

Енергонезалежність

ТРЦ через тригенерацію



Практичний кейс впровадження



Veles Mall

Івано-Франківськ

Квітень 2026



Про об'єкт: Veles Mall

Найбільший ТРЦ у Івано-Франківській області

- GBA 60 000 м², GLA 42 000 м²
- Понад 150 магазинів українських та світових брендів
- Кінотеатр із 7 залами, найбільший ДРЦ міста, велика зона фудкорту з 6ти ресторанів



м. Івано-Франківськ



Енергосистема Veles Mall



ГРАДИРНЯ



АБХМ
800кВт



КГУ
1000кВт



ГАЗОПОРШНЕВИЙ ГЕНЕРАТОР
550кВт

КОНДИЦІОНУВАННЯ

ОПАЛЕННЯ

ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЯ

ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЯ



ПІДСТАНЦІЯ ТРЦ

ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЯ



ЗОВНІШНЯ МЕРЕЖА

ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЯ

ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЯ

ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЯ



УЗЕ 500кВт

ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЯ



СОНЯЧНІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ
1750кВт

ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЯ







ДИЗЕЛЬНІ ГЕНЕРАТОРИ
1150кВт


Аналіз споживання

Охолодження = 40–60% споживання

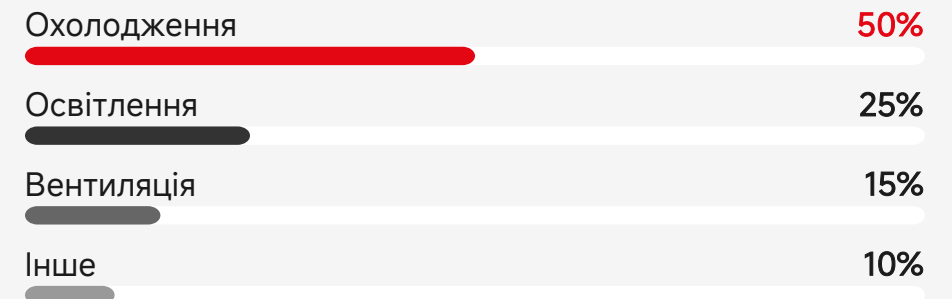
Джерела теплопритоків у ТРЦ

-  **Освітлення**
100–120 Вт/м² (вітрини, декоративне світло)
-  **Відвідувачі**
15–20 Вт/м² (пікові години: 11–14, 17–20)
-  **Вентиляція**
~75 Вт/м² (приточний нагрітий повітря)
-  **Сонячна радіація**
5–15 Вт/м² (великі вітрини, скляні фасади)



 **Одним з основних викликів для будь-якого проєкту, а особливо ТРЦ – є покриття пікових електричних навантажень в літній період**

Структура енергоспоживання ТРЦ



Вихідні данні Veles Mall

Як працював ТРЦ до впровадження тригенерації



З метою забезпечення стабільного живлення впроваджена **когенерація та сонячна генерація**

Забезпечена максимальна гнучкість та стабільність



Система холодопостачання

Холодильний центр ТРЦ побудовано на базі класичних парокompресійних моноблочних холодильних машин.



Пікові навантаження

Максимальне споживання припадає на літні місяці через високі теплопритоки та потребу в охолодженні.



Можливі шляхи оптимізації енергобалансу

Неможливість гарантувати комфортні умови під час аварійних відключень електроенергії.

Ключове питання: як додатково оптимізувати енергобаланс ТРЦ та підвищити рівень автономності від зовнішньої мережі без збільшення потужності генерації?

Наш підхід



Філософія Veles Mall

Рух у напрямку зниження залежності від зовнішніх постачальників енергоресурсів, впровадження рішень, що зменшують навантаження на енергосистему, скорочення витрат на енергоносії, а також пошук шляхів мінімізації впливу зростання вартості енергоносіїв як для нас, так і для наших орендарів.

1

Аналіз споживання

Детальний аудит енергоспоживання та визначення пікових навантажень

2

Пошук резервів та альтернативних джерел

Виявлення можливостей утилізації та оптимізації енергоресурсів

3

Комплексне рішення та оптимізація споживання

Впровадження тригенерації як системного підходу

Енергонезалежність

Оптимізація

Ефективність

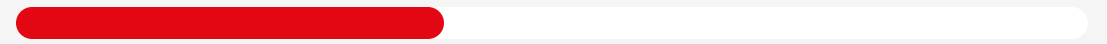
Як працює когенерація

Принцип роботи

- 1 Газопоршневий двигун**
Працює на природному газі, обертає генератор
- 2 Виробництво електрики**
Генератор виробляє електроенергію для ТРЦ
- 3 Утилізація тепла**
Тепло від двигуна та вихлопних газів captures
- 4 Використання тепла**
Тепло йде на опалення, ГВП або в АБХМ

Ефективність когенерації

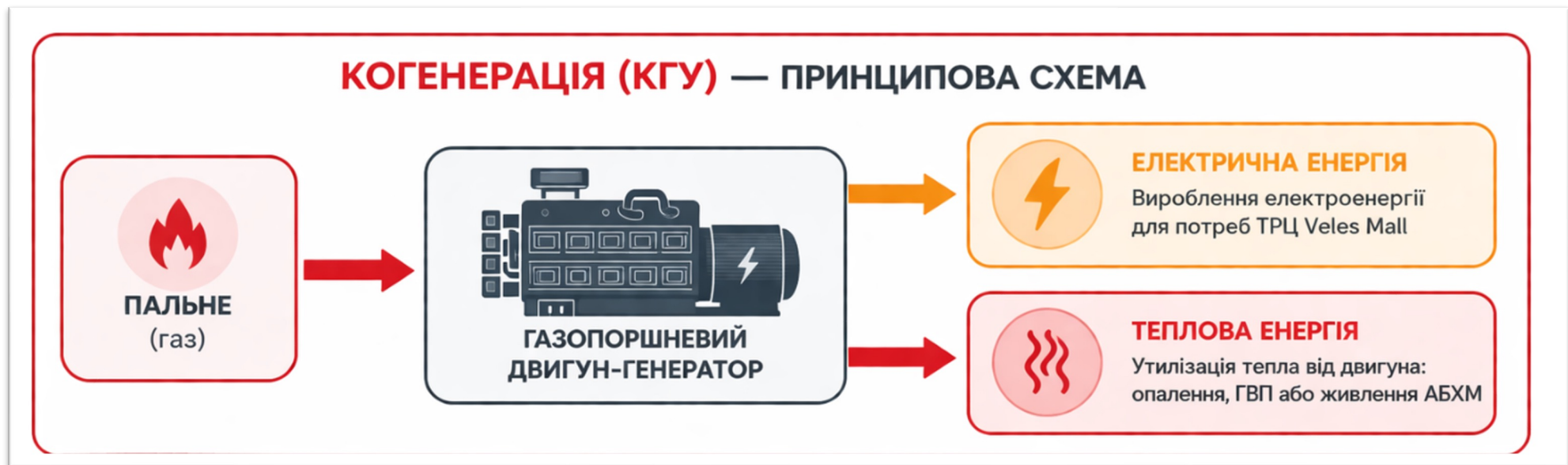
Електрична ефективність **38–40%**



Теплова ефективність **45–50%**



Загальна ефективність **90–99%**



Проблема когенерації

Тепло влітку втрачається

Літній період

- Опалення не потрібне
- Гаряче водопостачання — мінімальне
- Тепло від когенерації не використовується
- Йде в атмосферу через градирні

Втрати тепла влітку

~70%

від загальної теплової потужності

Зимовий період

- Опалення — максимальне навантаження
- Гаряче водопостачання — постійна потреба
- Тепло повністю використовується
- Висока ефективність системи

Використання тепла взимку

~95%

від загальної теплової потужності

Проблема сезонності



Когенерація ефективна взимку, але влітку значна частина тепла втрачається.



Як використовувати тепло влітку?

Що таке тригенерація

Комплексне виробництво електрики, тепла та холоду

Тригенерація (ССНР)

Тригенерація — це одночасне виробництво трьох енергоносіїв з одного джерела палива:



Електроенергія

Для живлення обладнання ТРЦ



Тепло

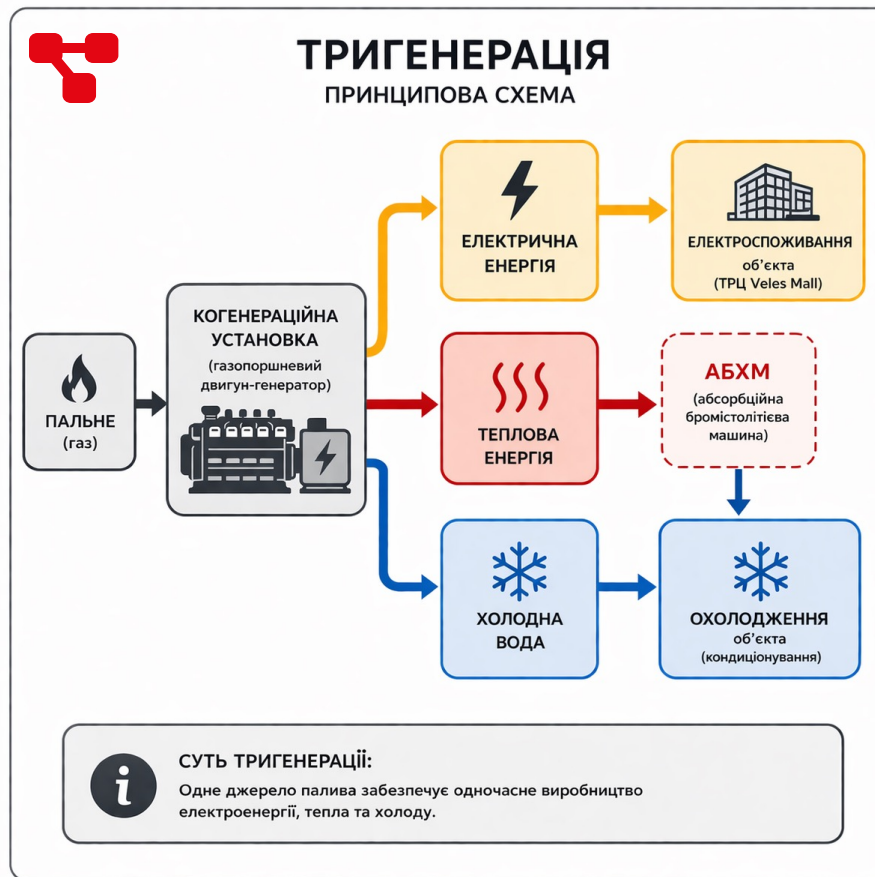
Для опалення та гарячого водопостачання



Холод

Для кондиціонування та охолодження

★ Ключова перевага: використання відпрацьованого тепла для виробництва холоду



Тепло від когенерації



АБХМ



Холод для ТРЦ

Як працює АБХМ

Просте пояснення без складної фізики

Принцип роботи

1

Нагрівання

Тепло від когенерації нагріває розчин броміду литія

2

Випаровування

Вода випаровується в умовах вакууму (при +4,5°C)

3

Конденсація

Пар конденсується, віддаючи тепло охолоджувальній воді

4

Охолодження

Процес поглинання тепла створює охолодження

Ключові особливості



Безпечний хладагент

Вода замість аміаку та фреонів



Тиха робота

Немає компресора — немає шуму



Надійність

Мінімум рухомих частин



Економічність

Джерело енергії – це вторинне тепло від генерації



Цикл повторюється безперервно, забезпечуючи стабільне охолодження

ЯК ПРАЦЮЄ АБСОРБЦІЙНА ХОЛОДИЛЬНА МАШИНА (АБХМ) на гарячій воді



Головна ідея: АБХМ використовує тепло (гарячу воду) для підтримки процесу випаровування води. Під час випаровування вода забирає тепло і таким чином створюється холод.



ЩО ТУТ ВАЖЛИВО?

- Холод створюється у випарнику, коли вода випаровується і забирає тепло.
- Тепло (гаряча вода) використовується у генераторі лише для відновлення розчину і підтримки безперервного циклу.



ГОЛОВНИЙ РЕЗУЛЬТАТ ДЛЯ ТРЦ

З тепла, яке виробляє когенерація, АБХМ отримуємо холод для систем кондиціонування без значного споживання електроенергії.

Приклад енергоцентру Veles Mall

КОГЕНЕРАЦІЯ



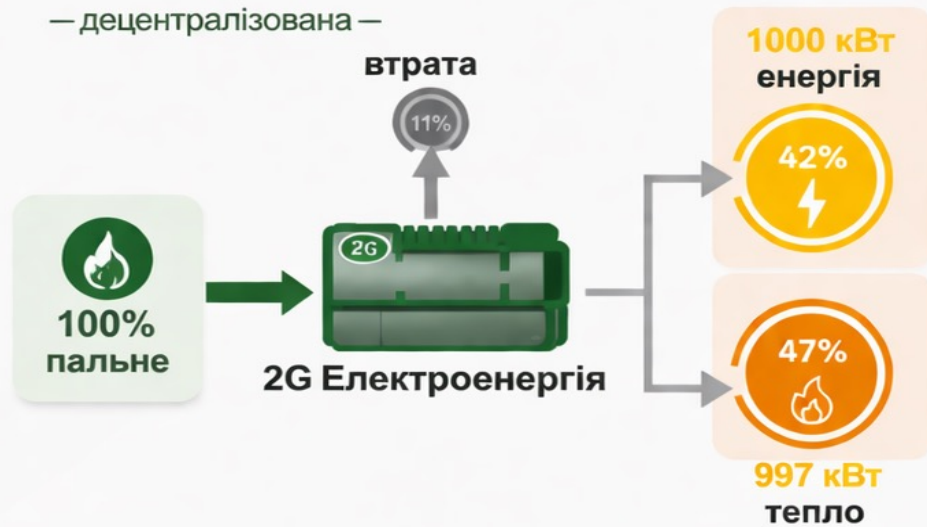
Електрична вихідна потужність:
1000 кВт



Теплова потужність по гарячій воді:
997 кВт

Когенерація

— децентралізована —



Тепло що утилізується АБХМ
 $Q_T = 1050 \text{ кВт}$

ТРИГЕНЕРАЦІЯ



Надлишкове тепло
29°C / 36°C



Гаряча вода
(EG 35%)
90°C / 70°C

АБХМ



1050 кВт

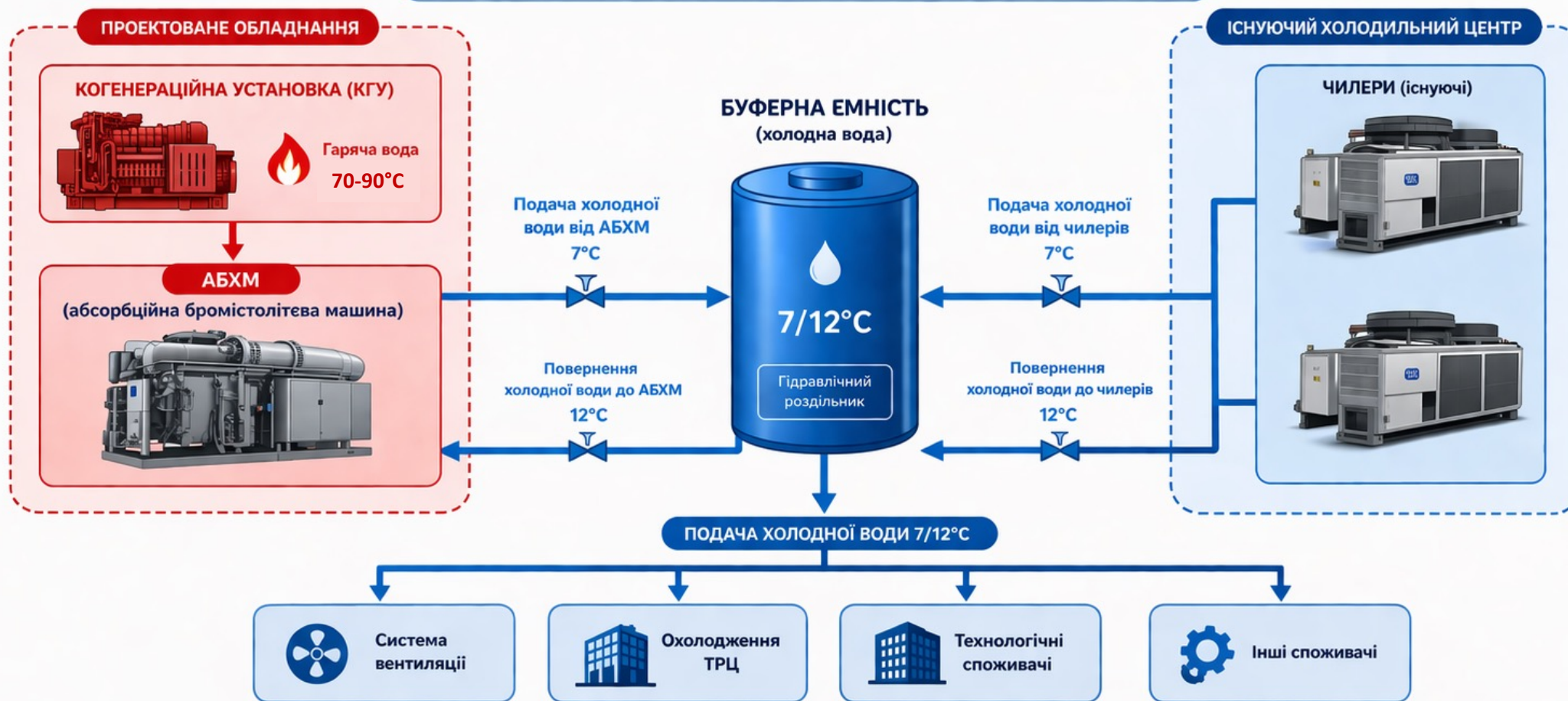


Холодна Вода
(EG 35%)
12°C / 7°C

$Q_X = 800 \text{ кВт}$ (літо)

Інтеграція в існуючий холодильний центр Veles Mall

АБХМ ПІДКЛЮЧЕНА ПАРАЛЕЛЬНО ДО ІСНУЮЧОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ЦЕНТРУ



ПРИНЦИП РОБОТИ:

АБХМ і чилери працюють паралельно та подають охоложену воду 7°C у спільну буферну ємність. З буферної ємності споживачі отримують холодну воду з температурним режимом 7/12°C.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ:

- Горяча вода 70-90°C
- Холодна вода 7°C (подача)
- Холодна вода 12°C (повернення)

- Проектоване обладнання
- Існуюче обладнання

Інвестиція та результат



Загальна вартість проєкту

208 000 USD

~925 USD/кВт встановленої потужності



Головний висновок

**Контроль,
а не економія за рахунок комфорту**

Тригенерація = Утилізація + Контроль

“**Найдешевша електроенергія — це та, яку ми не споживаємо**”

ЕКОНОМІКА ВПРОВАДЖЕННЯ АБХМ (Veles

Mail)

Заміщення електроспоживання на виробництво холоду утилізацією тепла від КГУ

ВХІДНІ ПАРАМЕТРИ

- * Холодопродуктивність — **800 кВт**
- 🕒 Час роботи — **750 год/рік**
- ⚡ EER — **2.5**
- 📈 Коеф. завантаження — **0.85**
- 💰 Інвестиція — **210,000 USD**
- 🔌 Річне споживання — **204,000 кВт·год**

Зниження електричного навантаження
↓ **-270 кВт**

Завдяки генерації 800 кВт холоду через АБХМ

ПРИНЦИП ЕКОНОМІКИ

ЧИЛЕР
(електрика)
380,800
кВт·год/рік

Витрати на електроенергію

VS

АБХМ
(використання тепла)
Тепло від КГУ
70/90°C
Мінімальне
електроспоживання

Електрика заміщується теплом

ЕКОНОМІЯ ВИТРАТ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЮ

| Рік | грн/кВт·год | USD витрати |
|------|-------------|---------------|
| 2026 | 8.11 | 38,708 |
| 2027 | 8.68 | 40,211 |
| 2028 | 9.29 | 41,773 |
| 2029 | 9.94 | 43,395 |
| 2030 | 10.63 | 45,080 |

Курс USD/UAH:

2025 – 41.50 | 2026 – 42.75 | 2027 – 44.03
2028 – 45.35 | 2029 – 46.71 | 2030 – 48.11

ОКУПНІСТЬ

5 років

СУМАРНА ЕКОНОМІЯ

2026
+38,708

2028
+120,691

2029
209,166

ЗАГАЛЬНА ЕКОНОМІЯ ЗА 5 РОКІВ

> 200,000 USD

КЛЮЧОВИЙ
МЕСЕДЖ:

АБХМ не використовує електрику для генерації холоду, а утилізує надлишкове тепло отримане в процесі генерації електричної енергії

ЕКОНОМІКА ВПРОВАДЖЕННЯ АБХМ (100% від

КГУ)

Заміщення електроспоживання на виробництво холоду утилізацією тепла від КГУ

ВХІДНІ ПАРАМЕТРИ

- * Холодопродуктивність — **800 кВт**
- 🕒 Час роботи — **1700 год/рік**
- ⚡ EER — **2.5**
- 📈 Коеф. завантаження — **0.7**
- 💰 Інвестиція — **208,333 USD**
- 🔌 Річне споживання — **380,800 кВт·год**

Зниження електричного навантаження
↓ **-270 кВт**

Завдяки генерації 800 кВт холоду через АБХМ

ПРИНЦИП ЕКОНОМІКИ

ЧИЛЕР
(електрика)

380,800
кВт·год/рік

Витрати на електроенергію

VS

АБХМ

(використання тепла)

Тепло від КГУ
70/90°C

Мінімальне
електроспоживання

Електрика заміщується теплом

ЕКОНОМІЯ ВИТРАТ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЮ

| Рік | грн/кВт·год | USD витрати |
|------|-------------|---------------|
| 2026 | 8.11 | 72,254 |
| 2027 | 8.68 | 75,060 |
| 2028 | 9.29 | 77,975 |
| 2029 | 9.94 | 81,004 |
| 2030 | 10.63 | 84,149 |

Курс USD/UAH:

2025 – 41.50 | 2026 – 42.75 | 2027 – 44.03
2028 – 45.35 | 2029 – 46.71 | 2030 – 48.11

ОКУПНІСТЬ

3 роки

СУМАРНА ЕКОНОМІЯ

2026
+72,254

2027
+147,315

2028
225,290

ЗАГАЛЬНА ЕКОНОМІЯ ЗА 5 РОКІВ

> 390,000 USD

КЛЮЧОВИЙ
МЕСЕДЖ:

АБХМ не використовує електрику для генерації холоду, а утилізує надлишкове тепло отримане в процесі генерації електричної енергії