

УДК 621.311

Бабіч О.Ю., магістрант, **Веремійчук Ю.А.**, канд. техн. наук, ст. викл.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

АНАЛІЗ ІНСТРУМЕНТІВ ЩОДО ВИКОНАННЯ ПЕРЕДПРОЕКТНИХ РОБІТ ФУНКЦІОНУВАННЯ СЕС

У пошуках альтернативних джерел енергії в багатьох країнах чимало уваги приділяють сонячній енергетиці. В майбутньому технології сонячної енергетики стануть одним з основних джерел енергії. Сонячна енергетика у світі зростає з прискоренням: за 2018 рік було побудовано рекордні 109 ГВт потужностей мережевих сонячних електростанцій (СЕС).

В Україні збільшення потужностей СЕС так само відбувається із значним відривом від інших технологій відновлюваної енергетики. З 849 МВт нових потужностей ВДЕ, підключених до енергосистеми України у 2018 році, на сонячну енергетику припадає 752 МВт. З них лівова частка — це великі наземні промислові СЕС. Такі станції мають потужність від кількох мегават до десятків мегават та підключаються до високовольних мереж.

Визначення оптимальних конструктивних та експлуатаційних параметрів СЕС може здійснюватися за допомогою різноманітних інструментів. Інженери прагнуть оптимізувати систему, щоб отримати на виході максимальну потужність. Інвестори можуть розрахувати, через який час отримають дивіденди. Теоретичні розрахунки будуть потрібні в якості вихідної точки при введенні станції в експлуатацію - вони допоможуть порівняти реальну продуктивність з розрахованою, а при необхідності - внести відповідні корективи.

Для виконання передпроектних робіт щодо функціонування сонячних електростанцій використовуються різні програмні середовища, але на базовому рівні всі розрахунки зводяться до двох питань – як багато сонячного випромінювання отримає станція і яка буде її потужність.

Інструменти для моделювання сонячних електростанцій - це ряд математичних рівнянь, що дозволяють розрахувати вхідну і вихідну потужність для встановлених фотоелектричних компонентів, щоб ґрунтуючись на отриманих даних, скласти погодинної графік генерації електроенергії сонячними електростанціями. Надалі, об'єднавши отримані значення для різних пір року, можна з високою точністю скласти річний графік виробництва електроенергії. Інструменти для розрахунку і моделювання сонячних електростанцій можуть використовуватися для вирішення різноманітних завдань:

- розробки проектів електрифікації нових об'єктів;
- проведення оптимізації монтажу та експлуатації вже функціонуючих сонячних електростанцій;
- проведення попередніх розрахунків для укладення контрактів або підготовки комерційної пропозиції;
- розрахунку ККД встановленої системи;
- узгодження взаємодії сонячної електростанції з енергосистемою загального користування;
- виконання енергетичних розрахунків і тестів.

Для проведення зазначених робіт розробники систем і проектів, інженери і студенти, в залежності від потреб і вирішуваних завдань, користуються як відкритими (безкоштовними), так і платними інструментами моделювання сонячних електростанцій.

В таблиці 1 наведений порівняльний аналіз програмного забезпечення за різними критеріями.

Таблиця 1. Результати порівняльного аналізу

Критерії	Назва програмного забезпечення							
	PVWatts	System Advisor Model (SAM)	Helioscope	HOMER Pro	Polysun	PV*SOL	PVsyst	iHoga
Безкоштовний	+	+	-	-	-	-	-	-
Використання продукту онлайн	+	-	+	-	+	-	-	-
Україномовний інтерфейс	-	-	-	-	+	-	-	-
Наявність пробної версії	-	-	+	-	+	+	+	+
Банки приймають звіти для видачі кредитів на станцію	-	-	+	-	-	-	+	-
Моделювання первинних розрахунків	+	-	-	-	+	-	-	+
Можливість завантаження власної бази даних метеоспостережень	-	+	+	-	+	+	+	+
Наявність декількох бібліотек даних	-	+	+	+	+	+	+	+
Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс	+	-	+	-	+	-	+	-
Можливість моделювання 3D моделі	-	-	+	-	-	+	-	-
Моделювання фізичного розташування об'єктів на поверхні землі	-	-	+	-	+	+	-	-
Можливість моделювання гібридних мікросистем	-	-	-	+	-	-	-	+
Можливість фінансових розрахунків	-	+	+	+	+	+	+	+
Розрахунок затінення панелей та інших об'єктів	-	-	+	-	-	+	+	-

Висновки

В результаті проведеного аналізу слід зазначити, що сьогоднішній день PVsyst - один з найбільш затребуваних інструментів для моделювання сонячних електростанцій серед інженерів і менеджерів, які займаються реалізацією промислових сонячних електростанцій.

Зазначені інструменти можуть використовуватися в навчальному процесі при виконанні кваліфікаційних та науково-дослідних робіт студентами спеціальності «141-Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».