

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Для современных условий развития общества характерно ужесточение требований к использованию энергоресурсов с целью их сбережения и снижения ущерба окружающей среде. В связи с чем возрастает актуальность разработки, внедрения и совершенствования установок на основе нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ), в частности энергии ветра.

Обозначая область использования автономных ветроэнергетических установок (ВЭУ), следует выделить ВЭУ для целей теплоснабжения автономных объектов (дач, коттеджей, ферм и т.п.), где они имеют в основном малый срок окупаемости. Потребительские свойства энергоустановок индивидуального пользования характеризуют такие их качества, как приемлемая цена, продолжительный срок службы, надежность, максимальная простота эксплуатации. Для автономных ВЭУ такие требования могут быть достигнуты путем выбора нерегулируемого ветродвигателя (ВД) без мультипликатора, индукторного генератора и нагрузки, некритичной к параметрам источника ее питания. В качестве такой нагрузки перспективным является использование устройств индукционного нагревателя (УИН), благодаря характерной для них зависимости активной мощности от частоты тока. Данное свойство позволяет без существенного усложнения электрической схемы ВЭУ с УИН обеспечить стабилизацию действующего значения тока. Это обеспечивает постоянство электрических потерь в якорной цепи генератора, соединительных проводах и катушках индуктора УИН. Помимо этого является возможность относительно простыми способами организовать заряд аккумуляторных батарей (АБ) или буферный режим их работы.

Теоретические и практические аспекты исследования режимов совместной работы ВЭУ с УИН в настоящее время недостаточно раскрыты и являются актуальными. Одной из основных задач является техническая разработка электрической схемы и конструкции рассматриваемого ветроагрегата с рациональными свойствами и характеристиками.

Следует отметить, что в предлагаемой ВЭУ отсутствие ряда стабилизирующих связей в ее электрической и механической частях приводит к необходимости исследования влияния порывов ветра на ее энергетические характеристики. При этом определенными преимуществами обладают аналитические методы.

Цель настоящей работы заключается в создании автономной ВЭУ

с нагрузкой типа УИН, имеющей рациональные технические и энергетические характеристики.

Задача научного исследования: разработка математической модели ВЭУ с УИН и ее реализация с целью проектирования агрегата, учитывающего особенности конструкции, функционирования и режимов работы.

В соответствии с поставленной задачей в работе исследуются следующие вопросы:

- разработка конструкции ВЭУ с УИН включающая в себя рациональный выбор типов ВД, электрических генераторов (ЭГ) и УИН;
- согласование режимов работы ВД, ЭГ и УИН для определения рабочего диапазона частоты вращения вала ВД, частоты тока якоря ЭГ и основных параметров УИН;
- на основе электрической схемы замещения анализ совместной работы ВЭУ с УИН при постоянной скорости ветра;
- настройка электрической части системы ВЭУ с УИН в резонанс напряжений для стабилизации действующего значения тока и повышения  $\cos\varphi$ ;
- получение аналитических выражений ЭДС, тока якоря и электромагнитного момента синхронного генератора при периодических изменениях угловой частоты вращения ротора относительно ее среднего значения;
- исследование зависимости коэффициента пульсаций частоты вращения вала генератора от средней скорости ветра;
- разработка методики расчета энергетических характеристик системы ВЭУ с УИН с учетом порывов ветра и их анализ;
- сравнение результатов предлагаемой методики расчета УИН с данными эксперимента.

Основные методы исследования. В основу теоретических исследований системы ВЭУ с УИН положены методы гармонического баланса и Бубнова-Галеркина, а также принцип наложения. Расчет энергетических характеристик основывается на итерационном методе и выполнен на ПЭВМ с использованием программы, написанной в системе Turbo Pascal. Для оценки точности результатов моделирования УИН в условиях совместной работы с ВЭУ проведены экспериментальные исследования макетных образцов в лабораторных условиях, где в качестве ветродвигателя выступал регулируемый электропривод постоянного тока ЭПУ-1-2-3727ПУХЛ4, а в качестве генератора - электрическая маши-