

Державний біотехнологічний університет

СК Монолит

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СНІГОВОГО
ПОКРИВУ НА ПОВЕРХНІ
ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ МОДУЛІВ НА
ГЕНЕРАЦІЮ СЕС**

**Професор кафедри ЕЕМ, д.т.н., професор
Мороз Олександр Миколайович
Павлов Андрій Олександрович
Співвласник СК Монолит
Завідувач кафедри ЕЕМ, д.т.н., професор
Мірошник Олександр Олександрович**

Актуальність питання

Важливим питанням для підвищення надійності енергосистеми України є прогнозування генерації СЕС. Одним із чинників суттєвого зменшення генерації СЕС є сніговий покрив на поверхні фотоелектричних модулів (ФЕМ).

За даними із різних джерел місячні втрати енергії PV систем від снігу у сніжні періоди року можуть бути до 90%, річні втрати енергії від снігу можуть бути від 1% до 12%. У регіонах холодного клімату сніг може зменшити вихідну потужність PV системи до 100% протягом окремих місяців і до 34% щорічно.

Програма розрахунку NREL (National Renewable Energy Laboratory) щодо впливу снігового покриву на поверхні ФЕМ на генерацію СЕС виконує розрахунки впливу на потужність СЕС снігового покриву до 630 см, розрахунок впливу починається із товщини шару снігу в 1 см. Також модель SAM припускає, що якщо стрінг частково покритий снігом, його генерація дорівнює нулю.

Наші дослідження, проведені на реальному об'єкті, дозволяють уточнити ці твердження.

Характеристики СЕС, на якій проводились дослідження

СЕС потужністю 2,4 МВт по ФЕМ і 2 МВт по інверторах розміщена на території м. Мерефа Харківської області, яка характеризується помірно континентальним кліматом, мінімальне значення температури $-35,6^{\circ}\text{C}$ було зафіксованого у січні.

На СЕС встановлені ФЕМ RISEN RSM72-6-365M-5BB та інвертори Huawei Sun2000-60KTL.

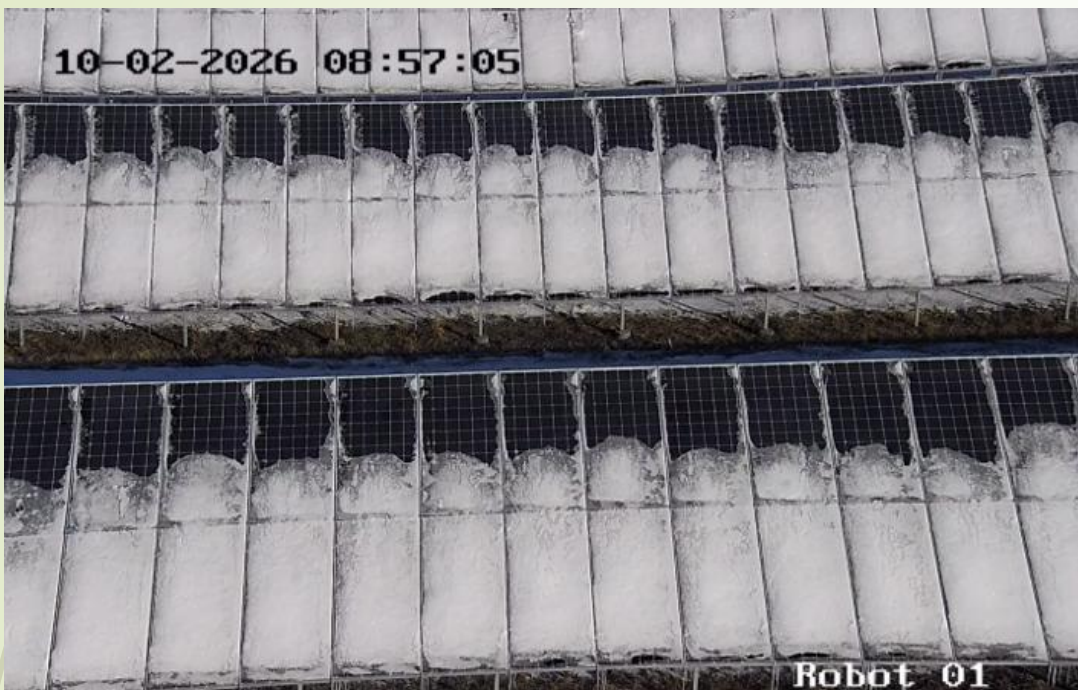
ФЕМ розміщені у книжковому форматі у два ряди на спеціальних столах з фіксованим оптимальним кутом нахилу у 27° , з'єднані у стрінги по 16 одиниць, і мають орієнтацію у 180° , тобто вони зорієнтовані на південь. Коефіцієнт покриття поверхні землі станції (Ground Coverage Ratio - GCR) 35,9 %.

Інформація про сніговий покрив з 11.11.2025 р. по 6.03.2026 р.

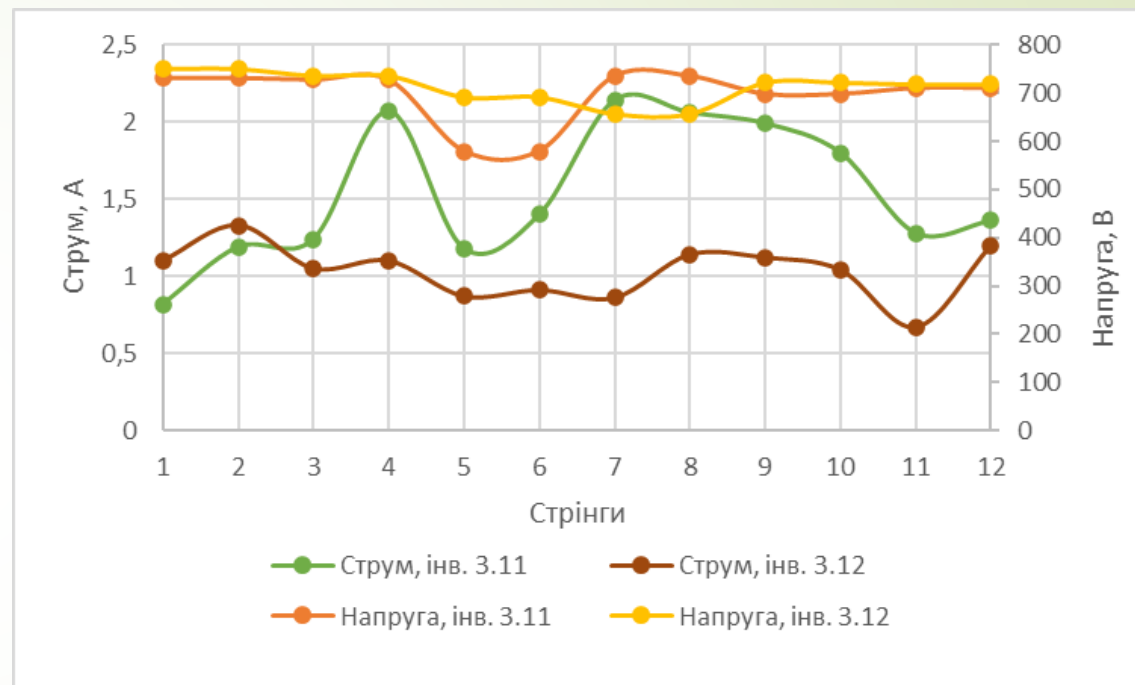
В Україні в останні роки сніговий покрив у зимові періоди спостерігається відносно рідко, але зима 2025-2026 рр. була аномально сніжною. Так на території СЕС з 11.11.2025 р. по 6.03.2025 р. було зафіксовано 55 днів (48% від періоду спостереження) коли ФЕМ станції були покриті шаром снігу різної товщини і з різними відсотками покриття поверхні модулів, із них у листопаді – 1 день, у грудні – 12 днів, у січні – 27 днів, у лютому – 14 днів, у березні – 1 день. Таким чином визначення впливу снігового покриву на поверхні ФЕМ на генерацію СЕС є актуальною проблемою.

Приклади снігового покриву на поверхні ФЕМ



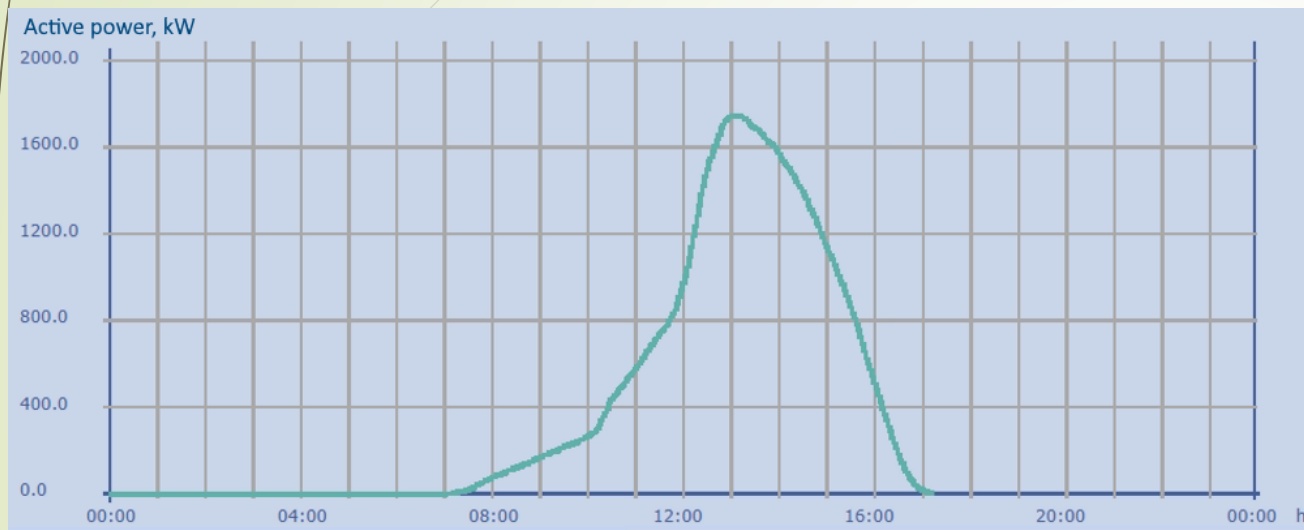


Стан поверхні ФЕМ 10.02.2026

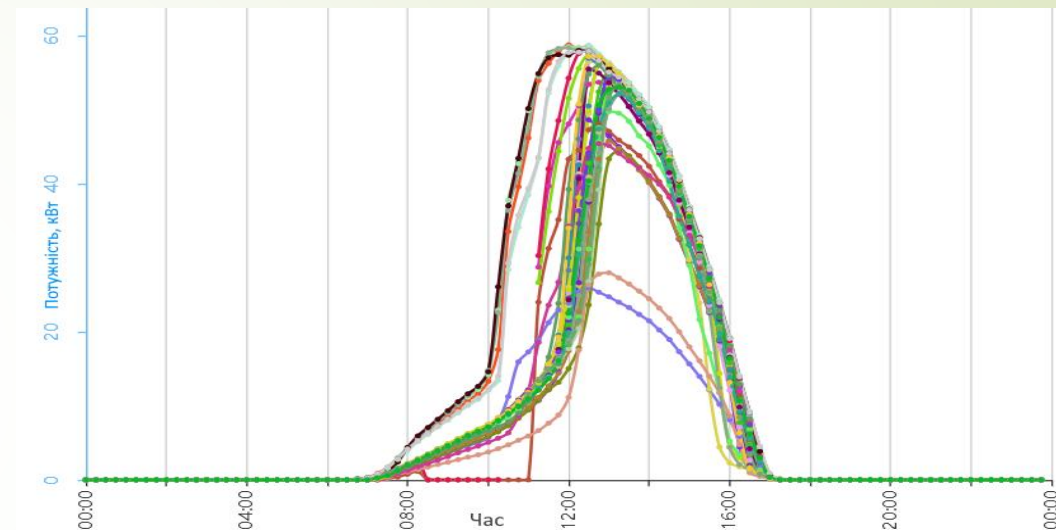


Струми та напруги стрінгів

Параметри роботи СЕС 21.02.2026



Графік активної потужності СЕС

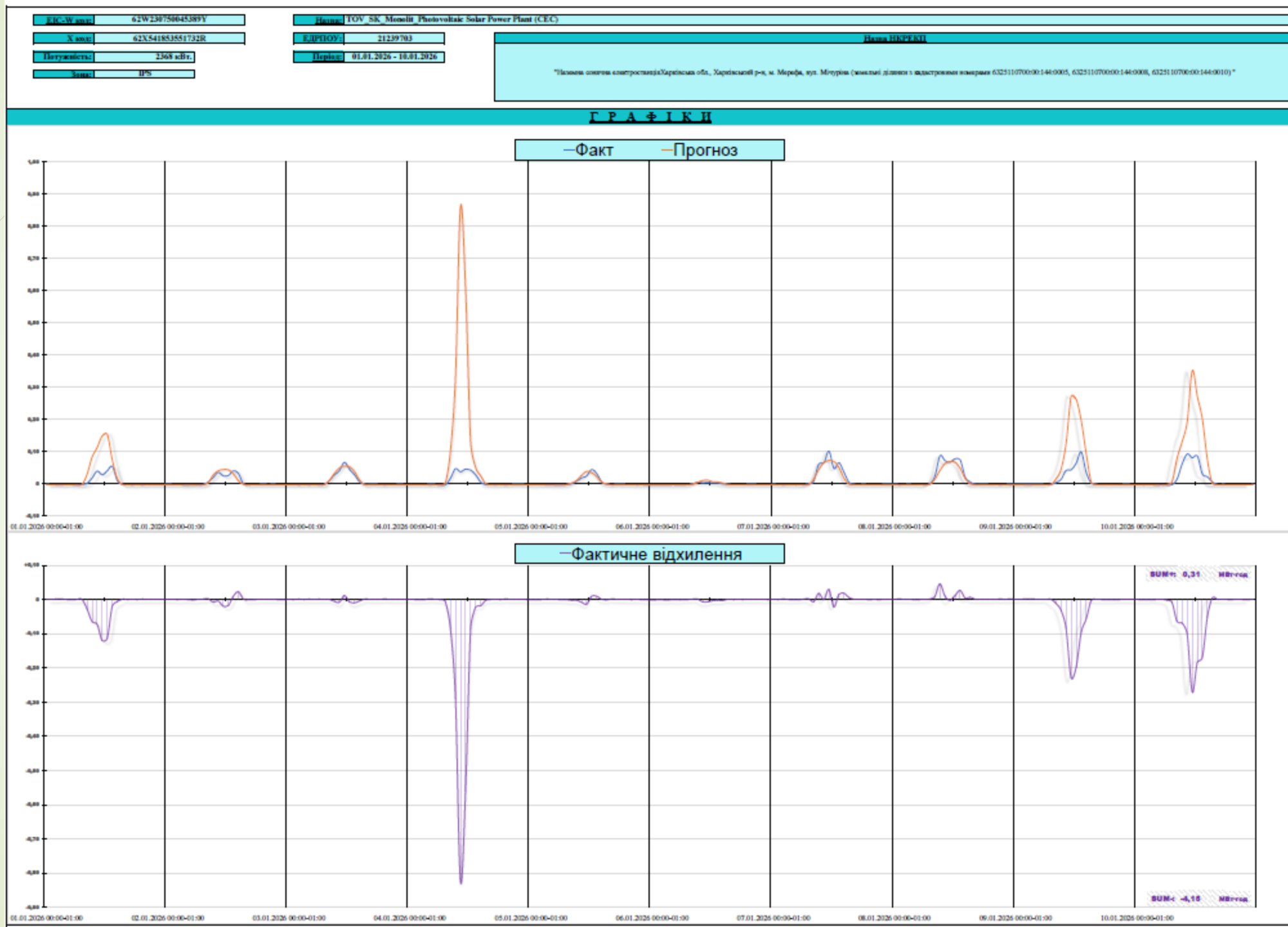


Графіки активної потужності стрінгів

**Експериментально встановлено,
що при товщині снігу 30 мм та 100% покритті
генерація СЕС фактично відсутня.**

**Порівняльний аналіз у ясний день (при однаковій інсоляції 156 Вт/м²)
показав, що 100% покритті модулів шаром снігу товщиною 20 мм
вихідна потужність СЕС зменшується у 9,4 раза
(зі 1290 кВт до 138 кВт після температурної корекції).
Встановлено що під дією сонячного випромінювання
сніг спочатку тоне на верхніх рядах модулів
і це призводить до утворення при низьких температурах
крижаного шару в нижніх частинах модулів,
внаслідок чого потужності стрінгів ФЕМ суттєво відрізняються,
особливо ті, які зазнали механічних пошкоджень
(після ракетного удару) навіть за однакових умов засніженості.**

Фактичні
та прогнозні
графіки
активної
потужності
СЕС,
надані ДП ГП





Дякую за увагу!