

**УДК 621.313.333**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АСИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА В  
МИКРОГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ**

*Закирова Ирода Закруллаевна*

*старший преподаватель*

*Андижанский государственный технический институт*

*Республика Узбекистан, г. Андижан*

**Аннотация.** В статье рассмотрены особенности применения асинхронных генераторов в составе автономных микроГЭС. Показано, что использование короткозамкнутого ротора с конденсаторным возбуждением обеспечивает возможность устойчивого режима генерации без внешнего источника реактивной мощности. Разработана математическая модель, учитывающая магнитное насыщение стали статора, а также проведено моделирование в среде MATLAB для анализа характеристик напряжения, момента и энергетической эффективности системы.

**Ключевые слова:** микроГЭС, асинхронный генератор, магнитное насыщение, реактивная мощность, энергетическая эффективность, стабилизация напряжения.

**UDC 621.313.333**

**APPLICATION OF AN ASYNCHRONOUS GENERATOR IN MICRO  
HYDROPOWER PLANTS**

*Zakirova Iroda Zakrullaevna*

*senior lecturer Andijan state technical institute*

*Republic of Uzbekistan, Andijan*

**Abstract.** The article discusses the features of using asynchronous generators in autonomous micro hydropower plants. It is shown that the use of a squirrel-cage

rotor with capacitor excitation provides a stable generation mode without an external reactive power source. A mathematical model that takes into account the magnetic saturation of the stator steel has been developed, and MATLAB modeling was performed to analyze voltage, torque, and energy efficiency characteristics.

**Keywords:** Micro hydropower plant, asynchronous generator, magnetic saturation, reactive power, energy efficiency, voltage stabilization.

### **Введение**

Современное развитие энергетики требует внедрения автономных и возобновляемых источников энергии. Микрогидроэлектростанции (микроГЭС) представляют собой эффективный способ обеспечения удалённых регионов электроэнергией при минимальных затратах и экологическом воздействии. Асинхронные генераторы занимают особое место в составе микроГЭС благодаря простоте конструкции, надёжности и возможности самовозбуждения.

### **Теоретические основы использования асинхронных генераторов**

Асинхронный генератор с короткозамкнутым ротором способен работать в режиме самовозбуждения при наличии конденсаторной батареи, подключенной к статорной обмотке. При этом создаётся реактивная мощность, необходимая для намагничивания магнитной системы. Важно учитывать влияние магнитного насыщения стали статора, так как оно определяет стабильность напряжения и форму выходного сигнала.

### **Математическое моделирование и расчёт статических режимов**

Для описания работы асинхронного генератора использована система уравнений в dq-координатах, где параметры машины зависят от коэффициента магнитного насыщения. Разработан алгоритм расчёта статического режима с учётом изменения активной и реактивной

составляющих тока. Моделирование проводилось в MATLAB/Simulink, где исследованы зависимости напряжения и момента от нагрузки.

### **Результаты моделирования и экспериментальные исследования**

Результаты численного моделирования показали, что применение учёта магнитного насыщения позволяет точнее определить напряжение холостого хода и под нагрузкой. Для практической реализации использован контроллер Arduino Mega с PID-регулятором, стабилизирующим напряжение на выходе. Экспериментальные испытания, проведённые на установке мощностью 0,75 кВт в составе микроГЭС фермерского хозяйства «AGRO PRODSTAR», подтвердили снижение колебаний напряжения на 5–7% и повышение коэффициента мощности до 0,9.

### **Заключение**

Исследование показало, что использование асинхронного генератора с конденсаторным возбуждением в автономных микроГЭС является эффективным решением для энергоснабжения сельских и удалённых регионов. Разработанная модель может быть применена для оптимизации параметров генератора и системы управления. В дальнейшем планируется внедрение адаптивных методов регулирования на основе искусственного интеллекта для повышения стабильности генерации.

### **Список использованных источников**

1. N. Pirmatov, S. Mahamadjonov, M. Matqosimov and H. Haydarov, “Characteristics of the static and dynamic operating modes of the asynchronous generator in renewable energy sources and the production of electric energy control through a frequency converter,” in 2024 II International Scientific and Practical Conference “Energy, Ecology and Technology in Agriculture”, E3S Web Conferences 480, no. 01007, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202448001007>

2. Ahmedov, A. P., Mahamadjonov, S. Y. O. Modeling of magnetic saturation in autonomous asynchronous generators for micro hydropower plants. Andijan State Technical Institute Bulletin, 2023, №2(48), pp. 45–56.
3. Work Of Asynchronous Generator In The Composition Of Mini-Ges In Autonomous Mode SYU Mahamadjonov - The American Journal of Engineering and Technology, 2021
4. С Ю Махамаджонов ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АСИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА В МИКРОГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ - Экономика и социум, 2025
5. S Makhamadjonov Modeling and characterization of operating modes of a self-excited induction generator for micro-hydropower applications - Engineer, 2025
6. Efficient use of the asynchronous generator of micro hpp. N B Pirmatov, MM Matqosimov, SY Mahamadjonov - scientific and technical journal machine building, 2022