

УТВЕРЖДАЮ

Научный руководитель

АО «НТЦ ЕЭС»

Д.р.техн. наук, профессор

Л.А. Кощеев



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Сенчило Никиты Дмитриевича на тему: «Прогнозирование электропотребления компрессорных станций с применением систем накопления электроэнергии», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Актуальность темы исследования

На сегодняшний день стоимость электроэнергии составляет существенную часть расходов для предприятий по производству и распределению природного газа, повышая его стоимость. Для предприятий производства и распределения газа доля затрат на электрическую энергию превышает 20%. Компрессорные станции (КС) магистрального газопровода (МГ) характеризуются высокой энергоёмкостью, а также стабильным ростом электропотребления, связанным с ростом потребления и экспорта природного газа в России. Неотъемлемой частью процесса электроснабжения КС является планирование и прогнозирование электропотребления, точность которого напрямую влияет на затраты на электроснабжение. Неравномерность графика потребления электроэнергии на предприятиях ведёт к увеличению пикового электропотребления, что приводит к увеличению стоимости электроснабжения, а также затрудняет процесс прогнозирования электропотребления. Системы накопления электроэнергии (СНЭЭ) могут оптимизировать график энергопотребления, компенсируя отклонения от запланированного графика, а также снижать пиковое электропотребление КС. Использование СНЭЭ для компенсации отклонений фактического электропотребления от прогнозного является перспективным ввиду высоких затрат на компенсацию отклонения потребления от заявленной величины: для существенного снижения пиков и выравнивания электропотребления КС, использующих ЭГПА для компримирования газа, требуется СНЭЭ большой ёмкости (от нескольких МВт*ч), а величина ёмкости для снижения отклонений от прогнозного электропотребления может достигать от десятков до сотен кВт*ч при точном прогнозировании электропотребления.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-277 от 09.06.22

Поэтому тема диссертационной работы Сенчило Н.Д., в которой рассмотрено прогнозирование электропотребления КС и его оптимизация на основе использования СНЭЭ является актуальной.

Научная новизна работы и результаты работы

В результате диссертационного исследования:

1. Разработан способ среднесрочного прогнозирования электропотребления КС с высоким коэффициентом неравномерности на основе регрессионно-классификационных деревьев с использованием экзогенных параметров, позволяющий снизить ошибку прогнозирования до 10% на горизонте прогноза в 3 месяца.

2. Разработан новый алгоритм определения оптимальной величины ёмкости СНЭЭ по критерию снижения отклонения планового потребления электроэнергии от фактического на основе среднесрочного прогноза электропотребления.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается применением при теоретических научных исследованиях методов теории вероятности, методов оценки надежности систем электроснабжения, методов математического моделирования электротехнических комплексов КС в ПК АРБИТР и методов обработки данных и прогнозирования графиков электропотребления электротехнических комплексов в среде разработки PyCharm с использованием языка программирования Python.

Теоретическая и практическая значимость работы

1. Разработанная программа на ЭВМ на языке программирования Python версии 3.9 позволяет выполнить прогнозирование электропотребления и определить наиболее эффективную величину ёмкости СНЭЭ по критерию наибольшего экономического эффекта от снижения пикового электропотребления и отклонений прогнозного электропотребления от фактического.

2. Результаты диссертационной работы могут быть использованы при разработке, планировании, организации и проведении комплексных мероприятий по повышению уровня энергосбережения, энергоэффективности и надежности систем электроснабжения в электротехнических комплексах предприятий минерально-сырьевого комплекса.

3. Результаты работы могут быть использованы в учебном процессе при реализации специальных образовательных программ.

Оценка содержания диссертационной работы

Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы по пунктам: п.1 «Развитие общей теории электротехнических комплексов и систем, изучение системных

свойств и связей, физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем»; п.2 «Обоснование совокупности технических, технологических, экономических, ... критериев оценки принимаемых решений в области проектирования, создания и эксплуатации электротехнических комплексов и систем».

Диссертация состоит из оглавления, введения, пяти глав, с выводами по каждой из них, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, включающего 133 наименования, 1 приложение. Диссертация изложена на 118 страницах машинописного текста, содержит 38 рисунков и 16 таблиц.

Замечания по диссертационной работе

При ознакомлении с диссертационной работой возникли следующие вопросы и замечания:

1. Почему одинаковые элементы системы электроснабжения КС, перечисленные в таблице 3.2. имеют различную значимость с точки зрения влияния на показатели надежности функционирования системы (рис. 3.4) и различающиеся положительный и отрицательный вклады (рис.3.5 и 3.6)?
2. Каковы значения показателей СНЭЭ, такие как время наработки на отказ и время восстановления. Почему в расчетах главы 3 СНЭЭ принимался «абсолютно надежным»?
3. Каковы критерии выбора параметра μ в выражении (3.10)?
4. Имеются редакционные замечания по тексту диссертации: «эффект ... более эффективен», стр. 8; неудачна подпись на поле рисунка 2.1 (конденсационные мощности ГЭС); рисунок 4.1 не дает информации об отклонениях прогнозных значений потребляемой энергии от фактических в сторону уменьшения; «цена ... будет развиваться на балансирующем рынке».

Заключение по диссертационной работе

Сделанные замечания не влияют на положительную оценку работы.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 12 печатных работах, в том числе в 1 статье - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, в 6 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (Scopus и WoS); получен 1 патент и 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Диссертация «Прогнозирование электропотребления компрессорных станций с применением систем накопления электроэнергии», представленная на

соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы, представляет собой законченную научно-квалификационную работу и полностью отвечает 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 20.05.2021 № 953 адм.

Автор диссертации Сенчило Никита Дмитриевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации Сенчило Никиты Дмитриевича обсужден и утвержден на совместном заседании отдела систем управления и моделирования электроэнергетических систем и отдела развития энергетических систем в г. Санкт-Петербурге акционерного общества «Научно-технический центр Единой энергетической системы», протокол № 6/2022 от 06 июня 2022 года.

Заведующий отделом
систем управления и моделирования
электроэнергетических систем АО «НТЦ ЕЭС»

канд. техн. наук



Смирнов Андрей Николаевич

Сведения о ведущей организации:

Полное наименование организации:

Акционерное общество «Научно-технический центр Единой энергетической системы»

194223, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, ул. Курчатова, д. 1, лит. А,
АО «НТЦ ЕЭС»

<https://www.ntcees.ru/>

Тел.: +7 (812) 297-54-10

E-mail: ntc@ntcees.ru