Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

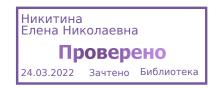
На правах рукописи

Гуньков Александр Павлович

Разработка системы мониторинга зарядно-разрядного электротехнического комплекса аккумуляторных батарей железнодорожного депо

Направление подготовки
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ



Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Научный руководитель	доктор технических наук, профессор Соловьев Вячеслав Алек- сеевич
Рецензент	кандидат технических наук, Бакаев Виктор Викторович
седании государственной экзаменаци товки 13.04.02 «Электроэнергетика и Амуре государственном технической	2022 года в <u>09</u> часов <u>00</u> мин на за- ионной комиссии по направлению подго- и электротехника» в Комсомольском-на- ом университете по адресу: 681913, г.
Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина,	27, ауд. 104/3.
Автореферат разослан2	2022 г.
Секретарь ГЭК	А.В. Бузикаева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы.

В последние два десятилетия в различных областях техники происходили быстрые и радикальные изменения, связанные с совершенствованием и применением зарядно-разрядных комплексов аккумуляторных батарей. В настоящее время такие зарядно-разрядные комплексы аккумуляторных батарей нашли применение для электрического транспорта, автономных наземных и морских установок с аккумуляторными батареями, являющимися дополнительными (резервное питание) или единственными источниками электроэнергии.

Главным недостатком известных зарядно-разрядных комплексов аккумуляторных батарей мощностью от 0,5 до 1,5 МВт является невозможность автономной работы и необходимость организации электроснабжения от внешних питающих высоковольтных сетей переменного тока частотой 50 Гц и напряжением 6 или 10 кВ, которые в настоящее время отсутствуют на многих предприятиях и объектах, использующих аккумуляторные батареи.

В известных зарядно-разрядных комплексах аккумуляторных батарей отсутствует возможность автоматизированного контроля текущего технического состояния каждого элемента аккумуляторной батареи, как в процессе разряда, так и процессе заряда. Вследствие этого, автоматические зарядные устройства обеспечивают заряд только по одному критерию — по достижению напряжения на аккумуляторных батареях определенного заранее заданного значения, не учитывается техническое состояние каждого элемента аккумуляторных батарей при заряде/разряде, что снижает срок эксплуатации аккумуляторных батарей и повышает расход электроэнергии при заряде.

Оператор комплекса, выполняющий поддержание аккумуляторных батарей в постоянной готовности к работе по прямому назначению, получает неполную и несвоевременную информацию для принятия решения о начале

или прекращении заряда аккумуляторных батарей, о необходимости замены или отключения вышедших из строя аккумуляторных батарей.

Применительно к эксплуатации зарядно-разрядных комплексов аккумуляторных батарей в условиях отсутствия высоковольтных сетей его совершенствование возможно путем включения в состав комплекса дизельгенераторной установки с сохранением возможности питания от внешней высоковольтной сети (если такая имеется) и мониторинга в реальном времени технического состояния каждого элемента аккумуляторных батарей с увеличением их ресурса, срока службы, а также автономности потребителей.

Цель работы.

Совершенствование зарядно-разрядного электротехнического комплекса для проведения автоматизированного заряда-разряда и регенерации аккумуляторной батареи путем обеспечения его автономности и разработки системы мониторинга фактического состояния аккумуляторной батареи.

Объектом исследования является автономный зарядно-разрядный электротехнический комплекс.

Методы исследований.

Системный подход, методы численного и имитационного моделирования, метод физического моделирования, исследование операций.

К защите предоставляются следующие основные положения:

- 1. Структурная схема автономного зарядно-разрядного электротехнического комплекса аккумуляторных батарей;
- 2. Алгоритм программного управления и компьютерная модель автономного зарядно-разрядного электротехнического комплекса;
- 3. Результаты исследований блока рекуперации, обеспечивающего экономию электроэнергии;

- 4. Многоуровневая система мониторинга состояния аккумуляторной батареи;
- 5. Результаты экспериментальной оценки эффективности разработанного автономного зарядно-разрядного электротехнического комплекса.

Научная новизна.

Предложен новый численный алгоритм, позволяющий осуществить выбор эффективных режимов заряда-разряда и регенерации аккумуляторных батарей, что повышает функциональную устойчивость, срок службы аккумуляторных батарей и электротехнического комплекса в целом.

Практическая ценность работы заключается:

Предложен и реализован алгоритм программного управления автономного зарядно-разрядного электротехнического комплекса, и разработана система его автоматизации с выбором соответствующих аппаратных и программных средств, что сокращает время заряда аккумуляторных батарей и уменьшает потребление электроэнергии;

Публикации.

По теме диссертационной работы опубликованы две статьи в электронном научном журнале «Студенческий форум» № 5 (184) часть 1, Москва.

Апробация результатов.

Результаты исследований, включённые в работу, были представлены в виде опубликованных статей в электронном научном журнале «Студенческий форум» № 5 (184) часть 1, Москва.

Структура и объем работы.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы из 34 наименований. Работа изложена на 101 странице, содержит 52 рисунка.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В ведении обосновывается актуальность темы, формируется цель диссертационной работы.

В первой главе выполнен обзор существующих зарядно-разрядных комплексов, рассматривается область применения — резервные источники питания, автономные потребители электроэнергии, в том числе, наземный транспорт. Проведён анализ структуры, характеристик зарядно-разрядного комплекса, известных технических решений в данной области. Дана классификация электро-технологических способов заряда аккумуляторов и электрической регенерации аккумуляторных батарей.

Во второй главе выполнено математическое описание и даны основные характеристики аккумуляторных батарей в системах электроснабжения.

В третьей главе предложены структура и состав нового автономного зарядно-разрядного электротехнического комплекса, алгоритм программного управления комплексом и разработана система управления с выбором аппаратных и программных средств, представлен выбор элементов и устройств зарядно-разрядного комплекса. Разработана многоуровневая система мониторинга аккумуляторных батарей, ее состав, алгоритмы и программы работы основных блоков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1 Выбрана схема замещения аккумуляторной батареи, выполнен анализ алгоритмов заряда и заряда-разряда аккумуляторов, установлены конечные значения напряжений аккумуляторов в процессе разряда, определен момент

окончания заряда, установлены параметры формовочных циклов.

- 2 Для построения системы мониторинга состояния аккумуляторных батарей определен перечень зарядных характеристик аккумуляторных батарей и параметры, от которых они зависят.
- 3 Представлена структурная схема автономного зарядно-разрядного электротехнического комплекса. Определены основные характеристики комплекса и выполнено описание режимов функционирования автоматизированного зарядно-разрядного электротехнического комплекса.
- 4 Представлен расчет и выбор элементов и устройств зарядноразрядного комплекса. Предложен алгоритм программного управления автономным зарядно-разрядным электротехническим комплексом, и разработана система его автоматизации с выбором соответствующих аппаратных и программных средств.
- 5 Разработана многоуровневая система мониторинга аккумуляторных батарей, ее состав, алгоритмы и программы работы основных блоков.
- 6 Представлена функциональная схема блока понизителя и блока рекуперации, обеспечивающего экономию электроэнергии в сети напряжения переменного тока (восполнение электроэнергии для питания потребителей, подключенных к этой сети).

7 Разработана компьютерная модель автономного зарядно-разрядного электротехнического комплекса и получены результаты математического моделирования автономного зарядно-разрядного электротехнического комплекса в программе *Matlab/Simulink* по ступенизаряда-разряда АКБ.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1 Гуньков А.П. Обзор зарядно-разрядных комплексов аккумуляторных батарей / Студенческий форум: научный журнал. — № 5(184). Часть 1. Москва, Изд. «МЦНО», 2022. — 55 — 56 с.

2 Гуньков А.П. Автономный зарядно-разрядный электротехнический комплекс с мониторингом состояния аккумуляторных батарей / Студенческий форум: научный журнал. — № 5(184). Часть 1. Москва, Изд. «МЦНО», 2022. - 53 - 54 с.