

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

На правах рукописи

**ГРОМОВ АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ**

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОЙ  
СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЯ**

Направление 13.04.02 – «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль «Электроснабжение»

АВТОРЕФЕРАТ  
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

Комсомольск – на – Амуре

2020

Никитина  
Елена Николаевна

**Проверено**

17.03.2020 Зачтено Библиотека

Работа выполнена на кафедре «Электромеханика» Комсомольского-на-Амуре государственного университета (КНАГУ).

Научный руководитель кандидат тех. наук, доцент  
Егоров Владислав Алексеевич

Рецензент О.И. Киница

Защита состоится «20» марта 2020 года в 09 часов 00 мин на заседании государственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» в Комсомольском-на-Амуре государственном университете по адресу: 681913, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, ауд. 203/3.

Автореферат разослан \_\_ марта 2020 г

Секретарь ГЭК Н.Н. Мельникова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность.** Актуальность данной работы связана с тем, что в зонах, где отсутствует централизованное электроснабжение возникает необходимость применения альтернативных источников энергии, путем введения гибридной системы автономного электроснабжения.

Проведенный анализ текущей ситуации по направлению развития электроустановок на возобновляемой энергии позволяет говорить об актуальности и высоком научном интересе к вопросу энергетических установок на возобновляемой энергии.

В данной работе представлено решение по использованию возобновляемых источников электроэнергии для построения системы энергоснабжения жилого дома.

Разрабатываемая система электроснабжения является комбинированной: питание потребителей осуществляется как от энергосистемы, так и от установки с солнечными батареями. Построение такой системы позволит создать умный и безопасный «дом будущего», в котором будут учтены все потребности в электроснабжении (зарядные станции для электромобилей, системы освещения и контроля на солнечных батареях, умные и быстродействующие системы защиты). Такие технологии могут получить широкое применение в бытовом секторе.

**Степень разработанности.** В процессе работы над диссертацией был проведен обзор существующих автономных источников электроэнергии. Была разработана и исследована наиболее надежная гибридная система электроснабжения для районов г. Комсомольск-на-Амуре.

**Объектом исследования** является гибридная система электроснабжения жилого многоэтажного дома.

**Целью и задачей исследования** является разработка гибридной системы автономного электроснабжения для многоэтажного дома, расчет фотоэлектрической системы, исследование гибридной системы путем моделирования в среде MATLAB Simulink, экономическая оценка системы, составление инструкции по монтажу.

**Личный вклад.** Автором был проведен обзор наиболее перспективных и надежных систем автономного электроснабжения объектов, сделан расчет гибридной системы электроснабжения многоэтажного дома, проведено моделирование фотоэлектрической системы.

#### **Апробация работы.**

Результаты исследований, включённые в работу, докладывались на всероссийской национальной научно-технической конференции студентов и аспирантов (г. Комсомольск-на-Амуре, 2018 г.), 2-й всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований» (г. Комсомольск-на-Амуре, 2019 г.) и в общероссийском электронном журнале «Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета» № III - 1 (39) 2019 Наука о природе и технике.

**Публикации.** По результатам исследований имеются три публикации:

1. Сборник статей всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов, 09-20 апреля 2018 (стр. 263). – Режим доступа:

[https://knastu.ru/media/files/page\\_files/page\\_1425/Sbornik\\_Chast\\_1\\_\(1\).pdf](https://knastu.ru/media/files/page_files/page_1425/Sbornik_Chast_1_(1).pdf)

2. Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых Комсомольск-на-Амуре, 08-12 апреля 2019 г. (стр. 271). – Режим доступа:

[https://knastu.ru/media/files/page\\_files/page\\_1425/Sbornik\\_Ch.1.pdf](https://knastu.ru/media/files/page_files/page_1425/Sbornik_Ch.1.pdf)

3. Журнал «Ученые записки КнАГУ». Номер: № 3 - 1 (39) 2019 Науки о природе и технике. – Режим доступа:

[http://www.uzknastu.ru/files/translit/2019/III-1\(39\)/1.htm](http://www.uzknastu.ru/files/translit/2019/III-1(39)/1.htm)

**Объем и структура работы.** Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников. Содержит 90 страниц основного машинописного текста, 51 рисунок. Библиографический список включает 31 наименование.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** раскрыта актуальность темы диссертации и ее «новизна» в сфере электроснабжения, обозначена цель и сформулированы задачи исследования.

**В первой главе** представлен обзор текущих тенденций в сфере систем электроснабжения гражданских зданий потребителей. Раскрыт потенциал геиоресурсов на примере Хабаровского края, который доказывает целесообразность исследования для данного района проживания.

**Во второй главе** выполнено описание разработанной гибридной системы электроснабжения жилого дома. Разработка системы электроснабжения включала в себя разработку линейных схем электроснабжения жилого дома, внедрение в систему электроснабжения автоматической системы контроля и учета электроэнергии (рисунок 1), расчет системы освещения.

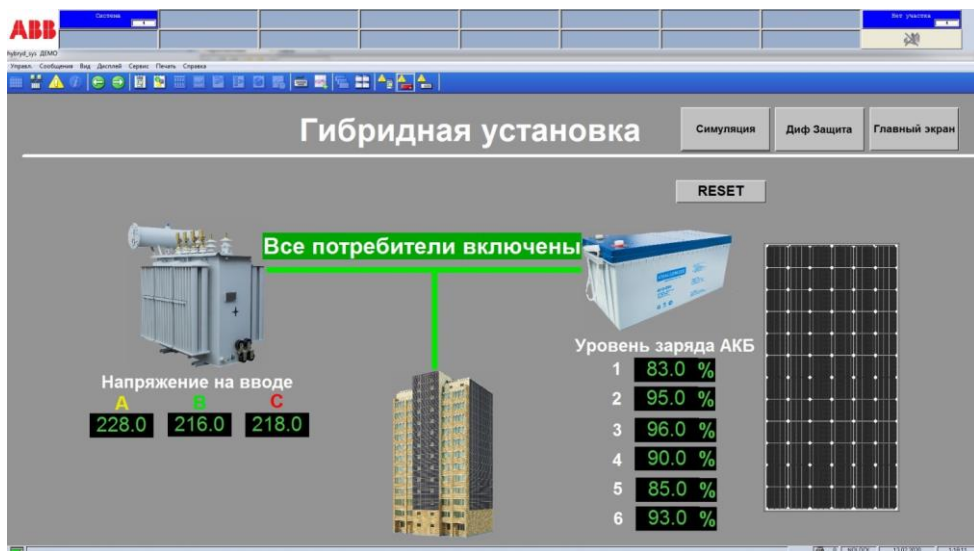


Рисунок 1 – Мнемосхема гибридной системы электроснабжения

Для разработанной системы электроснабжения было выполнено экономическое обоснование и составлена инструкция по монтажу и пуску системы электроснабжения. Разработана объемная модель многоквартирного дома с примером инсталляции солнечных панелей (рисунок 2).



Рисунок 2 – Объемная модель многоквартирного жилого дома

**В третьей главе** произведено математическое моделирование системы энергоснабжения жилого дома. В данной главе была смоделирована система энергоснабжения жилого дома в среде MATLAB Simulink, которая приведена на рисунке 3.

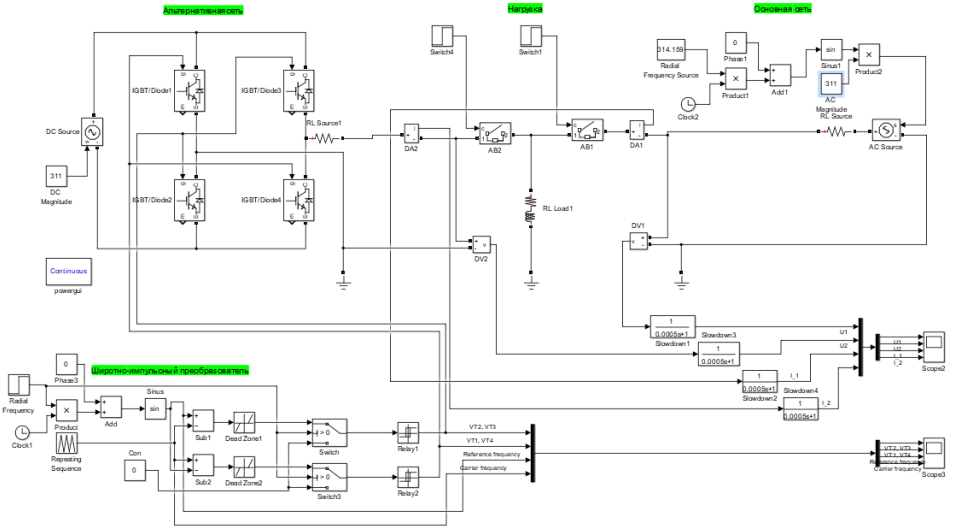


Рисунок 3 – Модель системы электроснабжения

С данной моделью проведено несколько опытов на предмет подтверждения теории о возможности совместной работы двух источников электроэнергии. Первым, из которых является – основная бытовая электросеть, вторым – источник электроэнергии, реализованный на базе фотоэлектрических панелей, взаимодействующий с основной сетью через ШИМ-инвертор.

Результатом подтверждения данной теории является экспериментальное получение осциллограмм (рисунки 4, 5), на которых прослеживается изменения токов протекания при разных значениях амплитуд напряжения (основной сети и фотоэлектрической установки), что доказывает возможность рекуперации (отдачу излишков «зеленой» электроэнергии в основную электрическую сеть).



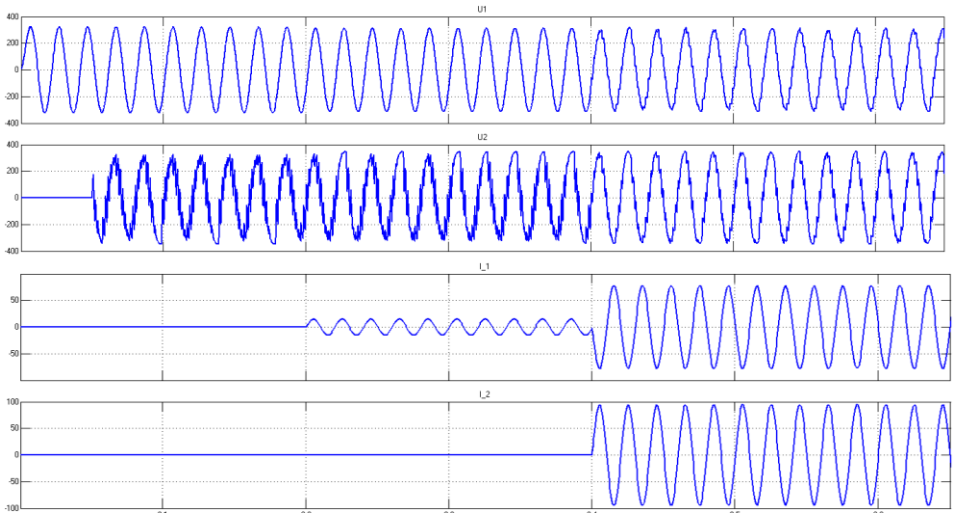


Рисунок 4 – Осциллограммы первого эксперимента

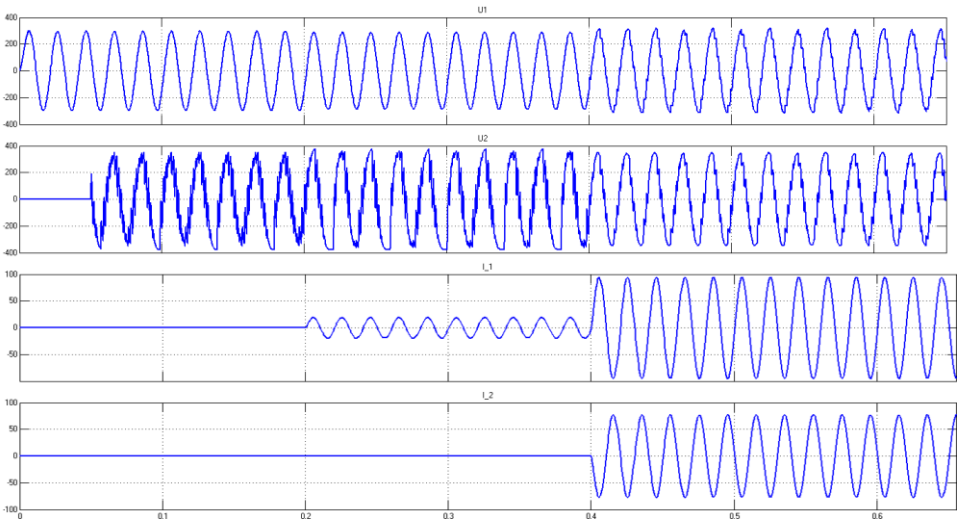


Рисунок 5 – Осциллограммы второго эксперимента

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей магистерской диссертации рассчитана и спроектирована система гибридного электроснабжения для многоквартирного дома. Рассмотрены различные варианты систем автономного электроснабжения.

Произведён расчёт фотоэлектрической системы, в результате которого выбрано количество фотоэлектрических модулей, инверторов, аккумуляторных батарей. Смоделирована в среде MATLAB Simulink фотоэлектрическая система, проверена возможность работы фотоэлектрической системы, как в режиме выдачи избытка мощности в сеть, так и при получении дефицита мощности из сети.

В качестве устройств защиты и управления коммутационными аппаратами выбраны микропроцессорные устройства с функцией дифференциальной защиты и удаленного управления коммутационными аппаратами (контакторами) цепей питания жилых квартир.

Рассчитан срок окупаемости фотоэлектрической системы и гибридной установки, себестоимости системы автономного электроснабжения, и общего срока окупаемости всей системы автономного электроснабжения. Разработана инструкция по монтажу и наладке гибридной установки.

Сделан вывод, что спроектированная гибридная система автономного электроснабжения удовлетворяет всем предъявляемым стандартами требованиям и условиям.