



Звіт з аналізу проєктів сонячної генерації, реалізованих ГО «Екоклуб»



Екоклуб

ІНТЕНК



2026

Цей документ містить результати аналізу реалізації проєктів сонячних електростанцій, висновки щодо їх впровадження та рекомендації для підвищення ефективності майбутніх проєктів.

Автори:

ТОВ «ІНТЕНКО» intenco.com.ua

ЛИТВИН ВАДИМ ІВАНОВИЧ, представник компанії
ПРОКОПЕНКО ДМИТРО РУСЛАНОВИЧ, керівник компанії

Цей документ дозволяється копіювати з некомерційною ціллю без спеціального дозволу ГО «Екоклуб», однак посилання на джерело інформації є обов'язковим.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. МЕТА ВСТАНОВЛЕННЯ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ	5
2. АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТІВ	6
2.1 Вибір об'єктів для впровадження	6
2.2 Етапи реалізації проєктів	9
2.3 Організація моніторингу роботи сонячних електростанцій	10
3. РЕЗУЛЬТАТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЄКТІВ	15
4. УЗАГАЛЬНЕНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ щодо проєктів сонячної генерації за результатами впровадження проєктів для підприємств та громад в Україні	18
5. ДОДАТКОВІ РЕКОМЕНДАЦІЇ щодо реалізації проєктів сонячної генерації, які дозволять підвищити їх ефективність як у воєнний стан, так і в мирний період	19
ВИСНОВКИ	22
ДОДАТОК. Сертифікати виконавців	23

ВСТУП

Метою даного звіту є проведення комплексного аналізу ефективності роботи сонячних електростанцій, побудованих ГО «Екоклуб» та підготовка рекомендацій щодо реалізації аналогічних проєктів.

В ході дослідження було проаналізовано роботу **вісімдесяти шести сонячних електростанцій**, встановлених на об'єктах критичної інфраструктури (переважно — системи водопостачання та водовідведення, лікувальні заклади).

При проведенні аналізу використовувалися дані з системи ASEM PV. Це система моніторингу роботи сонячних електростанцій, побудованих в Україні, створена на базі системи енергетичного моніторингу ACEM.

1 МЕТА ВСТАНОВЛЕННЯ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

 Зниження використання викопного палива для енергозабезпечення об'єктів критичної інфраструктури та громадських будівель і, як результат, скорочення викидів CO₂.

 Підвищення надійності електропостачання об'єктів критичної інфраструктури в умовах пошкодження енергетичної інфраструктури України внаслідок збройної агресії РФ.

 Зниження витрат на енергопостачання об'єктів критичної інфраструктури та громадських будівель.

 Демонстрація потенціалу використання сонячних електростанцій для подальшого поширення таких рішень.

 Напрацювання досвіду впровадження систем розподіленої генерації на основі сонячних електростанцій.

2 АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТІВ

2.1 Вибір об'єктів для впровадження

В даному звіті проаналізовано **86 СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ** (СЕС), зокрема:

55 об'єктів

ЗАКЛАДИ
ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

21 об'єкт

ПІДПРИЄМСТВА ВОДОПОСТАЧАННЯ
ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ

10 об'єктів

ІНШІ
ЗАКЛАДИ

За **ТИПОМ ПІДКЛЮЧЕННЯ** до енергомережі розподіл СЕС є наступним:

40 об'єктів

МЕРЕЖЕВІ

37 об'єктів

ГІБРИДНІ

9 об'єктів

КОМБІНОВАНІ
(поєднують гібридну та мережеву станції)

МЕРЕЖЕВА СЕС — це станція, яка виробляє електроенергію з енергії сонця та працює лише за наявності електропостачання від зовнішньої мережі. У разі відключення електроенергії така станція автоматично припиняє роботу.

ГІБРИДНА СЕС — це станція, обладнана акумуляторними батареями, які дають змогу накопичувати електроенергію та забезпечувати живлення об'єкта навіть у разі відключення зовнішньої електричної мережі.

4,38 МВт

ЗАГАЛЬНА ВСТАНОВЛЕНА ПОТУЖНІСТЬ
ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ МОДУЛІВ

4,11 МВт

ЗАГАЛЬНА ПОТУЖНІСТЬ
ІНВЕРТОРІВ

2,56 МВт·год

ЗАГАЛЬНА ЄМНІСТЬ
НАКОПИЧУВАЧІВ

Рис. 1. ДИНАМІКА ВСТАНОВЛЕННЯ СЕС (2020–2025)

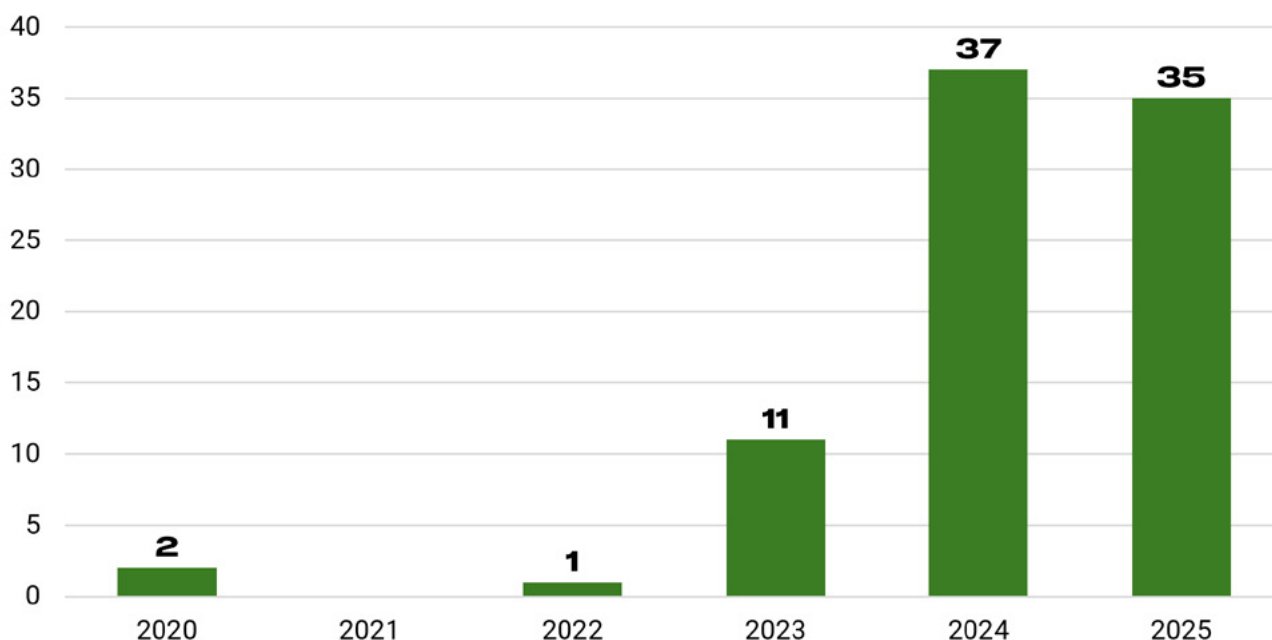
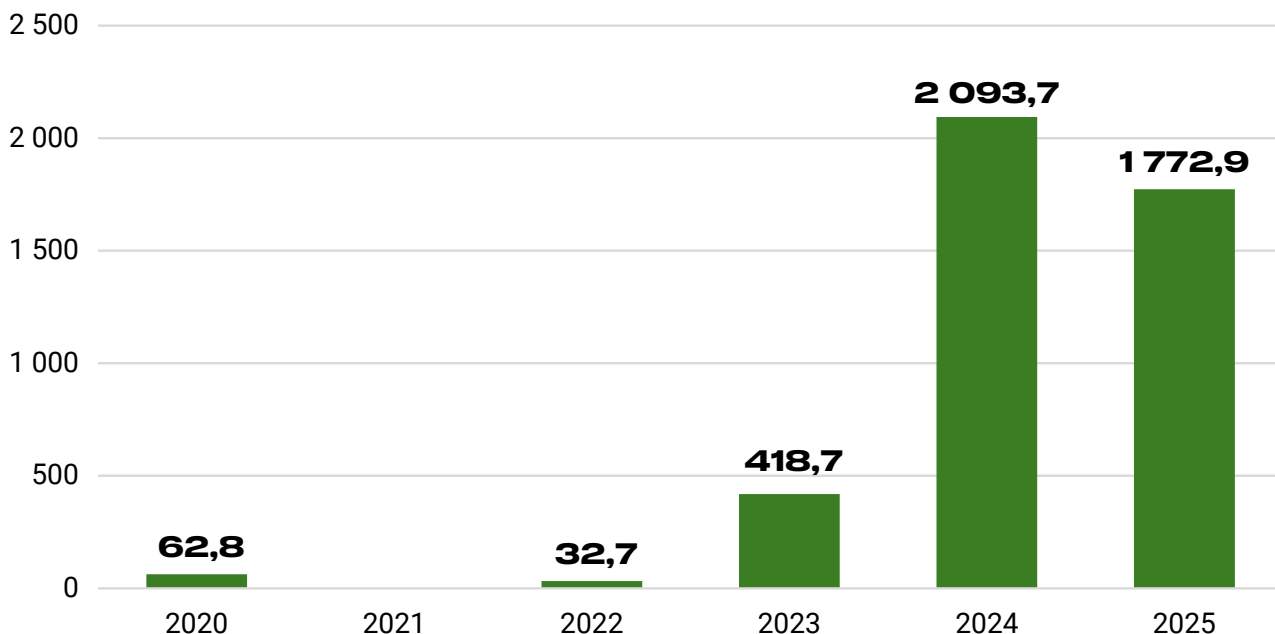


Рис. 2. ВСТАНОВЛЕНА ПОТУЖНІСТЬ СЕС (2020–2025), кВт



Відібрані об'єкти дають змогу максимально повно використати потенціал сонячної електростанції з огляду на їх цілорічну роботу та графік споживання електричної енергії, наближений до профілю сонячної генерації (особливо для лікувальних закладів). Приклади типових графіків споживання та генерації за різних погодних умов для лікувальних закладів та об'єктів водоканалу наведено на рис. 3 та 4.

Рис. 3. ТИПОВЕ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ЛІКУВАЛЬНИМ ЗАКЛАДОМ ПРОТЯГОМ ДОБИ ТА СОНЯЧНА ГЕНЕРАЦІЯ ЗА РІЗНИХ РІВНІВ СОНЯЧНОЇ ІНСОЛЯЦІЇ

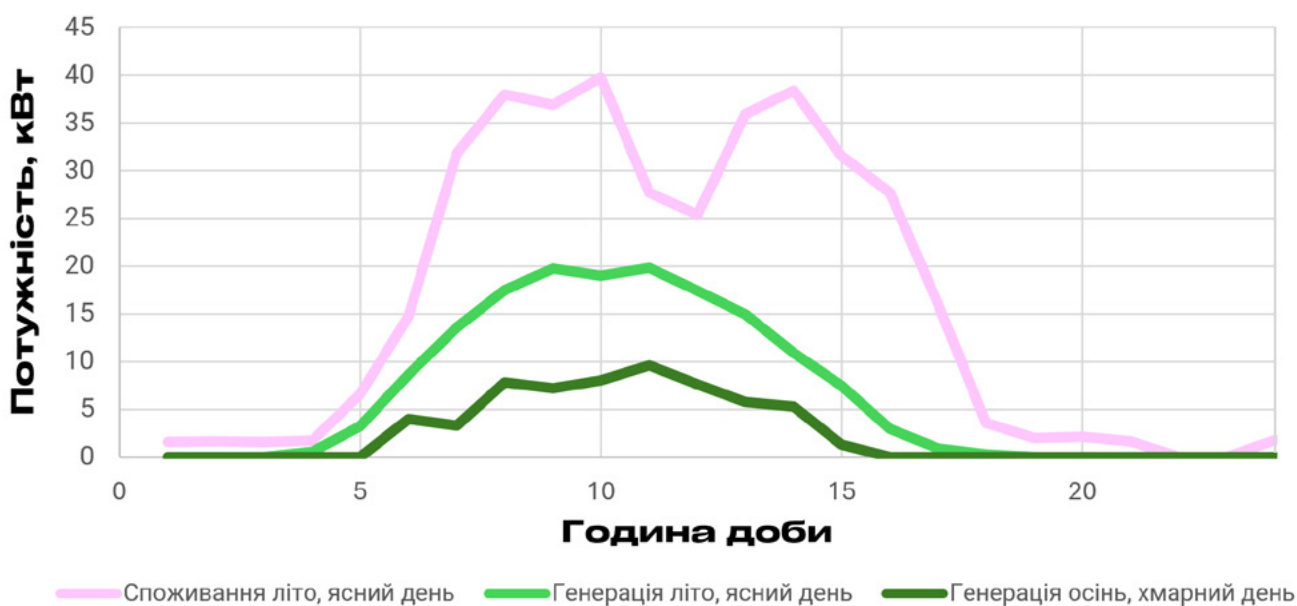
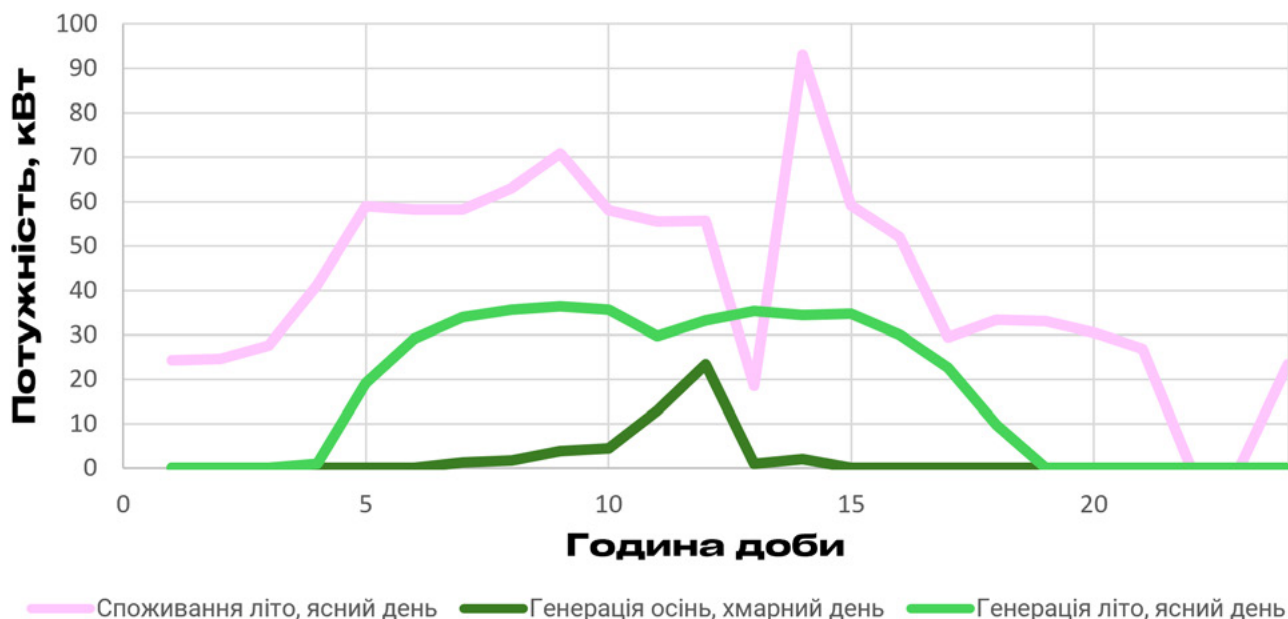


Рис. 4. ТИПОВЕ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ОБ'ЄКТОМ ВОДОКАНАЛУ ПРОТЯГОМ ДОБИ ТА СОНЯЧНА ГЕНЕРАЦІЯ ЗА РІЗНИХ РІВНІВ СОНЯЧНОЇ ІНСОЛЯЦІЇ



2.2 Етапи реалізації проєктів

ТИПОВИЙ ЦИКЛ реалізації проєктів складався з таких етапів:

Розробка техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) або попереднього техніко-економічного обґрунтування (передТЕО)

Розробка проєктно-кошторисної документації (з аналізом несучої здатності будівельних конструкцій для дахових СЕС або проведенням геологічних та геодезичних вишукувань для наземних СЕС)

Впровадження

Супровід користувачів та моніторинг результатів

Описаний підхід до реалізації проєктів дозволив мінімізувати ризики під час вибору об'єктів та при визначенні потужності сонячних електростанцій, а також забезпечив систематизацію отриманих

результатів. Зокрема, це створило основу для проведення тренінгів як для користувачів сонячних електростанцій, так і для монтажних та проектних організацій.

Реалізація низки проектів дозволила одними з перших в Україні відпрацювати технічні рішення для потужних гібридних сонячних електростанцій, зокрема на об'єктах водоканалу.

2.3 Організація моніторингу роботи сонячних електростанцій

Оскільки за результатами тендерних процедур на об'єктах були встановлені сонячні електростанції з інверторами різних виробників та різними системами онлайн-моніторингу, процес збору статистичних даних був суттєво ускладнений.

Проблему вдалося вирішити завдяки інтеграції показників всіх сонячних електростанцій у спеціально розроблену систему моніторингу роботи сонячних станцій різних виробників ASEM PV, створену на базі системи енергетичного моніторингу АСЕМ. Зазначена система дає змогу збирати та аналізувати дані як у розрізі всіх проектів загалом, так і по кожній станції окремо (рис. 5–7).

Рис. 5. ІНТЕГРАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВСІХ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ, ЯКІ ПІДКЛЮЧЕНІ ДО СИСТЕМИ ASEM PV

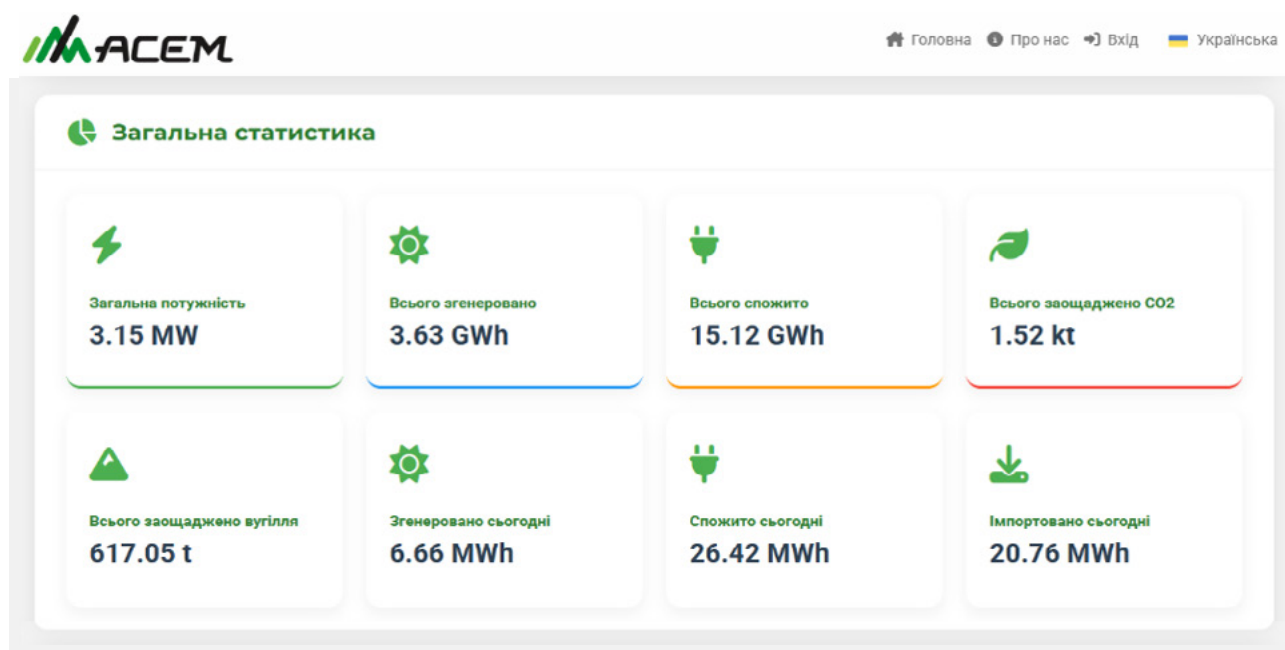


Рис. 6. ІНТЕРАКТИВНА КАРТА РЕАЛІЗОВАНИХ ПРОЄКТІВ, ЯКІ ПІДКЛЮЧЕНІ ДО СИСТЕМИ ASEM PV

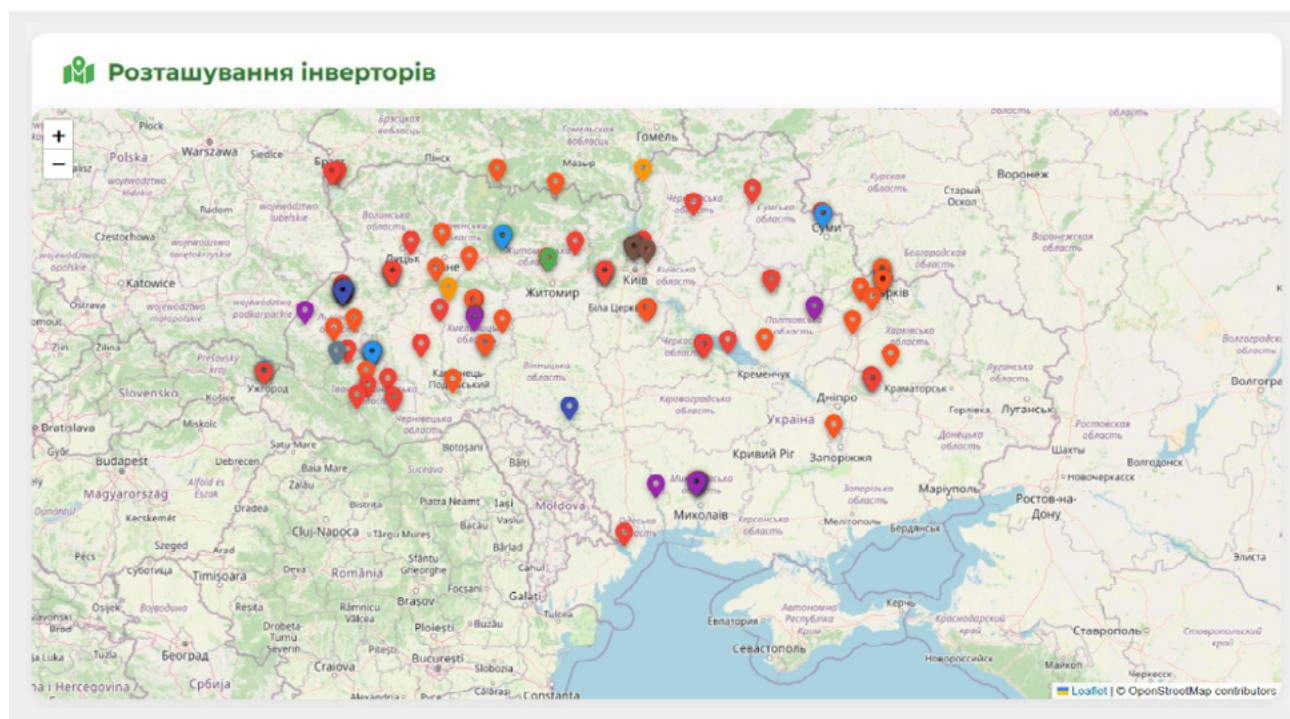
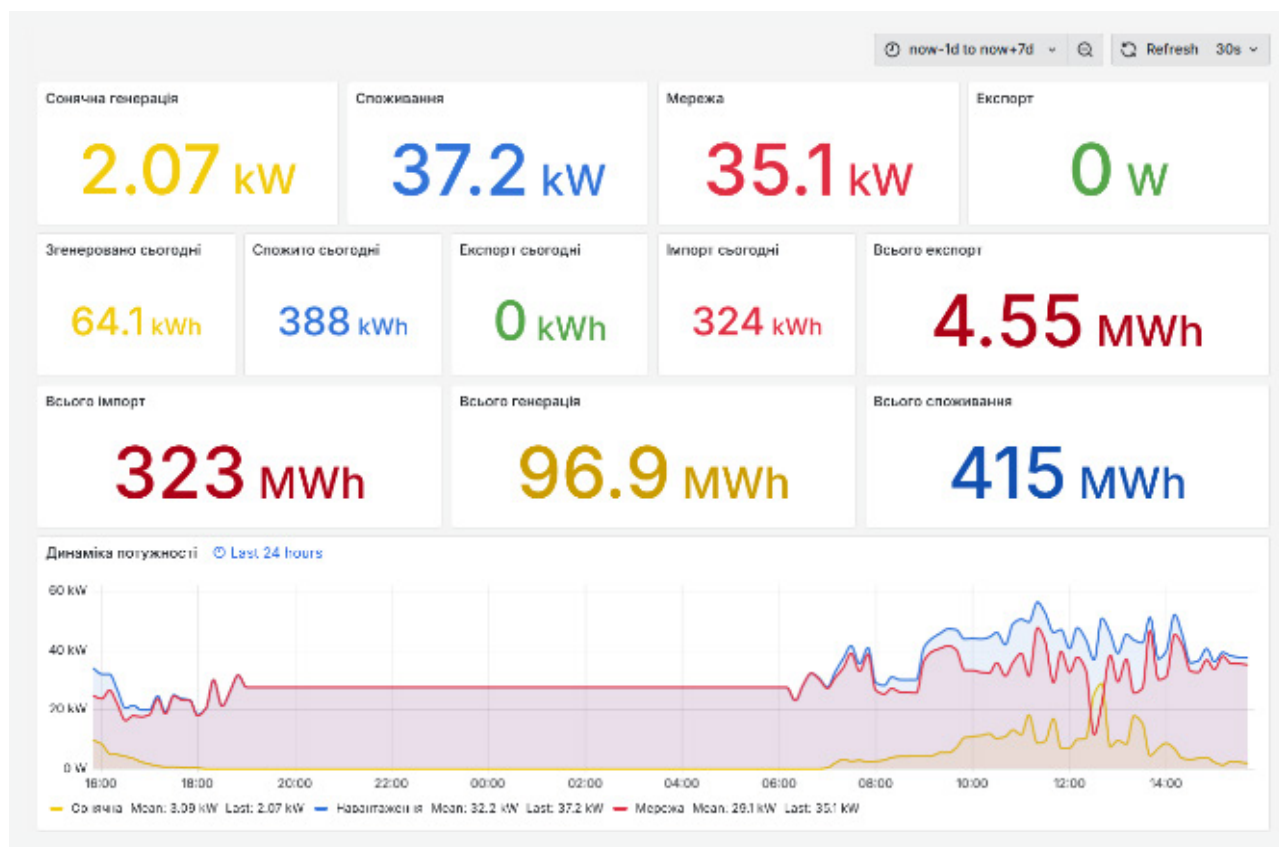
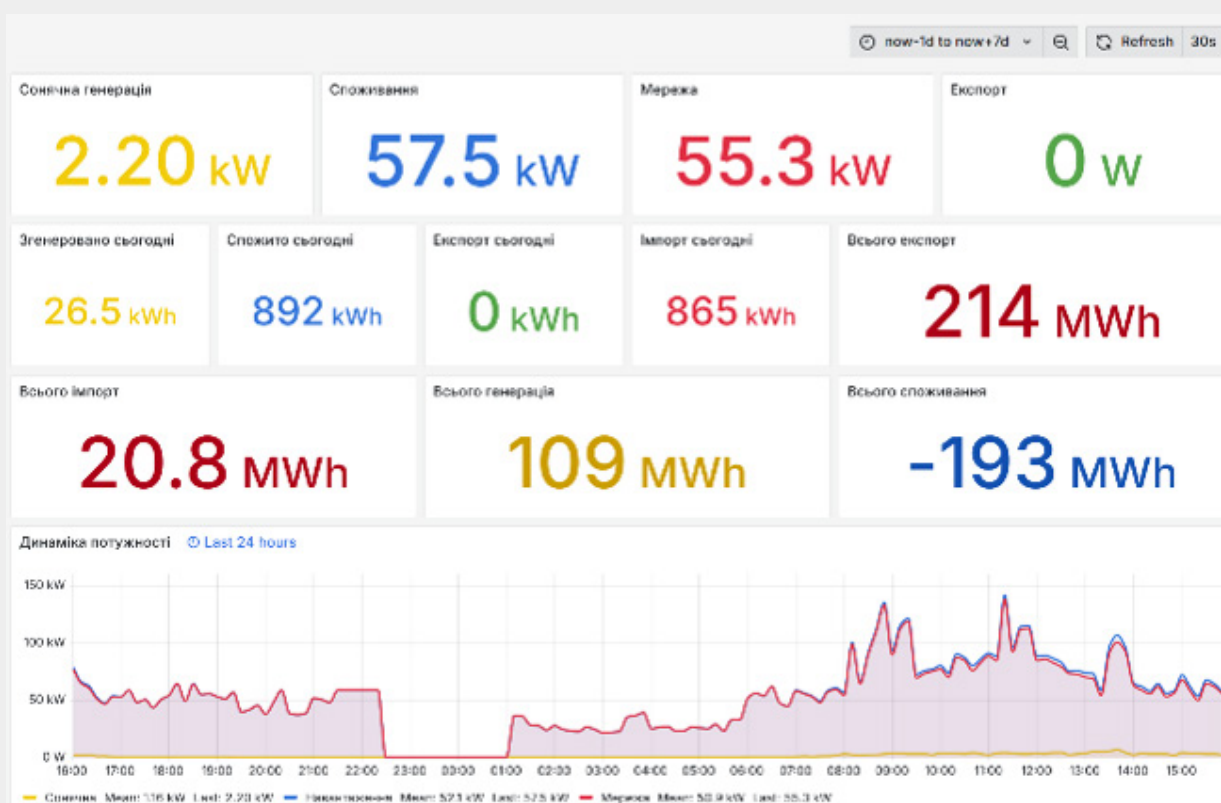
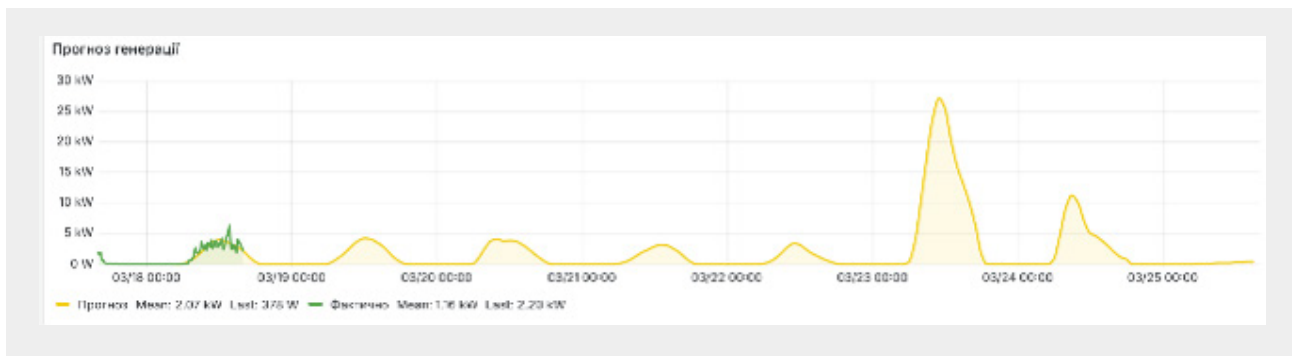


Рис. 7. АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СОЛЯНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ В РОЗРІЗІ ОКРЕМОГО ОБ'ЄКТУ







У процесі створення системи були проаналізовані протоколи обміну даними різних виробників інверторів, вивчені можливості отримання інформації безпосередньо або через хмарні сервіси виробників. На основі цього було запущено інформаційну систему, яка забезпечує збір та аналіз погодинних, добових і помісячних даних роботи сонячних електростанцій, зокрема: генерації електроенергії, власного споживання об'єктів (за наявності відповідної функції в інверторі) та скорочення викидів CO₂.

Такий підхід дає змогу визначати частку покриття енергетичних потреб об'єктів, а також формувати рекомендації для підвищення ефективності майбутніх проектів. Водночас відкритий доступ до онлайн-системи може виступати стимулом для громад до впровадження подібних рішень.

Для забезпечення об'єктивності оцінки в межах цього звіту застосовано єдиний підхід до збору та обробки даних, що дає змогу порівнювати результати між об'єктами та роками.

ДЖЕРЕЛА ДАНИХ:

1. Погодинні, добові та помісячні показники генерації з інверторів (систем моніторингу), інтегровані в ASEM PV
2. Дані про власне споживання об'єкта з інверторів або лічильників
3. Технічні характеристики станцій (потужність ФЕМ, інверторів, ємність АКБ), наведені в проєктній та виконавчій документації

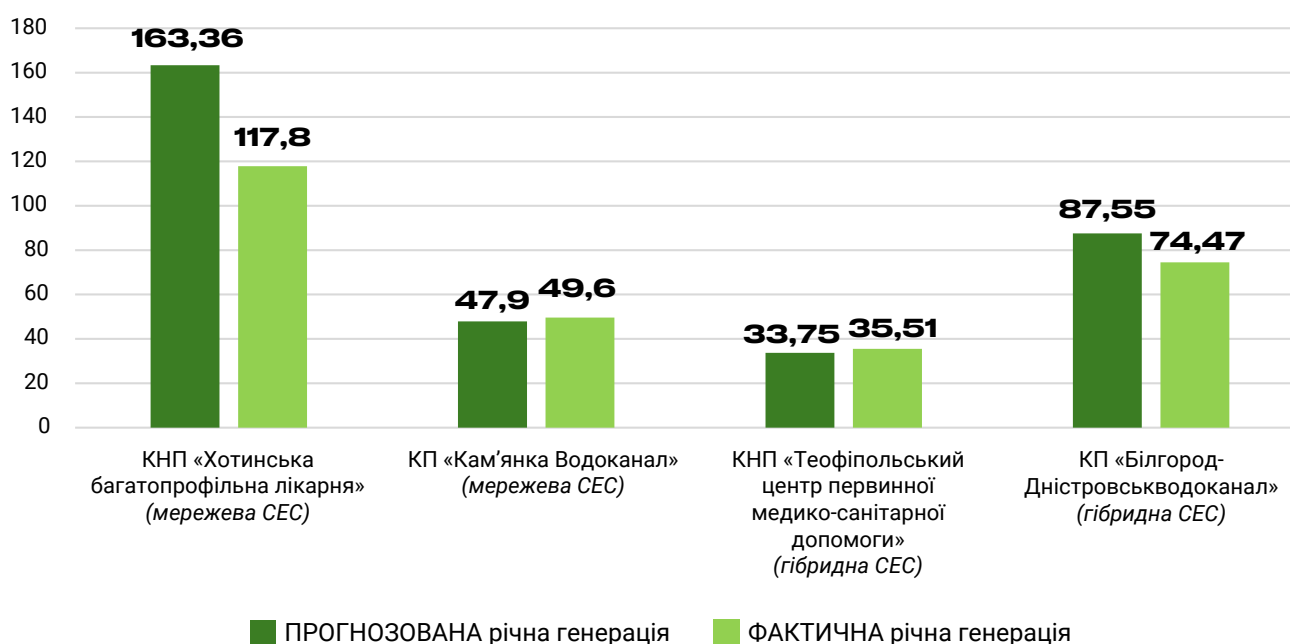
ПЕРІОД АНАЛІЗУ охоплює **2020–2025** роки, включно з архівними даними станцій, підключених до ASEM PV.

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ включав перевірку даних на повноту (наявність безперервних часових рядів), коректність одиниць виміру та виявлення логічних аномалій (нульові значення генерації в сонячні години, «стрибки» показників тощо). Однак для частини об'єктів дані можуть бути неповними через технічні особливості інверторів або каналів зв'язку, а також у зв'язку з тим, що станція перебуває на етапі підключення до інтегрованої системи моніторингу.

МЕТОДИ АНАЛІЗУ включали порівняння профілів генерації та споживання для типових днів (сонячні та хмарні періоди), аналіз помісячної генерації, а також оцінку потенціалу оптимізації (зміна профілю споживання, налаштування режимів заряджання та розряджання АКБ, підключення додаткових споживачів або нарощування потужності).

На рис. 8 показано порівняння обсягів прогнозованої річної генерації електроенергії, вказаної у проектно-кошторисній документації, та фактичної річної генерації за даними онлайн-моніторингу сонячних електростанцій за 2025 рік. Для діаграми **ВІДІБРАНО 4 ОБ'ЄКТИ**: дві мережеві СЕС (КНП «Хотинська багатoproфільна лікарня», КП «Кам'янка Водоканал») і дві гібридні СЕС (КНП «Теофіпольський центр первинної медико-санітарної допомоги», КП «Білгород-Дністровськводоканал»).

Рис. 8. ПОРІВНЯННЯ ПРОГНОЗОВАНОЇ ТА ФАКТИЧНОЇ РІЧНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ МЕРЕЖЕВИХ ТА ГІБРИДНИХ СЕС, 2025 рік, тис. кВт·год



3 РЕЗУЛЬТАТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЄКТІВ

1. На об'єктах, де були реалізовані проекти, **ВДАЛОСЯ СУТТЄВО ПІДВИЩИТИ НАДІЙНІСТЬ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ**, що стало особливо актуальним після відновлення обстрілів енергетичної інфраструктури України та виникнення тривалих перебоїв в електропостачанні. Крім забезпечення можливості роботи під час відключень, проекти також дозволили зменшити споживання пального резервними дизельними генераторами.

Рис. 9. РОБОТА ОБ'ЄКТА ВОДОКАНАЛУ З ГІБРИДНОЮ СЕС В УМОВАХ ВІДКЛЮЧЕННЯ ЗОВНІШНЬОЇ ЕНЕРГОМЕРЕЖІ ТРИВАЛІСТЮ 21,5 ГОДИН (12 грудня 2025 року)

24-годинна крива

Добовий режим: Закрити

Вибір параметрів

<

2025-12-12

>



Рис. 10. РОБОТА ОБ'ЄКТА ВОДОКАНАЛУ З ГІБРИДНОЮ СЕС В УМОВАХ ВІДКЛЮЧЕННЯ ЗОВНІШНЬОЇ ЕНЕРГОМЕРЕЖІ ТРИВАЛІСТЮ 11 ГОДИН (13 грудня 2025 року)

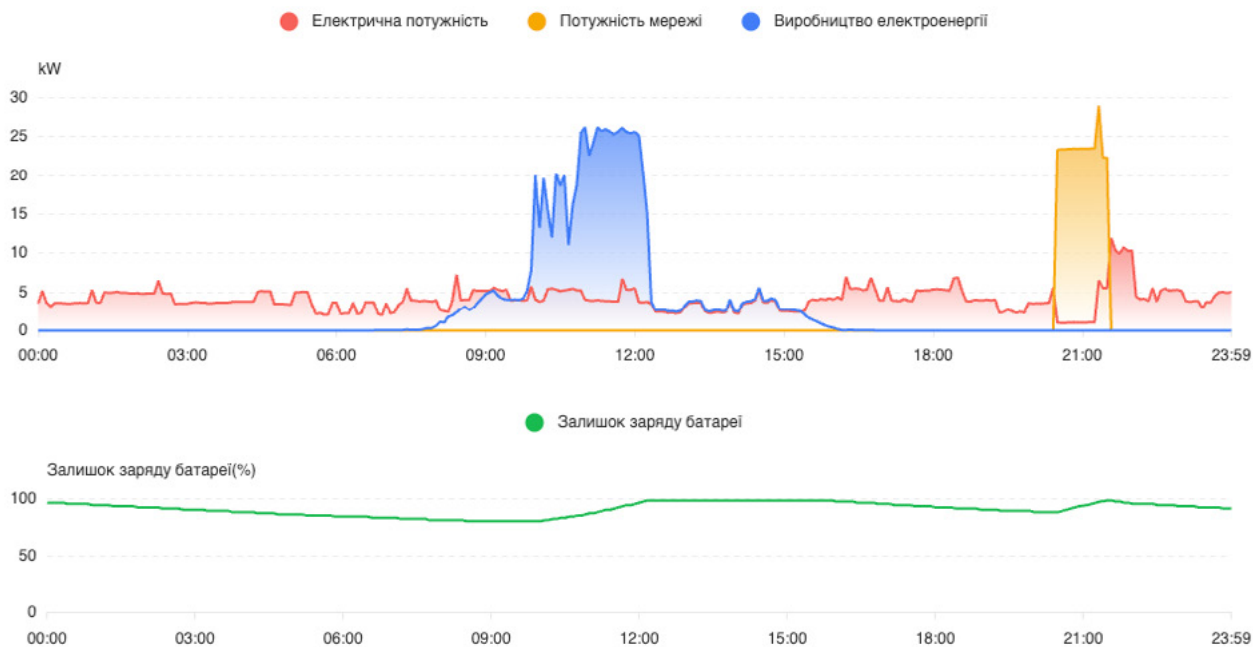
24-годинна крива

Добовий режим: Закрити

Вибір параметрів

<

2025-12-13



Для прикладу, на рис. 9 та 10 наведено результати роботи системи з акумуляторами, яка забезпечила автономну роботу одного водозабору в м. Миколаїв під час найдовших відключень електроенергії тривалістю 21,5 та 11 годин (12–13 грудня). В обох випадках робота об'єкта була повністю забезпечена сонячною електростанцією та акумуляторною системою.

За період відключень рівень заряду акумуляторів знизився лише на 25 %, що свідчить про достатній запас ємності для забезпечення роботи об'єкта під час тривалих відключень зовнішнього електропостачання.

2. УЗАГАЛЬНЕНІ ПОКАЗНИКИ СЕС, ПІДКЛЮЧЕНИХ ДО ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ASEM PV:

3,1 МВт

ЗАГАЛЬНА ПОТУЖНІСТЬ СЕС

Частина змонтованих сонячних електростанцій перебуває на етапі підключення.

3 630 тис. кВт·год

ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ВСІМА СЕС З МОМЕНТУ ЇХ ВСТАНОВЛЕННЯ

Дані станом на лютий 2026 року.

1 130 т

ЗНИЖЕННЯ ВИКИДІВ CO₂ ЗА ЧАС РОБОТИ

З розрахунку 0,316 кг CO₂/кВт·год
відповідно до національних
нормативів.

3. > 40 ГРОМАД ПІДВИЩИЛИ ОБІЗНАНІСТЬ ТА ІНСТИТУЦІЙНУ СПРОМОЖНІСТЬ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЄКТІВ СОНЯЧНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ

В ході реалізації проєктів проводилися навчання для представників громад як з організаційних питань, так і з подальшого обслуговування та експлуатації обладнання, що дозволить громадам у подальшому самостійно реалізовувати подібні проєкти.

4. ВПРОВАДЖЕНА ЄДИНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ПРОЄКТІВ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЄ ЗБІР ІНФОРМАЦІЇ ПРО РОБОТУ СЕС ВІД ІНВЕРТОРІВ РІЗНИХ ВИРОБНИКІВ ДЛЯ ПОДАЛЬШОГО АНАЛІЗУ

4 УЗАГАЛЬНЕНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

ЩОДО ПРОЄКТІВ СОНЯЧНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЄКТІВ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ ТА ГРОМАД В УКРАЇНІ

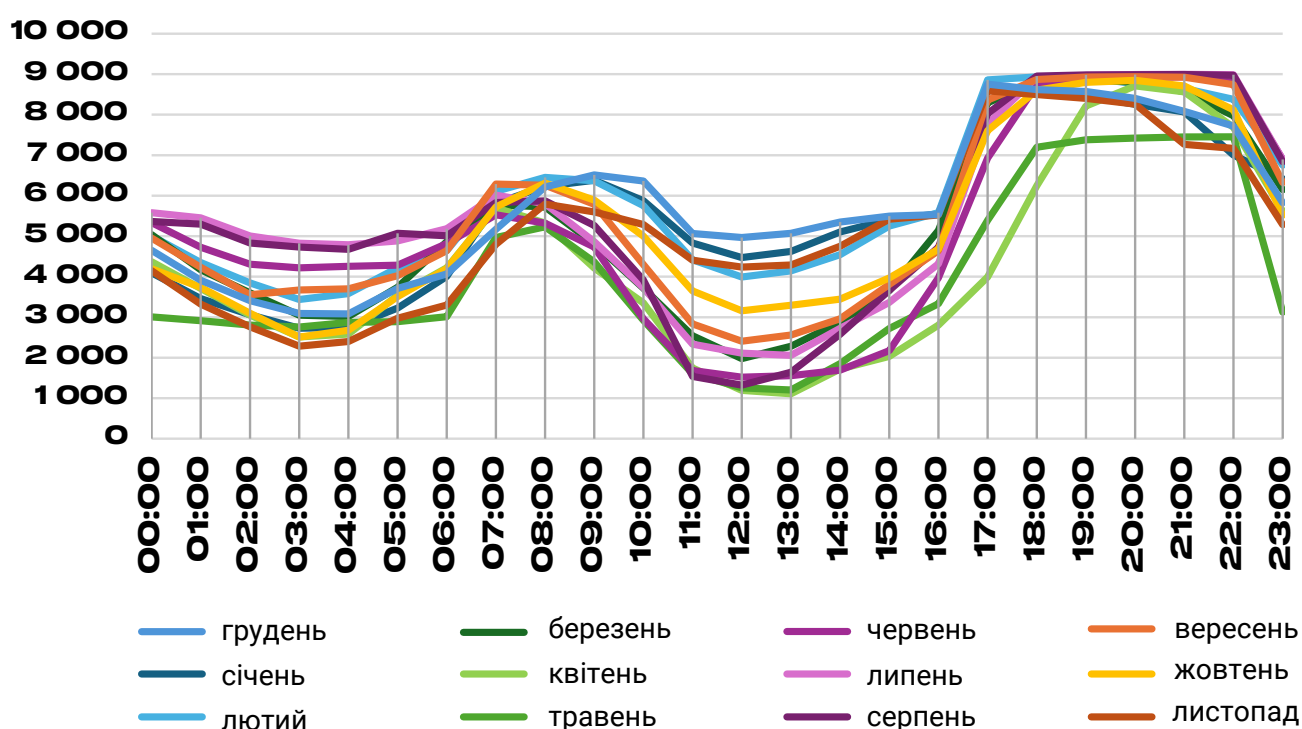
- 1 Впровадженню сонячних електростанцій має передувати **РОЗРОБКА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ** з аналізом фактичних потреб в електроенергії (помісячних та погодинних даних), інформації про схеми підключення та схеми обліку.
- 2 Обов'язковим елементом має бути **МОНІТОРИНГ РОБОТИ СЕС**, інтегрований із моніторингом споживання електричної енергії закладом/об'єктом в цілому, що дозволить більш повно використовувати потенціал сонячної генерації.
- 3 Окрім технічної реалізації, має бути організоване **НАВЧАННЯ ПЕРСОНАЛУ**, який відповідатиме за контроль роботи СЕС та базові налаштування з урахуванням фактичних безпекових і цінових викликів.
- 4 **ПЕРЕВАГУ** доцільно надавати **ГІБРИДНИМ СЕС**, які не лише знижують споживання енергії з мережі, але й суттєво підвищують надійність енергопостачання та в перспективі дозволяють використовувати переваги ринку електричної енергії.

5 ДОДАТКОВІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

ЩОДО РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТІВ СОНЯЧНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ,
ЯКІ ДОЗВОЛЯТЬ ПІДВИЩИТИ ЇХ ЕФЕКТИВНІСТЬ
ЯК У ВОЄННИЙ СТАН, ТАК І В МИРНИЙ ПЕРІОД

На даний час ускладнення ситуації в енергосистемі України, а також аналіз ринку електричної енергії вказують на можливість отримання додаткових переваг для гібридних сонячних електростанцій. Зокрема, це стосується врахування вартості електричної енергії на ринку «на добу наперед» та **ВПРОВАДЖЕННЯ ПОГОДИННОГО ОБЛІКУ** електричної енергії, що дозволяє об'єктам працювати на ринку як активні споживачі та перерозподіляти навантаження з пікових годин (з високою вартістю) на періоди з низькою вартістю електроенергії. Продаж надлишків у денні години часто є малоефективним через низькі ціни.

Рис. 11. СЕРЕДНЬОЗВАЖЕНІ ЦІНИ НА РИНКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ДОБУ НАПЕРЕД ЗА 2025 РІК, грн/МВт·год



АНАЛІЗ ДОБОВИХ ГРАФІКІВ показує, що в години максимальної інсоляції (переважно з 10:00 до 15:00 у весняний та літній періоди) генерація електричної енергії СЕС у ряді випадків перевищувала споживання об'єкта. З огляду на низьку вартість електричної енергії в години максимальної сонячної генерації, основна стратегія має полягати в накопиченні надлишків та їх використанні переважно у вечірні години. Це, окрім прямої вигоди для власника СЕС, також дозволить зробити внесок у стабілізацію роботи енергосистеми України.

У РАЗІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОНАГРІВАЧІВ для гарячого водопостачання доцільно застосовувати теплоаккумулятори, які є значно дешевшими за електричні накопичувачі та можуть інтегруватися із системами централізованого теплопостачання в зимовий період, коли рівень сонячної радіації мінімальний і не дозволяє повною мірою покривати потреби. Такі підходи дозволяють з мінімальними затратами підвищити ефективність не лише гібридних, але й мережевих СЕС.

ДОДАТКОВИЙ ПОТЕНЦІАЛ для ряду закладів з гібридними системами також пов'язаний із налаштуванням процесу заряду та розряду акумуляторних батарей, що дозволяло б більш повно використати потенціал сонячної генерації (в дні, коли спостерігається її надлишок).

ПОГОДИННИЙ ПРОФІЛЬ середньозважених цін РДН за 2025 рік¹ (із урахуванням листопада–грудня 2024 року) демонструє типову для енергосистеми з високою часткою СЕС конфігурацію: порівняно високі нічні ціни, різке зниження в денні години (особливо в інтервалі 10:00–14:00) і стрімкий ріст вартості до вечірнього максимуму (рис. 11). Середня за добу ціна формується на рівні близько 5,0–5,5 тис. грн/МВт·год. Середньорічна ціна в години найнижчих цін становить близько 2,5 тис. грн/МВт·год, тоді як у пікові години 18:00–22:00 вона досягає 8,1–9,0 тис грн/МВт·год (до вересня 2025 року).

Таким чином, різниця між мінімальними та максимальними значеннями перевищує 6 грн, що є надзвичайно високим рівнем цінової диференціації в межах однієї доби.

¹ https://www.oree.com.ua/index.php/control/results_mo/DAM

З огляду на вже встановлені СЕС та перспективи впровадження нових сонячних електростанцій, це дозволяє здійснювати додаткову **ОПТИМІЗАЦІЮ ШЛЯХОМ ВСТАНОВЛЕННЯ ПЕРІОДІВ ЗАРЯДЖАННЯ ТА РОЗРЯДЖАННЯ СИСТЕМИ АКУМУЛЮВАННЯ**. Це впливатиме на перерозподіл навантаження на об'єкті з вечірніх годин (коли в енергосистемі, як правило, працюють вугільні електростанції) на денні періоди, коли спостерігається профіцит сонячної генерації на раніше збудованих потужних промислових СЕС. Це може бути реалізовано за умови наявності погодинного обліку електроенергії, а також відповідної кваліфікації персоналу.

Для ряду сонячних станцій підготовлені рекомендації щодо подальшого розвитку та/або оптимізації, що можуть бути реалізовані їх власниками.

ВИСНОВКИ

Реалізовані проєкти показали свою ефективність і для низки об'єктів дозволили значно пом'якшити наслідки тривалих перерв в електропостачанні.

Окрім прямої вигоди, впровадження сонячних електростанцій дозволило суттєво підвищити інституційну спроможність громад — як тих, що брали участь у проєкті, так і тих, що долучалися до навчальних семінарів. Досвід, отриманий у межах проєкту, сприяв поширенню практик впровадження сонячних електростанцій серед інших громад і громадських організацій. Також підвищилася кваліфікація монтажних і проєктних організацій, що брали участь у проєктах, завдяки ефективному контролю з боку замовника.

З технічної точки зору позитивним є те, що за результатами впровадження ряду проєктів відбулося переосмислення та адаптація підходів до будівництва СЕС, зокрема зміщення акценту в бік гібридних систем.

ДОДАТОК

сертифікати виконавців

