівачами для генерації електроенергії та тепла

## Пасивне поглинання

Використання темного профілю для безпосереднього поглинання сонячної енергії

## Термоелектрика

Перетворення температурної різниці за ефектом Зеебека в електричну енергію

Проведено комплексний порівняльний аналіз ефективності, економічної доцільності та практичності впровадження кожної технології в умовах клімату України. Розроблено експериментальну методику з макетами для підтвердження теоретичних розрахунків.

# Вступ: чому це важливо?

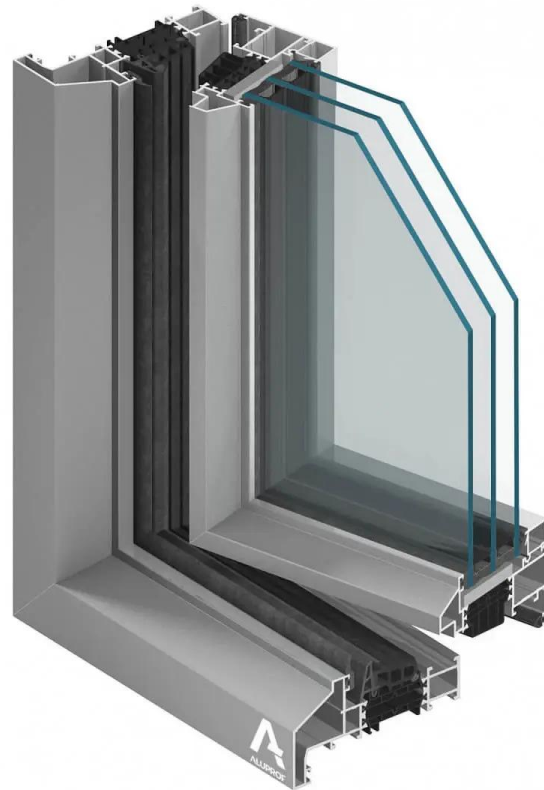
## Проблема тепловтрат

Вікна є джерелом до 40% тепловтрат у будівлях, що створює значні витрати на опалення та погіршує енергетичну ефективність приміщень.

Традиційні віконні конструкції виконують лише пасивну роль — вони перешкоджають виходу тепла, але не генерують нову енергію. Інтеграція технологій перетворення сонячної енергії безпосередньо у віконний профіль створює принципово новий підхід до енергозбереження в будівництві.

## Інноваційне рішення

Створення «розумних» вікон, які не тільки зберігають тепло, а й самостійно генерують енергію з сонячного світла.



# Проблеми дослідження

Розробка енергоефективного віконного профілю стикається з трьома ключовими викликами, які необхідно вирішити для практичного впровадження технології.

## Енергетична ефективність

Низька ефективність існуючих віконних конструкцій у збереженні та генерації тепла. Необхідність розробки активних систем енергозбереження, які не просто ізолювані, а генерують корисну енергію.

## Економічна доцільність

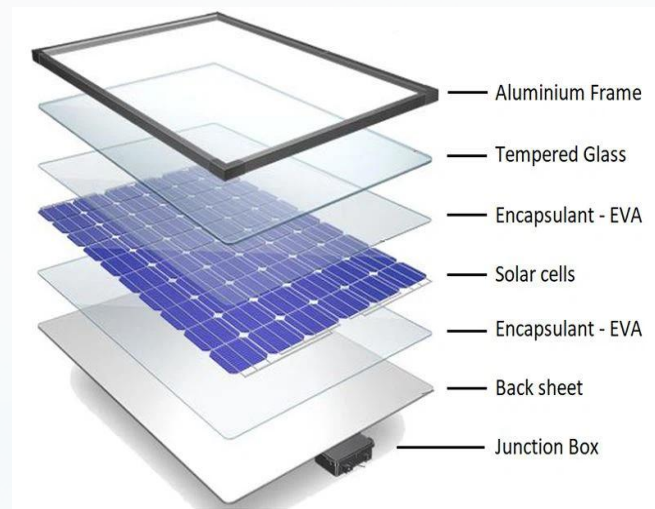
Високі витрати на опалення через тепловтрати вікон створюють потребу в економічно виправданих технологіях використання відновлюваної енергії з прийнятним терміном окупності.

## Технічна реалізація

Складність інтеграції енергогенеруючих елементів у стандартні віконні конструкції без втрати їх основних функцій: світлопроникності, герметичності та естетичності.

# Теоретична основа: три технології

Дослідження ґрунтується на порівняльному аналізі трьох принципово різних підходів до перетворення сонячної енергії у віконному профілі.



(Принцип роботи як у сонячних панелей)

## Фотоелектрична система

**Принцип:** PV-модулі генерують електроенергію, яка перетворюється на тепло електронагрівачем

**Ефективність:** 15-20% ККД, потужність ~200-300 Вт/м<sup>2</sup> при стандартній сонячній радіації

**Переваги:** Генерація електроенергії для інших потреб



## Пасивне поглинання

**Принцип:** Темне покриття профілю поглинає сонячне випромінювання, нагріваючи повітряний канал

**Ефективність:** 80-90% поглинання, потужність ~700-850 Вт/м<sup>2</sup>

**Переваги:** Максимальна теплова продуктивність, простота конструкції



## Термоелектрика

**Принцип:** Різниця температур між зовнішньою та внутрішньою стороною профілю → ефект Зеєбека → електрика

**Ефективність:** <5% ККД, потужність ~30-50 Вт/м<sup>2</sup>

**Переваги:** Безрухомі частини, надійність, генерація електрики

# Мета та завдання дослідження

## Мета дослідження

Розробити й проаналізувати концепцію віконного профілю з функцією перетворення сонячної енергії на тепло та електроенергію для підвищення енергоефективності будівель в умовах України.

01

## Вивчити принципи роботи

Детальне дослідження фізичних основ трьох технологій перетворення сонячної енергії та їх можливостей в контексті віконних профілів

03

## Оцінити економічність

Аналіз економічної доцільності впровадження кожної технології, включаючи вартість матеріалів, термін окупності та технічну складність реалізації

02

## Розрахувати потужність

Визначення очікуваної потужності при стандартній сонячній радіації 1000 Вт/м<sup>2</sup> для кожної технології з урахуванням кліматичних умов України

04

## Експериментальна перевірка

Розробка методики виготовлення макетів та проведення порівняльних випробувань з вимірюванням температури та електричних параметрів

# Гіпотеза та методологія дослідження



## **i** Гіпотеза дослідження

Інтеграція елементів, що поглинають або перетворюють сонячну енергію, у віконний профіль дозволить підвищити температуру прилеглого повітря на 5-15°C та зменшити тепловтрати приміщення на 20-30%.

## Методологічний підхід

### Кількісний аналіз

- Теоретичні розрахунки потужності для кожної технології при різних умовах освітлення
- Визначення ефективності перетворення сонячної енергії
- Розрахунок економічних показників: вартість, термін окупності, річна економія
- Порівняння з традиційними віконними конструкціями

### Якісний аналіз

- Виготовлення масштабних макетів для кожної технології
- Проведення натурних випробувань при різних погодних умовах
- Вимірювання температурних полів та електричних параметрів
- Порівняння з контрольними зразками без енергогенеруючих елементів

# Очікувані результати дослідження

На основі теоретичних розрахунків очікується отримання наступних показників для кожної технології на 1 метр довжини віконного профілю:

**85**

## Пасивний абсорбер

Вт теплової потужності при сонячній  
радіації 1000 Вт/м<sup>2</sup>

Вартість матеріалів: ~300 грн

Ефективність поглинання: 85%

**20**

## Фотоелектрика

Вт теплової потужності + додаткова  
електрична енергія

Вартість матеріалів: ~650 грн

ККД перетворення: 18%

**3**

## Термоелектрика

Вт електричної потужності від  
температурної різниці

Вартість матеріалів: ~300 грн

ККД перетворення: 4%

---

Порівняння з традиційним віконним профілем без енергогенеруючих функцій, який фактично є джерелом тепловтрат, демонструє потенційну ефективність запропонованих рішень. Експериментальна перевірка передбачає виготовлення макетів та вимірювання температурних режимів.

# Висновки та практичне застосування



## Найефективніший пасивний варіант

Пасивне поглинання сонячної енергії темним профілем забезпечує найвищу теплову продуктивність (~85 Вт/м) при мінімальних витратах



## Універсальність фотоелектрики

Фотоелектрична система надає додаткову гнучкість — генерацію електроенергії для інших потреб, хоча теплова ефективність нижча



## Потенціал термоелектрики

Термоелектричне перетворення потребує подальших досліджень та вдосконалення матеріалів для підвищення ККД

## Практичне застосування

Оптимальним рішенням для умов України є комбінований підхід: використання пасивного поглинання як основної технології для опалення з додатковою інтеграцією фотоелектричних елементів для генерації електроенергії. Такий підхід забезпечить максимальну ефективність при розумних економічних витратах.

Розроблена концепція може бути інтегрована у стандартні віконні конструкції без втрати їх функціональності, що робить технологію привабливою для масового виробництва.

# Дякую за увагу!

## Подальші дослідження

- Виготовлення робочих прототипів
- Довготривалі випробування в реальних умовах
- Оптимізація конструкції профілю
- Аналіз життєвого циклу технології

## Практична реалізація

- Співпраця з виробниками вікон
- Тестування на пілотних об'єктах
- Розробка технічних стандартів
- Сертифікація технології

Це дослідження відкриває нові перспективи для створення енергонезалежних будівель та розвитку сталого містобудування в Україні.

