



НАВЧАННЯ ЕНЕРГОАУДИТОРІВ
ТА ПРОЄКТУВАЛЬНИКІВ



ПРОЕКТ ФІНАНСУЄТЬСЯ ЄВРОПЕЙСЬКИМ СОЮЗОМ

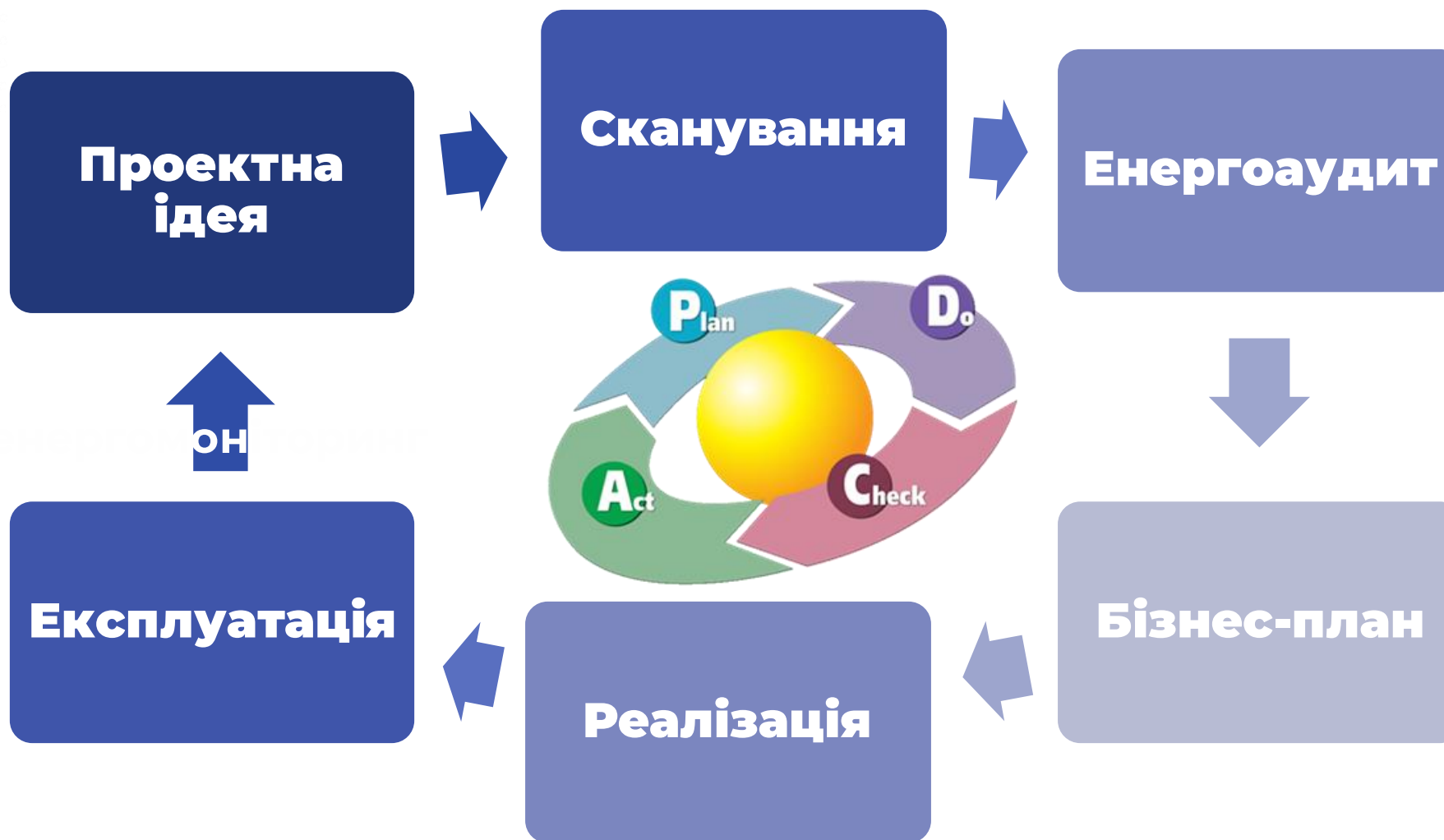
Енергоменеджмент будівлі

Зміст

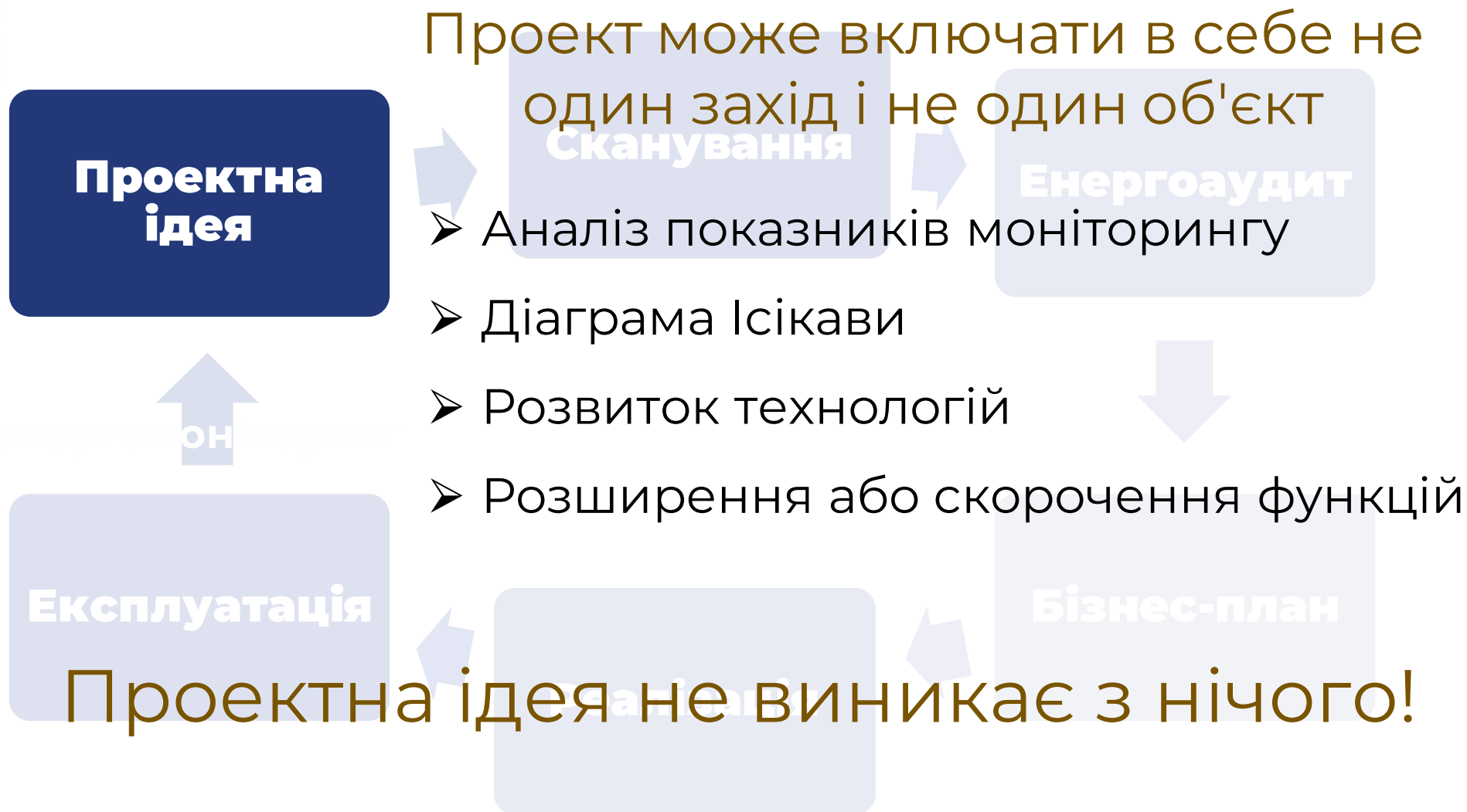


- Цикл енергоменеджменту
- Проектна ідея
- Сканування та енергоаудит
- Реалізація
- Експлуатація будівлі
- Енергомоніторинг
- Моніторинг ET-крива діаграма та крива та робота з нею.

Цикл енергоменеджменту



Проектна ідея



Проектна ідея. Діаграма Ісікави



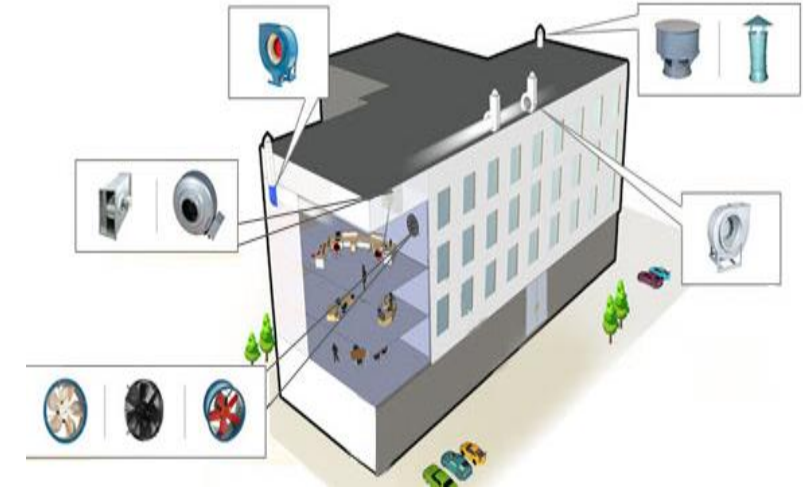
Які додаткові НЕ енергоефективні заходи?

- звіт з технічного стану конструкції даху
- гідроізоляція фундаментів
- ремонт ганку та ін.

Об'єкт дослідження в проєкті



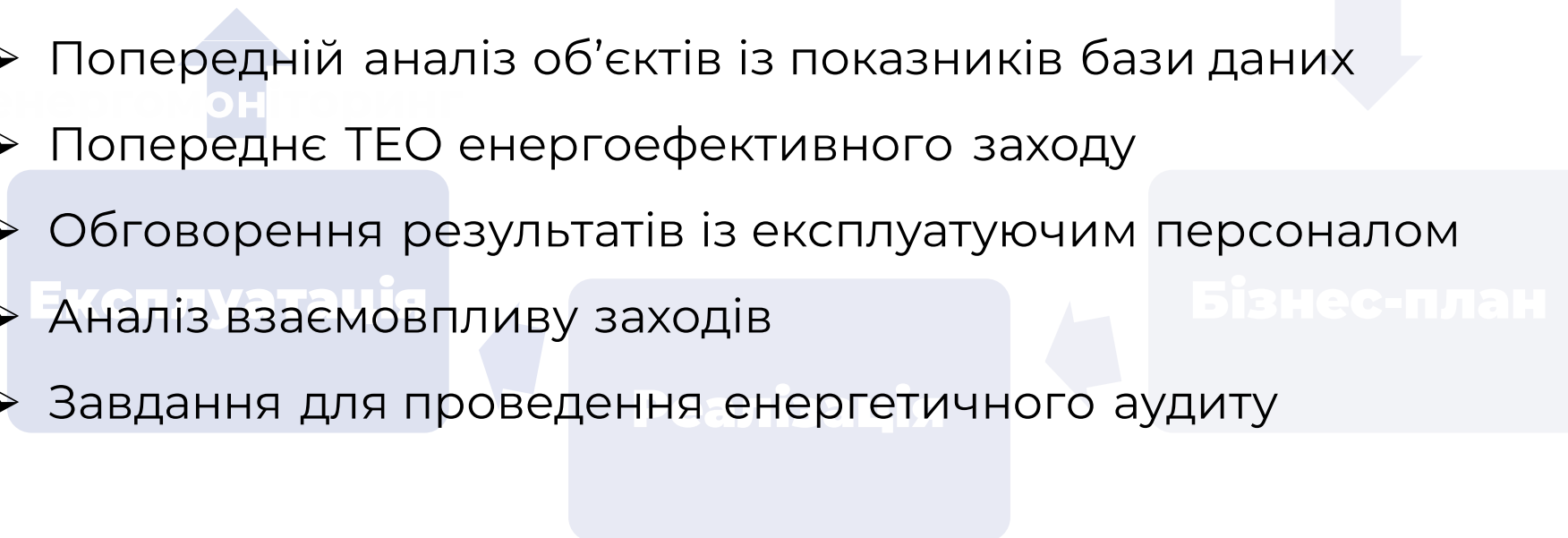
- будівля
- устаткування
- система
- процес
- транспортний засіб
- послуга
- (термін з EN 16247-1)



Сканування



- Попередній аналіз об'єктів із показників бази даних
- Попереднє ТEO енергоефективного заходу
- Обговорення результатів із експлуатуючим персоналом
- Аналіз взаємовпливу заходів
- Завдання для проведення енергетичного аудиту



Сканування. Аналіз взаємовпливу заходів

Проектна
ідея

Сканування

Енергоаудит

Варіанти модернізації будівлі можуть включати в себе велику кількість окремих енергоефективних заходів. У загальному випадку всі заходи можуть чинити певний вплив один на одного. Можна розглядати технічний, економічний, а також інституціональний взаємозв'язок

- **Економічний взаємозв'язок:**
реалізація одного заходу впливає на економічні характеристики іншого:
- капітальні витрати,
 - річна економія,
 - термін окупності капітальних витрат і інші.

Наявність технічного взаємозв'язку неминуче тягне за собою появу економічної взаємозв'язку.

- **Технічний взаємозв'язок:**
реалізація одного заходу впливає на технічні параметри реалізації іншого заходу.

Технічний взаємозв'язок може бути простежено за допомогою тепло-гідравлічних та інших фізичних закономірностей, які описують технічні пристрої

Взаємовплив заходів: приклад

- Встановлення ІТП



Теплова ізоляція фасадів
(комплексна термомодернізація)



Взаємовплив заходів: приклад

- Заміна ламп розжарювання на LED



- Встановлення термостатичних вентилів



- Утеплення труб ГВП в кондиціонованих приміщеннях



Споживання енергії
системою
кондиціонування



Сканування. Аналіз взаємовпливу заходів

Всі заходи за характером техніко-економічного взаємовпливу можна розділити на чотири групи:

- ✓ незалежні (0);
- ✓ з позитивним техніко-економічним впливом (+);
- ✓ з негативним техніко-економічним впливом (-);
- ✓ взаємовиключні проекти (↔).

Сканування

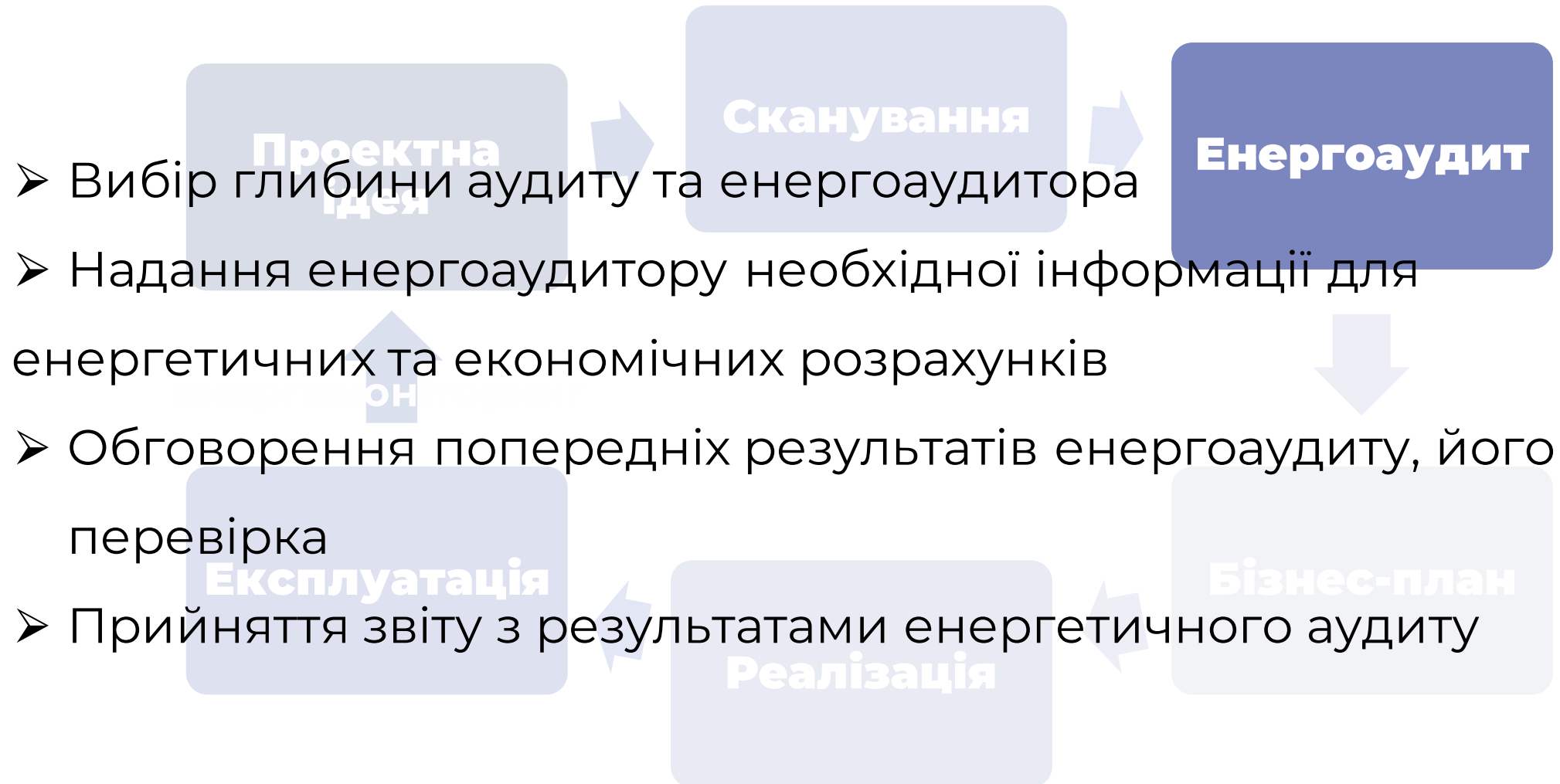
Енергоаудит

№ заходу	1	2	3	4	5
1		-	0	0	0
2	0		+	0	+
3	0	+		↔	0
4	0	0	↔		+
5	0	+	0	+	

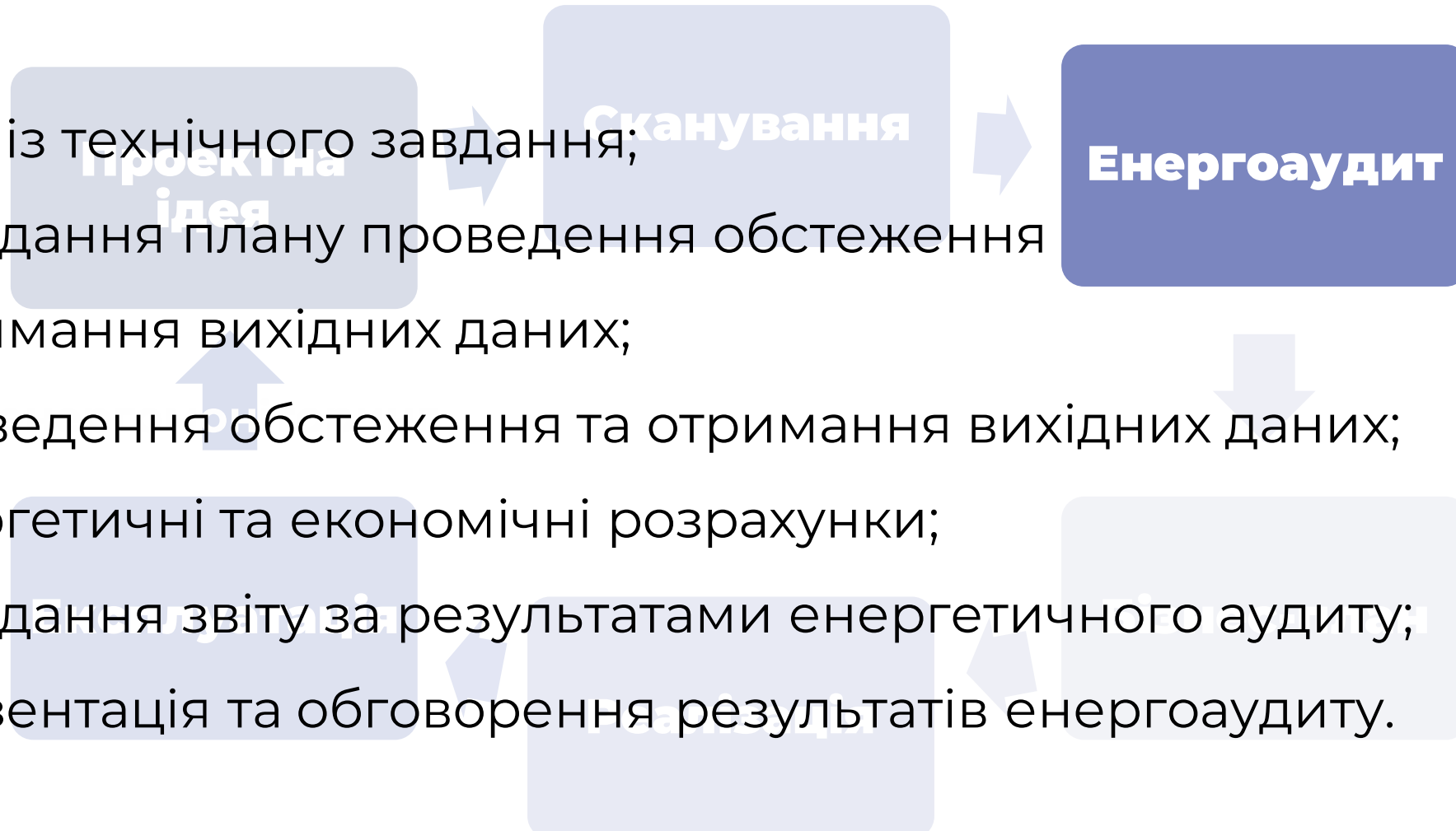
Для прикладу розглянемо наступний перелік заходів для будівлі:

1. Енергоефективна система освітлення.
2. Модернізація джерела опалення.
3. Встановлення теплового насосу ГВП.
4. Встановлення ІТП.
5. Термомодернізація будівлі.

Енергоаудит (як Замовник)



Енергоаудит (як Виконавець)

- 
- Аналіз технічного завдання;
 - Складання плану проведення обстеження та отримання вихідних даних;
 - Проведення обстеження та отримання вихідних даних;
 - Енергетичні та економічні розрахунки;
 - Складання звіту за результатами енергетичного аудиту;
 - Презентація та обговорення результатів енергоаудиту.

Енергоаудит (обстеження): робота з персоналом



Керівник

- постановка завдання
- координація персоналу

Заступник з технічних питань

- інформація про будівлі та інженерні системи
- проектна документація
- інформація про обслуговування систем
- плани модернізації
- координація технічного персоналу



Головний бухгалтер

- Фактичні видатки на енергоносії, тарифи

Енергоменеджер закладу (Завгосп/старша медсестра/зав.гуртож.....)

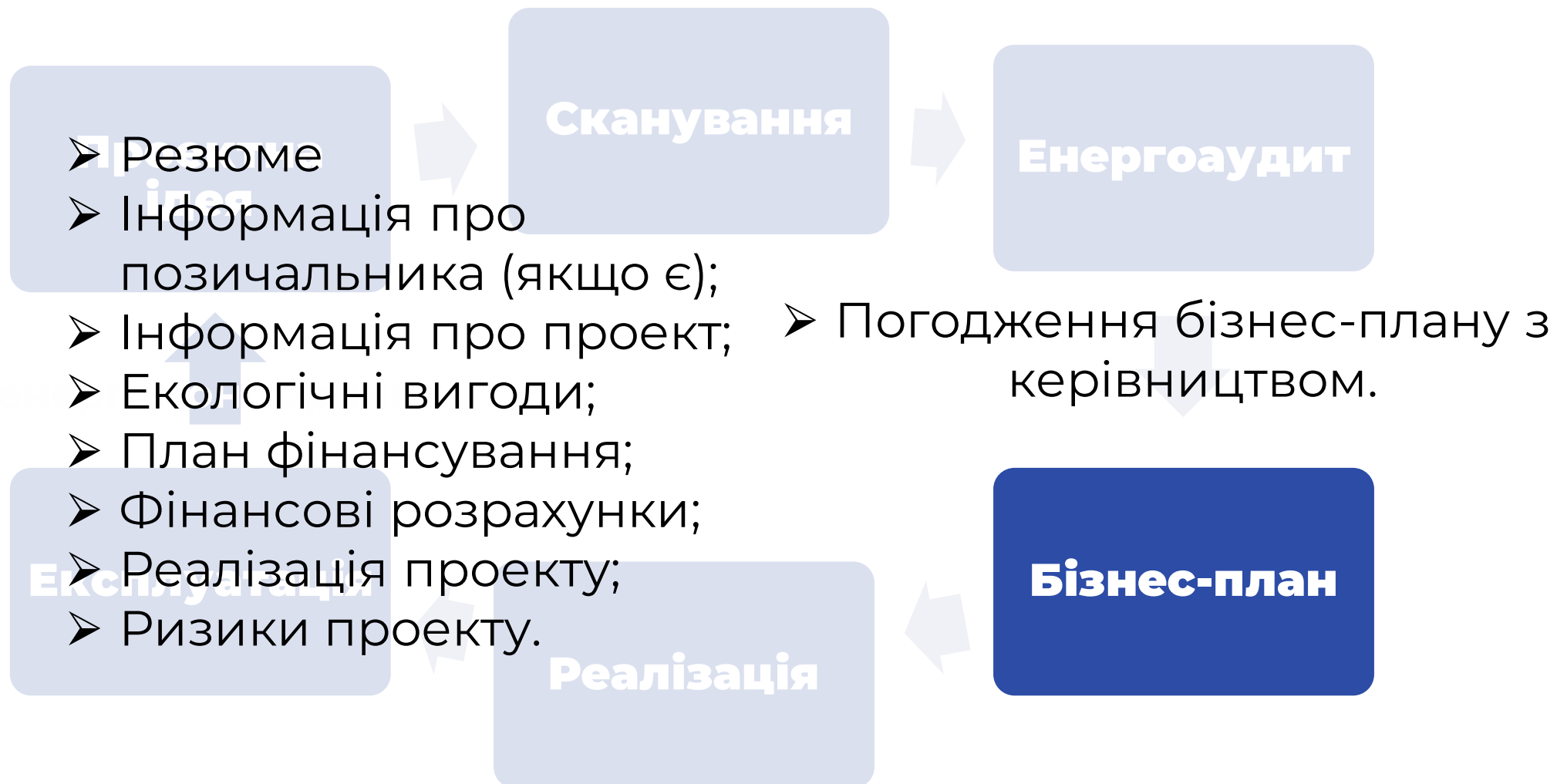
- умови мікроклімату



Енергоаудит: заходи

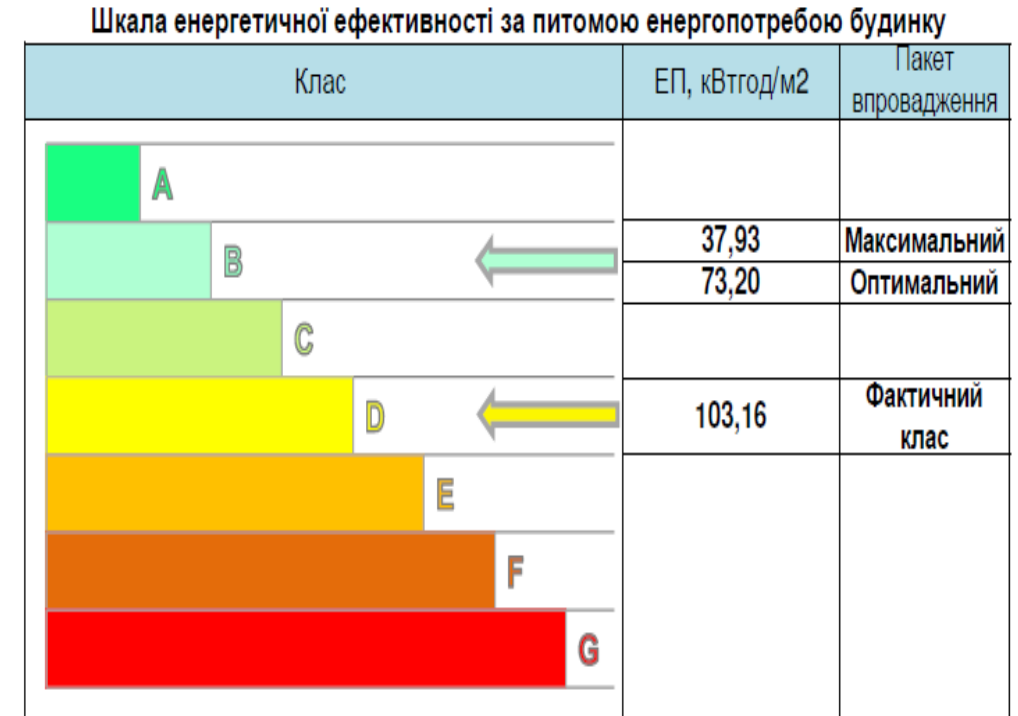


Бізнес-план



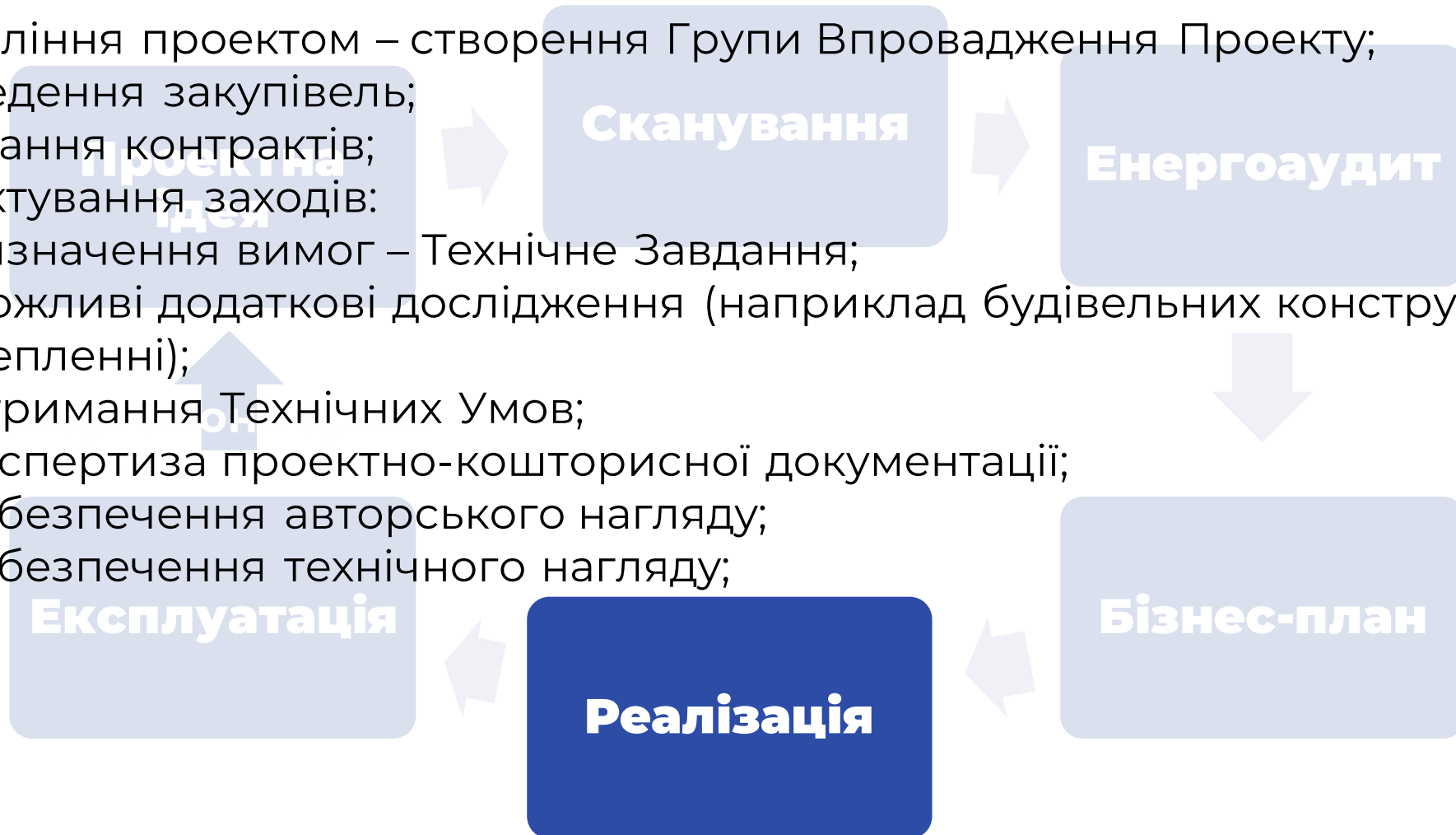
Приклад аналізу варіантів проєктів для будівлі

№	Назва заходу	Пакети заходів		
1	Встановлення частотного перетворювача на насоси (за умови балансування системи опалення)	Мінімальний	Оптимальний	Максимальний
2	Утеплення та герметизація входу в підвал			
3	Налагодження погодного регулювання системи опалення			
4	Встановлення тамбурних дверей у вхідних групах			
5	Модернізація освітлення з встановленням датчиками руху на сходових клітинах			
6	Модернізація вентиляції з впровадженням рекуператорів			
7	Встановлення тамбурних дверей у вхідних групах			
8	Заміна частини котельних потужностей*			
9	Заміна вікон місць загального користування			
10	Заміна вікон на енергоефективні			
11	Утеплення перекриття технічного поверху			
12	Утеплення зовнішніх стін			
13	Встановлення квартирної обліку тепла			
14	Балансування системи опалення			

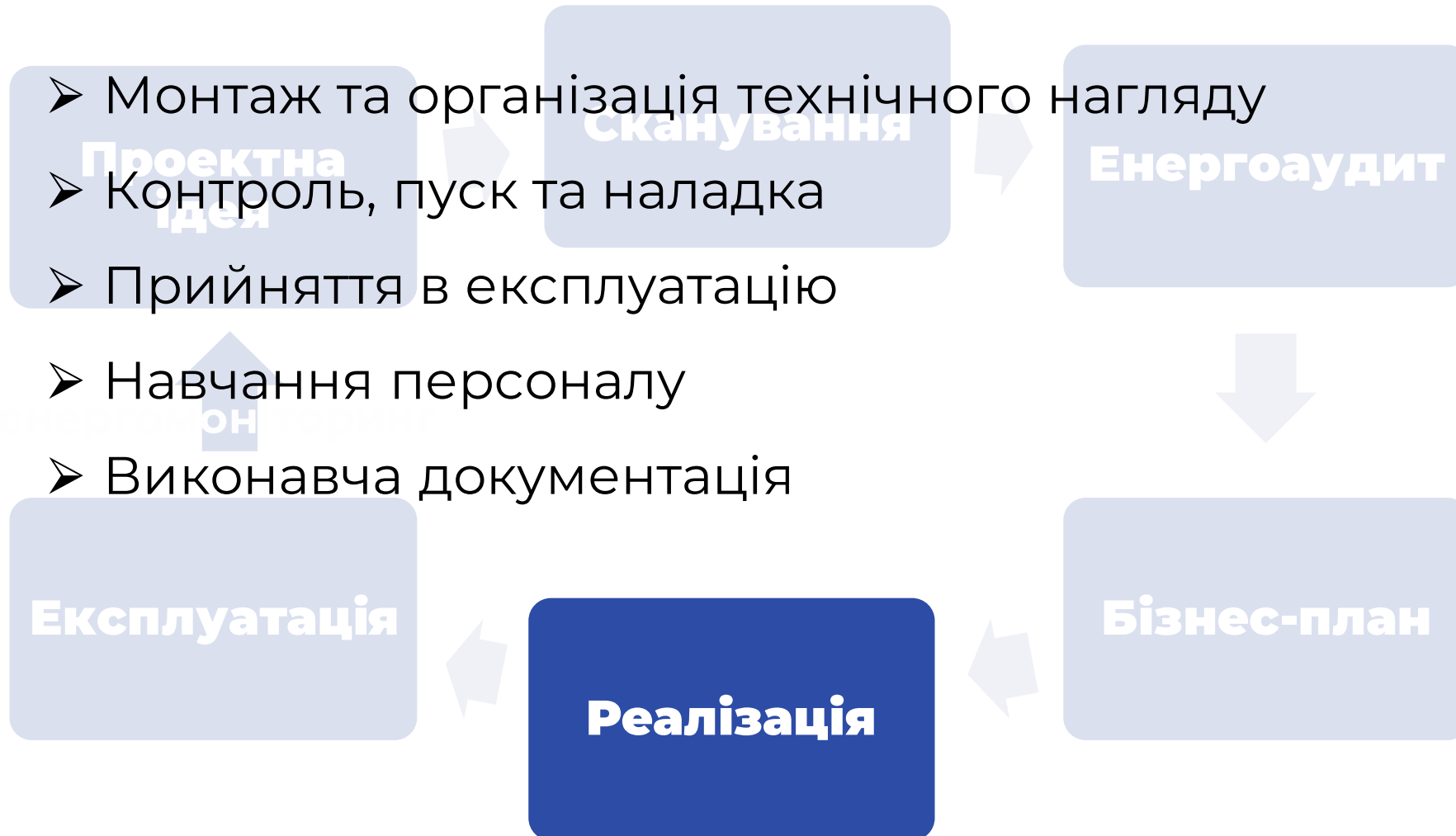


Реалізація

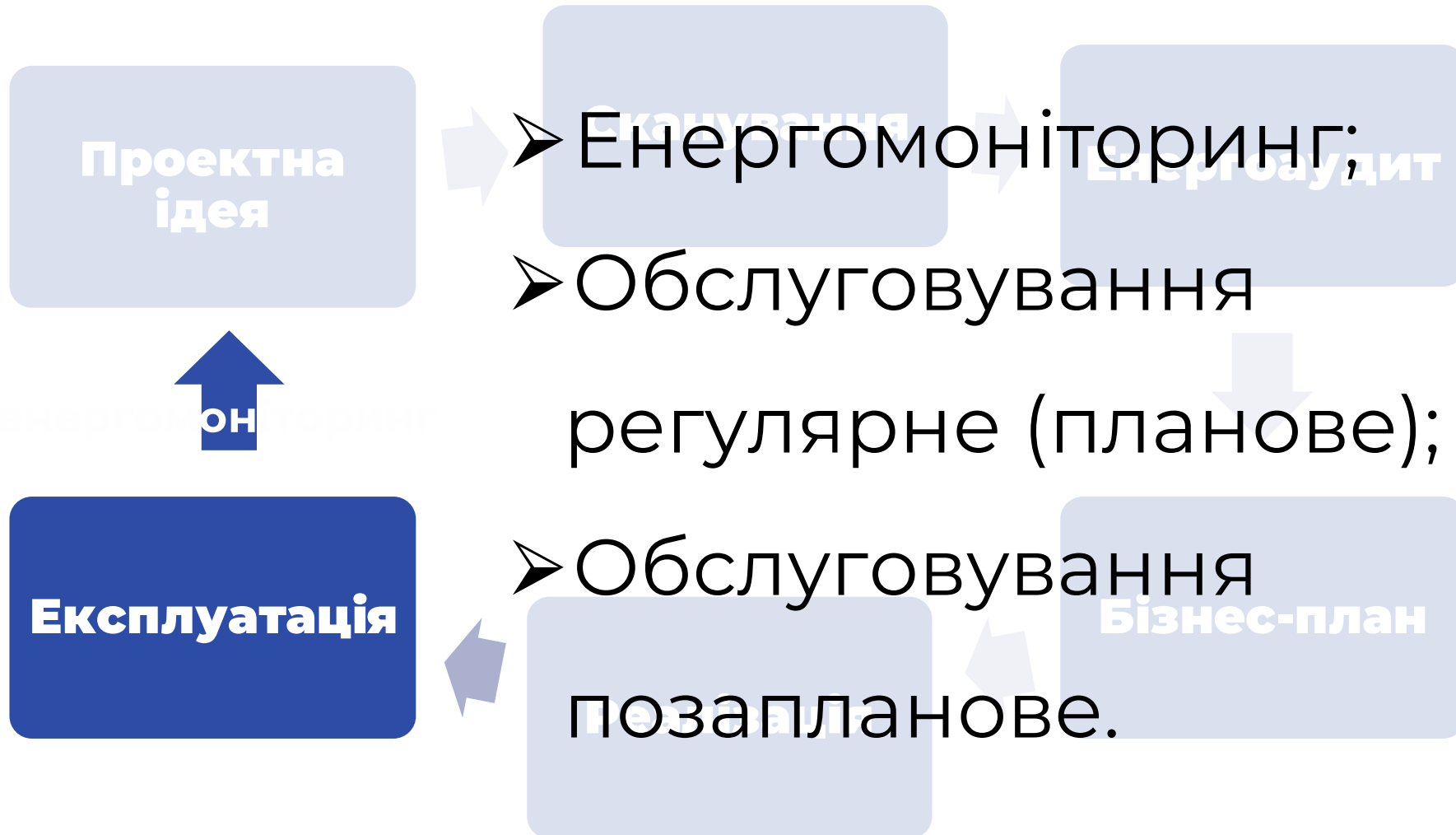
- Управління проектом – створення Групи Впровадження Проекту;
- Проведення закупівель;
- Складання контрактів;
- Проектування заходів:
 - ✓ Визначення вимог – Технічне Завдання;
 - ✓ Можливі додаткові дослідження (наприклад будівельних конструкцій при утепленні);
 - ✓ Отримання Технічних Умов;
 - ✓ Експертиза проектно-кошторисної документації;
 - ✓ Забезпечення авторського нагляду;
 - ✓ Забезпечення технічного нагляду;



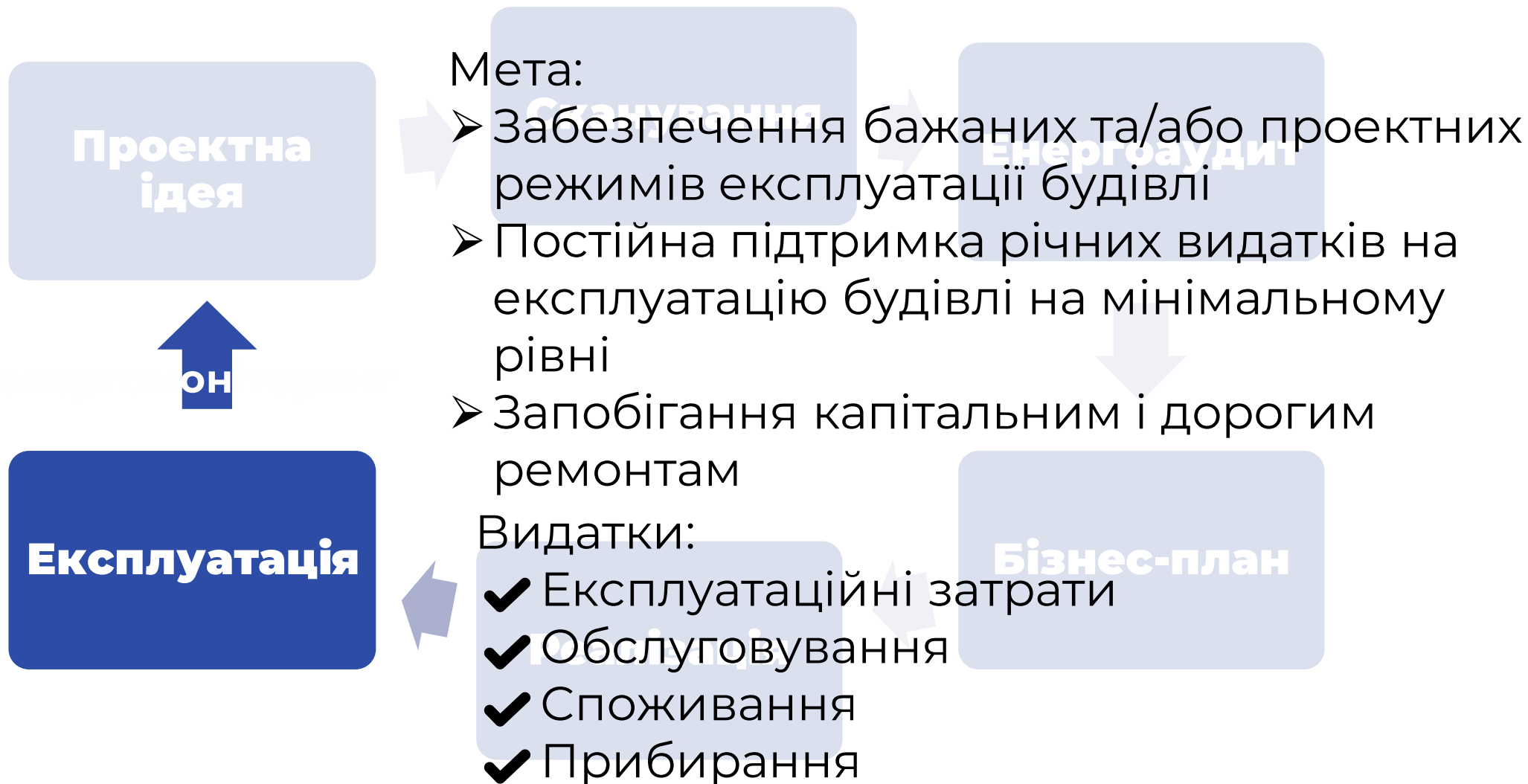
Реалізація



Експлуатація

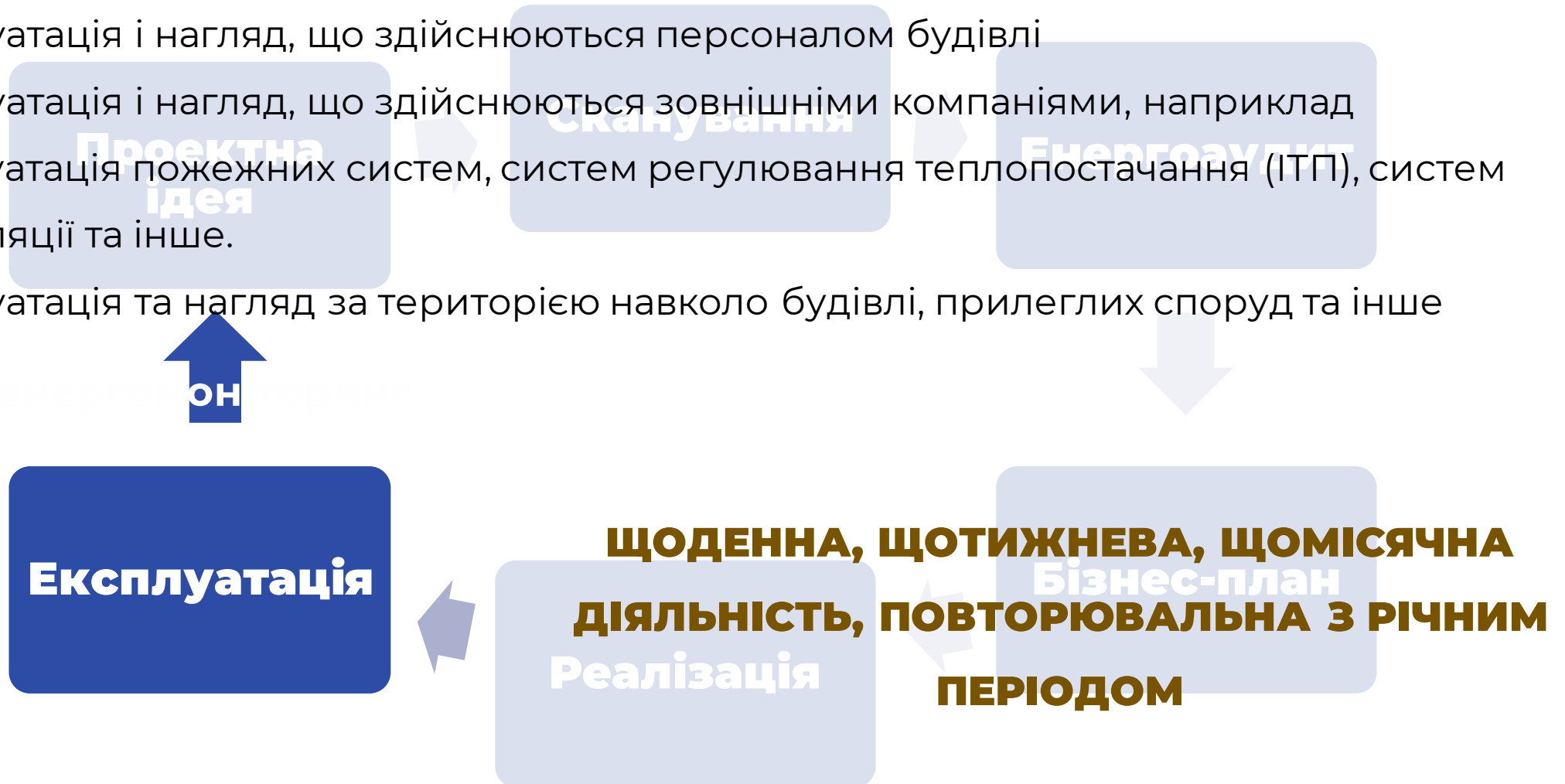


Експлуатація та обслуговування



Експлуатація

- ✓ Експлуатація і нагляд, що здійснюються персоналом будівлі
- ✓ Експлуатація і нагляд, що здійснюються зовнішніми компаніями, наприклад експлуатація пожежних систем, систем регулювання теплопостачання (ІТП), систем вентиляції та інше.
- ✓ Експлуатація та нагляд за територією навколо будівлі, прилеглих споруд та інше



Експлуатація. Приклад.

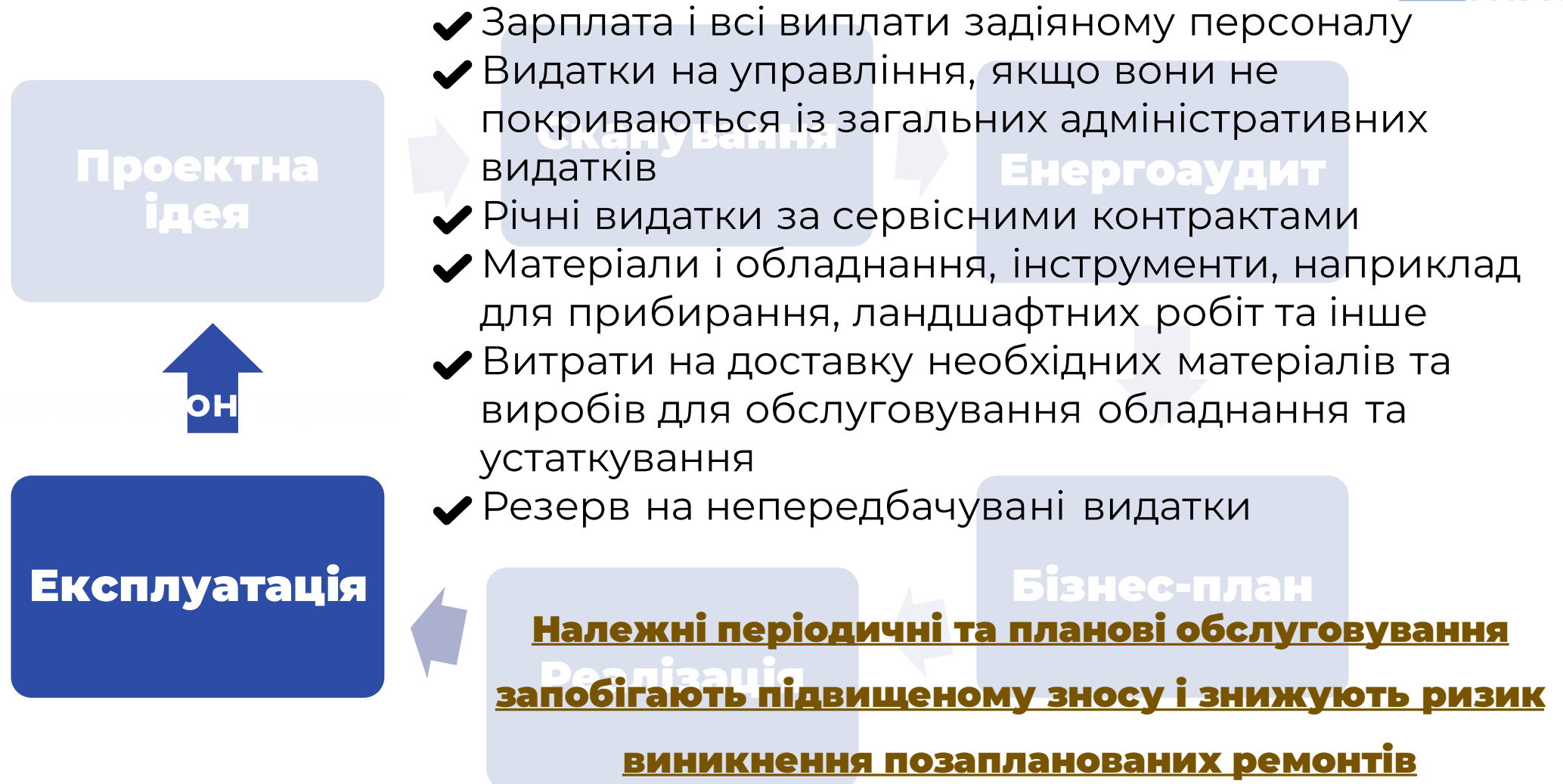
Система/локація	Дії
Всередині будівлі	Обслуговування і нагляд за станом вікон, дверей, фіксуючої фурнітури і іншого обладнання. Підтримання внутрішнього порядку'
Система опалення	Контроль за експлуатацією системи опалення в проектному режимі, включаючи перевірку регулюючих налаштувань. Чистка ззовні арматури і радіаторів.
Система вентиляції	Контроль за експлуатацією елементів системи, включаючи перевірку регулюючих налаштувань. Контроль втрат та пошкодженої ізоляції. Періодична заміна фільтрів. Змащування підшипників. Регулювання приводних ременів електродвигунів.
Освітлення	Очищення освітлювальних приладів, заміна ламп або світильників
Водопостачання і сантехніка	Перевірка втрат в трубах і кранах. Контроль за температурою ГВП, заміна прокладок у змішувачах.
Енергія	Щотижневі процедури енергомоніторингу
Поза будівлею	Чистка водостоків і дренажів. Підтримання порядку на прибудинковій території; прибирання території, снігу, посадка та догляд за насадженнями.

Обслуговування

- ✓ підтримки будівлі та інженерних систем на початковому якісному та функціональному стані

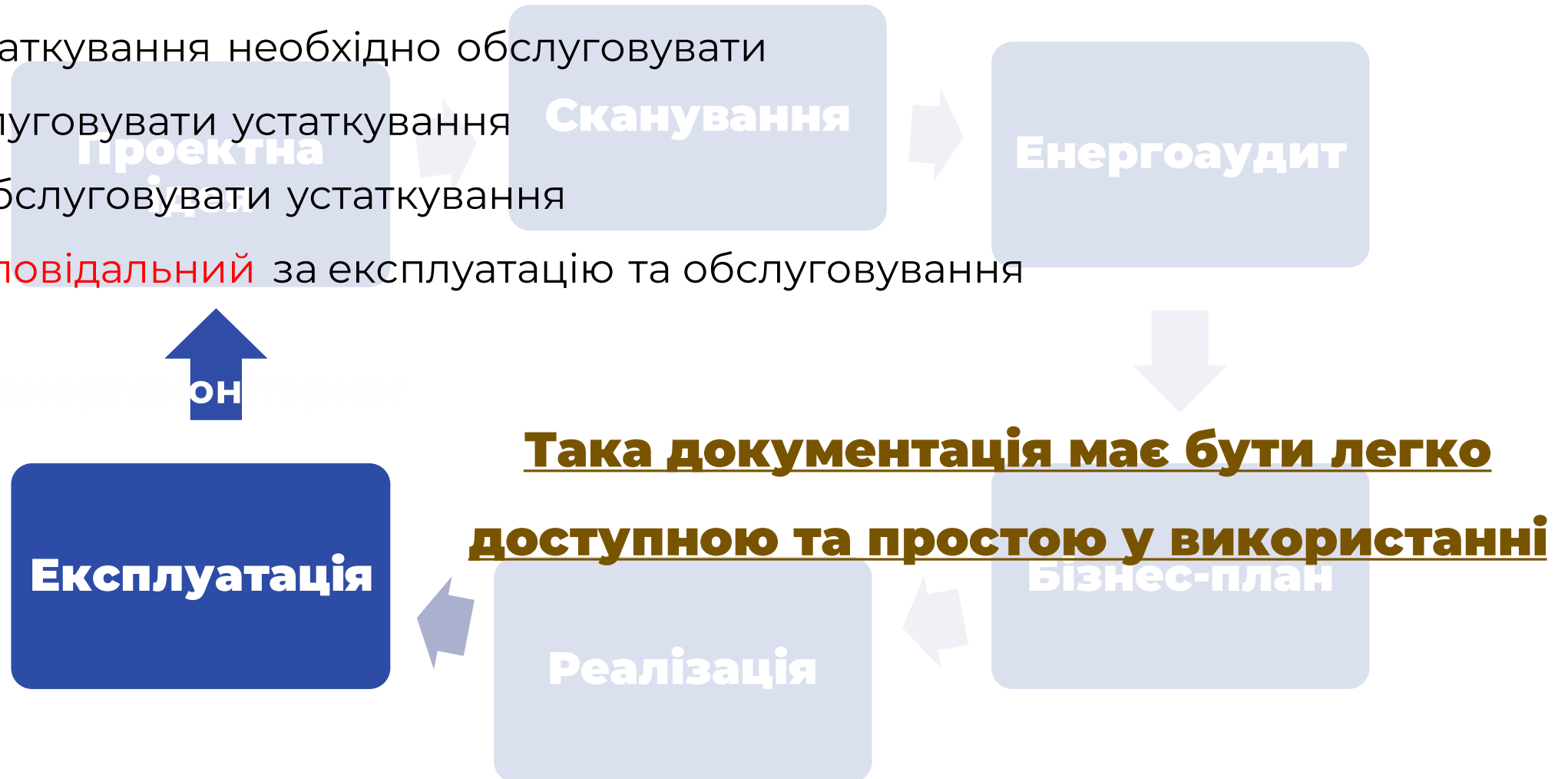
Обслуговування		Дії
Періодичне обслуговування	Роботи по екстер'єру будівлі для запобігання природнього зносу, (фарбування фасаду та ін). Періодична заміна електричних двигунів наприклад для ліфтів.	
Заміна	Заміна елементів будівлі, строк служби яких коротший ніж у будівлі – вікна, двері, крани ГВП, світильники....	
Аварійний ремонт	Включає роботу, необхідну для усунення несправностей і пошкоджень, що виникли в наслідок непередбачених обставин	

Витрати на Експлуатацію та Обслуговування



Витрати на Експлуатацію та Обслуговування

- ✓ Яке устаткування необхідно обслуговувати
- ✓ Як обслуговувати устаткування
- ✓ Коли обслуговувати устаткування
- ✓ Хто відповідальний за експлуатацію та обслуговування



Енергомоніторинг будівель



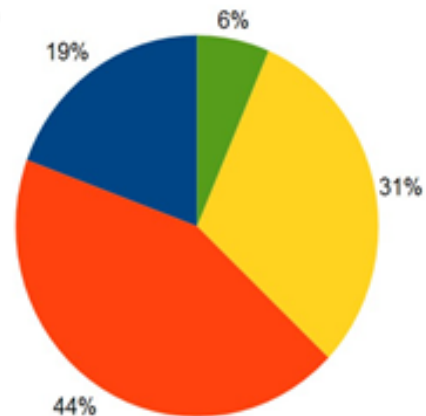
Енергетичний моніторинг: приклад



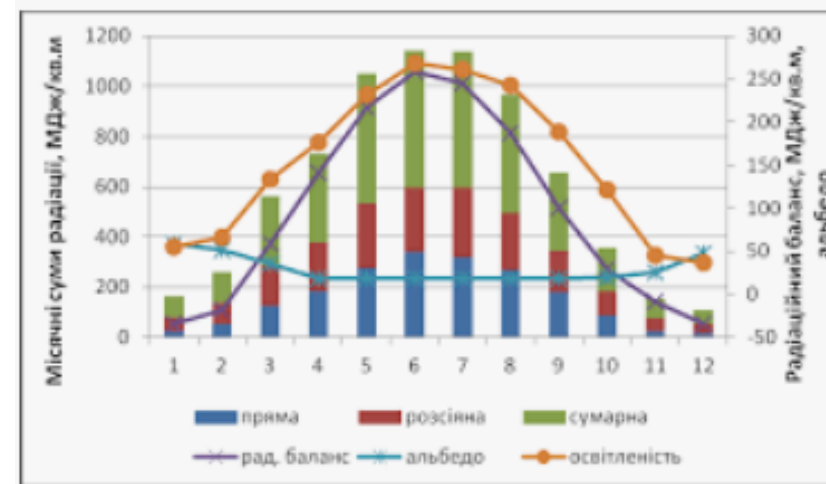
Покази теплолічильника (опалення): 100 Гкал (**1 Гкал=1163 кВт-год**)
 Покази лічильника гвп 150 м3 (**1м3 гарячої води ~ 0,05...0,059 Гкал**) $Q=GCp(T2-T1)$
 Покази електролічильника: 19000 кВт-год/рік
 Покази інд.лічильників газу (опалення) 80 м3 (**1м3 газу ~0,0072 Гкал** ($Q=V*Q_{нр}*ККД/1000000$, де $Q_{нр}=8000$ ккал/м3))

Опалення: $100*1163=116300$ кВт-год
 ГВП: $150*0,059*1163=10292$ кВт-год
 Ел/ен: 19000 кВт-год
 Газ (опал) $80*0,0072*1163=6699$ кВт-год

Баланс, %
 76%
 6,7%
 12%
 4,3%
 Разом 152 291 кВт-год або 100%



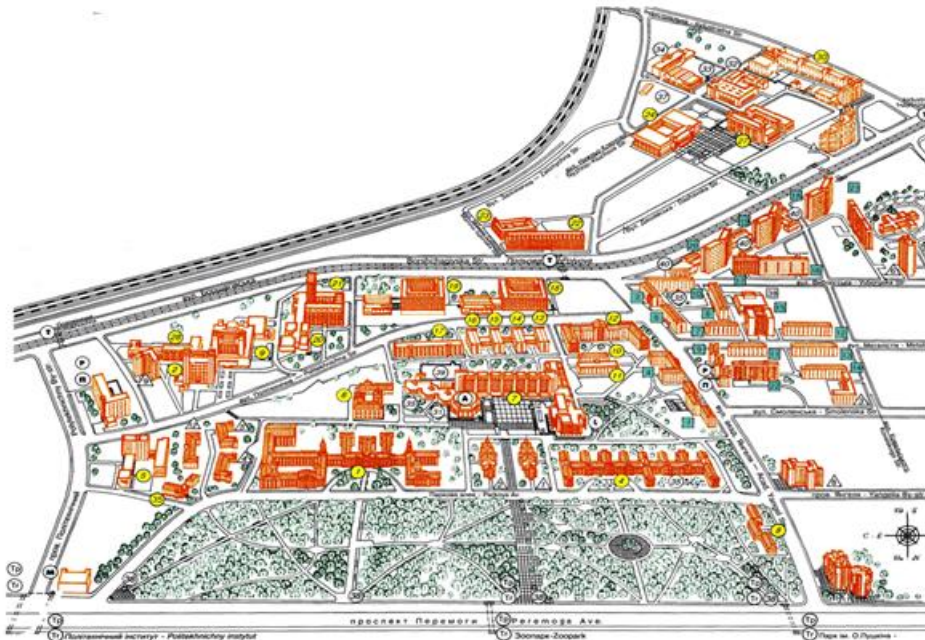
Приклад: аналіз в розрізі **РІК**



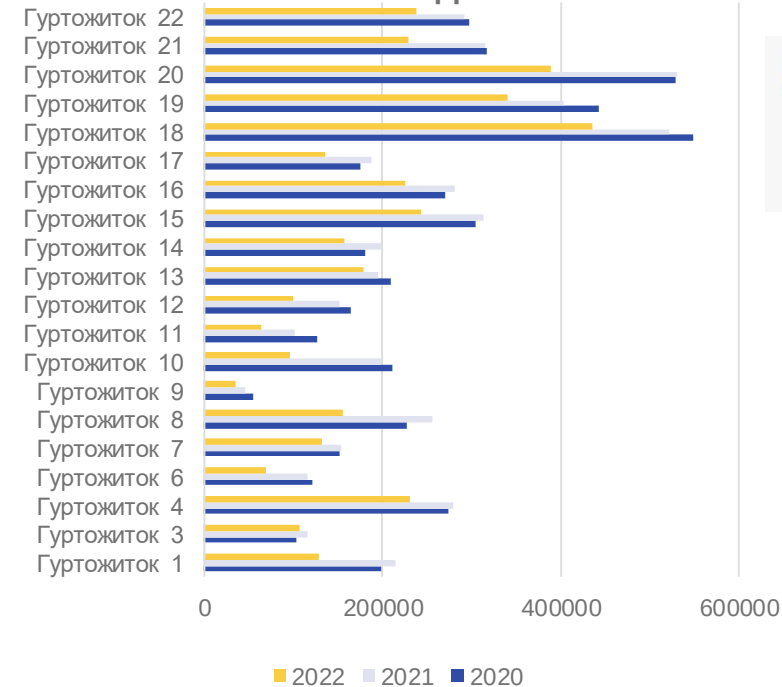
Приклад: аналіз в розрізі **ПОМІСЯЧНО**

Завдання енергетичного моніторингу

- Проаналізувати наявний фонд будівель
- Визначити **групи будівель** за рівнем використання ресурсів
- Визначити мінімально необхідні обсяги споживання енергоносіїв
- Провести оцінку ефективності енерговикористання



Споживання електричної енергії,
кВт*год



Аналіз енергоспоживання

за видами ресурсів

- теплова енергія
- пара
- електроенергія
- холодна вода

за видами палива

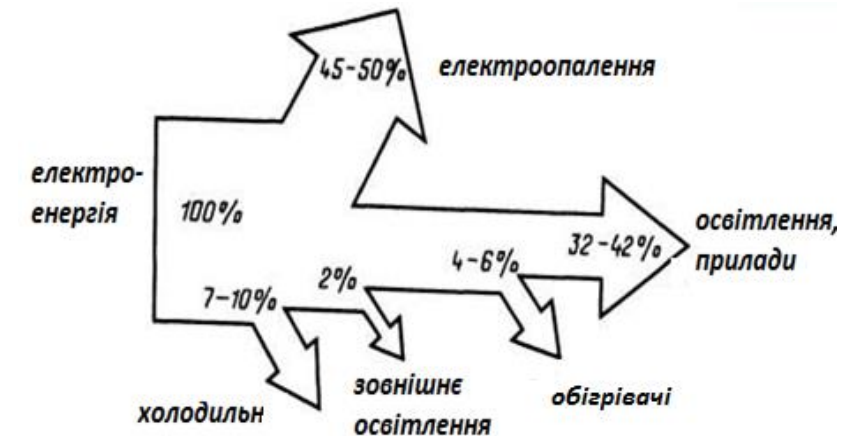
- вугілля
- природний газ
- пелети
- мазут

за видами навантажень:

- опалення
- вентиляція
- гаряче водопостачання
- технологія
- електроспоживання

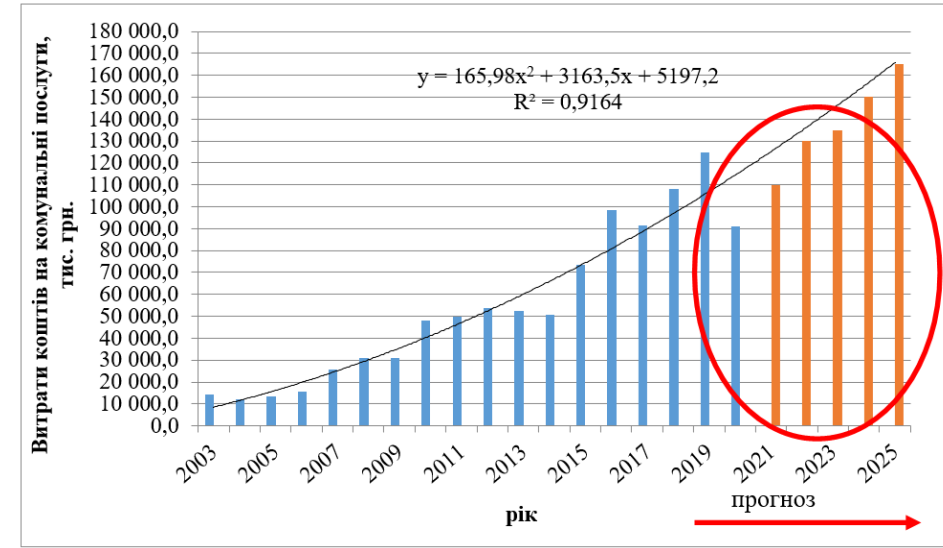
за споживачами:

- кухня
- стоматологія
- Інфекційне відділення
- адміністрація
- басейн



Завдання енергетичного моніторингу

- Відслідковувати зміни **тенденцій енергоспоживання** (у розрізі: тиждень, місяць, квартал, півріччя, рік)
- Надавати відповіді на необґрунтовані **зміни** енергоспоживання;
- **Планувати** витрати енергоресурсів



Завдання енергетичного моніторингу

- Створювати основи для ощадливого енерговикористання шляхом механізму **мотивації**
- Надавати пропозиції щодо впровадження заходів з енергозбереження



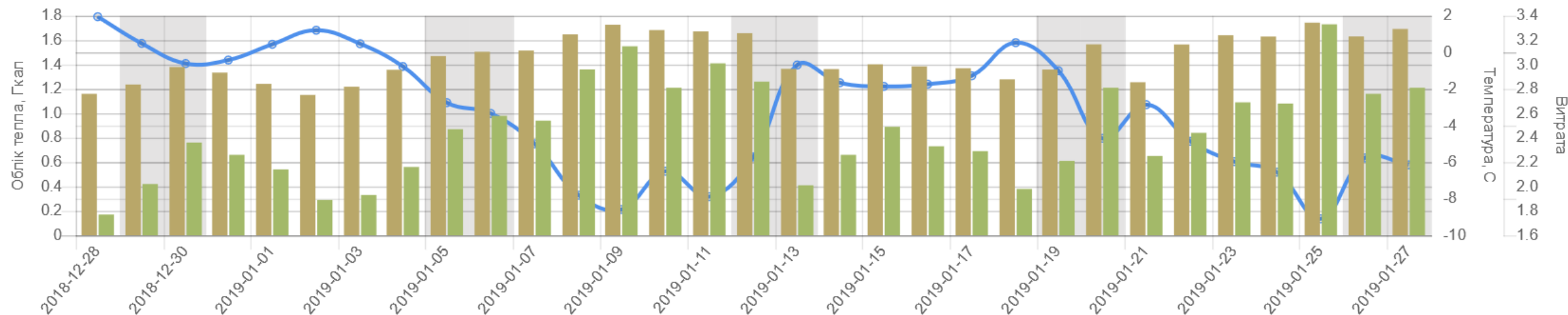
Контроль витрат

Заохочення та штрафи

Підвищення інформованості

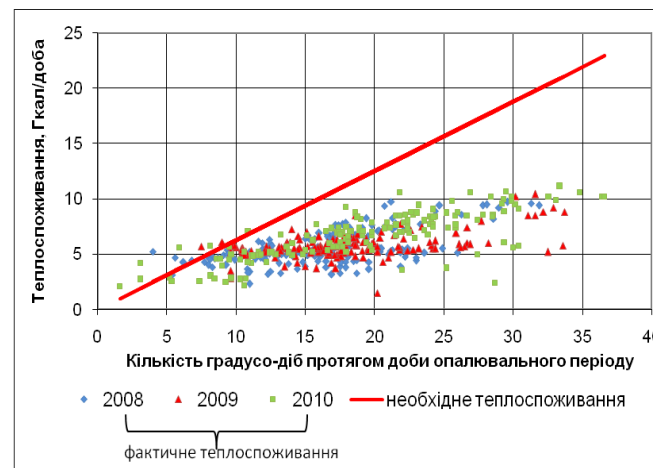
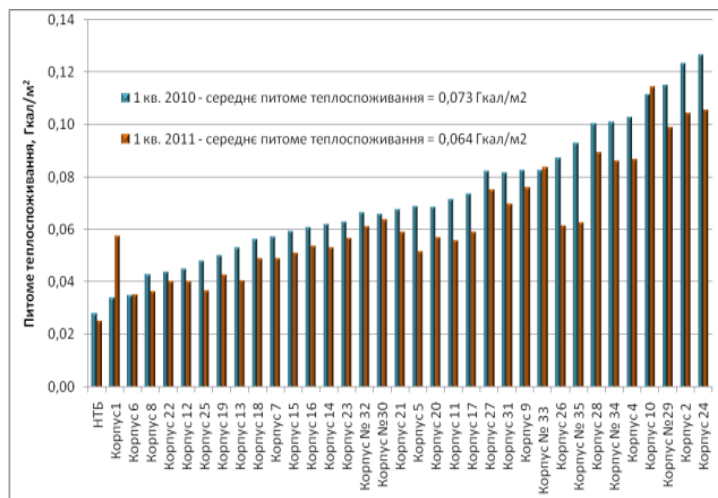
Творчі конкурси та ін.

Енергомоніторинг будівель

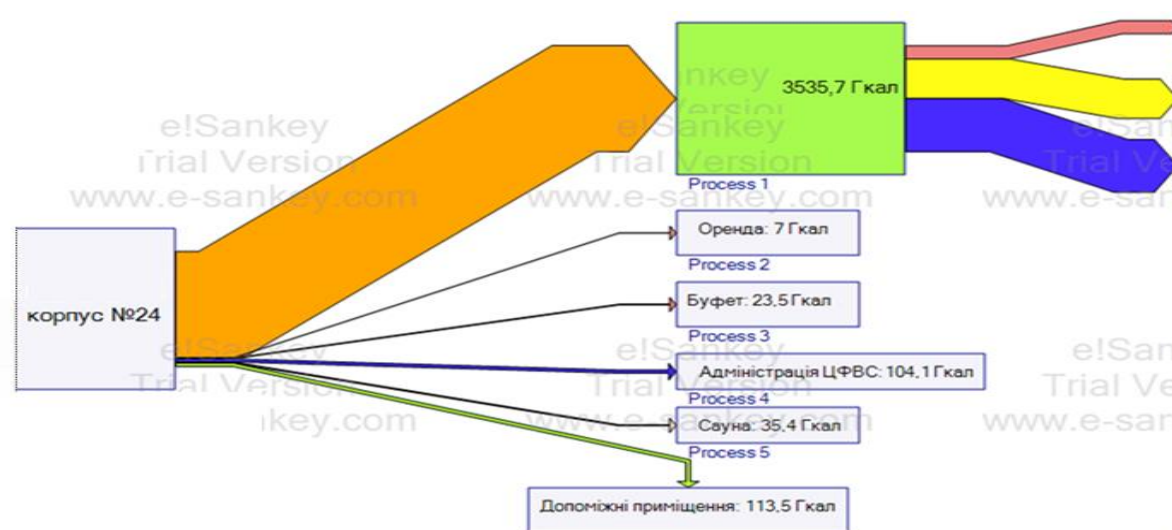


Реєстрація споживання енергії та середньої температури зовнішнього повітря

Моніторинг енергоспоживання: приклади аналізу

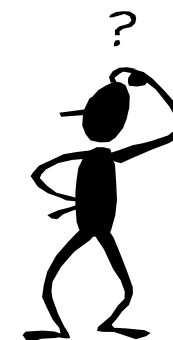
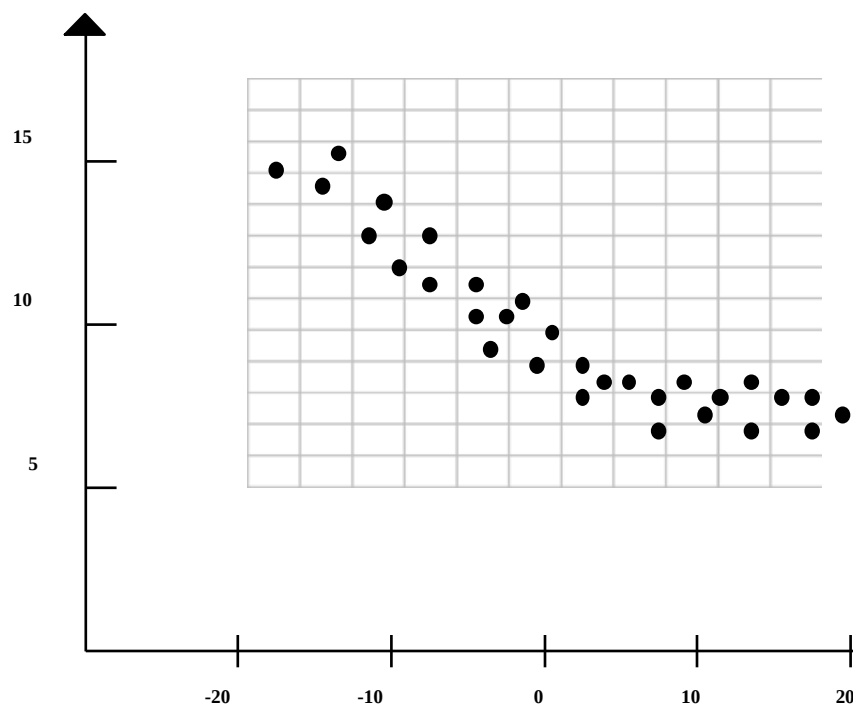


Споживання електроенергії, кВт*год/рік



ET-діаграма

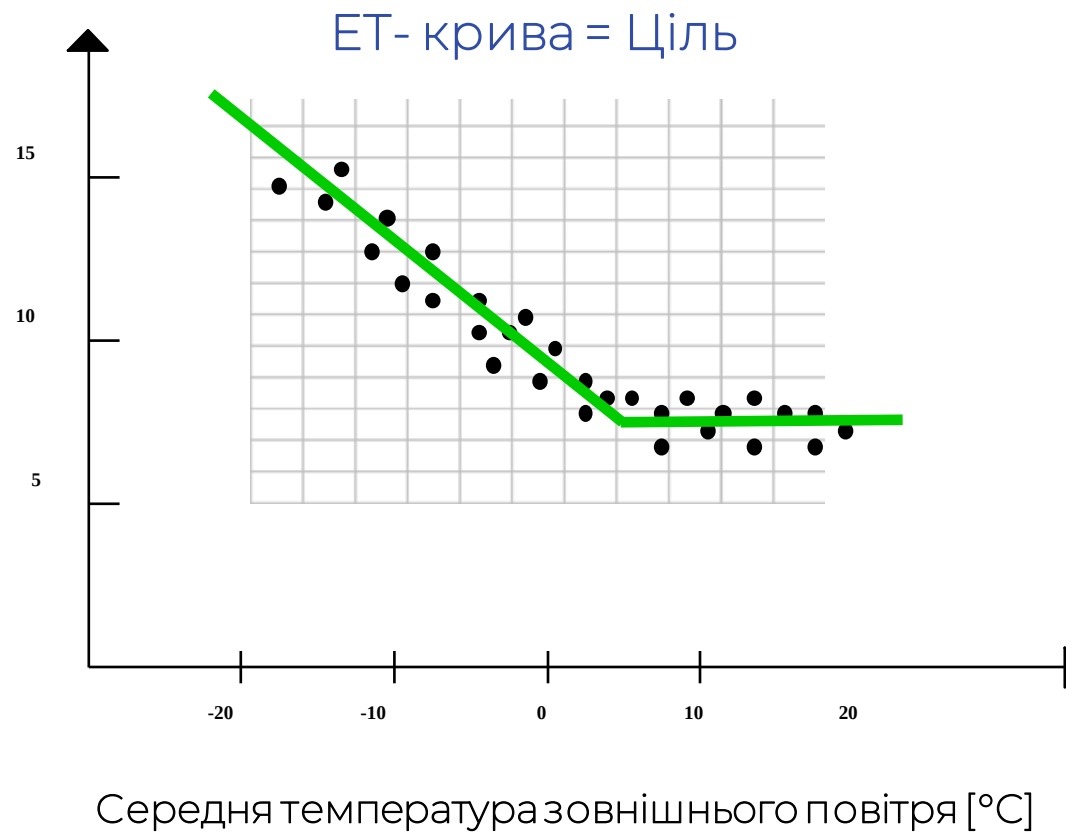
Споживання енергії
[кВт·год/(м²·день)]



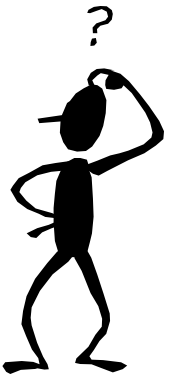
Середня температура
зовнішнього повітря [°C]

ЕТ-крива

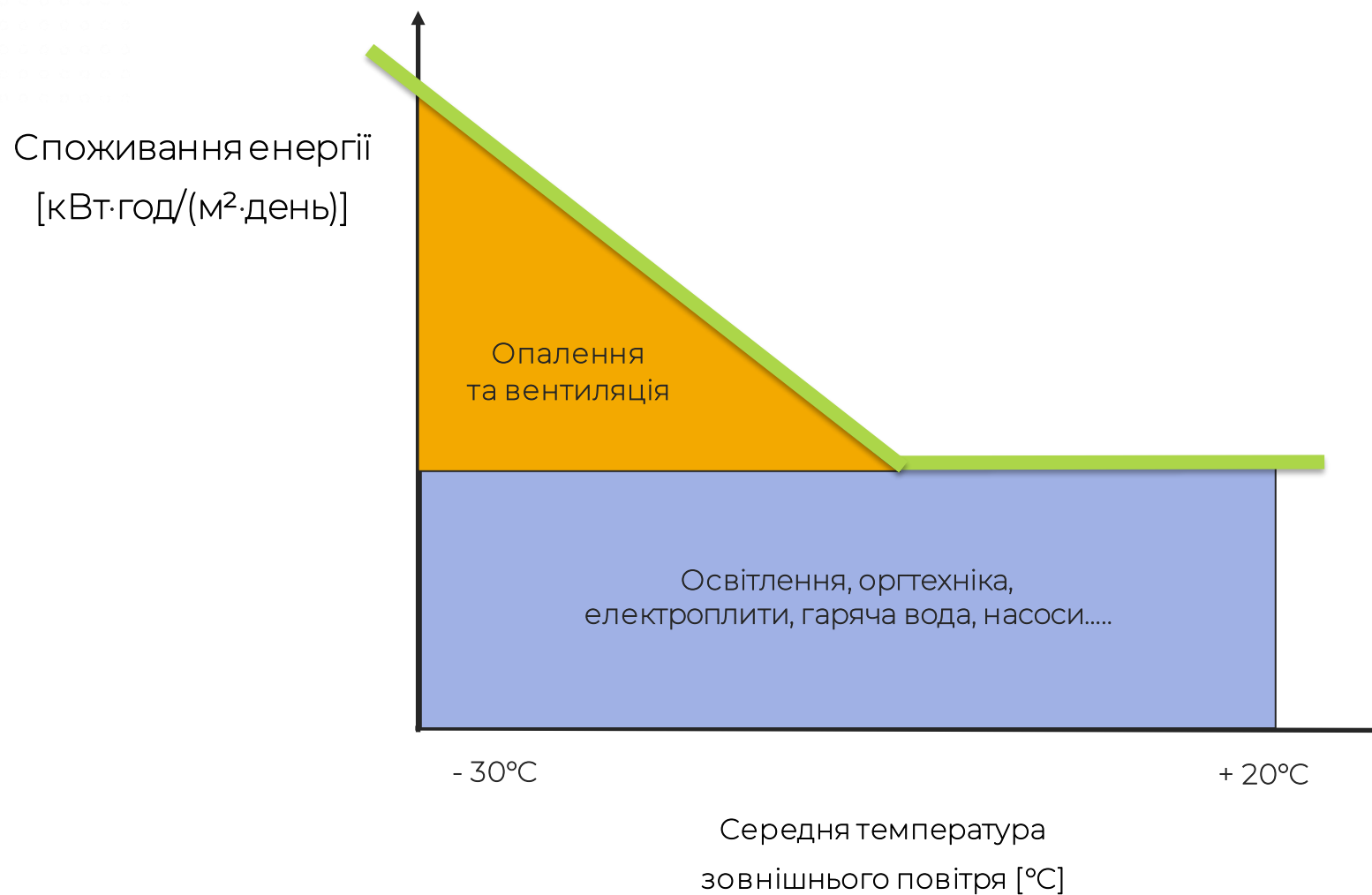
Споживання енергії
[кВт·год/(м²·день)]



ЕТ-крива для кожної
будівлі індивідуальна

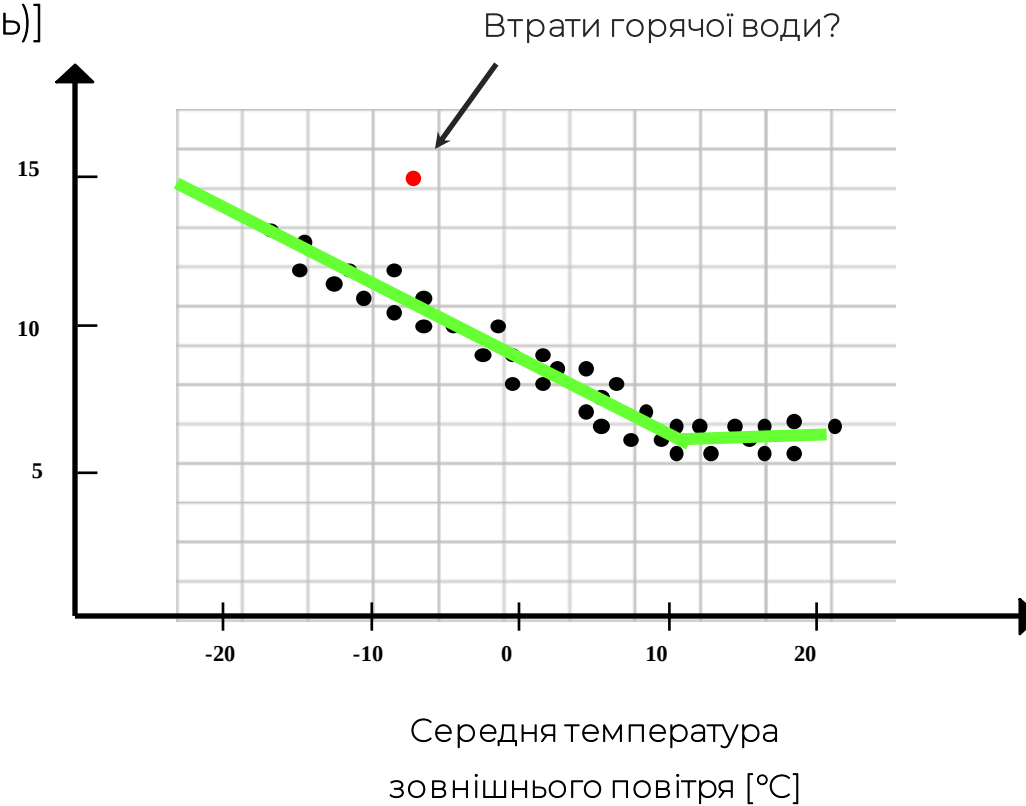


ЕТ-діаграма

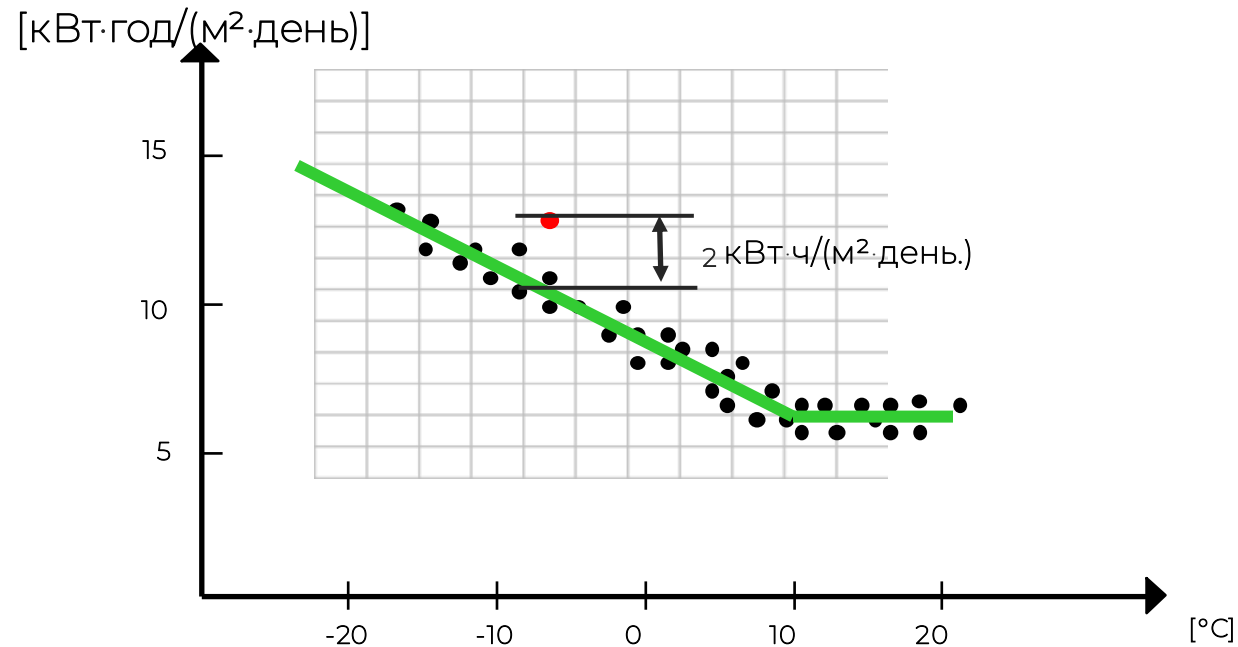


Причини відхилення?

Споживання енергії
[кВт·год/(м²·день)]



Енергомоніторинг, приклад



Витрати:

Опалювальна площа	2 300 м ²
Тариф	0,02 €/кВт-год
Питомі витрати	$2 кВт\cdot год/м^2 \times 2\,300 м^2 \times 0,02 €/кВт\cdot год = 92 €/день$

Обладнання та інструменти для енергомоніторингу

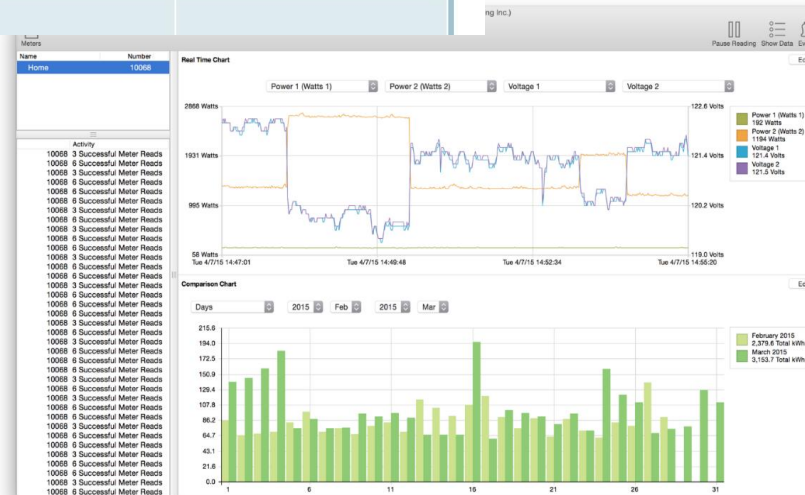
- Вимірювач зовнішньої температури
- Прилади обліку ресурсів
- ET- крива
- Електронні таблиці для накопичення та аналізу даних
- Аналіз відхилень



Енергомоніторинг за допомогою спеціальних програмних продуктів



EnergyPlan
АСЕМ
ФІАТУ
Umuni
AIC
Енергобаланс
Emanagement24
EKM Dash та ін.

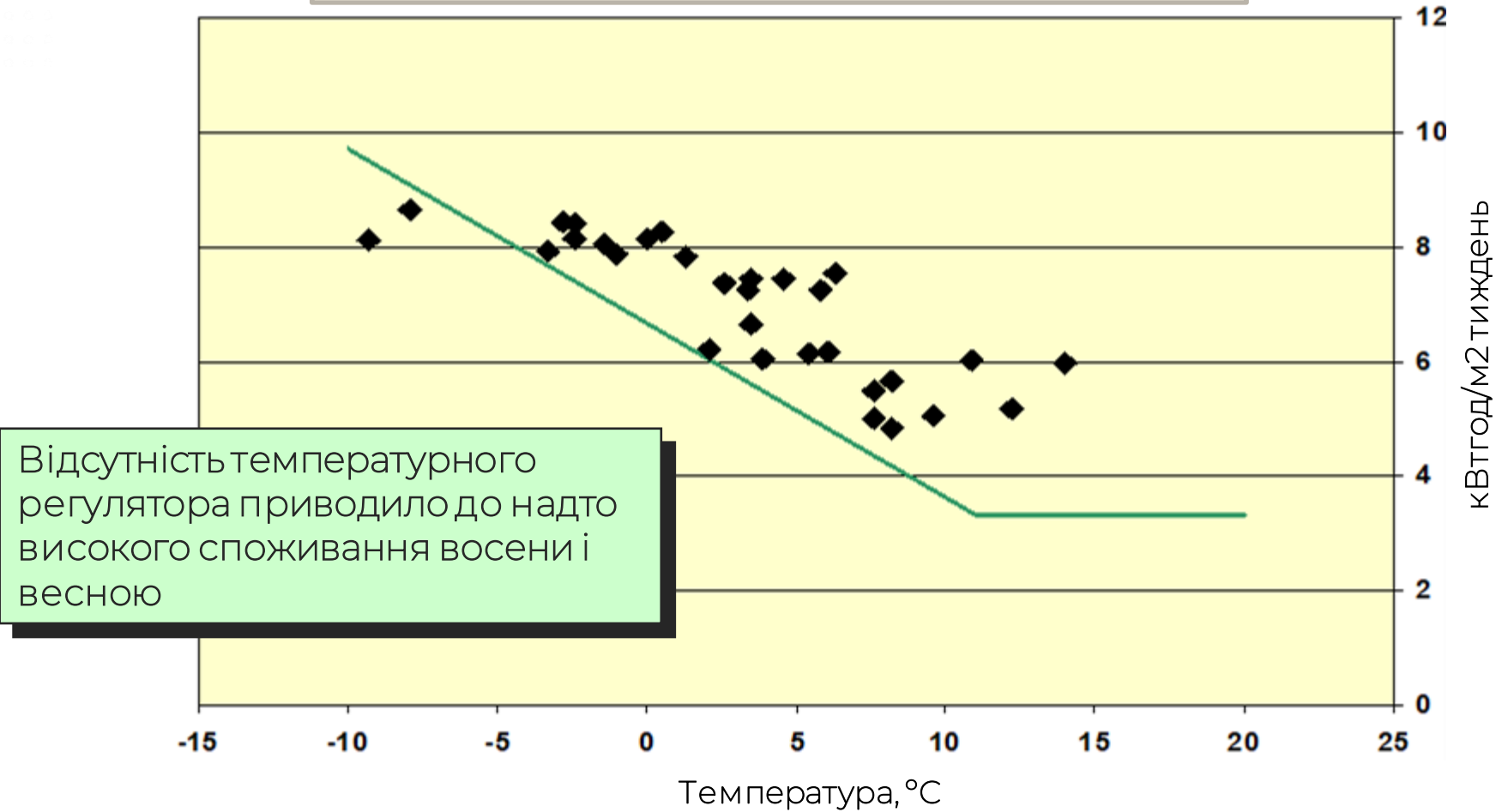


МОЖЛИВОСТІ ПРОГРАМ

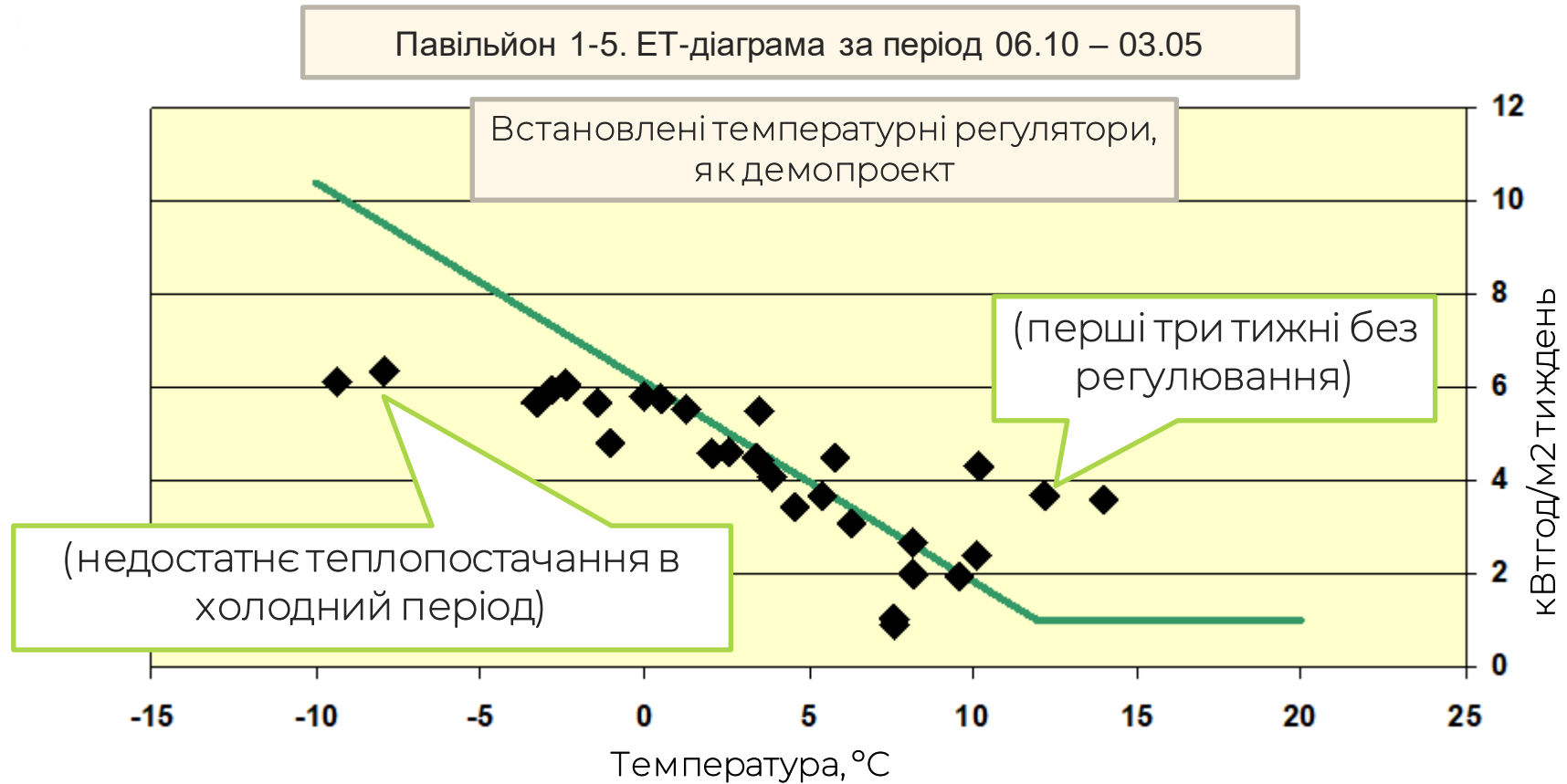
- дистанційний облік споживання ПЕР (тепло, ГВП, вода, електроенергія)
- сигнал про аварійні ситуації
- моніторинг мікроклімату
- автоматизоване робоче місце енергоменеджера з різними правами доступу користувачів
- формування звітів
- аналітичний блок
- захист даних
- цифрова карта території з будівлями та інженерними мережами

Приклад: лікарня (до заходів)

Павільйон 1-5. ЕТ-діаграма за період 06.10 – 03.05



Приклад: лікарня (після заходів)





Литвин Вадим
Експерт з
енергоаудиту
будівель. Інженерні
системи



Рафаль Станек
тім-лідер проєкту

Наскальний Сергій
Експерт з
енергоаудиту
будівель. Оболонка
будівель



Шамілов Петро
Архітектор. Експерт
з імплементації
nZEB в Україні



Маріо Бродем
Архітектор.
Міжнародний
експерт з nZEB



Довбенко Володимир
Конструктор, к.т.н.
Енергоаудитор



Шишка Катерина
Ключовий експерт команди з
енергоаудиту будівель

Комков Ігор
Експерт з
енергоаудиту будівель.
Енергоменеджмент та
комунікації



Трейс Андрієвські
Експерт з
впровадження проєктів
з енергоефективності.



Шанталь Ванден Боше
Ключовий експерт команди-
гендерні питання і комунікація



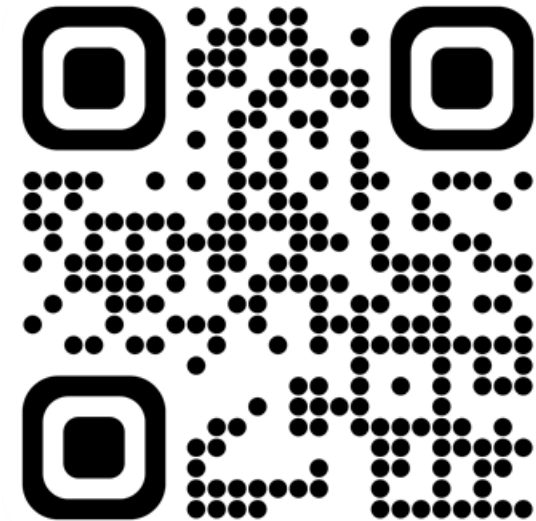
Маріо Бродем
Архітектор.
Міжнародний
експерт з
nZEB



Контакти:



www.uatead.eu



info@uatead.eu