

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Направление подготовки/профиль : 13.06.01 Электро- и теплотехника/05.09.03 Электро-технические комплексы и системы

Школа: Инженерная школа энергетики

Отделение: Отделение электроэнергетики и электротехники

**Научный доклад об основных результатах подготовленной  
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада
Электромеханический генератор в автономной системе электроснабжения типа Microgrid

УДК: 621.373.1:621.31.031:004.031.2

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
А4-28	Аббаси Моджтаба		

Руководителя профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Дементьев Ю.Н.	к.т.н., доцент		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Дементьев Ю.Н	к.т.н., доцент		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Гарганеев А. Г.	д.т.н., профессор		

Томск – 2018 г.

## АННОТАЦИЯ

Научно-квалификационная работа посвящена применению устройств современной силовой электроники, электромеханических генераторов, солнечных панелей и химических источников тока, объединенных в систему электроснабжения типа Microgrid. В работе представлен способ управления для гарантированного и бесперебойного снабжения электрической энергией нагрузки, представленной электропотребителями небольшого населенного пункта, при максимальной эффективности потребления первичных энергетических ресурсов и преобразования электроэнергии.

Выходное напряжение синхронного генератора связано с напряжением постоянного тока солнечной панели через трехфазный инвертор и dc-dc-повышающий преобразователь. Аналогично осуществляется связь синхронного генератора с аккумуляторной батареей. Ветрогенератор представлен асинхронной машиной. Таким образом в автономной системе электроснабжения присутствуют несколько энергопреобразующих каналов электроэнергии. Алгоритм перераспределения энергии по отдельным энергетическим каналам вычисляет оптимальный сценарий электроснабжения потребителя.

Для повышения надежности работы отдельных энергетических каналов в автономной системе электроснабжения производится мониторинг обмоток статора электромеханических генераторов. В методе мониторинга напряжение и ток терминала генератора используются в качестве входных сигналов, что может помочь эффективно контролировать состояние обмотки статора с целью предотвращения аварийных ситуаций.

С целью обеспечения непрерывного потока электроэнергии алгоритм прогнозирует скорость вращения ветряной турбины, освещение солнечной панели, остаточную емкость аккумуляторной батареи и осуществляет прогноз режима электроснабжения. В случае неблагоприятного прогноза вводится в действие электромеханический синхронный генератор.

Исследуемая в научно-квалификационной работе автономная система электроснабжения привлекательна благодаря своей гибкости, оригинальному алгоритму управления и надежности. Также ее можно легко настроить для размещения различного количества источников энергии.

В научно-квалификационной работе представлено полное описание автономной системы электроснабжения, работающую на основе разработанного алгоритма, которую можно характеризовать как интеллектуальную систему типа Microgrid.

В работе анализируются отдельные составные части энергетической системы. Отдельно и подробно проведен анализ режимов синхронного генератора при изменениях нагрузки.

**Ключевые слова:** возобновляемые источники; алгоритм; энергоэффективность; энергокомплекс; система управления; синхронный генератор.

## Abstract

Scientific and qualification work is devoted to the use of modern power electronics devices, Electromechanical generators, solar panels and chemical current sources, combined into a power supply system of the Microgrid type. The paper presents a method of control for guaranteed and uninterrupted supply of electrical energy to the load presented by the consumers of a small settlement, with maximum efficiency of primary energy resources consumption and electricity conversion.

The output voltage of the synchronous generator is connected to the DC voltage of the solar panel through the three-phase inverter and dc-dc-boost Converter. Similarly, the connection of the synchronous generator with the battery is carried out. The wind turbine is represented by an asynchronous machine. Thus the Autonomous power supply system, there are multiple channels of energy conversion of electricity. The energy redistribution algorithm for individual energy channels calculates the optimal scenario of the consumer's power supply.

To improve the reliability of the hotel energy channels in an Autonomous power supply system, the stator windings of Electromechanical generators are monitored. In the monitoring method, the voltage and current of the generator terminal are used as input signals, which can help to effectively monitor the state of the stator winding to prevent accidents.

In order to ensure a continuous flow of electricity, the algorithm predicts the speed of rotation of the wind turbine, the lighting of the solar panel, the residual capacity of the battery and predicts the mode of power supply. In case of an unfavorable forecast, an Electromechanical synchronous generator is activated.

The Autonomous system of power supply investigated in scientific and qualification work is attractive due to its flexibility, original control algorithm and reliability. It can also be easily configured to accommodate a variety of energy sources.

In scientific and qualification work the full description of the Autonomous system of power supply working on the basis of the developed algorithm which can be characterized as intelligent system of Microgrid type is presented.

The paper analyzes the individual components of the energy system. Separately and in detail the analysis of modes of the synchronous generator at changes of loading is carried out.

Key words: renewable sources; algorithm; energy efficiency; power complex; control system; synchronous generator.