

**ОТЗЫВ**

**официального оппонента, к.т.н., доцента Зацепина Евгения Петровича на диссертацию Сенчило Никиты Дмитриевича на тему: «Прогнозирование электропотребления компрессорной станции с применением систем накопления электроэнергии», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы**

**1. Структура и объем диссертации**

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет». Рецензируемая работа состоит из введения, четырех глав, с выводами по каждой из них, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, включающего 133 наименования, 1 приложение. Диссертация изложена на 120 страницах машинописного текста, содержит 38 рисунков и 16 таблиц.

**2. Актуальность темы исследования.**

В связи с постоянным ростом добычи, потребления и экспорта природного газа в России одной из основных задач являются меры по повышению эффективности и рациональному использованию топливно-энергетических ресурсов. На сегодняшний день стоимость электроэнергии составляет существенную часть расходов для предприятий по производству и распределению природного газа, повышая его стоимость для населения. Компрессорные станции магистрального газопровода характеризуются высокой энергоёмкостью, а также стабильным ростом электропотребления, связанным с ростом потребления и экспорта природного газа в России. Актуальной задачей является повышение энергоэффективности электроснабжения компрессорной станции путем регулирования графика электропотребления, а также прогнозирования электропотребления в целях экономии энергоресурсов. Перспективным решением для регулирования графика электропотребления в настоящий момент является использование накопителей электроэнергии. Повышение точности прогнозирования электропотребления компрессорной станции напрямую влияет на затраты на электроснабжение и в этой связи является актуальной задачей, однако ранее в научных работах не был рассмотрен вопрос использования систем накопления электроэнергии в целях компенсации отклонений фактического электропотребления от прогнозного.

Поэтому актуальность диссертационной работы Сенчило Н.Д. не вызывает сомнений.

**3. Научная новизна работы и результаты работы.**

Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора диссертации в науку. Научная новизна заключается в следующем:

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

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

**4. Публикация основных научных результатов диссертации**

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, на соискание ученой степени доктора наук\* (далее – Перечень ВАК), в 6 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (указать какие); получен 1 патент, 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

**5. Теоретическая и практическая значимость работы**

- 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.

- 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.

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

## 6. Соответствие диссертации и автореферата

Содержание автореферата в полной степени соответствует содержанию диссертации.

## 7. Замечания по содержанию работы

- В гл. 3.2.2 не достаточно полно описан математический аппарат обучения модели регрессионно-классификационных деревьев и формирования прогноза.

- На рисунке 3.4 приведена оценка значимости элементов системы для надежности особо ответственных потребителей компрессорных станций, однако не раскрыто понятие значимости элементов, а также на что влияет изменение значимости после внедрения системы накопления электрической энергии.

- В таблице 3.2 с указанием характеристик элементов электроснабжения электротехнического комплекса компрессорных станций не указаны характеристики надежности внедряемой системы накопления электрической энергии.

- В работе не представлен выбор типа накопителя для предлагаемой системы накопления электрической энергии, учитывающий эксплуатационные характеристики различных типов батарей, а также энергетические параметры, графики работы и характер подключаемой нагрузки.

- В главе 4 не описан метод определения размера рассматриваемой выборки (горизонт прогноза), по результатам которой было принято решение о выборе наиболее эффективной энергоёмкости.

Вышеприведенные замечания не являются принципиальными и носят рекомендательный характер, не снижая общей положительной оценки представленной к защите диссертации.

## 8. Заключение по диссертационной работе

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, 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 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор – Сенчило Никита Дмитриевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент,

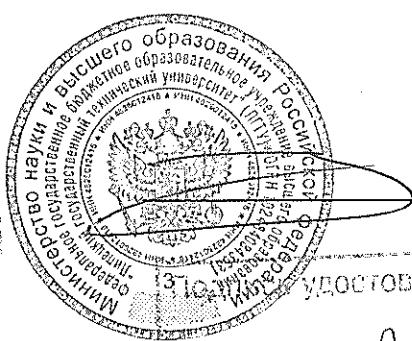
Зав. кафедрой электрооборудования –

ФГБОУ ВО «ЛГТУ»

к.т.н., доцент

Тел.: 8 (4742) 32-80-48

e-mail: ezats@mail.ru



/Е.П. Зацепин/

Специалист ОК ЛГТУ  
Е.П. Зацепин 08.06.2022

Подпись Зацепина Евгения Петровича заверяю (дата, подпись, печать организации)

398055, Россия, г. Липецк, ул. Московская, д.30.