

## 2. Порівняльний аналіз програмних засобів (ПЗ) для проєктування, моделювання та аналізу сонячних фотоелектричних систем (ФЕС)

Петро Зінкевич, Юлія Куєвда, Сергій Балота,  
Максим Кондрашевський, Людмила Копилова

*Національний університет харчових технологій, Київ, Україна*

**Вступ.** Технічна, економічна та екологічна політика на глобальному рівні призвела до просування зелених енергетичних технологій у економіку країни, особливо використання ФЕС в сучасному секторі електроенергетики. Завдяки цьому ПЗ, які застосовуються для визначення розмірів, моделювання та аналізу сонячних фотоелектричних систем стали важливою частиною комерційного застосування ФЕС, їх використання для освітніх і наукових цілей.

**Матеріали і методи.** Проведено порівняльний аналіз ПЗ для моделювання та аналізу ФЕС, яке доступне на ринку для комерційного застосування і використовується при проєктуванні ФЕС, а також для освітніх і дослідницьких цілей.

**Результати і обговорення.** На сьогоднішній день існує близько п'ятдесяти ПЗ для моделювання ФЕС, які умовно поділяють на: ПЗ онлайн моделювання та аналізу ФЕС; ПЗ з фінансовим моделюванням [1]. В даному дослідженні виконано порівняльний аналіз п'яти ПЗ, що застосовуються для моделювання та аналізу фотоелектричної системи: PV Watts, PVGIS, PV\*SOL, PVsyst, і System Advisor Model (SAM). ПЗ PVsyst і SAM не входять до категорії онлайн-інструментів, але інші три інструменти (PV Watts, PVGIS і PV\*SOL) належать до категорії онлайн-інструментів. Встановлено, що онлайн-інструменти PV Watts, PVGIS і PV\*SOL не дозволяють виконати фінансове моделювання і оцінку ефективності встановлення ФЕС (приведена вартість енергії (LCOE), закупівельна ціна електроенергії, норма прибутку, термін окупності, чиста приведена вартість та інші фінансові показники). При цьому ПЗ SAM і PVsyst надає можливість проведення фінансового моделювання. Порівняння ПЗ SAM і PVsyst показало, що ПЗ SAM має суттєві переваги. Розглянемо більш детально особливості цього ПЗ. ПЗ об'єднує модель продуктивності ФЕС з детальною фінансовою моделлю для певного проєкту, забезпечує аналіз моделювання в режимі реального часу, дозволяє врахувати наявність мережевої акумуляторної системи накопичення електроенергії, а також надає можливість порівнювати фотоелектричні системи з іншими системами відновлюваної енергії. Крім того, SAM надає можливість прогнозування вироблення ЕЕ на ФЕС, а також проводити економічну оцінку ефективності встановлення ФЕС певної конфігурації. Для цього в складі SAM передбачена база даних з інформацією про фотоелектричні модулі, інвертори, погодні умови та інші компоненти системи ФЕС [2]. При використанні SAM для аналізу конкретного проєкта ФЕС користувач отримує наступні дані: приведену вартість енергії (LCOE), закупівельну ціну електроенергії, норму прибутку, термін окупності, чисту приведену вартість та інші фінансові показники.

**Висновок.** Аналіз ПЗ для моделювання ФЕС показав, що ПЗ SAM є найбільш зручним та інформативним для оцінки проєкту ФЕС.

### Література

1. Sharma, D.K., Verma, V., & Singh, A.P. (2014). Review and Analysis of Solar Photovoltaic Softwares. *International Journal of Engineering and Technology*, 4(2), 725-731.
2. Gardenio P. S. (2017). Utilisation of the System Advisor Model to Estimate Electricity Generation by Grid-Connected Photovoltaic Projects in all Regions of Brazil. *International Journal of Software Engineering and its Applications*, 11. 1-12. 10.14257/ijseia.2017.11.7.01.