



МОНІТОРИНГ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ У ПІЛОТНИХ БУДІВЛЯХ

ЗМІСТ

ВСТУП

1. Підходи до вибору будівель для пілотного впровадження

2. Попередня підготовка до впровадження

3. Результати моніторингу даних про енергоспоживання

4. Рекомендації щодо подальшого моніторингу та розширення системи

ВСТУП

Впровадження системи енергомоніторингу в громадах та установах, як правило, починається з аналізу даних про помісячне споживання з поступовим переходом до щотижневого та щоденного аналізу. Наступним етапом стає підключення будівлі до автоматизованої системи збору даних, яка отримує інформацію безпосередньо з лічильників енергоресурсів та давачів мікроклімату і має стати системою допомоги у прийнятті рішень як для енергоменеджера, так і для власника будівлі.

У звіті описано процес вибору та підключення пілотних будівель до системи енергомоніторингу, проаналізовано попередньо отримані дані та сформовано рекомендації щодо подальшої експлуатації та розширення системи як у межах пілотних будівель, так і з її поширенням на інші будівлі громади.

1. Підходи до вибору будівель для пілотного впровадження

Автоматизований енергомоніторинг дає найбільший ефект у будівлях, де вже реалізовані (або плануються до реалізації найближчим часом) енергоефективні заходи, які передбачають можливість керування енергоспоживанням:

- встановлення погодного та погодинного регулювання (ІТП);
- термомодернізація, що включає як утеплення огорожувальних конструкцій, так і модернізацію системи опалення;
- встановлення сонячних електростанцій;
- встановлення теплових насосів;
- модернізація систем освітлення та ін.

При цьому за умови впровадження моніторингу до впровадження заходів це також дозволяє побудувати коректну базову лінію енергоспоживання та в режимі реального часу відстежувати фактично досягнуту економію.

Для об'єктів, де вже реалізовані заходи, система автоматизованого енергомоніторингу дозволяє підвищити ефективність енергоспоживання шляхом більш точного налаштування автоматичних регуляторів та вчасної реакції на відхилення. А за умови наявності на об'єкті власної генерації з відновлювальних джерел (таких як сонячні електростанції, накопичувачі та теплові насоси) — ще й вибирати оптимальні алгоритми керування такими системами з огляду на вартість власних та покупних енергоресурсів.

Тож, узагальнюючи, можна надати такі рекомендації щодо першочергового впровадження автоматизованої системи енергомоніторингу:

1) Насамперед система має бути реалізована на об'єктах, де вже реалізовані або плануються до реалізації енергоефективні заходи.

2) Для будівель, де лише планується впровадження заходів, важливо включити в систему елементи, які характеризували б стан будівлі для коректної побудови базової лінії енергоспоживання:

- внутрішня температура — для проєктів з термомодернізацією;
- рівень вуглекислого газу — для проєктів, що передбачають модернізацію системи вентиляції;
- окремий облік для потужних споживачів, що плануються до заміни (наприклад, кухонні електричні плити).

3) У разі обмежень у фінансуванні насамперед необхідно підключати вузли обліку тих енергоресурсів, що займають найбільшу частку в річному бюджеті (як правило, це опалення). Але при цьому передбачати можливість у подальшому підключити й інші лічильники та давачі без зміни конфігурації системи.

4) За інших рівних умов першочерговою до впровадження має бути вибрана будівля, в якій уже встановлені лічильники, що можуть бути інтегровані без їх заміни. Це, окрім зменшення фінансових витрат, також суттєво скорочує час на впровадження (відсутня необхідність погодження заміни лічильників та розробки додаткової проєктної документації).

5) Важливо врахувати вже наявні системи збору даних та можливість передавати дані постачальникам енергоресурсів, щоб уникнути необхідності дублювати обладнання.

В рамках проєкту було відібрано до впровадження:

Хмельницький заклад дошкільної освіти № 45, який в 2024 році був комплексно термо модернізований (утеплені дах, вікна, двері, стіни, цоколь, встановлено ІТП, встановлено теплову помпу для ГВП, встановлено рекуперацію з вентиляцією) та заклад дошкільної освіти №6 міста Житомира з подібними набором заходів.

2. Попередня підготовка до впровадження

Для інтеграції закладів у систему енергомоніторингу АСЕМ була розроблена структура системи для закладів.

Збір даних із різномірного парку вимірювальних пристроїв базується на дворівневій ієрархічній структурі. Структурна схема системи енергомоніторингу наведена на рисунку нижче. Основним обчислювальним та шлюзовим вузлом системи є мінікомп'ютер Soberry B, розташований у щиті диспетчеризації.

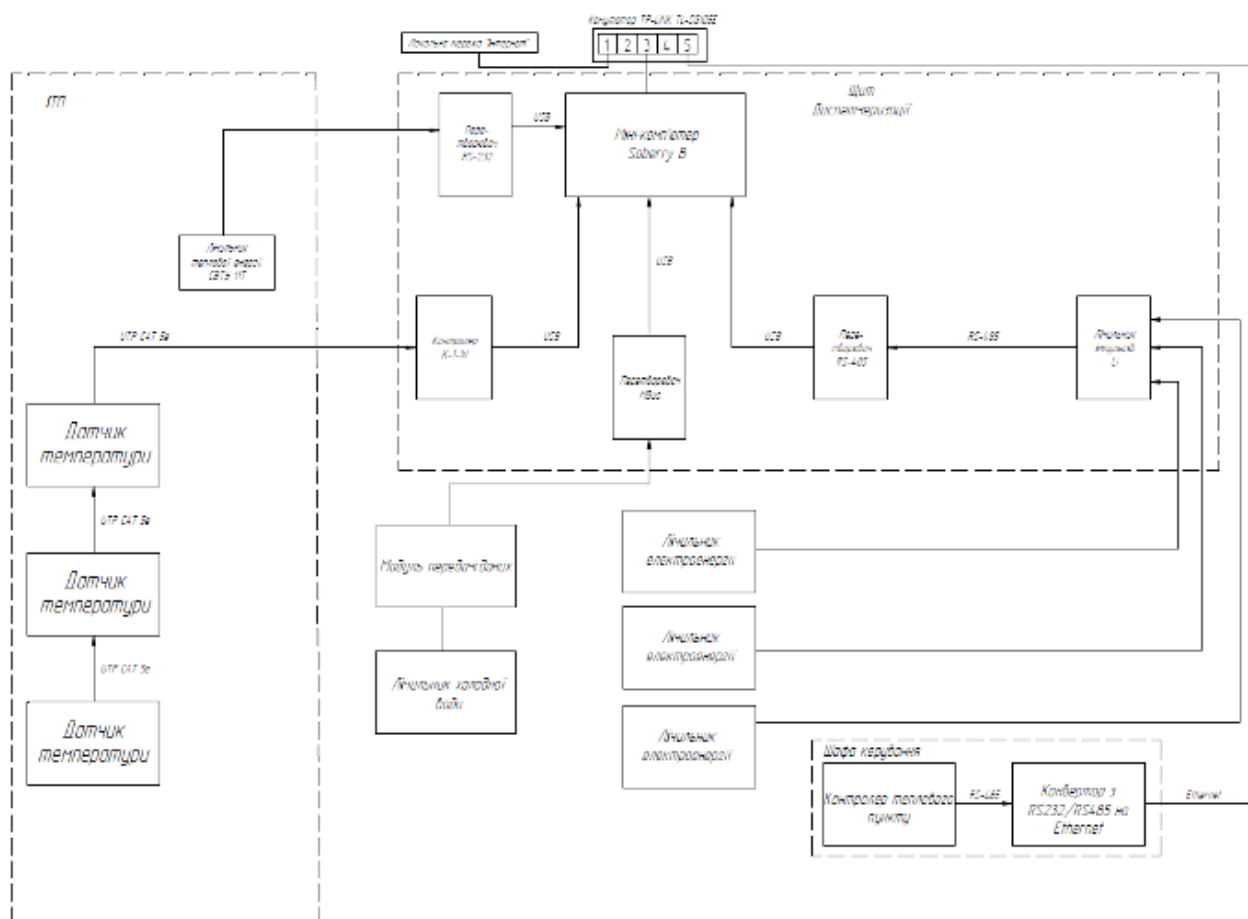
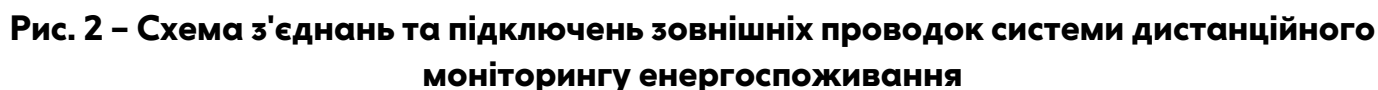


Рис. 1 – Структурна схема системи енергомоніторингу



Окремим завданням на підготовчому етапі має бути аналіз вже встановлених лічильників, з огляду на можливість їх інтеграції до системи, а також уточнення процедури їх розпломбування (за необхідності) та підключення.



Рис. 3 – Вузол обліку води, що потребуватиме заміни



Рис. 4 – Лічильник електричної енергії, що може бути підключений до системи за умови тимчасового розпломбування (через лічильник імпульсів)



Рис. 5 – Лічильник теплової енергії, що може бути підключений за умови дооснащення інтерфейсною платою



Рис. 6 – Автоматизований тепловий пункт, що може бути інтегрований в систему моніторингу

За результатами опрацювання структури (в тому числі з перспективою розширення) системи сформовані кабінети для будівель в системі моніторингу. Нижче наведені інтерфейси програми.

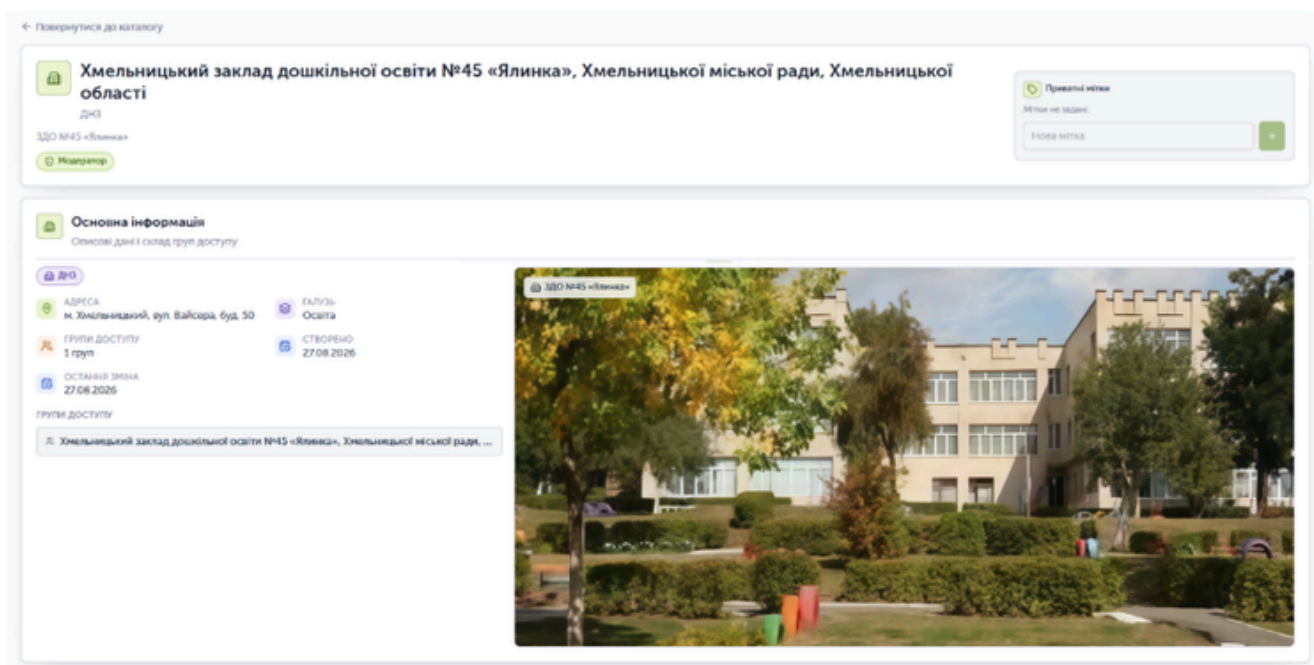
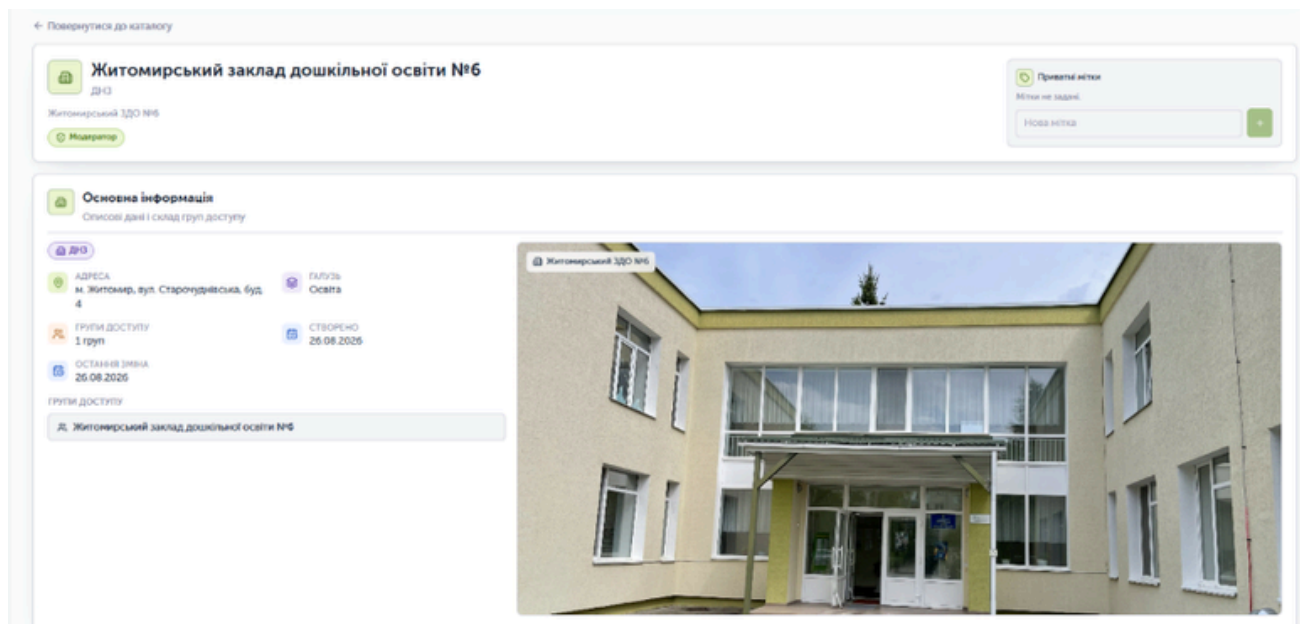


Рис. 7 – Загальна інформація про заклади в АСЕМ

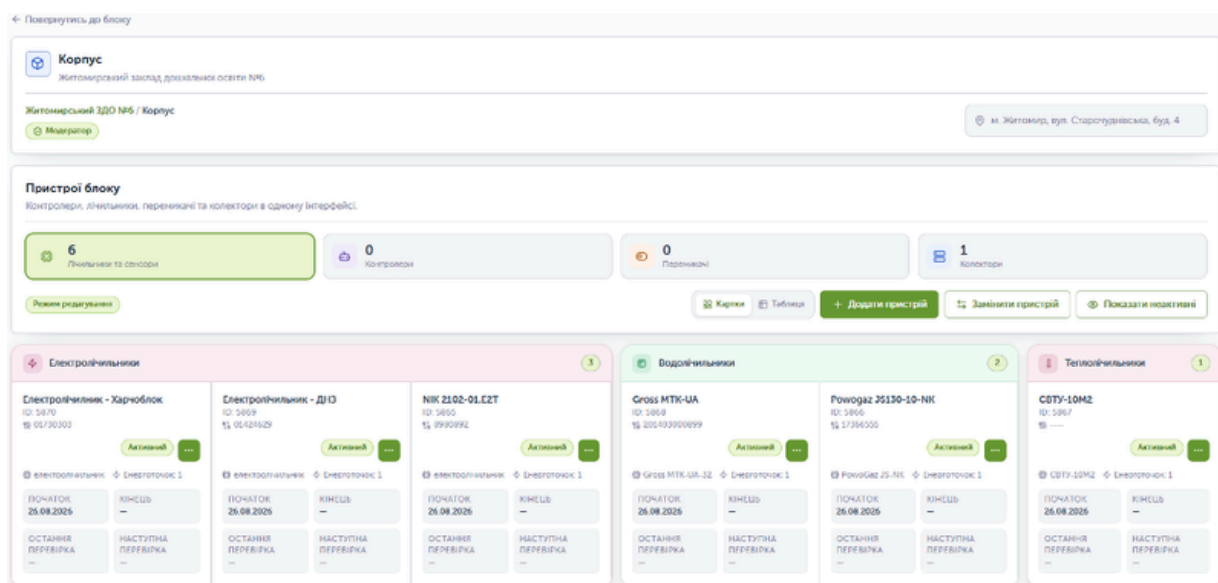


Рис. 8 – Створені пристрої для подальшого акумулювання показники споживання електричної енергії, холодної води та теплової енергії та ідентифікації фізичних пристроїв в базі даних

Важливим етапом під час впровадження системи є перенесення інформації про споживання з наявних баз даних, що дозволить уже зі старту проводити різного роду порівняння показників.

3. Результати моніторингу даних про енергоспоживання

За результатами впровадження пілотних проєктів у першу чергу проаналізовано архівні дані, що дозволить у подальшому спиратися на них як на базу для порівняння. Окрім того, вже на цьому етапі виявлено низку закономірностей щодо пілотних будівель, що дозволило підготуватися до наступного опалювального сезону.

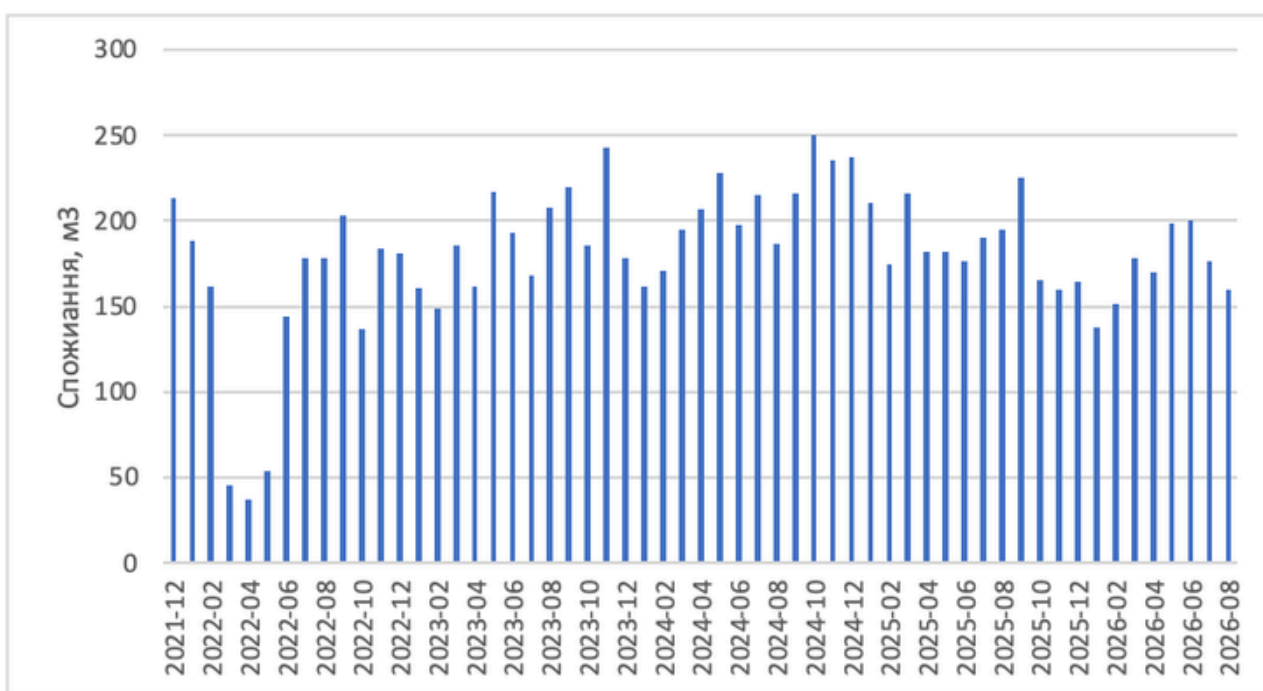


Рис. 9 – Споживання холодної води (Житомир)

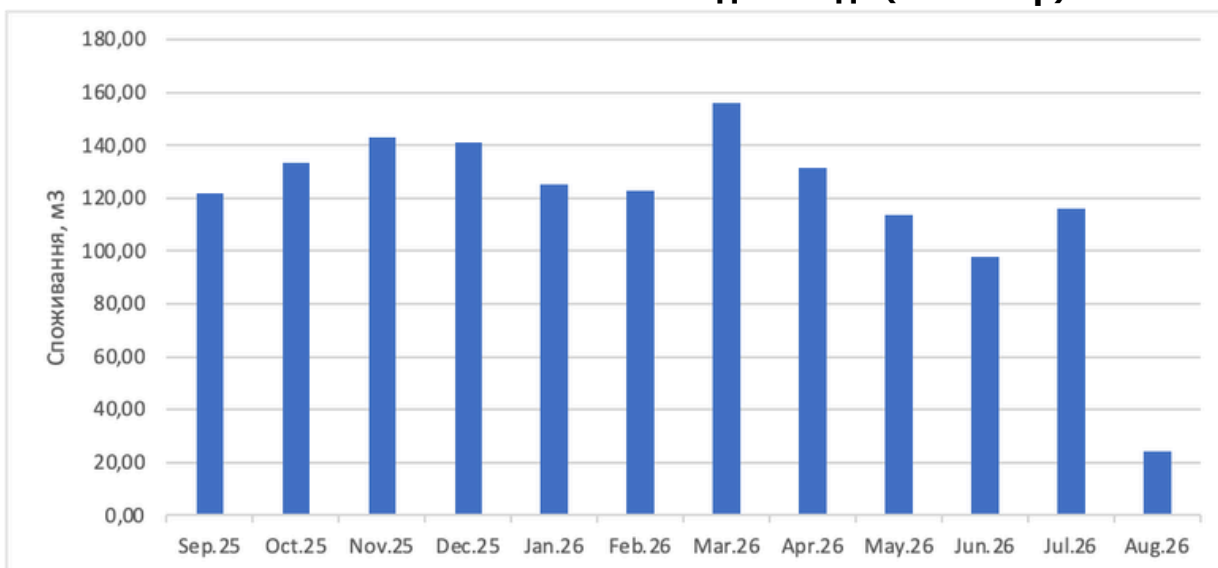


Рис. 10 – Споживання холодної води (Хмельницький)

Аналіз споживання холодної води щодо будівель вказує на достатньо рівномірний розподіл протягом окремих місяців, що дозволяє сформувати спрощений базовий рівень, заснований у першу чергу на кількості робочих днів. При цьому вартість цього ресурсу є порівняно низькою, і основним критерієм подальшого аналізу може бути відсутність витоків.

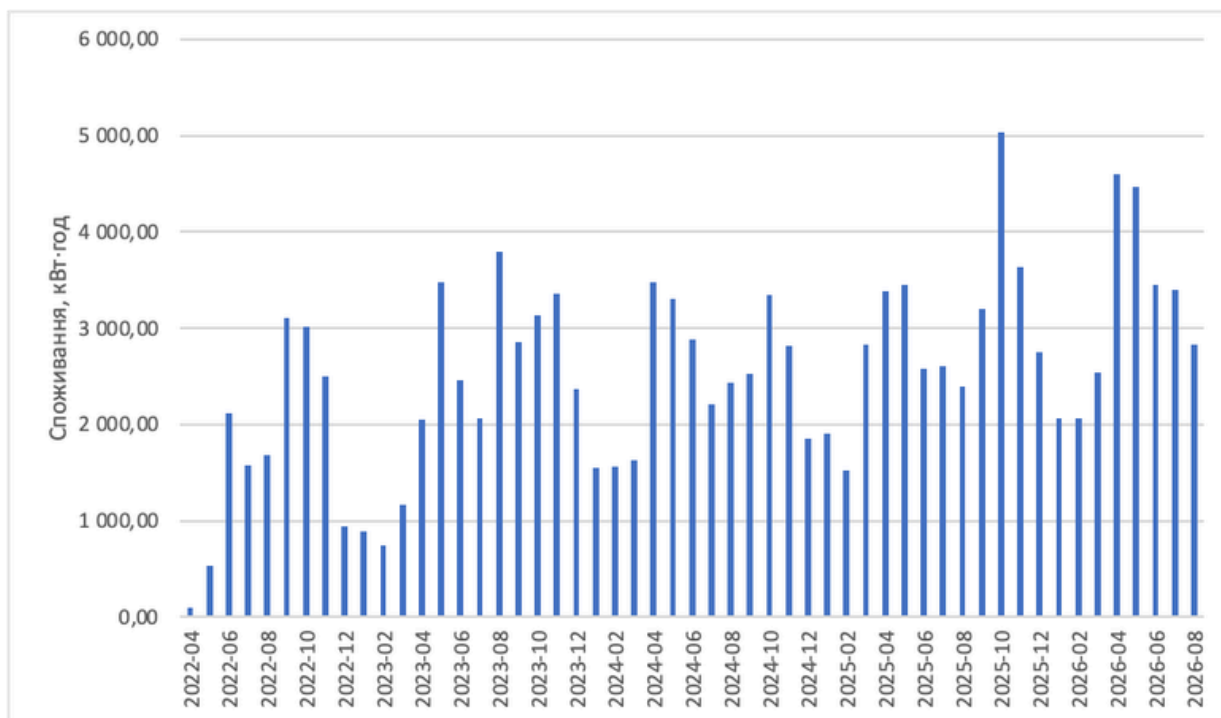


Рис. 11 – Споживання електричної енергії (Житомир)



Рис. 12 – Споживання електричної енергії (Хмельницький)

Споживання електричної енергії характеризується досить великими коливаннями, що потребуватиме більш детальної уваги в подальшому, зокрема в частині виявлення факторів, що на це впливають. Висока вартість електричної енергії вказує на потребу більш детального аналізу. При цьому погодинний графік споживання для дитячих садків дозволяє говорити про потенціал зменшення витрат на електроенергію за рахунок переходу на оплату відповідно до ринку на добу наперед (РДН), а також створює передумови для впровадження сонячної генерації та систем накопичення

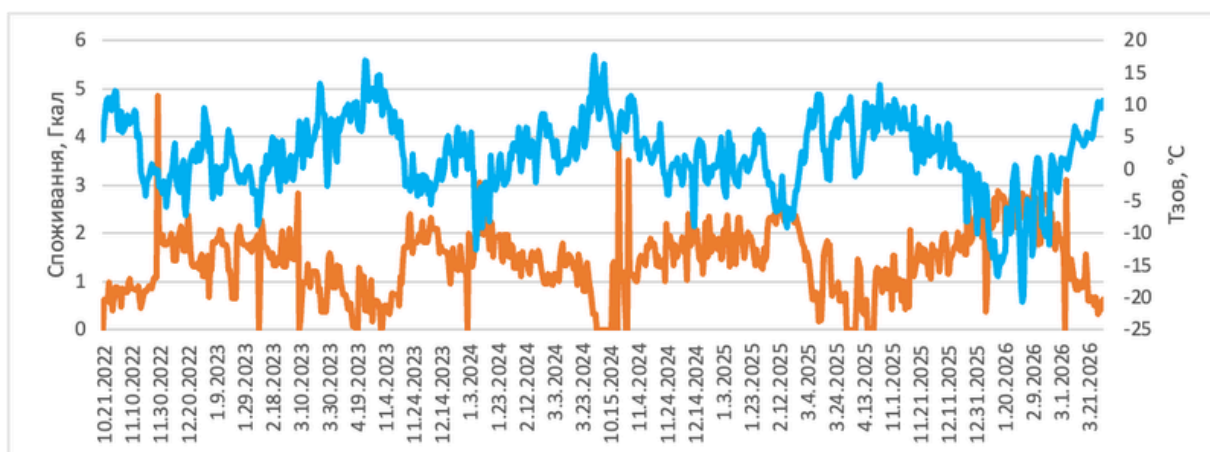


Рис. 13 – Графік споживання та зовнішньої температури (Житомир)

Проаналізувавши графіки, можна зробити висновок, що регулювання залежно від зовнішньої температури здійснюється, але наявний додатковий потенціал підвищення енергоефективності за рахунок налаштування наявного теплового пункту.

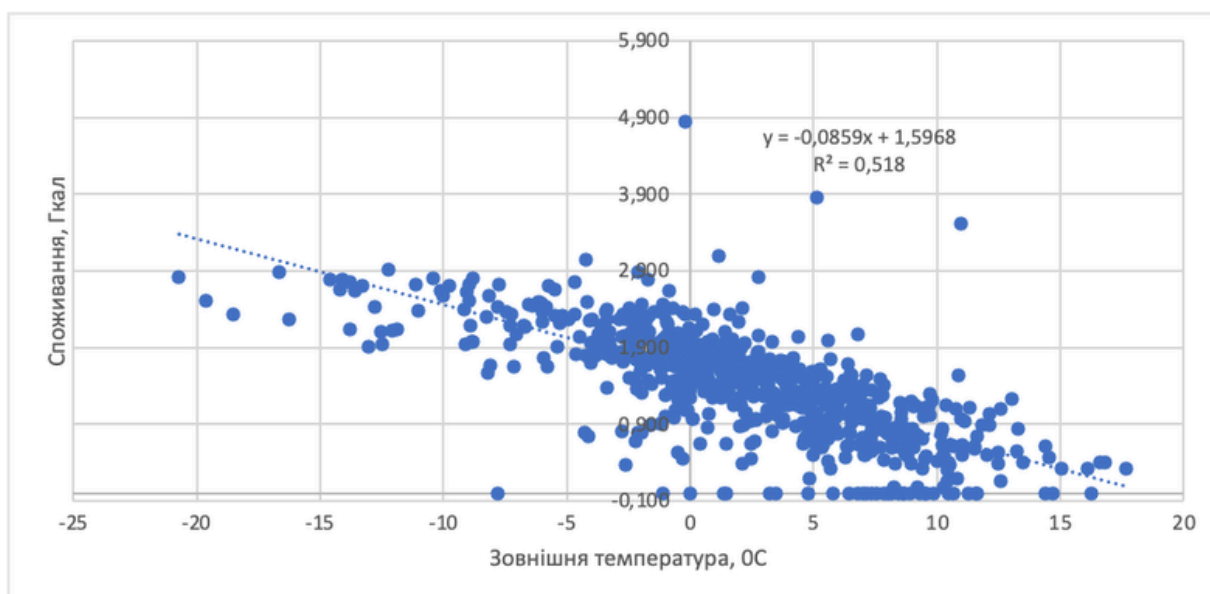


Рис. 14 – Залежність споживання теплової енергії від зовнішньої температури (Житомир)

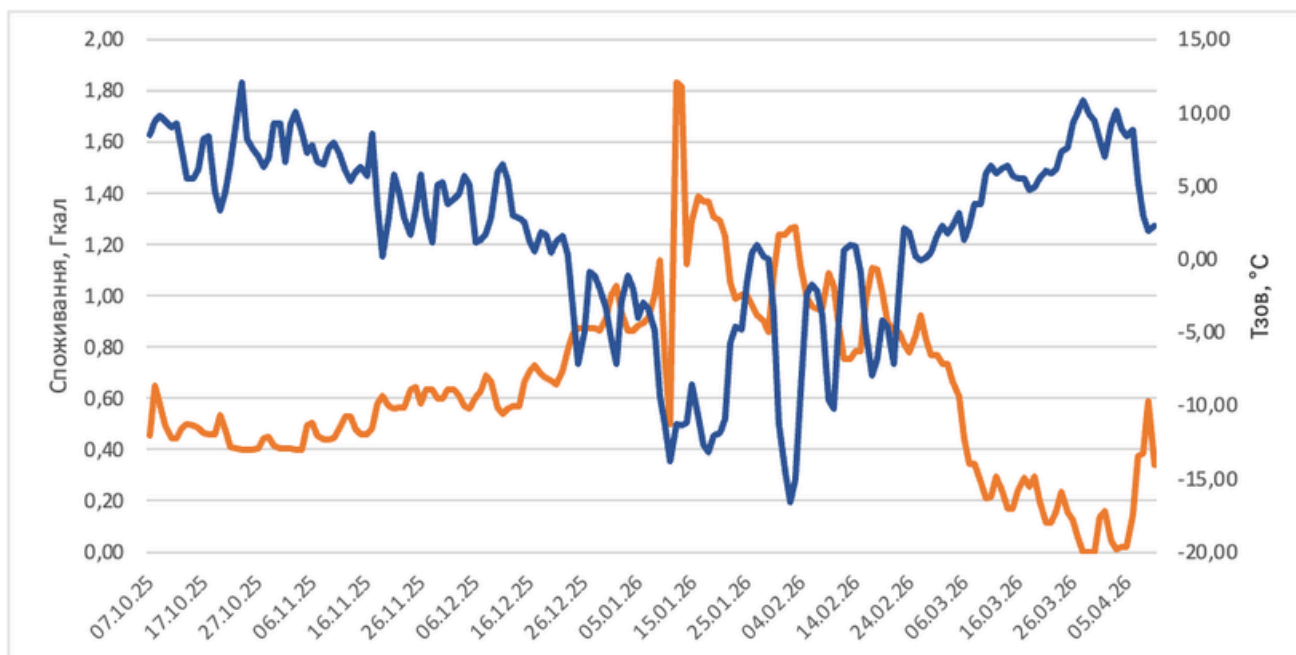


Рис. 15 – Графік споживання та зовнішньої температури (Хмельницький)

Для іншого пілотного закладу показники дещо кращі, але попередньо також наявний додатковий потенціал щодо зниження потреби в тепловій енергії, який може бути виявлений після початку опалювального періоду.

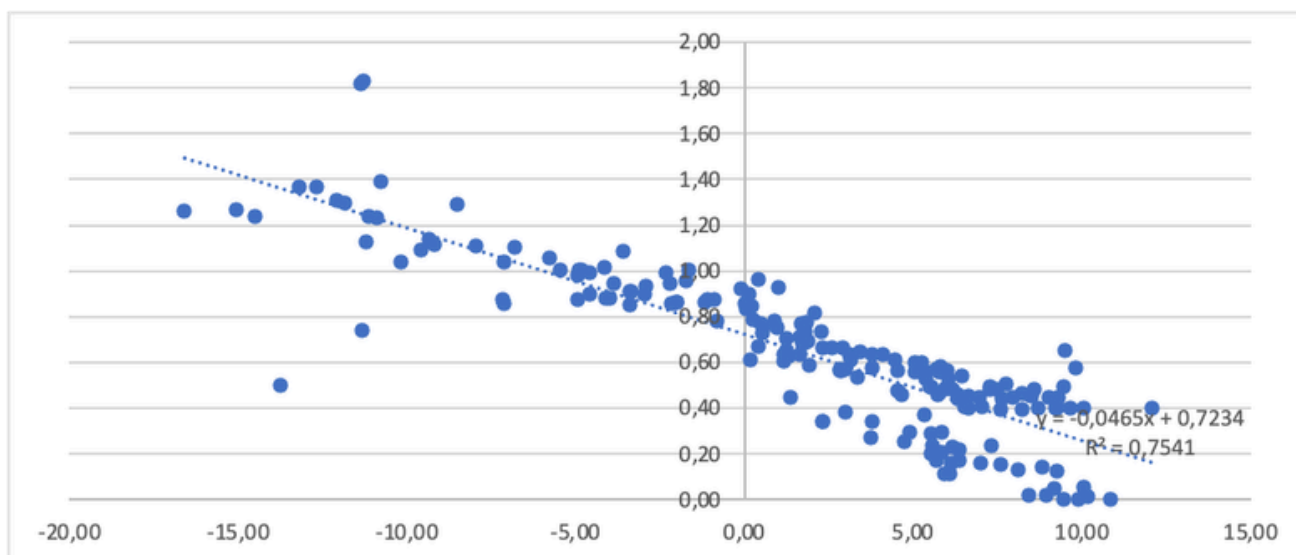


Рис. 16 – Залежність споживання теплової енергії від зовнішньої температури (Хмельницький)

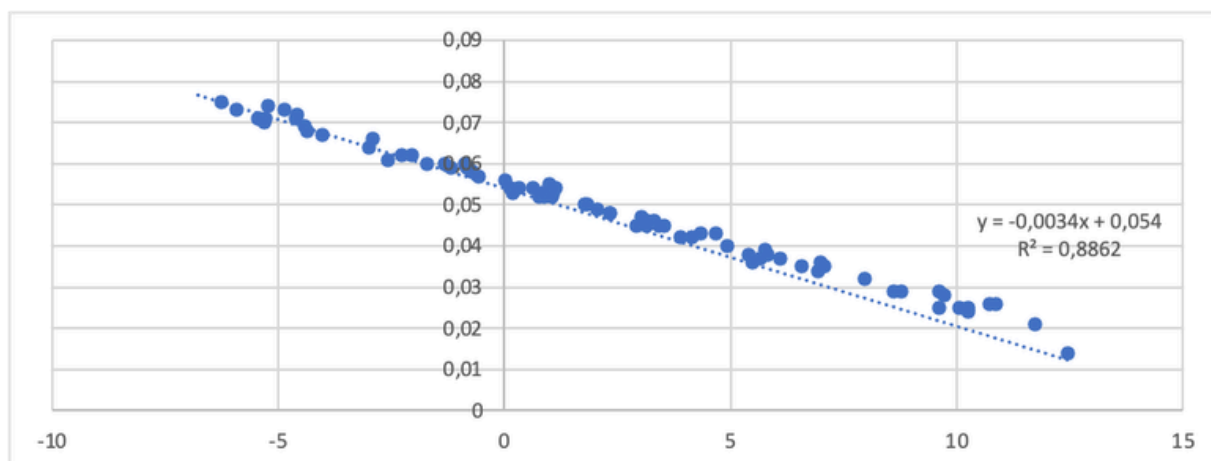


Рис. 17 – Приклад залежності споживання при встановленому регулюванні (цільова залежність)

4.Рекомендації щодо подальшого моніторингу та розширення системи

За результатами попереднього етапу створення системи можуть бути надані такі рекомендації:

- 1) Після початку опалювального періоду необхідно перевірити налаштування та працездатність індивідуальних теплових пунктів. Забезпечити постійний контроль за внутрішньою температурою та залежністю між теплоспоживанням і зовнішньою температурою.
- 2) Необхідно розглянути питання переходу на облік категорії «А», що дозволить використати особливості погодинного графіка споживання електричної енергії для зниження витрат на електропостачання. При цьому в технічному завданні на заміну вузла обліку необхідно передбачити можливість одночасної інтеграції лічильника як у систему АСКУЕ, так і в локальну систему енергомоніторингу.
- 3) Слід звернути особливу увагу на споживання електричної енергії протягом вересня–грудня для визначення залежностей енергоспоживання. Зокрема, для перевірки використання електроопалювальних приладів та оптимізації сумарних витрат на тепло- та електропостачання. Для цього може бути рекомендовано побудувати узагальнювальний звіт у системі АСЕМ.
- 4) За результатами тестової експлуатації протягом вересня–грудня необхідно провести повторний аналіз показників та розширити перелік звітів у системі, які включали б не лише дані про споживання, але й базові рівні, засновані на визначеній моделі споживання, для щоденного моніторингу.