

УДК 621.438

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МИКРОТУРБИН ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ ЭНЕРГИИ

Сунгатуллин Э.Р.<sup>1</sup>, студент гр. Т-1-22, III курс, Базин Д.А.<sup>2</sup> асс.

Научный руководитель: Ляпин Александр Игоревич д-р техн. наук, профессор  
<sup>1,2</sup>ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань,  
Республика Татарстан

В статье рассматривается микротурбины как перспективную технологию для распределенной генерации энергии. Описывается принцип работы микротурбины, основанный на цикле преобразования энергии. Подчеркивается высокая эффективность, надежность и адаптивность микротурбин, позволяющие им эффективно работать в различных условиях, способствуя улучшению энергообеспечения, снижению затрат и уменьшению экологического воздействия.

**Ключевые слова:** распределенная генерация, микротурбины, энергоснабжение, надежность, компактность, экологичность, снижение затрат.

## STUDYING THE CAPABILITIES OF MICROTURBINES FOR DISTRIBUTED POWER GENERATION

Sungatullin E.R.<sup>1</sup>, student gr. T-1-22, III course, Bazin D.A.<sup>2</sup> asst.

Scientific supervisor: Alexander I.L. dr. tech. sci., professor  
<sup>1,2</sup> Kazan State Power Engineering University, Kazan, Republic of Tatarstan

The article discusses microturbines as a promising technology for distributed power generation. The operating principle of a microturbine based on the energy conversion cycle is described. The high efficiency, reliability and adaptability of microturbines are emphasized, allowing them to operate effectively in various conditions, contributing to improved energy supply, reduced costs and reduced environmental impact.

**Keywords:** distributed generation, microturbines, energy supply, reliability, compactness, environmental friendliness, cost reduction.

В условиях децентрализации энергетических систем и растущего спроса на надежное экологически чистое энергоснабжение распределенная генерация [1] становится всё более актуальной. Распределенная генерация энергии - это система выработки электроэнергии, основанная на использовании небольших установок, которые расположены ближе к потребителям, чем традиционные централизованные электростанции. Данная система имеет множество преимуществ: снижение потерь при передаче, повышение надежности, снижение углеродных выбросов, энергетическая независимость, доступность для удаленных регионов и экономическая выгода. Микротурбины представляют собой компактные газотурбинные установки мощностью от 25 до 500 кВт, которые являются одним из основных источников распределенной генерации благодаря своей высокой эффективности, надежности и способности вырабатывать качественную электроэнергию из различных видов топлива. Эти уникальные характеристики делают микротурбины особенно привлекательными для распределенной энергетики, а благодаря небольшим размерам и весу, микротурбины легко интегрируются в существующую инфраструктуру и используются в системах когенерации или тригенерации.

Микротурбина функционирует по классическому газотурбинному циклу Брайтона, реализованному в компактном исполнении. Весь рабочий процесс представляет собой последовательность взаимосвязанных этапов. Первоначально атмосферный воздух поступает через входной патрубок, где его захватывает центробежный одноступенчатый компрессор. В процессе сжатия воздух достигает давления 3-4 бара, одновременно нагреваясь до температуры 200-250°C. Затем сжатый и нагретый воздух направляется в камеру сгорания, куда одновременно подается топливо - газообразное или жидкое. После воспламенения топливно-воздушной смеси температура в камере сгорания достигает 900-1000°C, образуя поток высокоэнергетических горячих газов. Эти раскаленные газы [2] с огромной скоростью устремляются на лопатки турбины, где, расширяясь, отдают свою кинетическую энергию, приводя турбину во вращение с феноменальной скоростью - от 50 до 120 тысяч оборотов в минуту. Через роторный механизм это вращение передается на высокооборотный генератор, который преобразует механическую энергию в электрическую. Важным элементом системы является электронный преобразователь, отвечающий за регулировку частоты тока. В когенерационном режиме работы отработанные газы с температурой 250-300°C не просто выбрасываются в атмосферу, а проходят через рекуператор, где их тепловая энергия утилизируется для подогрева воды или отопления. Эта особенность позволяет значительно повысить общий КПД системы - с 25-33% в чисто электрическом режиме до впечатляющих 85% в когенерационной конфигурации.

Таким образом, микротурбины занимают важную роль [3] в развитии распределенной генерации энергии. Их использование может привести к улучшению энергообеспечения, снижению затрат на электроэнергию и уменьшению влияния на окружающую среду.

**Список литературы:**

1. Хохлов А., Мельников Ю., Веселов Ф., Холкин Д., Дацко К. Распределенная энергетика в России: потенциал развития. Москва, 2018.
2. Парфёнова О., Микротурбинные установки CAPSTONE. Москва, 2013.
3. Викулов О.В., Рыбаков Ю.Л. Газовые микротурбины как перспективный продукт конверсии. Москва, 2021.