

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, доцента Васькова Алексея Геннадьевича на диссертацию Лаврика Александра Юрьевича на тему: «Повышение энергоэффективности автономных электротехнических комплексов путем обоснования состава и режимов работы с учётом предиктивных алгоритмов управления нагрузкой», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Актуальность.

В настоящее время около примерно две трети территории России не охвачено централизованным электроснабжением, в связи с чем большое значение имеет развитие распределённой генерации. Повсеместное использование в изолированных энергосистемах углеводородного и ископаемого топлива связано с рядом негативных факторов, основными из которых являются высокие экономические затраты на электроснабжение и экологический ущерб. Решение ряда проблем возможно благодаря увеличению в энергобалансе автономных энергосистем доли возобновляемых источников энергии. Вместе с тем комбинация в энергосистеме различных видов генерации позволяет, как правило, повысить надёжность электроснабжения, а также улучшить технико-экономический эффект от интеграции в систему возобновляемых источников энергии. В этой связи диссертационная работа Лаврика Александра Юрьевича, посвящённая обоснованию состава и режимов работы автономных электротехнических комплексов с учётом предиктивных алгоритмов управления электрической нагрузкой, является актуальной.

Оценка содержания диссертации.

В диссертационной работе автором выполнен обзор современного состояния гибридных электротехнических комплексов в децентрализованных зонах электроснабжения России, отмечены преимущества и недостатки электростанций на базе ископаемого топлива, а также возобновляемых источников энергии. Определены пути повышения энергоэффективности автономных электротехнических комплексов: выбор оптимального состава источников и накопителей электроэнергии, а также оптимизация режимов работы комплексов. Предложена методика, позволяющая оптимизировать состав основного оборудования гибридного электротехнического комплекса, включающего ветро-, фото- и дизель-электрическую часть, а также электрохимические накопители энергии, предполагающая учёт возможности интеграции системы управления спросом на электроэнергию. Исследовано, как возможность смещения времени работы части электрической нагрузки влияет на оптимальный состав основного оборудования электротехнического комплекса. Предложен способ управления электрической нагрузкой в автономных электротехнических комплексах с возобновляемыми источниками энергии, отличающийся применением эвристического алгоритма выбора интервалов работы электроприёмников. Кроме того, разработан алгоритм управления дизель-генераторными установками и накопителями электроэнергии в автономных электротехнических комплексах с возобновляемыми источниками энергии, отличающийся подключением к сети электроснабжения накопителей электроэнергии для предотвращения запуска очередной дизель-генераторной установки при высокой вероятности её непродолжительной работы на малую нагрузку.

Теоретическое и прикладное значение результатов диссертационной работы.

Полученные в диссертационной работе результаты и новые технические решения могут быть использованы при проектировании новых или реконструкции существующих

автономных электротехнических комплексов, включающих или не включающих возобновляемые источники энергии. Кроме того, результаты диссертации представляется возможным использовать в учебном процессе.

Достоверность и обоснованность научных положений и результатов работы.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и технических решений основана на корректном применении теории и методов оптимизации электроэнергетических систем и методов математического моделирования.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 5 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 международную базу данных и систему цитирования Scopus; получен 1 патент на изобретение.

Замечания по диссертационной работе.

По диссертации есть следующие вопросы и замечания.

1. Раздел диссертации 1.5 «Выводы к главе 1» представляет из себя не выводы, а перечисление выполненных задач.
2. В главе 2 в уравнении баланса энергии (3) работа системы накопления энергии указана только «на разряд»: верно было бы указать у этого слагаемого знак \mp .
3. В соответствии с выражением (7), определяющему мощность ВЭС, номинальная мощность ВЭС никогда не будет достигнута: максимальная мощность определена как произведение количества ВЭУ на их КПД и номинальную мощность единичной ВЭУ. Но, в значении номинальной мощности ВЭУ уже учтён КПД установки.
4. В разделе 2.4.1 принята плата за выбросы CO₂ на минимальном уровне в б \$/т - почему именно на минимальном уровне?
5. При определении нормированной себестоимости электроэнергии LCOE по выражению (23) используется переменная LCC, нигде ранее в тексте не введённая.
6. При определении базовой конфигурации состава ЭТК (таблица 2.7) даны результаты расчётов, пример которых нигде не приведён. Кроме того, составы ЭТК в таблицах 2.7 и 2.9 не совсем соответствуют друг другу. Чем это вызвано?
7. В тексте диссертации не представлен общий алгоритм оптимизации состава ЭТК.
8. В разделе 3.2 указано, что оптимизация параметров ДЭС, ВЭС и ФЭС, входящих в состав ЭТК, позволит снизить ёмкость СНЭ. Не дана численная оценка возможной величины снижения ёмкости СНЭ.
9. Результаты работы алгоритма управления нагрузкой по оценкам автора приводят к снижению покрываемой ДЭС часть нагрузки на 1,25-2,1 %. Однако такой эффект возможен в идеальных условиях математического моделирования. Как оценить этот эффект в реальных условиях, если точность измерения многих параметров работы ЭТК ниже указанных величин?
10. Для успешной работы предложений автора (см. приложение Е) необходимо выполнение прогнозирования мощности потребления и мощности генерации ВИЭ. Какими методами планируется выполнять прогнозирование и какое оборудование необходимо для этого в реальных условиях эксплуатации ЭТК?
11. Раздел 4.4 выглядит инородно в диссертации - ни до, ни после к вопросам компенсации реактивной мощности автор не обращался.

Заключение по диссертационной работе.

Диссертационная работа Лаврика Александра Юрьевича является законченной научно-технической работой на соискание ученой степени кандидата технических наук, в которой автором решена актуальная научно-техническая проблема повышения энергоэффективности автономных электротехнических комплексов в децентрализованных зонах электроснабжения.

Диссертация «Повышение энергоэффективности автономных электротехнических комплексов путем обоснования состава и режимов работы с учётом предиктивных алгоритмов управления нагрузкой», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 19.12.2019 № 1755 адм, а ее автор – Лаврик Александр Юрьевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент,

Доцент кафедры гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», кандидат технических наук по специальности 05.14.08 – Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии, доцент



**Васьков Алексей
Геннадьевич**

Тел.: +7 (495) 362-72-51
e-mail: VaskovAG@mpei.ru

«03» сентября 2021 г.

Полное наименование организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Юридический адрес: 111250, Россия, г. Москва, ул. Красноказарменная, д. 17.

