

## Застосування програмного забезпечення HelioScore для проєктування сонячних електростанцій

Ілля Давидов, здобувач <sup>1</sup> (ORCID: 0009-0001-7936-7694),  
Юлій Клімов, проф., д-р техн. наук, професор <sup>1</sup> (ORCID: 0000-0002-4275-7058)

<sup>1</sup> Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна

### АНОТАЦІЯ

У цьому дослідженні розглянуто особливості застосування програмного забезпечення HelioScore для проєктування сонячних електростанцій. Проаналізовано основні можливості платформи, зокрема моделювання фотоелектричних систем, розрахунок енергетичних характеристик, оцінку впливу затінення та економічну ефективність проєкту. Також описано процес оптимізації розташування сонячних панелей і переваги використання HelioScore порівняно з іншими інструментами, такими як PVsyst чи PV\*SOL.

*Ключові слова:* сонячна електростанція, HelioScore, моделювання, енергоефективність, оптимізація

### 1. ВСТУП

Зростання попиту на відновлювану енергію та зниження вартості фотоелектричних панелей стимулюють розвиток сонячної енергетики у світі. Для точного розрахунку потужності, ефективності та економічної доцільності сонячних установок широко застосовують спеціалізоване програмне забезпечення. Одним із найпоширеніших рішень є HelioScore — онлайн-платформа, яка поєднує інструменти проєктування, аналізу продуктивності й оптимізації конфігурації систем.

Завдяки використанню HelioScore інженери можуть швидко створювати цифрові моделі сонячних електростанцій, аналізувати їхню роботу в різних кліматичних умовах і підвищувати ефективність використання площі та матеріалів.

### 2. МЕТА

Метою цього дослідження є:

1. Розглянути структуру та функціональні можливості програмного забезпечення HelioScore.
2. Дослідити етапи моделювання та аналізу фотоелектричних систем.
3. Показати переваги використання програмного забезпечення для підвищення точності проєктування.
4. Проаналізувати процес оптимізації розташування панелей у HelioScore.

### 3. ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ В HELIOSCOPE

HelioScore — це сучасне програмне забезпечення для проєктування сонячних електростанцій, що поєднує інструменти геометричного моделювання, електричного проєктування та енергетичного аналізу у єдиному середовищі. Його особливості дозволяють інженерам і проєктувальникам ефективно створювати цифрові моделі фотоелектричних систем та проводити точні симуляції продуктивності.

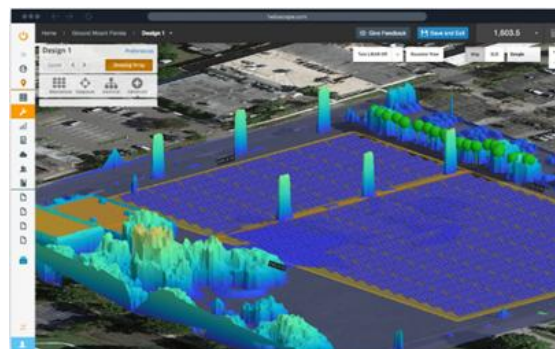


Рисунок 1. Інструменти проєктування в HelioScore

Тривимірне моделювання та геометрія HelioScore дозволяє створювати 3D-моделі дахів, майданчиків та територій з імпортом супутникових карт, CAD-контурів і рельєфу місцевості.

Програма враховує висоту будівель, нахил дахів, розміщення перешкод (комини, вентиляційні шахти, дерева) та їхній вплив на тіньові ефекти.

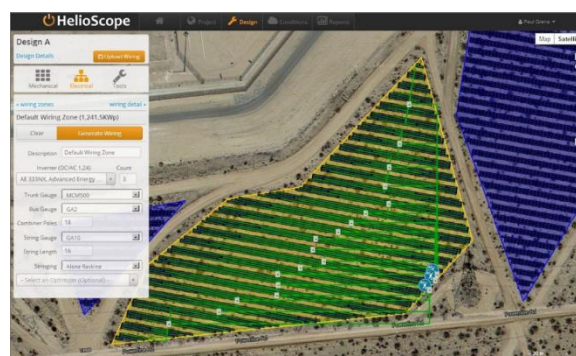


Рисунок 2. Схеми підключення та опції конфігурації

Дозволяє легко змінювати розташування панелей і групувати їх у ряди або блоки з автоматичним вирівнюванням за кутом нахилу та орієнтацією.

### Енергетичний та електричний аналіз

HelioScore розраховує щорічний виробіток електроенергії, враховуючи орієнтацію панелей, кут нахилу, затінення та погодні дані.

Підтримується моделювання інверторів, включаючи рядові, центральні та стрінгові конфігурації. Програма аналізує втрати на кабелі та оптимізує поєднання панелей і інверторів.

Автоматично генерує графіки напруги, струму та потужності, що дозволяє оцінити ефективність різних конфігурацій системи.

### Оптимізація та симуляції

HelioScore включає модулі для оптимізації розташування панелей, які враховують взаємне затінення рядів та відстань між панелями для мінімізації втрат енергії.

Програма дозволяє проводити сценарні симуляції, наприклад, зміни орієнтації панелей або використання різних моделей сонячних панелей та інверторів.



Рисунок 3. Модель розміщення панелей з параметрами “Field Segment”

### Інтерфейс і візуалізація

HelioScore надає зручний веб-інтерфейс для швидкого редагування проєктів без потреби встановлення локального ПО.

Вбудована 3D-візуалізація дозволяє оцінити розташування панелей у просторі, тіньові ефекти протягом дня і року.

Інтерфейс інтегрований із базами даних виробників, що забезпечує швидкий вибір модулів та інверторів з актуальними технічними характеристиками.

### Генерація звітів і документації

Програма автоматично створює звіт про продуктивність системи, який містить інформацію про розрахунковий виробіток енергії, ефективність, втрати, графіки та фінансовий аналіз.

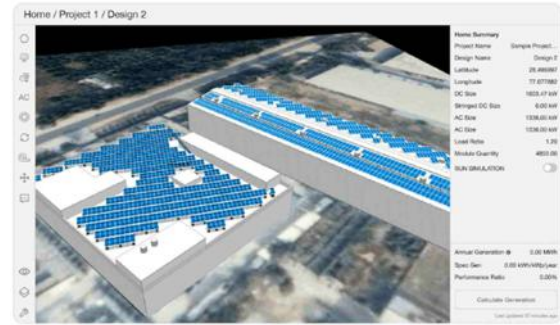


Рисунок 4. 3D-візуалізація розташування панелей на даху будівлі

## 4. ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗТАШУВАННЯ ПАНЕЛЕЙ

Однією з ключових функцій HelioScore є модуль “Design Optimization”, який дає змогу автоматично підбирати найкраще розташування панелей. Програма аналізує:

1. вплив затінення від об’єктів (дерева, труби, інші панелі),
2. кут нахилу та орієнтацію,
3. співвідношення кількості панелей до площі даху чи ділянки.

Це дозволяє підвищити виробіток енергії на 5–15% порівняно з ручним проєктуванням. Оптимізація враховує також баланс між щільністю розташування панелей і вентиляцією для зниження перегріву.

## 5. ВИСНОВКИ

Програмне забезпечення HelioScore є потужним інструментом для проєктування сонячних електростанцій будь-якого масштабу — від дахових установок до промислових сонячних полів. Його застосування дає змогу:

1. підвищити точність розрахунків,
2. скоротити час проєктування,
3. автоматизувати підбір обладнання,
4. оптимізувати розташування панелей для максимального енергетичного виходу.

Використання HelioScore сприяє підвищенню ефективності сонячної енергетики та розвитку цифрових технологій у сфері проєктування відновлюваних джерел енергії.

### Список літератури

- [1] HelioScore — Official Documentation, Folsom Labs, 2024.
- [2] PVsyst SA. “Software for Photovoltaic Systems.” Switzerland, 2023.
- [3] NREL. “Best Practices for Solar System Design and Simulation Tools.” U.S. Department of Energy, 2022