

УДК: 621.313.333

**ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ПРИМЕНЕНИЯ  
АСИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА В МИКРОГЭС**

*Закирова Ирода Закруллаевна*

*старший преподаватель*

*Андижанский государственный технический институт*

*Республика Узбекистан, г. Андижан*

*Аннотация.* В статье рассматриваются преимущества и недостатки применения асинхронных генераторов в составе микро-гидроэлектростанций (микроГЭС). Актуальность исследования обусловлена ростом интереса к децентрализованным источникам электроэнергии и необходимостью повышения надёжности и экономической эффективности автономных энергосистем. Целью работы является анализ технических и эксплуатационных особенностей асинхронных генераторов, а также оценка целесообразности их использования в микроГЭС. В работе применены методы сравнительного анализа, теоретического обобщения и анализа эксплуатационных характеристик. Полученные результаты позволяют определить области рационального применения асинхронных генераторов в микроГЭС.

*Ключевые слова:* микроГЭС, асинхронный генератор, возобновляемая энергетика, автономное электроснабжение, энергоэффективность.

UDC 621.313.333

**ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF USING ASYNCHRONOUS  
GENERATORS IN MICRO HYDROPOWER PLANTS**

*Zakirova Iroda Zakrullaevna*

*senior lecturer Andijan state technical institute*

*Republic of Uzbekistan, Andijan*

*Abstract.* The article analyzes the advantages and disadvantages of using asynchronous generators in micro-hydropower plants. The relevance of the

*study is determined by the growing interest in decentralized power generation and the need to improve the reliability and economic efficiency of autonomous energy systems. The paper evaluates technical and operational features of asynchronous generators and justifies their application in micro-hydropower plants.*

**Keywords:** *micro-hydropower plant, asynchronous generator, renewable energy, autonomous power supply, energy efficiency.*

## **ВВЕДЕНИЕ**

В условиях развития возобновляемой энергетики микро-гидроэлектростанции (микроГЭС) приобретают всё большее значение как надёжные и экологически чистые источники электроэнергии для удалённых и труднодоступных районов. Одним из ключевых элементов микроГЭС является электрический генератор, от выбора которого во многом зависят эксплуатационные характеристики и экономическая эффективность станции. В практике микроГЭС применяются как синхронные, так и асинхронные генераторы. В последние годы всё больший интерес вызывает использование асинхронных генераторов благодаря их конструктивной простоте, высокой надёжности и низкой стоимости. Однако наряду с преимуществами асинхронные генераторы обладают и рядом недостатков, ограничивающих область их применения. Целью данной статьи является комплексный анализ преимуществ и недостатков асинхронных генераторов в микроГЭС и определение условий их рационального использования.

## **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В ходе исследования использован комплексный подход, включающий следующие методы:

- анализ научно-технической литературы по вопросам микроГЭС и асинхронных генераторов;

- сравнительный анализ характеристик синхронных и асинхронных генераторов;
- оценка эксплуатационных режимов работы генераторов в автономных энергосистемах;
- анализ энергетической и экономической эффективности.

Исследование базируется на теоретических положениях электрических машин и опыте эксплуатации микроГЭС различной мощности.

## **ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АСИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ В МИКРОГЭС**

Асинхронный генератор представляет собой асинхронный электродвигатель, работающий в генераторном режиме. Переход в генераторный режим осуществляется при превышении скорости вращения ротора над синхронной скоростью. В микроГЭС асинхронные генераторы, как правило, используются в автономном режиме с внешним источником реактивной мощности, чаще всего в виде конденсаторных батарей. Простота конструкции и отсутствие обмотки возбуждения делают такие генераторы особенно привлекательными для маломощных гидроэнергетических установок.

## **ПРЕИМУЩЕСТВА АСИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ В МИКРОГЭС**

К основным преимуществам асинхронных генераторов относятся:

- 1. Простота конструкции** – отсутствие коллекторов и контактных колец повышает надёжность и снижает требования к обслуживанию.
- 2. Высокая механическая прочность** – асинхронные генераторы устойчивы к перегрузкам и механическим воздействиям.
- 3. Низкая стоимость** – по сравнению с синхронными генераторами, асинхронные машины дешевле в изготовлении и эксплуатации.
- 4. Хорошие динамические свойства** – устойчивость к кратковременным перегрузкам и колебаниям нагрузки.

**5. Простота параллельной работы** – при работе с сетью асинхронные генераторы легко подключаются без сложных систем синхронизации.

Указанные преимущества делают асинхронные генераторы особенно привлекательными для микроГЭС малой и средней мощности.

### **НЕДОСТАТКИ АСИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ В МИКРОГЭС**

Наряду с преимуществами асинхронные генераторы имеют ряд существенных недостатков:

- 1. Потребность в реактивной мощности** – для работы в автономном режиме требуется внешнее возбуждение, как правило, с помощью конденсаторов.
- 2. Ограниченные возможности регулирования напряжения** – напряжение существенно зависит от нагрузки и ёмкости конденсаторов.
- 3. Снижение КПД при частичных нагрузках** – эффективность асинхронного генератора уменьшается при работе вне номинального режима.
- 4. Чувствительность к изменению скорости вращения** – колебания скорости гидротурбины приводят к нестабильности частоты.
- 5. Ограниченная мощность автономной работы** – при больших мощностях усложняется система компенсации реактивной мощности.

Эти недостатки требуют применения дополнительных технических решений при проектировании микроГЭС.

### **СРАВНЕНИЕ АСИНХРОННЫХ И СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ**

Сравнительный анализ показывает, что асинхронные генераторы целесообразно использовать в микроГЭС небольшой мощности, где приоритетом являются надёжность и простота эксплуатации. Синхронные генераторы, в свою очередь, обладают лучшими возможностями регулирования напряжения и частоты, но требуют более сложных систем управления. Выбор типа генератора должен осуществляться с учётом

условий эксплуатации, требуемого качества электроэнергии и экономических факторов.

### **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ**

Экономическая эффективность применения асинхронных генераторов в микроГЭС определяется снижением капитальных затрат и эксплуатационных расходов. Несмотря на необходимость установки конденсаторных батарей, общая стоимость системы часто оказывается ниже по сравнению с синхронными аналогами. С энергетической точки зрения эффективность асинхронных генераторов может быть повышена за счёт оптимизации режимов работы и применения систем автоматического регулирования.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В статье выполнен анализ преимуществ и недостатков применения асинхронных генераторов в микроГЭС. Установлено, что асинхронные генераторы обладают рядом существенных преимуществ, таких как простота конструкции, высокая надёжность и низкая стоимость. В то же время их использование связано с необходимостью компенсации реактивной мощности и ограниченными возможностями регулирования напряжения. Полученные выводы позволяют рекомендовать асинхронные генераторы для применения в микроГЭС малой мощности, особенно в автономных и децентрализованных системах электроснабжения.

### **ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. 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.
2. Work Of Asynchronous Generator In The Composition Of Mini-Ges In Autonomous Mode SYU Mahamadjonov - The American Journal of Engineering and Technology, 2021.

3. 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>
4. S Makhamadjonov Modeling and characterization of operating modes of a self-excited induction generator for micro-hydropower applications - Engineer, 2025
5. Efficient use of the asynchronous generator of micro hpp. N B Pirmatov, MM Matqosimov, SY Mahamadjonov - scientific and technical journal machine building, 2022.