

**ОТЗЫВ**  
**НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**  
**на диссертацию Сенчило Никиты Дмитриевича**  
**на тему: «Повышение энергоэффективности электротехнических**  
**комплексов компрессорных станций за счет определения оптимальной**  
**ёмкости системы накопления электроэнергии на основе долгосрочного**  
**прогноза электропотребления», представленную на соискание ученой**  
**степени кандидата технических наук по специальности**  
**05.09.03 Электротехнические комплексы и системы**

Сенчило Никита Дмитриевич в 2016 году с отличием окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» (далее - СПбГУ), получив квалификацию бакалавра по направлению 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника, в 2018 году с отличием окончил СПбГУ, получив квалификацию магистр по направлению 27.04.04 – Управление в технических системах. Поступил в очную аспирантуру в 2018 году на кафедру электроэнергетики и электромеханики на специальность 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

За период обучения в аспирантуре Сенчило Никита Дмитриевич своевременно сдал кандидатские экзамены на оценку «отлично» и проявил себя квалифицированным специалистом, способным самостоятельно планировать и проводить экспериментальные исследования. Принимал активное участие в Международных конференциях: XIX международная научно-практическая конференция молодых ученых, студентов и аспирантов «Анализ и прогнозирование систем управления в промышленности и транспорте», Санкт-Петербург, 2019г; Международной конференции «69TH Bergund Huttenmannischer Tag 2018» на базе Фрайбергской горной академии, г. Фрайберг, Германия, 7 июня 2019 г.; 2020 IEEE Conference of russian young researchers in electrical and electronic engineering (2020 elconrus), Санкт-Петербург, 2020г.

В диссертации Сенчило Никиты Дмитриевича рассматривается вопрос повышения энергетической эффективности электротехнических комплексов компрессорной станции за счет применения систем накопления электрической энергии.

В процессе обучения в аспирантуре Сенчило Никита Дмитриевич в установленный срок выполнил все необходимые теоретические и экспериментальные исследования для решения поставленных задач по теме диссертации, включая математическое моделирование и создание объектов интеллектуальной собственности.

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

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 10 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 (*Scopus* и *Web of Science*). Получен 1 патент на изобретение, 1 свидетельство на программу для ЭВМ.

Актуальность работы обусловлена необходимостью минимизации затрат на электроэнергию и заявленную мощность при управлении электроснабжением электротехнического комплекса компрессорной станции магистрального газопровода с учетом прогнозной оценки электропотребления и выбора системы накопления электроэнергии (СНЭЭ).

Выполнен сравнительный анализ методов прогнозирования, определены преимущества и недостатки использования методов для прогнозирования неравномерных графиков электропотребления промышленных предприятий. Выяснено, что эффективность авторегрессионных, статистических, нейросетевых и регрессионных методов значительно снижается при решении задачи прогнозирования неравномерного графика электропотребления при большом горизонте прогноза по сравнению с краткосрочным прогнозом и равномерным и стационарным временным рядом.

Разработан и запатентован алгоритм определения наиболее эффективной ёмкости СНЭЭ по критерию наибольшего снижения отклонения фактического графика электропотребления от планового для компрессорной станции магистрального газопровода на основе долгосрочного прогноза электропотребления.

Произведен расчет надежности системы электроснабжения КС МГ графическим способом логико-вероятностного метода при построении и оценке параметров схем функциональной целостности в программном комплексе «Арбитр». Созданы модели долгосрочного прогнозирования электропотребления КС с учетом неравномерности графика электропотребления. Создан новый алгоритм определения оптимальной ёмкости СНЭЭ для снижения отклонения фактического графика электропотребления от прогнозного на основе долгосрочного прогноза.

Личный вклад автора заключается в формировании цели, задач исследований, защищаемых научных положений, а также в подготовке текстов научных публикаций и апробации основных положений работы.

Непосредственное участие в получении исходных данных и в научных экспериментах, проведении анализа существующих систем электроснабжения электромеханических комплексов компрессорной станции. Произведен расчет надежности системы электроснабжения КС МГ графическим способом логико-вероятностного метода при построении и оценке параметров схем функциональной целостности в программном комплексе «Арбитр». Созданы модели долгосрочного прогнозирования электропотребления КС с учетом неравномерности графика электропотребления. Создан новый алгоритм определения оптимальной ёмкости СНЭЭ для снижения отклонения фактического графика электропотребления от прогнозного на основе долгосрочного прогноза.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, содержащихся в диссертации, обеспечена необходимым объемом исследований, включающих научный анализ и обобщение ранее опубликованных исследований, теоретические исследования осуществлялись с применением теории вероятности, прогнозирования графиков электрических нагрузок электротехнических комплексов. Экспериментальные исследования выполнялись с использованием имитационного моделирования электротехнических комплексов и систем автоматического управления промышленных предприятий в среде разработки PyChart с использованием языка программирования Python версии 3.9 и программном комплексе «Арбитр».

Ценность научных работ заключается в разработке методики долгосрочного прогнозирования на основе регрессионных деревьев с использованием экзогенных параметров и градиентного спуска для графика нагрузки с высоким коэффициентом неравномерности, позволяющей снизить ошибку прогноза в сравнении с авторегрессионной моделью на горизонте прогноза в несколько месяцев. А также разработке нового алгоритма для определения наиболее эффективной величины ёмкости СНЭЭ по критерию снижения отклонения планового потребления электроэнергии от фактического на основе долгосрочного прогноза электропотребления, позволяющего увеличить эффективность использования СНЭЭ для снижения пикового электропотребления и компенсации отклонений фактического электропотребления от прогнозного.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы при разработке, планировании, организации и проведении комплексных мероприятий по повышению уровня энергосбережения, энергоэффективности, устойчивости и надежности систем электроснабжения в электротехнических комплексах предприятий минерально-сырьевого комплекса. Также результаты работы могут быть использованы в учебном процессе при реализации специальных образовательных программ.

В соответствии с изложенным диссертация Сенчило Никиты Дмитриевича соответствует разделу 2 «Положения о присуждении ученых степеней» Горного университета, утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 №953 адм, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы за решение актуальной научно-технической задачи повышения энергетической эффективности электротехнических комплексов компрессорной станции за счет применения систем накопления электрической энергии с учетом долгосрочного прогноза потребления.

11.02.2022 г.

Научный руководитель к.т.н., доцент кафедры электроэнергетики и электромеханики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет»



/Устинов Денис Анатольевич/

199106, г. Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21-я линия, д. 2.  
Тел.: +7(812)328-86-48, e-mail: Ustinov\_D.A.@pers.spmi.ru



Д.А. Устинов  
руководитель отдела  
производства Е.Р. Яновицкая  
11 " Feb 20 2022