

УДК 621.311.24

## МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ГИБРИДНЫХ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ОХЛАЖДЕНИЕМ.

Вертинский К.О. (ИТМО)

**Научный руководитель – ординарный профессор, доктор технических наук  
Сулин А.Б. (ИТМО)**

Производительность коммерческих солнечных электростанций снижается из-за повышения температуры модулей, для чего в основном используются стандартные методы воздушного или водяного охлаждения фотоэлектрических модулей. В данной работе рассматривается термоэлектрическая система охлаждения для повышения эффективности фотоэлектрических элементов и, следовательно, выработки солнечной энергии.

Термоэлектрическая технология охлаждения использует электрическую энергию для перекачивания тепла с одной стороны термоэлектрического устройства на другую. Благодаря твердотельной конструкции термоэлектрическая система охлаждения (ТЭО) предлагает ряд преимуществ, таких как бесшумная работа, компактные размеры, отсутствие необходимости использования хладагентов точный контроль температуры. Лучше всего себя показали две модели NOCT, Sandia и Faiman.

Для оптимизации системы был использован генетический алгоритм. Генетический алгоритм (ГА) — это стохастический численный метод поиска, вдохновленный эволюционными процессами. В данной работе целевая функция определяется как экономия энергии за счет снижения температуры в фотоэлектрической ячейке за вычетом потребляемой мощности термоэлектрического модуля (ТЭЦ). Переменной оптимизации является электрический ток, питающий ТЭЦ-модуль. Значение параметра оптимизации итеративно изменяется с помощью операторов ГА, и соответствующая целевая функция оценивается для каждого поколения до тех пор, пока для популяции не будет достигнут удовлетворительный уровень. Таким образом, при фиксированной рассматриваемой температуре окружающей среды и солнечной радиации генетический алгоритм находит оптимальное значение  $I_c$ , которое обеспечивает максимальную выходную мощность.

Данные исследования способствуют развитию энергетических технологий. Они предоставляют хорошую базу для проектирования, оптимизации и экономической оценки фотоэлектрических систем с термоэлектрическим охлаждением (PV-TECS).

**Ключевые слова:** Термоэлектрическое охлаждение, фотоэлектрические модули, Солнечные электростанции, Эффективность преобразования энергии, Оптимизация энергопотребления.

**Список использованных источников:**

1. Aktacir, M.A., Yildırım, E., İşiker, Y. (2020). A Detailed Analysis of Daily, Seasonal and Yearly Performance Values of Photovoltaic Modules Using by a Simplified Method. European Mechanical Science.
2. Chandel, R., Chandel, S.S., Khosla, A. (2024). Modelling and experimental investigation of cooling of field-operating PV panels using thermoelectric devices for enhanced power generation. Next Energy.
3. Najafi, H., Woodbury, K.A. (2013). Optimization of a cooling system based on Peltier effect for photovoltaic cells. Solar Energy.
4. Mooko, G.T.V., Hohne, P.A., Kusakana, K. (2024). Enhancing photovoltaic operation system efficiency and cost-effectiveness through optimal control of thermoelectric cooling. Solar Energy Materials and Solar Cells.

Автор \_\_\_\_\_ Вертинский К.О.  
Научный руководитель \_\_\_\_\_ Сулин А.Б.