

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Сусликова Павла Константиновича на тему «Управление спросом на электроэнергию автономных электротехнических комплексов путем идентификации паттернов и классификации нагрузок» представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы

Сусликов Павел Константинович в 2023 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» с присуждением квалификации горный инженер (специалист) по специальности 21.05.04 Горное дело, специализация: Электрификация и автоматизация горного производства.

В 2023 году поступил в очную аспирантуру на кафедру электроэнергетики и электромеханики по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы.

За период обучения в аспирантуре Сусликов Павел Константинович проявил себя квалифицированным специалистом, способным самостоятельно планировать и проводить экспериментальные исследования. Принимал участия в XIV Международной научно-технической конференции «Электроэнергетика глазами молодежи» 30 сентября – 04 октября 2024 г.; международной научно-практической конференции «Транспорт. Взгляд в будущее – TFV-24» 7-8 ноября 2024 г.; в первой международной конференции «The International Conference on Artificial Intelligence and the Future Civilization» 29 января 2025 г.; V Всероссийской молодежной конференции с международным участием «Бутаковские чтения», 10 декабря 2025 г.; XXXIV Международном научном симпозиуме «Неделя горняка – 2026», 02-06 февраля 2026 г.; XV Международной научно-технической конференции «Электроэнергетика глазами молодежи» 23-27 марта 2026 г.; XXI Всероссийской конференции-конкурсе проектов студентов и аспирантов «Актуальные проблемы недропользования», 6-10 апреля 2026 г.

В диссертации Сусликова Павла Константиновича рассматривается вопрос повышения эффективности работы автономных электротехнических комплексов с гибридной генерацией за счёт управления спросом на электроэнергию, основанного на идентификации паттернов электропотребления и классификации электрических нагрузок. Предложенный подход направлен на количественную оценку потенциала управления нагрузкой, определение предпочтительных временных интервалов для реализации управляющих воздействий и формализацию допустимых способов изменения режимов электропотребления.

Диссертация подготовлена как результат научных исследований, проведенных в рамках выполнения индивидуального учебного плана аспиранта.

В процессе работы над диссертацией Сусликов Павел Константинович проводил экспериментальные исследования в лабораторных условиях кафедры электроэнергетики и электромеханики и кафедры прикладных компетенций в области цифровых технологий Санкт-Петербургского горного университета императрицы Екатерины II. Исследования проводились на основании данных натурных измерений, собранных на базе предприятия ООО «Светлое», Полиметалл.

Основные научные результаты, выносимыми на защиту:

1. Применение интегрального индекса потенциала применения технологии управления спросом (DR PI), рассчитанного на основе паттернов, полученных при помощи предложенного принципа кластеризации компонент сингулярного спектрального анализа временного ряда потребления электроэнергии, позволяет получить количественную оценку потенциала применения технологии управления спросом на электроэнергию в автономных электротехнических комплексах с гибридной генерацией.

2. Внедрение принципов технологии управления спросом на электроэнергию, основанных на разработанной классификации электроприёмников, обеспечивает повышение эффективности работы автономного ЭТК с гибридной генерацией.

Основное содержание диссертации полностью соответствует защищаемым положениям. Все этапы исследований выполнены в соответствии с утвержденным планом.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 6 печатных работах, в том числе в 2 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 3 статьях – в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus. Получено 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Актуальность диссертационной работы определяется необходимостью повышения эффективности автономных электротехнических комплексов с гибридной генерацией, работающих при ограниченном резерве мощности, высокой стоимости дизельного топлива и изменчивой выработке ВИЭ. В таких условиях управление спросом на электроэнергию становится перспективным инструментом снижения операционных затрат, повышения устойчивости режима и более полного использования возобновляемой генерации, но требует количественной оценки потенциала нагрузки и формализации допустимых управляющих воздействий.

Научная новизна работы заключается в разработке подхода к оценке потенциала управления спросом на основе идентификации паттернов электропотребления методом сингулярного спектрального анализа. Предложено представлять компоненты временного ряда на амплитудно-частотной плоскости и выполнять их кластеризацию для выделения устойчивых особенностей нагрузки. Получена зависимость интегрального индекса DR PI от структуры паттернов электропотребления, а также предложена классификация электрических нагрузок, связывающая свойства электроприёмников с допустимыми управляющими воздействиями.

Личное участие автора состоит в постановке научной задачи, анализе существующих подходов к управлению спросом и классификации нагрузок, разработке метода выделения паттернов электропотребления и интегрального индекса потенциала DSM. Автором сформирована классификация электроприёмников, разработаны модели управляющих воздействий для отдельных классов нагрузок, реализован алгоритм оптимизационного расчёта, выполнено моделирование режимов автономного электротехнического комплекса и проведён анализ технико-экономических и экологических эффектов предложенного подхода.

Достоверность полученных результатов обеспечивается применением апробированных методов анализа временных рядов, сингулярного спектрального анализа, кластеризации, математического моделирования и оптимизации режимов электротехнических комплексов. Устойчивость выделения паттернов подтверждена метриками согласованности кластерных разбиений, а устойчивость индекса DR PI — анализом чувствительности к изменению весовых коэффициентов. Результаты моделирования сопоставлены для базового сценария, сценария управления спросом и сценария внедрения системы накопления электроэнергии.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в развитии методов анализа паттернов электропотребления и количественной оценки потенциала управления спросом в автономных ЭТК с гибридной генерацией. Разработаны алгоритм выделения паттернов на основе компонент SSA, интегральный индекс DR PI, классификация электрических нагрузок из пяти классов и способ управления нагрузками по критерию минимизации операционных затрат. Практическая значимость подтверждается возможностью применения результатов при эксплуатации автономных систем электроснабжения и внедрением в ООО «ГЦЭ-Энерго».

Диссертация «Управление спросом на электроэнергию автономных электротехнических комплексов путём идентификации паттернов и классификации нагрузок», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы, соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России и раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор – Сусликов Павел Константинович – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы.

Научный руководитель, д.т.н., доцент,
заведующий кафедрой Электроэнергетики и электромеханики
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»

Жуковский Юрий Леонидович

199106, г. Санкт-Петербург,
Васильевский остров, 21 линия,
Телефон: +7 (812) 328-8648
e-mail: Zhukovskiy_Yul@pers.spmi.ru



Подпись
заведующего
кафедрой
Электроэнергетики и электромеханики
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»

Е.Е. Яковлева
22.06.2026