

ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Бычек М.Н.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научные руководители: Осипович В.С. – канд. техн. наук, доцент, Булышко О.В. – маг. псих. наук

Аннотация. Представлено программное средство, моделирующее работу солнечной панели. Показана возможность автоматизации выявления неисправных солнечных панелей.

Ключевые слова: Цифровой двойник, солнечная панель, вольт-амперная характеристика.

Введение. Одним из наиболее распространенных альтернативных источников энергии является солнечная энергетика. Солнечные панели не наносят вреда окружающей среде, стабильны в работе и долговечны. Но также использование солнечной электроэнергии сопровождается сложностями в обслуживании и поиске неисправностей. Для таких источников энергии является актуальной проблема быстрого и своевременного устранения проблем, связанных с функционированием солнечных панелей.

Основная часть. Около 2 % солнечных панелей выходят из строя или теряют более 20 % своей эффективности в течение 11...12 лет работы [1]. Загрязнение солнечных панелей пылью тоже приводит к существенным потерям производительности солнечной электростанции. Одним из способов определения неисправностей в солнечных панелях являются периодические исследования. Недостатками такого способа являются дорогостоящее оборудование, затраты времени на исследования, необходимость дополнительных инструментов для анализа потерь из-за загрязненности панелей. Постоянная плановая проверка довольно трудозатратна, а цифровой мониторинг сопровождается большим объемом данных. Данные, собираемые с одной электростанции в 300 солнечных панелей за год, занимают объем около 500 Мб. Для сравнения, на крупнейшей солнечной электростанции Республики Беларусь установлено чуть менее 218 000 солнечных панелей, а на Tengger Desert Solar Park (Китай) – крупнейшей солнечной электростанции в мире – установлено более 8 000 000 панелей. И при отсутствии должной обработки все собранные данные являются простой статистикой, требующей кропотливого анализа для извлечения необходимой для обслуживания информации.

Для решения этой проблемы предлагается использовать концепцию цифрового двойника – программного продукта для симуляции солнечной электростанции, моделирующего её внутренние физические процессы, технические характеристики и поведение в условиях воздействия помех и окружающей среды [2].

Цифровой двойник может работать в двух режимах:

1. Режим сравнения и прогнозирования – моделируется работа каждой панели солнечной электростанции: рассчитывает выходные параметры (силу тока и напряжение на солнечной панели) в зависимости и от значений температуры у уровня солнечной радиации.

2. Режим обучения – по статистическим данным от солнечных панелей (сила тока, напряжение, температура и уровень солнечной радиации) подбираются внутренние параметры цифрового двойника (генерируемый фототок, внутренние сопротивления и паразитный ток солнечной панели) и рассчитывается точка максимальной мощности при стандартных условиях [3].

Отклонения от среднестатистических параметров значений внутренних электрических параметров в режиме обучения позволяет быстро определить неисправные солнечные панели, оценить запыленность, затенённость панелей и предвидеть износ фотоэлементов в автоматическом режиме [4].

Ниже (рисунок 1) представлены результаты моделирования напряжения с помощью цифрового двойника и сравнение их с результатами, смоделированными с помощью библиотеки PVLlib-Python. Зеленый цвет – реальное напряжение, полученное от датчиков на солнечной панели; синий цвет – результаты, полученные с помощью цифрового двойника; красный цвет – результаты, смоделированные с помощью библиотеки PVLlib-Python.

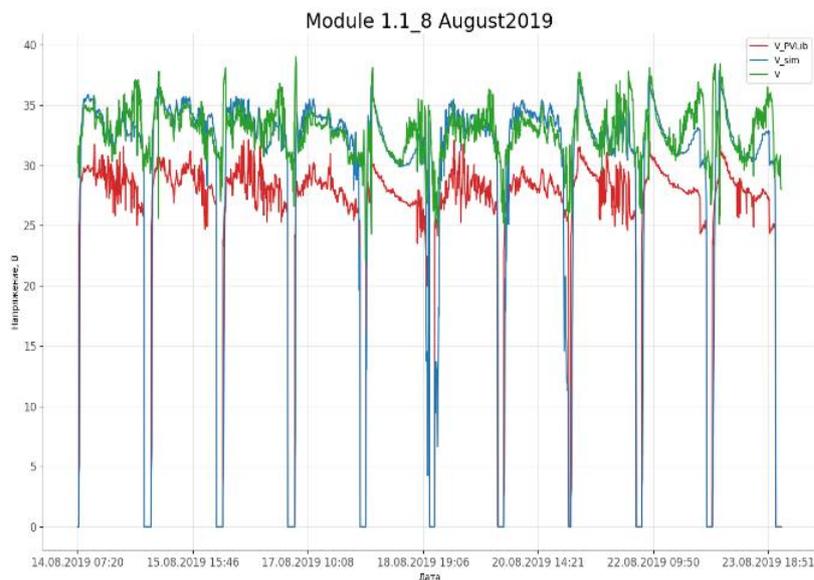


Рисунок 1 – Результаты моделирования силы тока и напряжения с помощью цифрового двойника

Результаты сравнения показали, что моделирование с помощью цифрового двойника более точно, чем с использованием библиотеки PVLlib-Python.

Заключение. Проведен анализ проблем, возникающих при обслуживании солнечных панелей. Для решения проблем предложена концепция цифрового двойника. Проведен сравнительный анализ результатов моделирования, полученных с помощью цифрового двойника и библиотеки PVLlib-Python

Список литературы

1. *Performance and Reliability of Photovoltaic Systems*. IEA International Energy Agency, External final report IEA-PVPS March 2014. P. 5.
2. *PV LIB [Электронный ресурс]* – Режим доступа https://pvrtc.sandia.gov/applications/pv_lib-toolbox/ – Дата доступа: 15.02.2021.
3. Информационное обеспечение мониторинга технического состояния солнечных электростанций / С. В. Валевич [и др.] // Информационные технологии, Том 26, № 10, 2020 – С.594-601.
4. *PV Syst [Электронный ресурс]* – Режим доступа: <http://www.pvsyst.com/en/> – Дата доступа: 15.02.2021.

UDC 621.311.25

SOFTWARE FOR SIMULATING THE OPERATION OF SOLAR POWER PLANT

Bychek M.N.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Osipovich V.S. – Ph.D. (Engineering), associate professor, Bulynko O.V. – Master of Psychology

Annotation. The software tool which simulates the PV module operation is presented. The possibility of fault detection automation for PV modules is presented.

Keywords. Digital Twin, PV module, I-V Characteristics.