

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РІЗНИХ ТИПІВ БУДІВЕЛЬ



ЗМІСТ

ВСТУП

1. Загальні підходи до ефективної експлуатації будівель

1.1 Як оцінити рівень енергоефективності

1.2. Як зібрати та підготувати дані. Енергомоніторинг

1.3. Як знайти потенціал підвищення енергоефективності

1.3.1. Системи опалення

1.3.2. Системи гарячого водопостачання

1.3.3. Системи електропостачання

1.3.4. Сонячна генерація

1.3.5. Системи вентиляції

1.3.6. Системи водопостачання

1.3.7. Комплексний підхід до інженерних систем

2. Особливості різних типів будівель

2.1. Багатоквартирні будівлі

2.2. Односімейні будівлі

2.3. Школи

2.4. Дитячі садочки

2.5. Лікувальні заклади

2.6. Громадські будівлі (адміністративні)

ВИСНОВКИ

ВСТУП

Аналіз енергоспоживання великої кількості будівель показує, що впровадження заходів з енергоефективності ще не гарантує низьких рахунків за енергоресурси. У більшості випадків це викликано недостатнім рівнем експлуатації інженерних систем та контролю за показниками енергоспоживання. Метою посібника є надання рекомендацій власникам, орендарям та спеціалістам з обслуговування будівель та інженерних систем щодо енергоефективної експлуатації будівель, заснованої на систематичному оцінюванні рівня енергоефективності, розумінні можливостей сучасних систем керування та інженерного обладнання. Надані в посібнику поради переважно стосуються безвитратних та маловитратних заходів і не потребують інвестицій. Водночас досвід їх впровадження на реальних об'єктах показує потенціал зниження енергоспоживання на 10–30%.

Рекомендації розділені на загальні, що характерні для всіх типів житлових та громадських будівель, та специфічні, характерні для особливостей окремих їх видів.

Також зазначені рекомендації можуть бути використані для інтеграції в автоматизовані системи енергомоніторингу (АСЕМ) як системи допомоги у прийнятті рішень для енергоменеджерів.

1. Загальні підходи до ефективної експлуатації будівель

Коли розглядається експлуатація будівель, переважно згадують надійність та довговічність. При цьому питанням енергоефективності приділяється недостатньо уваги, що історично було пов'язано з низькою вартістю енергоносіїв. У наш час питання енергоефективності виходить на перший план як з огляду на суттєве зростання вартості енергоносіїв, так і з огляду на їх дефіцит (зокрема через військові дії).

Нижче розглянуто основні етапи ідентифікації перевитрат, аналізу шляхів їх усунення та постійного контролю за ефективністю енергоспоживання, як загальні для будівель, так і специфічні для різних їх типів (відповідно до призначення).

1.1. Як оцінити рівень енергоефективності

Першочерговим етапом є оцінка ефективності енергоспоживання, що забезпечується такими прийомами:

1) Порівняння показників енергоспоживання з аналогічними показниками за попередній період (за попередній день/тиждень/місяць/рік).

При цьому важливо врахувати фактори, що могли впливати на показники енергоспоживання (різна зовнішня температура, режими роботи будівлі).

2) Порівняння показників енергоспоживання з аналогічними закладами чи будівлями.

При цьому важливо врахувати відмінності між будівлями, такі як площа, об'єм, режим роботи, кількість відвідувачів.

3) Порівняння показників мікроклімату з нормативними.

Ідентифікувати перевитрати часто можна, знаючи показники мікроклімату, такі як внутрішня температура та рівень вуглекислого газу в приміщенні, що можуть свідчити про наявні перетопи (а відповідно, про погано налаштовану систему автоматики теплопостачання) або про невідповідність нормативним показникам.

4) Аналіз налаштувань та працездатності елементів системи енергопостачання (котлів, теплових пунктів, систем керування освітленням тощо).

Періодичний огляд (або дистанційний моніторинг) інженерних систем дозволяє ідентифікувати випадки неефективної роботи чи неналежних налаштувань.

Розглянемо приклади аналізу ефективності енергоспоживання

А) Аналіз залежності споживання теплової енергії чи палива від зовнішньої температури

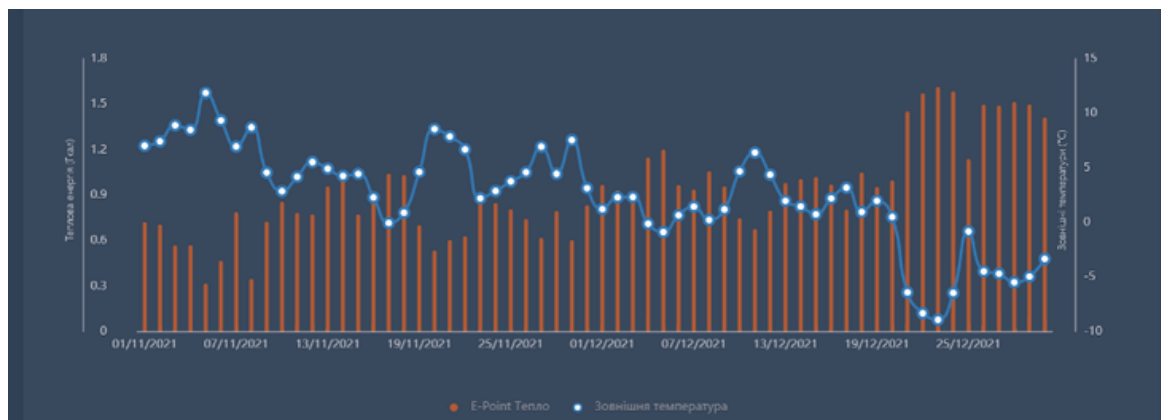


Рис. 1. Порівняння графіку споживання теплової енергії та зовнішньої температури

На рис. 1 можна побачити, як теплоспоживання змінюється відповідно до змін зовнішньої температури, що свідчить про ефективність регулювання. Аналіз аналогічних подібних графіків дозволяє контролювати роботу системи погодного регулювання.

Додатковий аналіз може бути проведений, якщо побудувати залежність між зовнішньою температурою (вісь X) та енергоспоживанням (вісь Y). Для правильно налаштованої системи ці точки розмістяться вздовж прямої лінії (рис. 2), а там, де система неналаштована, спостерігатимуться значні відхилення і навіть різне споживання за однакових температур (рис. 3).

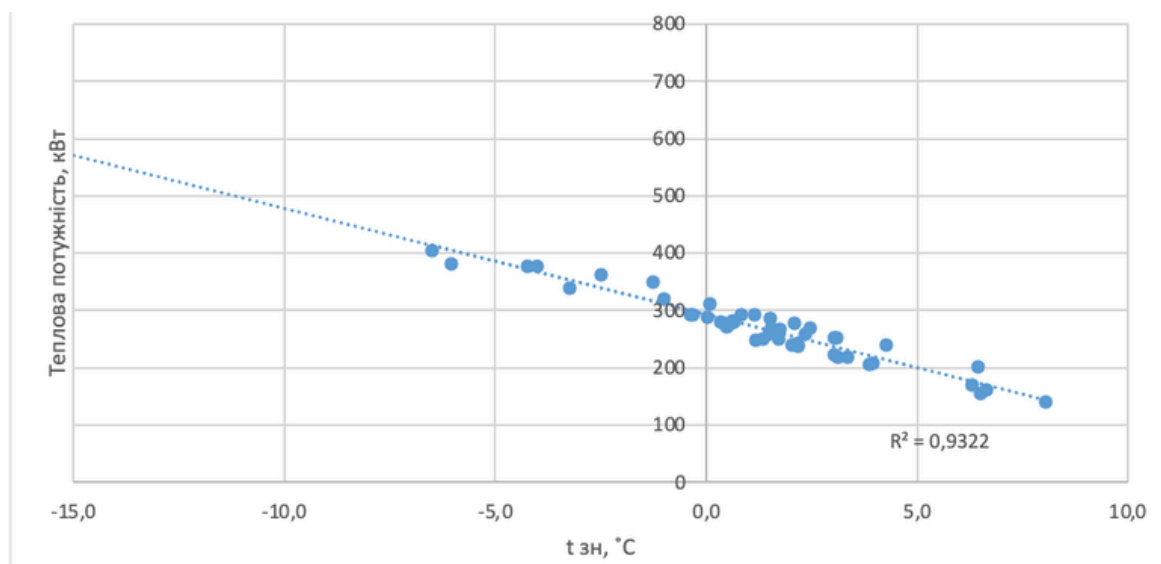


Рис. 2. Приклад залежності між зовнішньою температурою для правильно налаштованої та працездатної автоматики

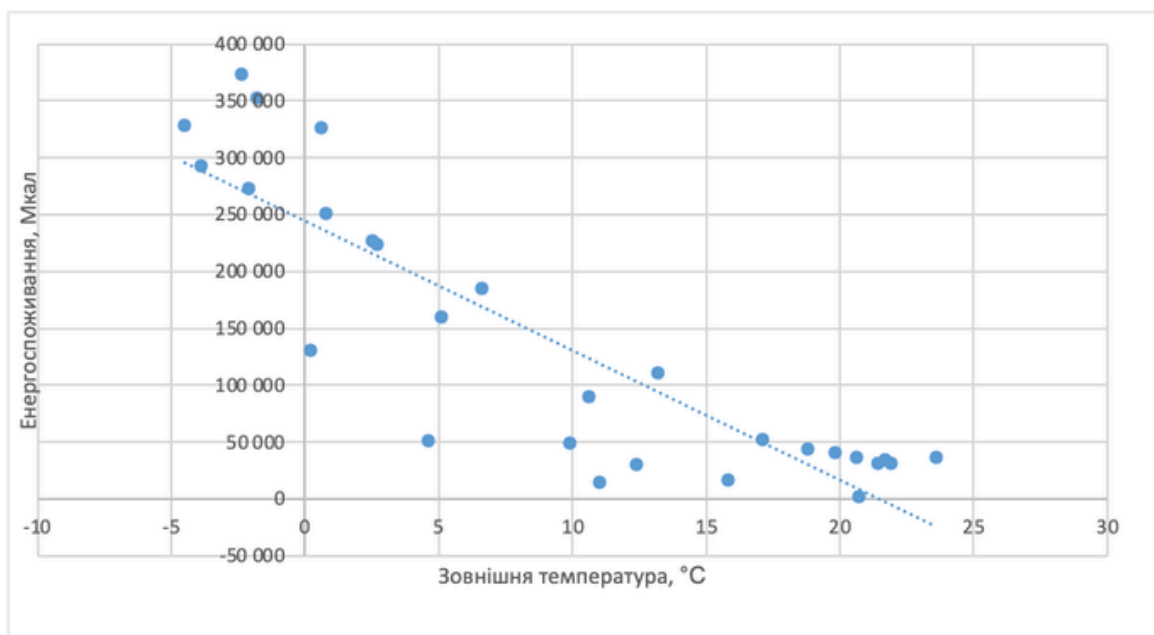


Рис. 3. Приклад залежності між зовнішньою температурою для невірно налаштованої або непрацездатної автоматики

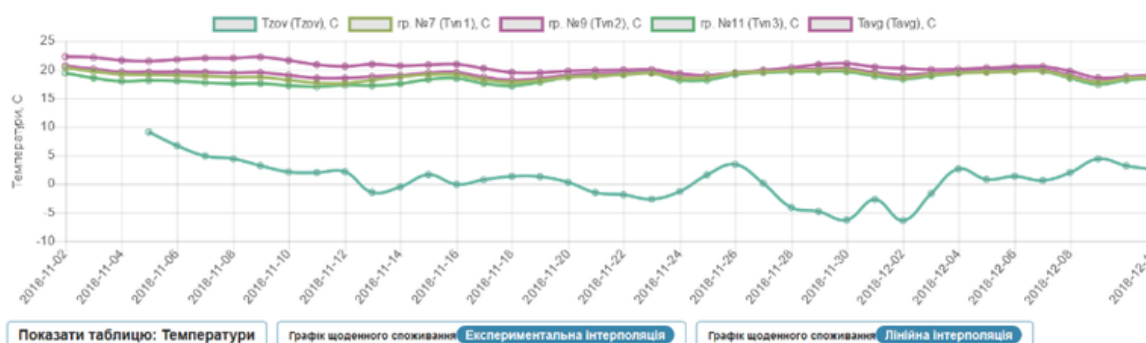


Рис. 4 Приклад налаштування системи тепlopостачання

На рис. 4 можна спостерігати процедуру налаштування та балансування системи опалення, де на першому етапі (до 16.11) бачимо суттєві відмінності в температурах в окремих приміщеннях, зокрема перетопи. Після налаштування терморегуляторів та автоматики індивідуального теплового пункту температура у приміщеннях вирівнялася, також можемо спостерігати зниження температури у вихідні дні.

1.2. Як зібрати та підготувати дані. Енергомоніторинг

Найкращим варіантом для аналізу даних є автоматизована система енергомоніторингу (АСЕМ), що дозволяє в режимі реального часу отримувати дані, як про енергоспоживання, так і про впливові фактори та вчасно виявляти перевитрати.

Мінімальний набір даних для моніторингу складається з:

- даних про споживання теплової енергії або палива;
- даних про споживання електричної енергії;
- даних про споживання води;
- даних зовнішньої температури;
- даних внутрішньої температури;
- даних про параметри теплоносія (температура та витрата) для систем централізованого теплопостачання.

Додатково бажано контролювати концентрацію вуглекислого газу в контрольних приміщеннях та тиск в системах водопостачання та теплопостачання.

До впровадження автоматизованої системи, ці дані можна почати збирати в ручному режимі, що також дозволить оцінювати параметри ефективності, хоч і не так оперативно. Нижче наведені рекомендовані періоди фіксації показників та джерела їх отримання:

Таблиця 1. Основні параметри для визначення ефективності енергоспоживання

№	Параметр	Джерело даних	Мінімальна періодичність фіксації	Використання
1	Теплова енергія/паливо	Лічильник теплової енергії (або газу)	1 раз на добу	Порівняння споживання з попередніми періодами з урахуванням погодних умов
2	Електрична енергія	Лічильники електричної енергії	2 рази на добу (зранку та ввечері)	Порівняння споживання з попередніми періодами (з урахуванням режиму роботи), порівняння нічного споживання
3	Вода	Лічильники води	2 рази на добу (зранку та ввечері)	Порівняння споживання з попередніми періодами (з урахуванням режиму роботи), порівняння нічного споживання
4	Зовнішня температура	Дані термометру, дані Гідрометцентру	1 раз на добу (бажано використовувати середньодобовий показник)	Для приведення даних по споживанню теплової енергії до однакових умов (для порівняння)

№	Параметр	Джерело даних	Мінімальна періодичність фіксації	Використання
5	Внутрішня температура	Термометри в контрольних приміщеннях	1-2 рази на добу	Для перевірки відповідності параметрів мікроклімату нормативам та виявлення перетопів
6	Параметри теплоносія	Теплолічильник	Раз на добу	Для перевірки параметрів теплоносія з теплової мережі (як можливих причин недотопів) та для перевірки роботи системи регулювання в закладі
7	Концентрація CO ₂	Давачі CO ₂ (бажано з функцією логера)	2-3 рази на добу	Для перевірки ефективності системи вентиляції

Якщо наявна система енергомоніторингу – зазначені дані одразу відображаються в інтерфейсі й можуть бути проаналізовані (рис. 5). Якщо такої системи поки що немає – можна занести показники в табличний редактор, такий як Excel або LibreOffice, і візуалізувати дані за допомогою графіків.

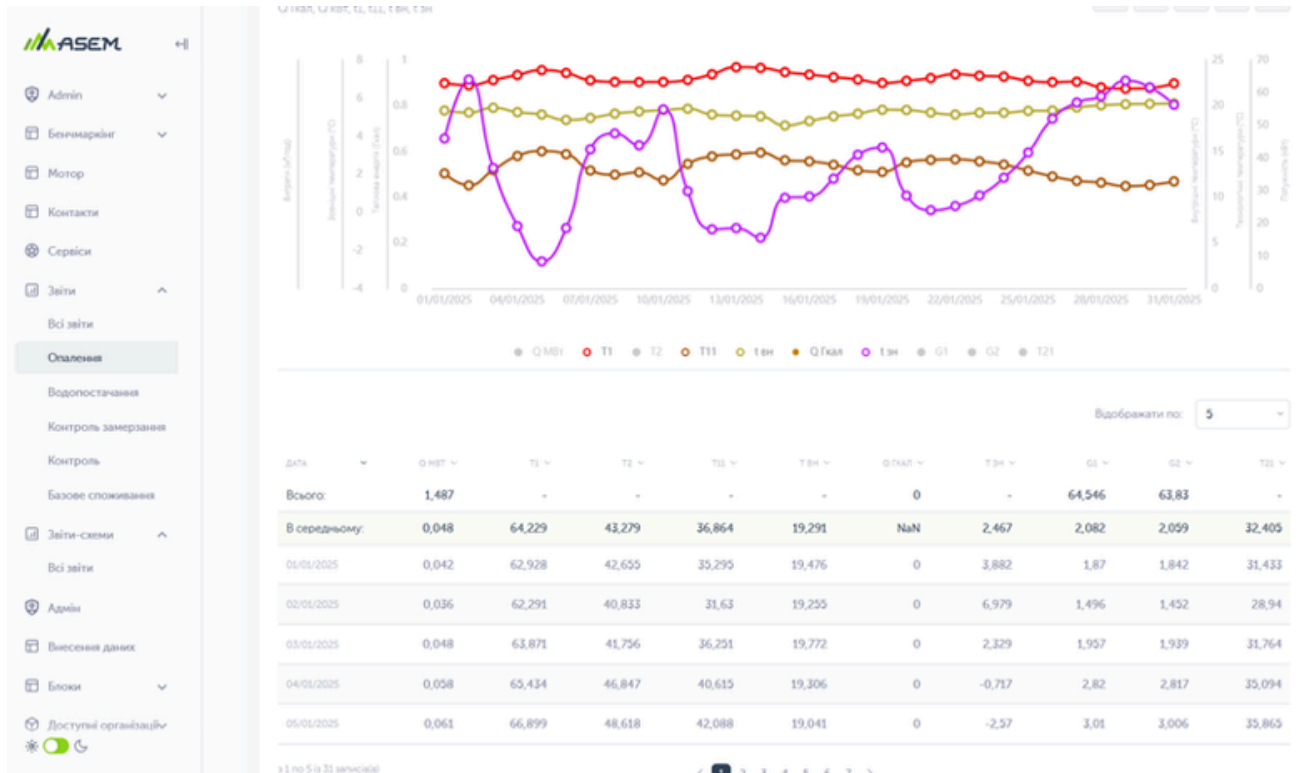


Рис. 5. Інтеграція даних по теплоспоживанню та параметрам мікроклімату в системі АСЕМ

1.3. Як знайти потенціал підвищення енергоефективності

Окрім безпосередньої фіксації показників енергоспоживання і впливових факторів, важливо вміти правильно інтерпретувати такі показники. Нижче наведено основні контрольні точки, що дозволять виявляти неефективне споживання і вчасно усувати збої.

Таблиця 2. Контрольні точки для аналізу енергоефективності будівель

Що маємо контролювати	Яким чином	На що дивитися
Нічне та денне споживання електроенергії/води	- Система енергомоніторингу - Запис показників лічильників на початку та в кінці дня	- Високе споживання електроенергії вночі – можливі ознаки електронагріву; - Високе споживання води в нічні години (постійне); - Високе споживання в вечірні години

Що маємо контролювати	Яким чином	На що дивитися
Споживання теплової енергії	- Система енергомоніторингу; - Запис показників теплового лічильника + дані про зовнішню температуру + дані про внутрішню температуру	- Відсутність зв'язку між зовнішньою температурою та споживанням; - Підвищена відносно нормативної внутрішня температура.
Використання сонячної енергії	- Дані енергомоніторингу; - Дані системи керування інвертором; - Дані лічильників електроенергії	- Чи використовується вся сонячна енергія протягом доби; - Чи рівень розряду акумуляторів достатній; - Чи немає перетоків в зовнішню мережу
Робота таймерів на електробойлерах	- Перевірка працездатності - Перевірка періодів включення/вимкнення	- Таймер налаштований на період максимальної сонячної генерації або період з дешевою електроенергією; - Таймер спрацьовує відповідно до програми
Контролер системи тепlopостачання (ІТП або котельня)	- Перевірка налаштувань контролера; - Перевірка роботи клапанів/регуляторів	- Чи налаштовані дата та час на контролері; - Чи температурна крива підібрана до будівлі чи «заводська»; - Чи налаштовані зниження температури для будівель з періодичним перебуванням; - Чи відкриваються/закриваються клапани по сигналу з контролера; - Чи показники давачів (особливо зовнішньої температури) відповідають фактичним даним;
Стан теплової ізоляція в неопалювальних приміщеннях та наявність витоків	- Візуальний огляд (особливо після ремонтних робіт); - Дані моніторингу;	- Наявні ділянки без ізоляції чи з пошкодженою ізоляцією; - Наявні «свищі» та витоки;

1.3.1 Системи опалення

Основним вузлом, що підлягає контролю в системі тепlopостачання, є погодне регулювання (в індивідуальному тепловому пункті або на котлі). Воно дозволяє:

- оперативно регулювати температуру подачі теплоносія для забезпечення комфортних умов та уникнення перевитрат;
- підтримувати необхідний тиск у системі;
- забезпечувати потрібний рівень циркуляції теплоносія;
- індивідуально налаштовувати температурний графік;
- знижувати енергоспоживання у визначені споживачами години;
- підвищувати якість тепlopостачання та гарячого водопостачання;
- знижувати тепловтрати в мережах гарячого водопостачання.

Критерієм правильного налаштування є забезпечення комфортних умов усередині приміщення (внутрішня температура повітря має бути незмінною незалежно від зовнішньої температури). Практично це реалізується шляхом зміни температури подачі теплоносія (Т11) залежно від зовнішньої температури, що є індивідуальним показником для кожної будівлі та задається в контролері керування (рис. 6).



Рис. 6 Індивідуальний тепловий пункт (регулюючі клапани)

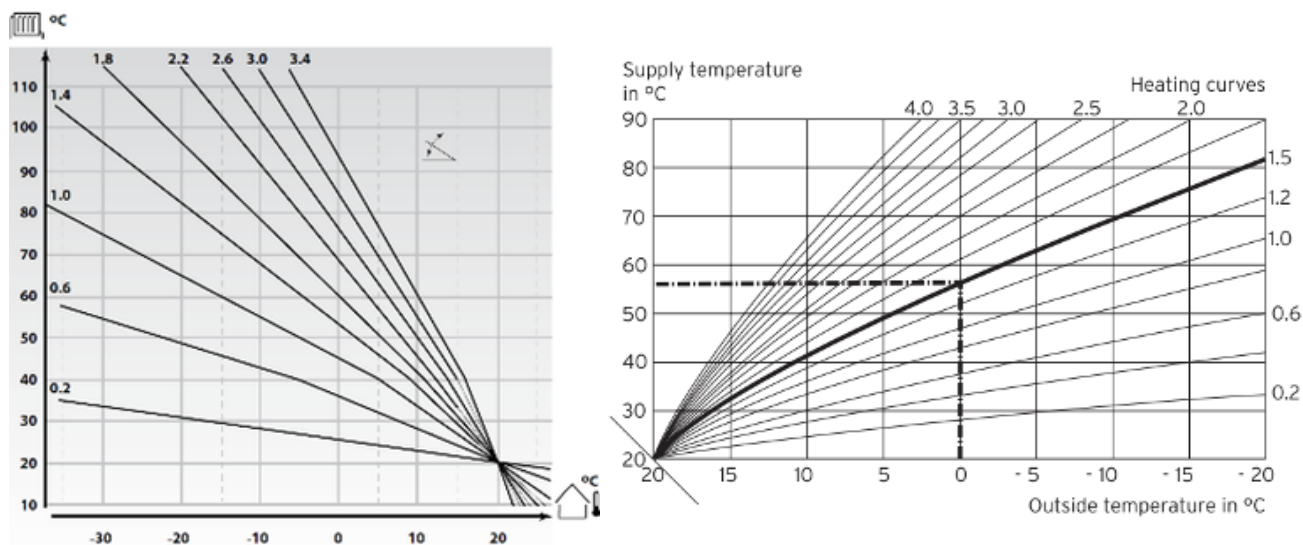


Рис 7. Приклади температурних кривих для налаштування систем тепlopостачання

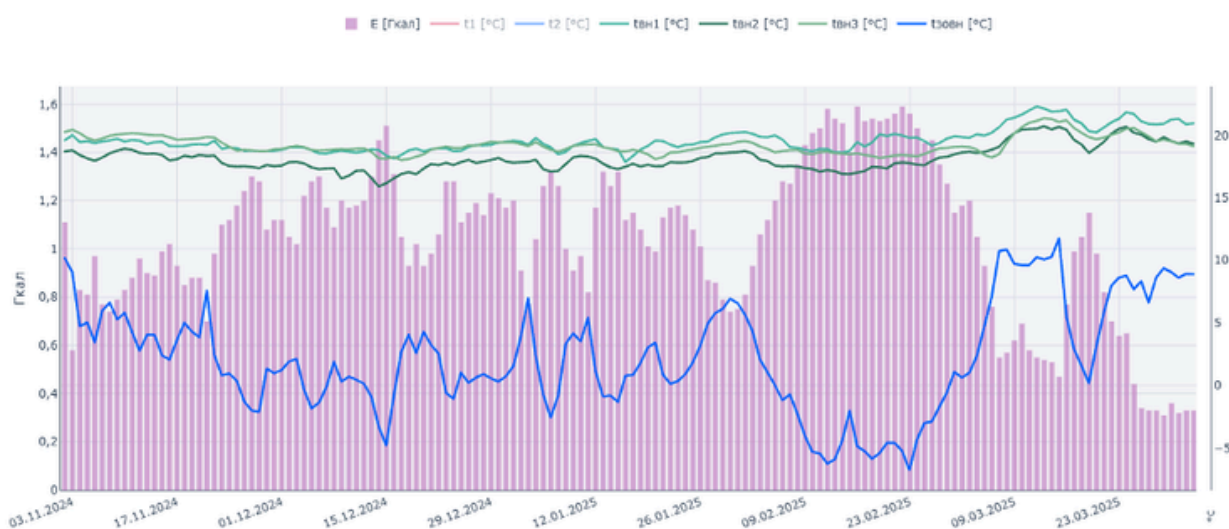
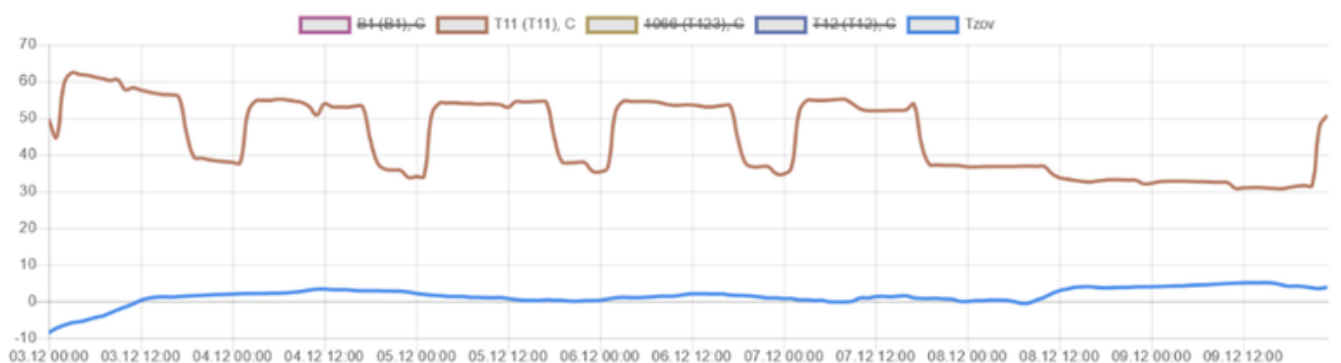


Рис 8. Приклади правильно налаштованої системи опалення.

На рис. 8 наведений приклад налаштованої системи опалення з одночасним контролем теплоспоживання внутрішніх та зовнішньо температур.

Наступною контрольною точкою є аналіз зниження споживання в період, коли приміщення не використовується за рахунок зниження температури теплоносія, а відповідно і внутрішньої температури (рис. 9).



Облік тепла

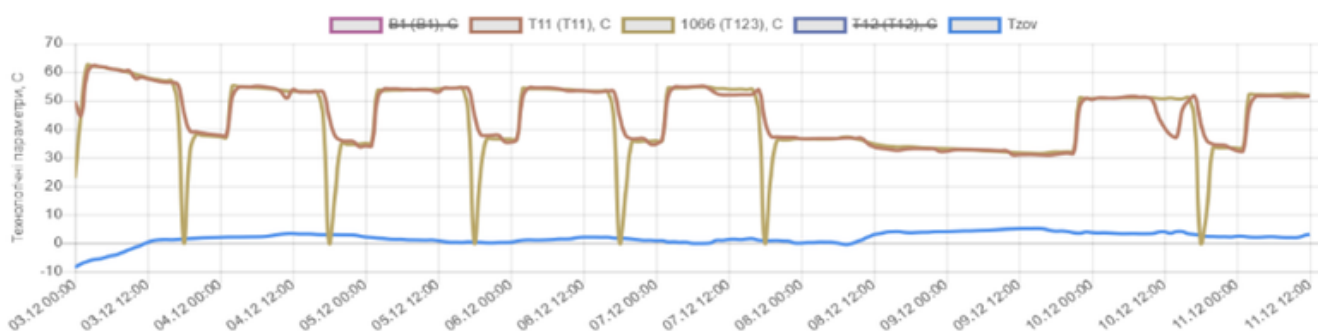


Рис. 9. Зниження температури в неробочий час.

Як правило, це застосовується для громадських будівель, але може використовуватися і для житлових (зниження температури в нічний період, коли мешканці сплять під ковдрами і не відчують зниження температури з 22–23 градусів до 20–21).

Відсутність коливань температури (та, відповідно, витрат і споживання теплової енергії) також може свідчити, зокрема, про непрацездатну систему регулювання.



Рис. 10. Дані по споживанню для об'єкту з погодинним регулювання з системи енергомоніторингу

Ознаки виходу з ладу елементів системи теплопостачання:

- якщо регулятор «заклинило» при повністю відкритому клапані — температура подачі T1 практично не відрізнятиметься від температури мережі T1, при цьому буде підвищене споживання теплової енергії та «перегрів» приміщень;
- якщо регулятор зупинився в проміжному положенні, характер зміни T1 буде повторювати T1, у цей час внутрішня температура може змінюватися разом із зовнішньою;
- неправильні покази можуть бути спричинені неправильним розміщенням датчика зовнішньої температури (на сонячній стороні будівлі, біля джерел теплоти (зовнішніх блоків кондиціонерів), біля вікон, дверей) (рис. 11).

Неправильні показники з датчиків температури можуть спричинити неправильну роботу контролера і, як наслідок, некомфортні умови в приміщеннях.

Температури



Рис. 11. Приклади аномальних температур, спричинених невірним розміщенням датчиків

ІТП. Налаштування. Алгоритм

- А.Налаштування годинника в контролері.
- В.Налаштування режиму без пониження.
- С.Крива – в заводських налаштуваннях.

Вимірювання температури подачі (Т11) та температур всередині протягом 3-7 днів (якщо немає скарг).

Внутрішня температура постійна при зміні зовнішньої:

- 1)Температура вища за норматив – зміщуємо криву вниз.
- 2)Температура нижча за норматив – зміщуємо криву ввверх.
- 3)Температура = нормативній – пункт 3.

Д.Внутрішня температура змінюється разом з зовнішньою.

- 1)Перевірити графік тепломережі.
- 2)Якщо графік дотримується (клапан не повністю відкритий) – перейти до налаштування нахилу кривої.
- 3)Якщо температура всередині змінюється швидше ніж зовні – зменшити нахил
- 4) Якщо температура всередині змінюється повільніше ніж зовні – збільшити нахил

Е.Якщо температура всередині стабілізувалася – перейти до п.1.

ґ.Налаштування графіку зниження

- 1)Встановити зниження температури на 3-5 градусів.
- 2)Запрограмувати зниження на 3-4 години.
- 3)Зафіксувати швидкість зниження та набору температури.
- 4)По результатам – збільшити інтервал зниження.
- 5)Якщо тепломережа не дає достатньої температури – зменшити інтервал та/або підвищити температуру зниження.

Ще одним елементом контролю в сучасних системах тепlopостачання є терморегулятори на опалювальних приладах (Рис. 12).



Рис. 12. Терморегулятори на радіаторах

Термостатичні головки дозволяють регулювати температуру в приміщеннях в автоматичному режимі і не потребують постійної зміни налаштувань. Як правило, вони мають бути встановлені в положення 3–4 (для механічних), що відповідає температурам 20–23 градуси. У разі, якщо показники внутрішньої температури вищі (за даними термометрів), це може бути причиною переведення терморегулятора в режим «завжди відкрито».

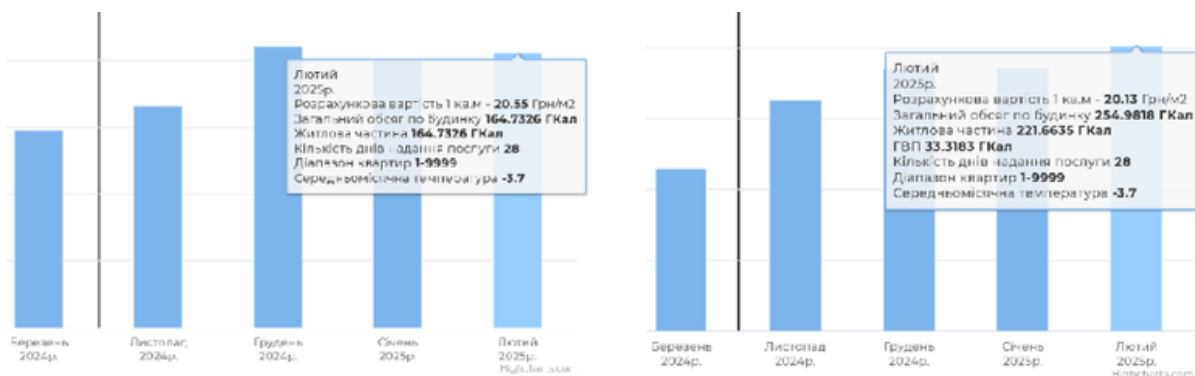


Рис. 13. Приклади порівняння теплоспоживання будинків (забудова 1980 р. та забудова 2000 років), що мають схожі нарахування за опалення

Порівняння показників новобудов та старих будинків з налаштованими системами погодного регулювання вказує на те, що «доглянута» стара будівля може за показниками енергоефективності наближатися до «новобудови» з неефективно працюючою системою автоматики.

1.3.2 Системи гарячого водопостачання

Основними елементами, що впливають на ефективність роботи системи гарячого водопостачання, є:

- недопущення перевищення нормативної температури (як правило, 55–60 градусів), яка задається на контролері теплового пункту/котла або терморегуляторі ємнісного нагрівача («електробойлера»);
- вимкнення системи циркуляції в неробочий період;
- невідповідність температури гріючого теплоносія уставці, що спричиняє підвищені витрати теплоносія;
- непродуктивні витоки гарячої води.

Основні точки контролю – це датчі температури, а також показники лічильника води.

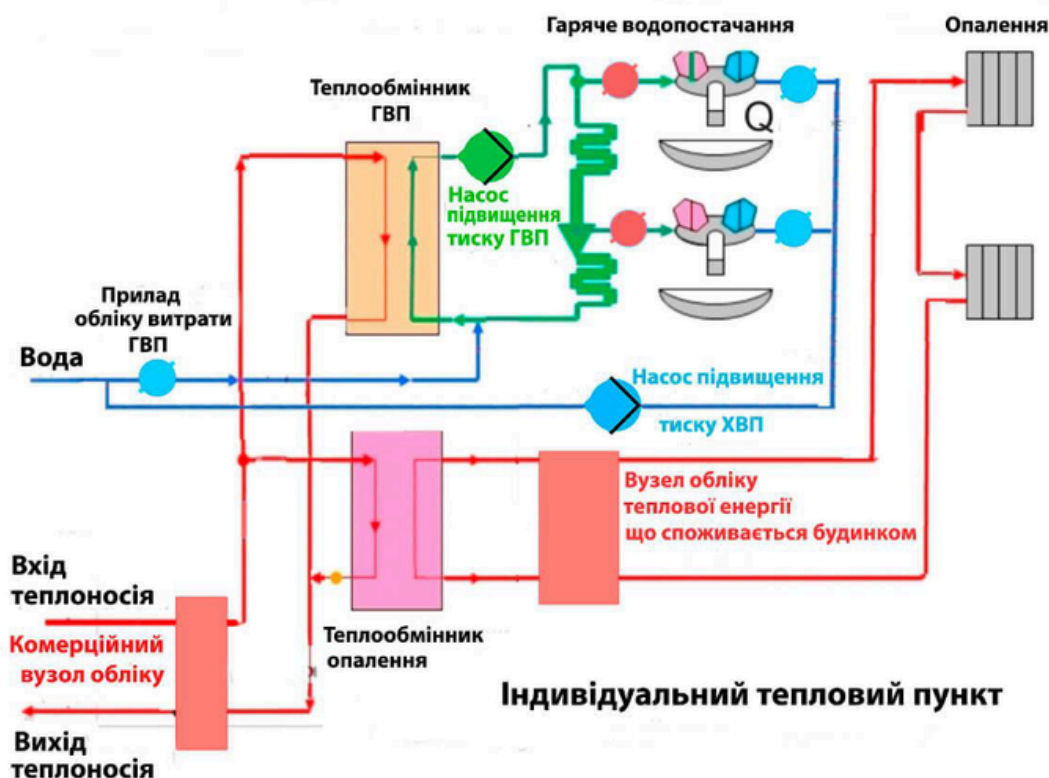


Рис. 14 Схема системи гарячого водопостачання

1.3.3. Системи електропостачання

Основний потенціал щодо зниження витрат на електропостачання (з огляду на керування режимами) може бути досягнутий за рахунок таких заходів:

- вимкнення непотрібних приладів (особливо це стосується потужних споживачів, таких як кухонне обладнання, електричні нагрівачі, системи сніготанення);
- зміщення споживання на період низьких тарифів або надлишку власної сонячної генерації. Особливо це стосується таких приладів, як ємнісні електричні водонагрівачі та системи електроопалення;
- заміщення споживання дорогої електричної енергії дешевшою тепловою (централізоване гаряче водопостачання чи газовий (твердопаливний) котел замість електробойлерів, газовий чи твердопаливний котел замість електричного водонагрівача, кондиціонер у режимі обігріву замість електрорадіатора).

Питання різної вартості теплової енергії від різних джерел потрібно виділити окремо з огляду на те, що часто спостерігаються ситуації, коли намагання зекономити газ чи теплову енергію призводять до зниження температури в приміщенні, яке персонал намагається компенсувати ввімкненням електричних опалювальних приладів. Це, у свою чергу, призводить до збільшення споживання дорожчої електричної енергії і загального збільшення платежу за енергоресурси.

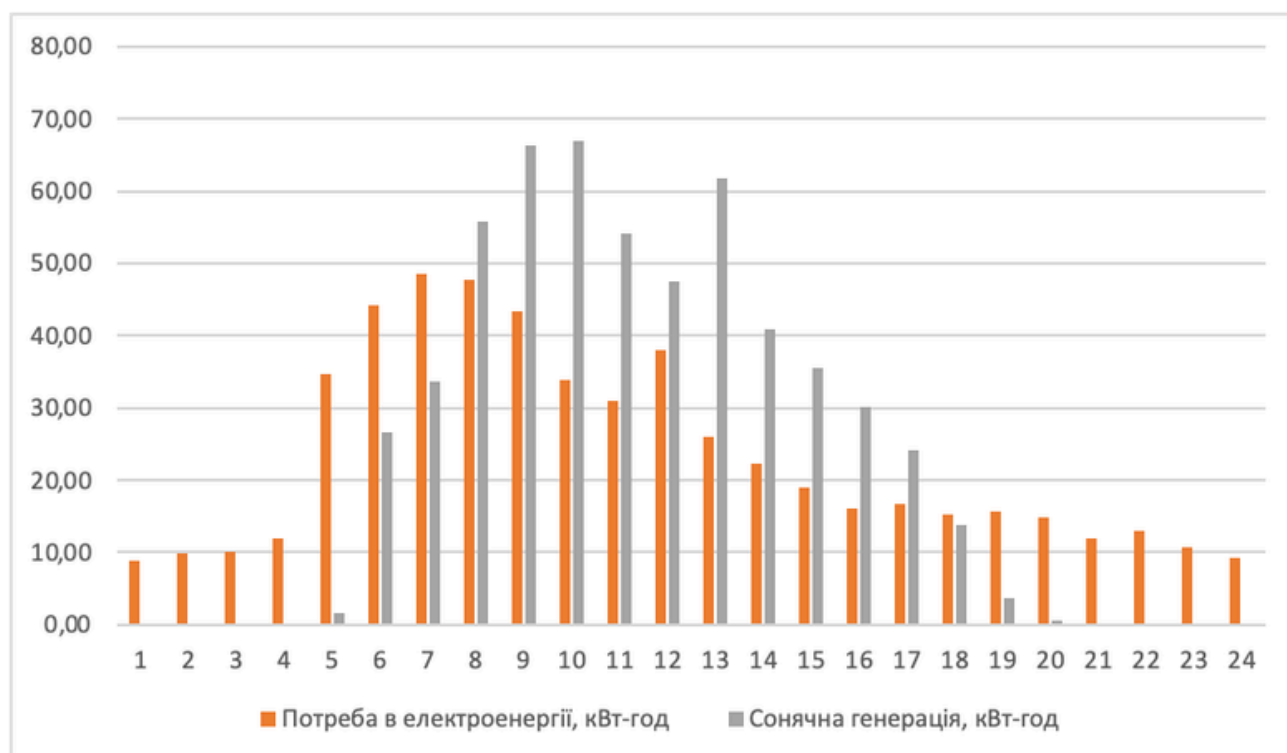


Рис. 15. Порівняння графіку споживання з графіком генерації для визначення потенціалу зміщення навантаження

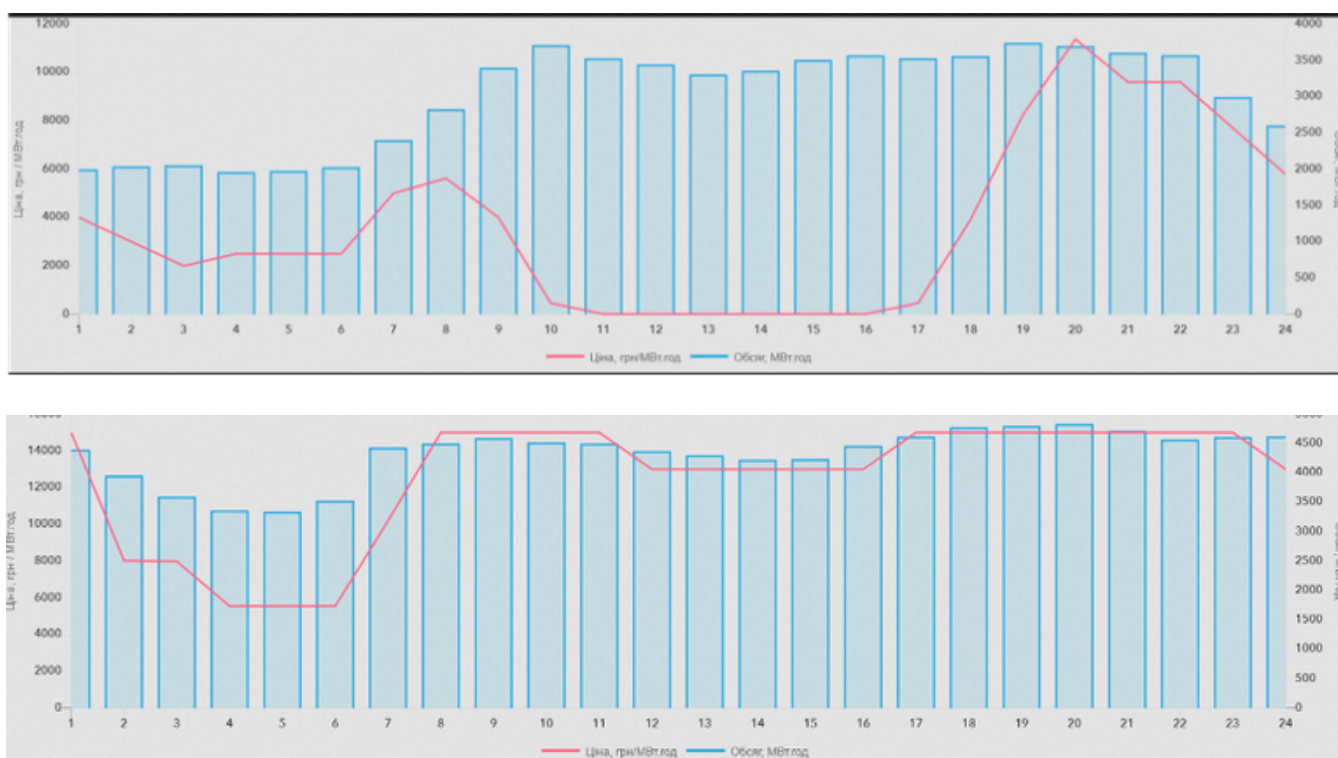


Рис. 16. Приклад графік вартості електроенергії на ринку на добу наперед (для літнього та зимового днів) для визначення оптимального періоду включення потужного електричного обладнання

1.3.4. Сонячна генерація

Наявність гібридної сонячної електростанції дозволяє суттєво скоротити споживання енергії за умови правильного налаштування режиму роботи інвертору.

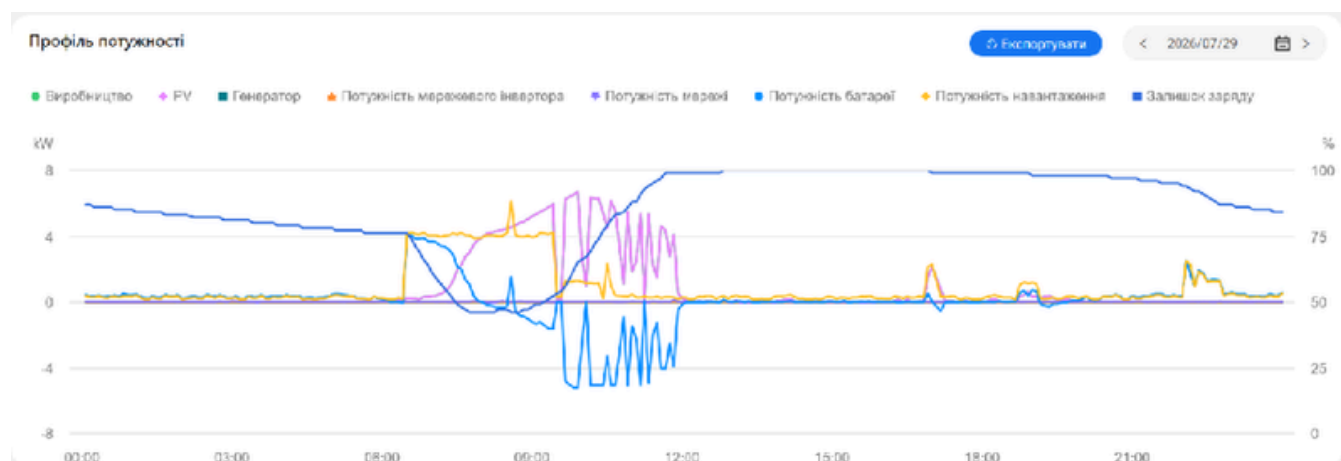
Основними способами зниження затрат на енергоспоживання є:

- зміщення періоду роботи потужного електричного обладнання в період максимальної генерації сонячної енергії;
- налаштування ступеню розряджання акумуляторів в період високої вартості електроенергії для забезпечення можливості накопичення в період сонячної генерації або низьких цін на електроенергію (для днів з низькою сонячною активністю).

На рис. 17 показаний приклад мінімального використання потенціалу сонячної електростанції через низький рівень дозволеного розряду акумуляторів. Сонячна генерація працювала фактично лише до 9 години.



Рис. 17 Приклад неоптимізованого графіку використання сонячної електростанції



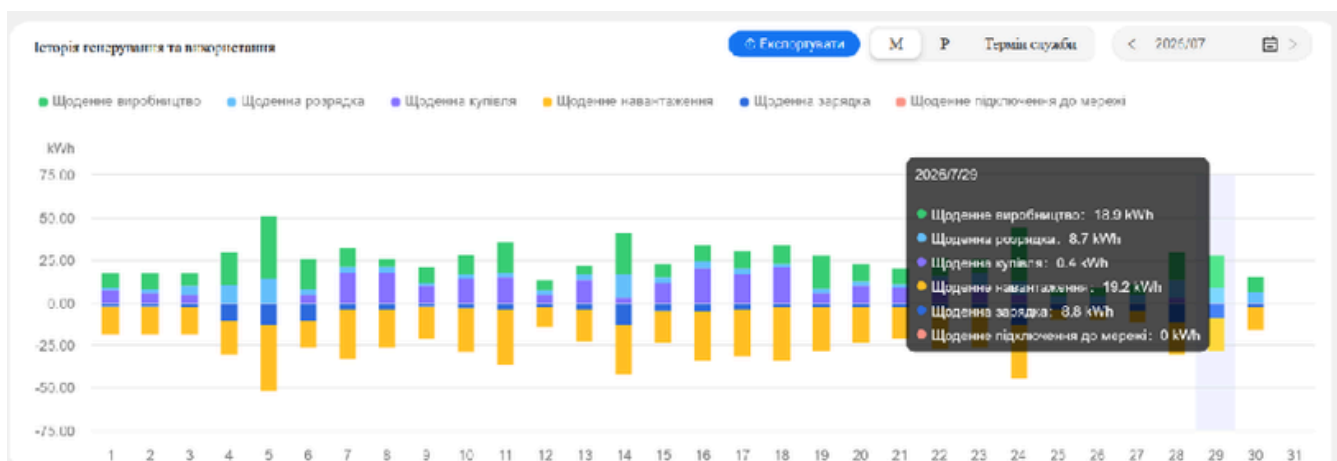


Рис. 18 Приклад оптимізованого графіку використання сонячної електростанції

На рис. 18 показана та сама станція але вже з оптимізованим рівнем розряду акумулятора, що дозволила звести практично до нуля споживання з мережі за тих самих умов сонячної інсоляції.

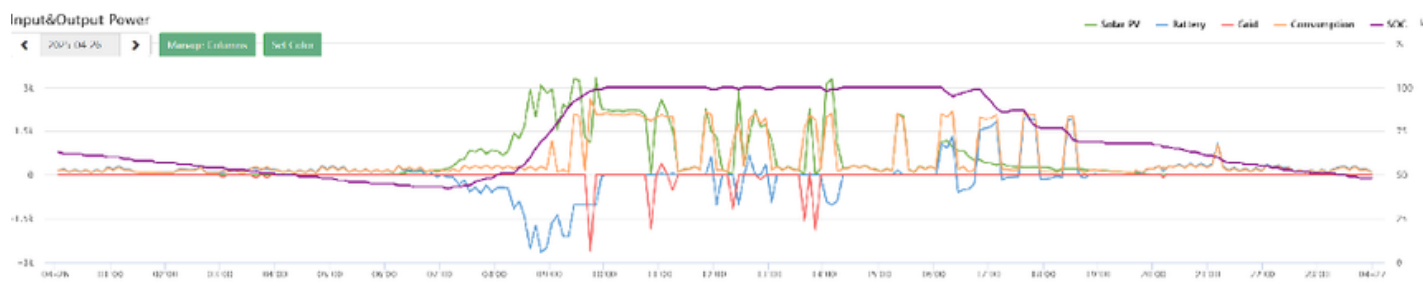


Рис. 19 Приклад оптимізації роботи споживачів під графік сонячної генерації

1.3.5. Системи вентиляції

Для систем вентиляції найбільш ефективним є контроль рівня концентрації вуглекислого газу всередині приміщень, що дозволяє виявити як недостатню вентиляцію (що негативно впливає на самопочуття людей), так і надмірну, що є причиною перевитрат на підігрів та кондиціонування повітря.

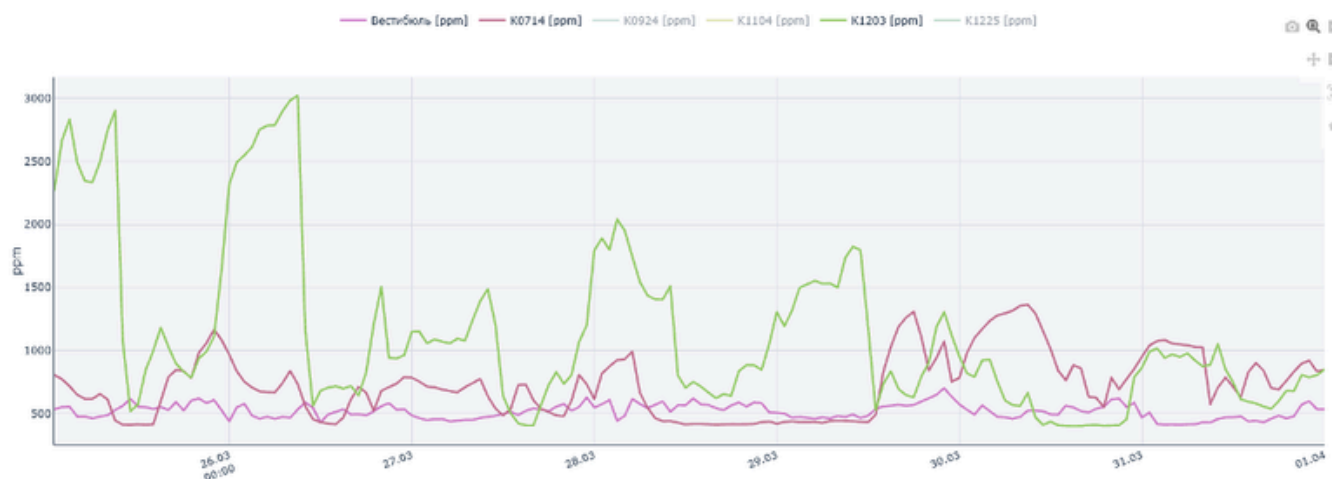


Рис. 20 Приклад графіку концентрації вуглекислого газу для різних приміщень

На рис. 20 можемо побачити можливість додаткової оптимізації роботи системи вентиляції за рахунок збільшення припливу повітря в одних приміщеннях (перевищення концентрації) та зниження в інших (концентрація CO_2 знаходиться на рівні фонових значень, що свідчить про надмірну вентиляцію).

1.3.6. Системи водопостачання

У системах водопостачання основним є контроль за нетиповим споживанням води (що суттєво перевищує середньодобові показники), а також контроль за споживанням у нічні періоди та у вихідні дні (для громадських будівель). Це дозволяє вчасно виявляти витoki та вживати заходів для їх усунення. На рис. 21 можна спостерігати графік споживання води для житлової будівлі з нетиповим споживанням в один із днів уночі, що могло свідчити про непродуктивні витoki.

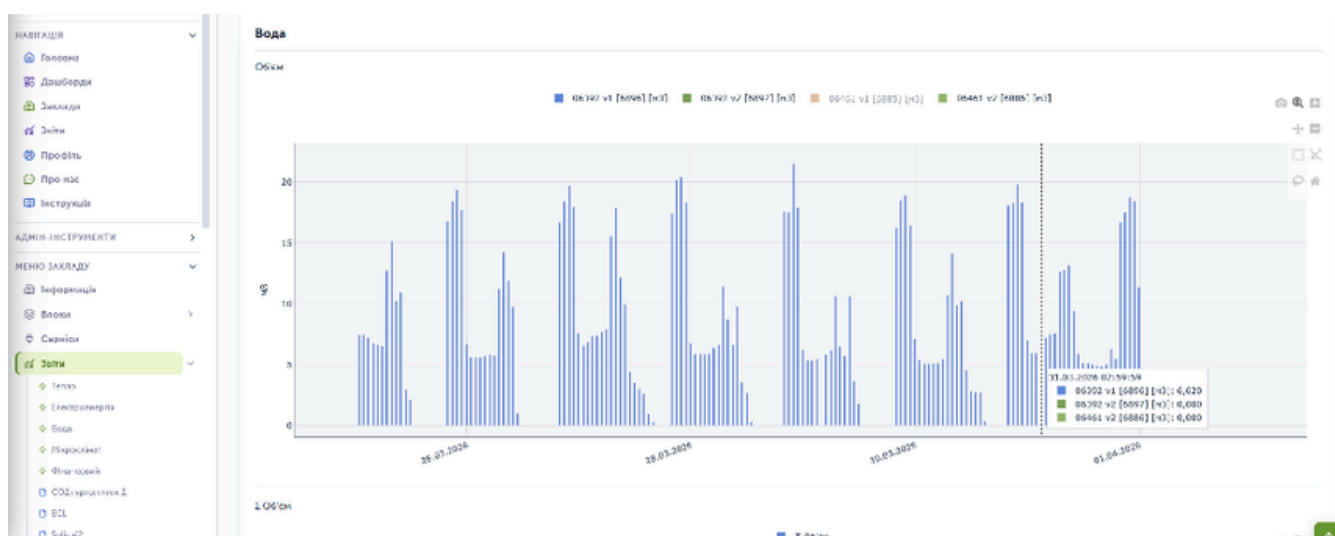


Рис. 21 контроль за показниками споживання води

1.3.7. Комплексний підхід до інженерних систем

Окрім аналізу окремих показників, додаткового ефекту можна досягнути, якщо аналізувати одночасно показники, що впливають один на одного. Серед основних наборів даних для такого аналізу слід виділити:

- 1) **Сумарні витрати на електроенергію та теплову енергію** – дозволяють виявляти неефективне заміщення дешевших енергоносіїв дорожчими або визначати періоди, коли доцільно використовувати електронагрів (чи теплові насоси) замість палива чи теплової енергії.
- 2) **Споживання гарячої води та електричної енергії на її підігрів** – дозволяє визначити потенціал зменшення енергоспоживання на період із нижчою вартістю електроенергії.
- 3) **Споживання теплової енергії та витрата теплоносія** – дозволяє відстежити роботу системи автоматики (для справної системи витрата має змінюватися).
- 4) **Внутрішня температура та концентрація вуглекислого газу** – дозволяє визначити оптимальний режим провітрювання (щоб, з одного боку, не вихолодити приміщення, а з іншого – впустити достатню кількість свіжого повітря) або графік роботи системи вентиляції (періоди ввімкнення та вимкнення, а також необхідну продуктивність).
- 5) **Витрати води та споживання теплової чи електричної енергії на підігрів гарячої води** – дозволяє виділити частку гарячого водопостачання в загальному споживанні гарячої води за умови відсутності окремого лічильника води.
- 6) **Внутрішні температури та температури теплоносія** – дозволяє визначитися з причинами недотопів (низька температура від джерела теплопостачання).
- 7) **Споживання газу та виробництво теплової енергії для будівель із власною котельнею** – дозволяє визначити реальний коефіцієнт корисної дії котельні та за необхідності його покращити.

2. Особливості різних типів будівель

Окрім загальних підходів до підвищення ефективності енерговикористання під час експлуатації будівель, важливо також врахувати особливості окремих видів будівель, що в деяких випадках дозволяє отримати додаткову економію як на рівні будівлі, так і на рівні енергосистеми.

2.1. Як оцінити рівень енергоефективності



Рис. 22 Багатоквартирна забудова

Особливості будівель:

- Цілодобове використання – знижує потенціал погодинного керування опаленням (але незначний потенціал нічного зниження на рівні 1–2 градусів наявний);
- Окремий поквартирний облік води та електричної енергії – потребує окремих підходів щодо енергоефективності для будівлі загалом та для окремих квартир;
- Високе споживання води (в т. ч. гарячої) – дозволяє суттєво регулювати споживання електричної енергії (а також заміщати її) з використанням теплонакопичувачів; окрім того, централізоване гаряче водопостачання дозволяє ефективно утилізувати надлишки генерації власних сонячних електростанцій та брати участь у керуванні попитом на електроенергію;
- Пікове споживання електроенергії у вечірні години, коли вартість електричної енергії на ринку найдорожча (хоча в даний час це не впливає на тариф для населення), – дозволяє використовувати будівлі як споживача-регулятора, особливо в частині гарячого водопостачання;
- Можливість використання поквартирних двозонних електролічильників (а в перспективі – лічильників із погодинною тарифікацією), особливо в поєднанні з електричними (на базі гібридних інверторів) та тепловими (електричні ємнісні водонагрівачі), для зниження витрат на електроенергію.

Основні заходи:

- Налаштування параметрів контролерів теплопостачання (а також котлів) за температурним графіком;
- Налаштування інверторів сонячних електростанцій (за наявності);
- Використання надлишків сонячної генерації для гарячого водопостачання;
- Контроль за роботою автоматики систем освітлення МЗК;
- Контроль за роботою автоматики систем водопостачання.

2.2. Односімейні будівлі



Рис. 23. Односімейні будівлі

Особливості будівель:

- Цілодобове використання, але в низці випадків – відсутність мешканців удома в денний період – можливість адаптації системи опалення до графіка використання;
- Гнучкість у виборі джерел енергії – можливість вмикати дешевше джерело;
- Високе споживання води (в т. ч. гарячої), а також води на «полив» зі свердловини – дозволяє підлаштуватися під періоди низької вартості електроенергії та/або сонячної генерації;
- Пікове споживання електроенергії у вечірні години;
- Можливість використання двозонних електролічильників.

Основні заходи:

- Налаштування параметрів контролерів теплопостачання (а також котлів) за температурним графіком;
- Налаштування інверторів сонячних електростанцій (за наявності);
- Використання надлишків сонячної генерації для гарячого водопостачання;
- Використання газових/твердопаливних водонагрівачів замість електричних;
- Налаштування таймерів для потужних приладів (електробойлери, системи поливу).

2.3. Школи



Рис. 24. Загальноосвітній навчальний заклад

Особливості будівель:

- Робота переважно з 8 до 15–16 години, а відповідно – високий потенціал щодо керування температурою в приміщеннях;
- Вихідні та тривалі канікули (особливо в літній період) – низька ефективність сонячних станцій для власних потреб;
- Переважно однаковий температурний режим для всіх приміщень – основний ефект щодо зниження потреби в опаленні забезпечується регулюванням температури на вводі в будівлю;
- Порівняно низьке споживання води;
- Основне споживання електроенергії в першій половині дня – добре корелюється з ціною на ринку електроенергії, що дозволяє знизити витрати за умови переходу на оплату відповідно до ціни на ринку на добу наперед, а також ефективно використовувати системи накопичення електроенергії;
- Часткове використання протягом канікул – можливе додаткове зниження споживання (і відповідний контроль за його ефективністю).

Основні заходи:

- Налаштування параметрів контролерів теплопостачання за температурним графіком та періодами зниження температури;
- Налаштування інверторів сонячних електростанцій та систем накопичення (за наявності);
- Перехід на оплату за електроенергію відповідно до ціни на ринку на добу наперед;
- Отримання статусу активного споживача для об'єктів із сонячними станціями та системами накопичення.

2.4. Дитячі садочки



Рис. 25. Дитячий навчальний заклад

Особливості будівель:

- Робота переважно з 8 до 17–18 години, а відповідно – високий потенціал щодо керування температурою в приміщеннях;
- Вихідні та зниження завантаження в літній період – мають бути враховані під час контролю за енергоспоживанням;
- Підвищені вимоги до температури в приміщеннях ясельних груп;
- Високе споживання води, в т. ч. гарячої, – дозволяє ефективно використовувати накопичення (електробойлери) в періоди з низькою вартістю електроенергії, а також використовувати дешевший підігрів від централізованої системи чи котла (принаймні в опалювальний період);

- Основне споживання електроенергії до 15 години – добре корелюється з ціною на ринку електроенергії, що дозволяє знизити витрати за умови переходу на оплату відповідно до ціни на ринку на добу наперед, а також ефективно використовувати системи накопичення електроенергії.

Основні заходи:

- Налаштування параметрів контролерів тепlopостачання за температурним графіком та періодами зниження температури;
- Налаштування інверторів сонячних електростанцій (за наявності);
- Перехід на оплату за електроенергію відповідно до ціни на ринку на добу наперед;
- Отримання статусу активного споживача для об'єктів із сонячними станціями (переважно для вихідних днів);
- Підлаштування роботи потужного електрообладнання під періоди низьких цін або високої сонячної генерації.

2.5. Лікувальні заклади



Рис. 26. Лікарня

Особливості будівель:

- Цілодобова робота (окрім поліклінік) – відповідно, нижчий потенціал щодо регулювання температури;
- Вищі вимоги до внутрішньої температури – потребують точного контролю для уникнення недотопів;
- Підвищені безпекові вимоги до вентиляції – значний потенціал за умови контролю роботи вентиляційних установок;
- Як правило, є приміщення та будівлі різного призначення -- значний потенціал щодо регулювання за приміщеннями з використанням радіаторних терморегуляторів та теплових пунктів в окремих будівлях;
- Підвищені вимоги щодо надійності енергопостачання;
- Основне споживання електроенергії в першій половині дня – добре корелюється з ціною на ринку електроенергії, що дозволяє знизити витрати за умови переходу на оплату відповідно до ціни на ринку на добу наперед, а також ефективно використовувати системи накопичення електроенергії.

Основні заходи:

- Налаштування параметрів контролерів теплопостачання;
- Налаштування інверторів сонячних електростанцій;
- Перехід на оплату за електроенергію відповідно до ціни на ринку на добу наперед;
- Підлаштування роботи потужного електрообладнання під періоди низьких цін або високої сонячної генерації.

2.6. Громадські будівлі (адміністративні)

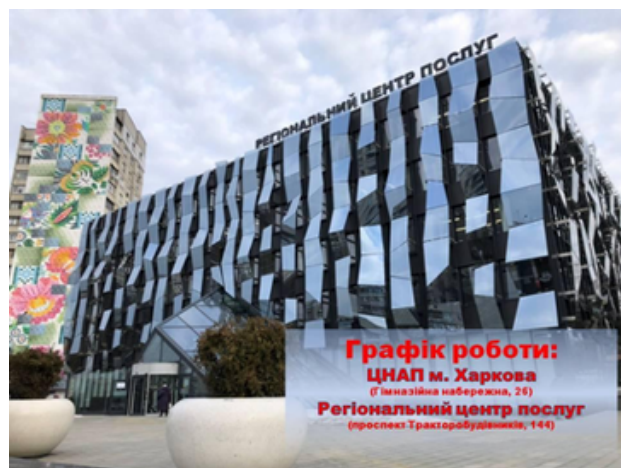


Рис. 27. Адміністративні будівлі

Особливості будівель:

- Робота переважно з 8 до 18–19 години та вихідні дні – значний потенціал за рахунок погодинного регулювання;
- Переважно однаковий температурний режим для всіх приміщень – достатньо ефективного регулювання внутрішньої температури на рівні всієї будівлі;
- Порівняно низьке споживання води – переважно потрібен лише контроль за витоками;
- Рівномірне споживання електроенергії протягом робочого дня (але низьке у вечірні години) – добре корелюється з ціною на ринку електроенергії, що дозволяє знизити витрати за умови переходу на оплату відповідно до ціни на ринку на добу наперед, а також ефективно використовувати системи накопичення електроенергії.

Основні заходи:

- Налаштування параметрів контролерів теплопостачання за температурним графіком та періодами зниження температури;
- Налаштування інверторів сонячних електростанцій (за наявності);
- Перехід на оплату за електроенергію відповідно до ціни на ринку на добу наперед;
- Отримання статусу активного споживача для об'єктів із сонячними станціями;
- Контроль за споживанням у нічний період.

ВИСНОВКИ

Аналіз даних із систем енергомоніторингу будівель показав, що наявний значний потенціал щодо зниження витрат на енергію та викидів CO₂ у будівлях за умови належного контролю та вчасного реагування на виявлені збої. Більшість заходів не потребує додаткових інвестицій, а лише забезпечення належного обслуговування інженерних систем будівлі. Особливо це важливо для новобудов і будівель після реновації, в яких значний потенціал підвищення енергоефективності може бути нівельований неналежною експлуатацією.

Наявність автоматизованого енергомоніторингу значно підвищує ефективність експлуатації будівель з огляду на використання енергоресурсів за рахунок вчасного виявлення та усунення перевитрат, а також за рахунок додаткових можливостей щодо оптимізації енергетичних систем. З огляду на їхню вартість і ефект від впровадження такі системи мають бути невід'ємною частиною проєктів реновації та нового будівництва.

Підготовлені рекомендації можуть використовуватися для повсякденної роботи енергоменеджерів та спеціалістів, відповідальних за експлуатацію будівель, а також для підготовки вимог до впровадження автоматизованих систем енергомоніторингу.