

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ЧАСТИЧНОГО ЗАТЕНЕНИЯ

Н.А. Аманжолова<sup>1</sup>, С.В. Шидловский<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36, 634050

E-mail: [nura.ana.07@gmail.com](mailto:nura.ana.07@gmail.com)

В работе решена задача математического и имитационного моделирования фотоэлектрической системы в условиях частичного затенения. Результатом выполнения работы является компьютерная обобщенная модель фотоэлектрической системы пригодная для проведения различных исследований.

Фотоэлектрические системы – это энергетические системы для преобразования солнечной энергии в электрическую. Область применения таких систем достаточно широка: энергоснабжение частных и промышленных объектов, автономное питание роботов и дронов, космическая отрасль.

Недостатком фотоэлектрических систем является их сравнительно низкий коэффициент полезного действия (КПД), составляющий порядка 15-20 %. Для повышения эффективности фотоэлектрических систем используют различные конструкционные, аппаратные и программные методы [1]. В данной работе рассмотрено улучшение КПД фотоэлектрической системы с помощью режима экстремального регулирования мощности – программный алгоритм отслеживает изменение мощности, поддерживая отбор энергии при максимально возможной мощности. Этот метод показывает свою высокую эффективность в связи с постоянными колебаниями мощности, вызываемыми внешними факторами: нагревом фотоэлементов, падением уровня освещенности, частичного затенения солнечной батареи.

Частичное затенение солнечной батареи наиболее сложный фактор, негативно влияющий на свойства фотоэлектрической системы, так как носит, как правило, случайный характер. В связи с этим расчетные методы для оценки падения напряжения будут сложны и трудоемки, в то время как моделирование позволит быстро и гибко анализировать этот фактор.

Для моделирования используется среда MATLAB/Simulink. Модель фотоэлектрической системы представляет собой синтез нескольких основных элементов: солнечной батареи, управляющего устройства, аккумулятора и нагрузки. Солнечная батарея выполняется в виде параллельно-последовательного соединения моделей фотоэлементов, каждый из которых учитывает уровень своей освещенности, вплоть до полного затенения. Управляющее устройство моделируется как импульсный преобразователь с поддержкой режима экстремального регулирования мощности. В результате моделирования были получены графики работы системы в различных условиях затенения. Полученные результаты говорят об адекватности модели и перспективах ее дальнейшего использования.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гимазов Р.У., Шидловский С.В. Автоматизированные системы контроля и управления фотоэлектрическими установками с повышенной энергетической эффективностью // Интеллектуальные энергосистемы: Труды III Международного молодежного форума. – 2015. – Т.1. – С. 113 – 116.