**Повышение эффективности фотоэлектрических систем с использованием нейросетевых технологий**

***Шах Заиб***

*Студент (Магистр)*

*ВШ МОП, СПбПУ, Санкт-Петербург, Россия*

E-mail: shahzaibbutt893@gmail.com

Увеличение энергопотребления, вызванное ростом численности населения и индустриализации, требует перехода на возобновляемые источники энергии (биоэнергия, солнечная энергия, энергия ветра). Солнечная энергия является наиболее перспективной благодаря своей стабильной генерации и потенциалу к электрификации сельских районов, что способствует экономическому развитию страны-потребителя. Для оптимизации передачи энергии и повышения эффективности солнечных систем используется метод MPPT (Maximum Power Point Tracking). MPPT увеличивает выработку энергии, защищает компоненты системы и продлевает их срок службы.

В статье рассмотрены методы MPPT для повышения эффективности солнечных фотоэлектрических систем (PV-систем) в различных условиях окружающей среды. Были исследованы три основных метода MPPT: традиционный метод возмущения и наблюдения (P&O), модифицированная версия P&O и метод основанный на нейросетевых технологиях (ANN). Традиционный P&O отличается простотой и экономичностью, но при его использовании наблюдаются колебания около точки максимальной мощности (MPP) и медленное время отклика, особенно в динамических условиях [3]. Модифицированный P&O устраняет эти ограничения, что повышает эффективность и обеспечивает более плавную подачу энергии [1]. Однако метод ANN превосходит оба варианта P&O, предлагая более быстрое и точное отслеживание MPP, особенно в сложных и быстро меняющихся условиях, благодаря своим возможностям адаптивного обучения [2].

В таблице 1 представлены сравнение результатов моделирования, полученных традиционным методом P&O, модифицированным P&O и методом ANN.

Таблица 1. Сравнение различных методов MPPT

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Метод** | **Напряжение (В)** | **Мощность (Вт)** | **Время стабилизации (сек)** |
| **P&O** | 98,06 | 303 | 0,13 |
| **Модифицированный P&O** | 100 | 310,1 | 0,04 |
| **ANN** | 101,1 | 312,4 | 0,02 |

MATLAB/SIMULINK моделирование показало, что метод MPPT на основе ANN обеспечивает самую высокую выходную мощность и самое быстрое время стабилизации, что делает его наиболее эффективным подходом для увеличения количества получаемой солнечной энергии. Исследование приходит к выводу, модифицированный метод P&O обеспечивает заметные улучшения по сравнению с традиционным подходом. Однако, метод ANN можно выделить как наиболее надежный и эффективный, особенно для крупномасштабных и сложных PV-систем. Это исследование подчеркивает потенциал передовых методов MPPT для повышения производительности солнечных энергетических систем, особенно в регионах с богатыми солнечными ресурсами, таких как Пакистан.

**Литература**

1. Abdel-Salam M., EL-Mohandes M., Goda M. An improved perturb-and observe based MPPT method for PV systems under varying irradiation level // Sol Energy, 2018. Vol. 171. pp. 547 – 561.

2. Belhachat F., Larbes C. Global maximum power point tracking based on ANFIS approach for PV array configurations under partial shading conditions // Renew Sustain Energy, 2017. Rev 77. pp. 875 – 889.

3. Femia N., Petrone G., Spagnuolo G., Vitelli M. Optimization of Perturb and Observe Maximum Power Point Tracking Method // IEEE Transactions on Power Electronics, 2005. Vol. 20. №. 4. pp. 963.