

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора
Дмитриева Бориса Федоровича на диссертацию
Токарева Ивана Сергеевича «Электротехнические комплексы газовой
отрасли с многофункциональным применением систем накопления
электроэнергии», представленную на соискание ученой степени доктора
технических наук по специальности

2.4.2. Электротехнические комплексы и системы

На отзыв представлена рукопись и автореферат диссертации. Диссертация состоит из оглавления, введения, 5 глав с выводами по каждой из них, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, включающего 301 наименование, и 9 приложений.

Диссертация изложена на 341 странице машинописного текста, содержит 76 рисунков и 55 таблиц.

1. Актуальность темы диссертационной работы

Совершенно очевидно, что каждая отрасль промышленности имеет свои особенности, в том числе и в области электроснабжения. Эти особенности отражаются в отраслевых стандартах и иных нормативных документах и в этом однообразия по отраслям нет. Особенность непрерывного производства, необходимость совершенствования работы электротехнических комплексов, а также другие, характерные условия для газовой промышленности во всём их многообразии, и, учитывая роль газовой промышленности для России, диктуют повышенные требования к эксплуатации оборудования энергетических объектов газовой отрасли. Необходимо отметить, что останов технологического процесса добычи, транспорта и переработки газа имеет прямую зависимость от любого нарушения электроснабжения и несет значительные экономические издержки.

ОТЗЫВ

Автором приводится ряд примеров, из которых очевидно, что издержки эти велики. Так, например, один останов и перезапуск завода СИГ может принести убытки до 1 млрд рублей, а останов и перезапуск подводного экспортного трубопровода до 7 млрд рублей. Суммарное количество нарушений в работе объектов электрохозяйства на примерах газовой отрасли может оставлять до 100 в год и более, и значительная часть из них приводит к остановам технологических процессов. Действующие подходы к проектированию и строительству систем энергоснабжения, не позволяют в полной мере обеспечить бесперебойность работы систем электроснабжения. Особо следует отметить, что не в полной мере учитываются современные высокотехнологичные решения в части применения систем накопления энергии, использования устройств, предназначенных для обеспечения бесперебойности электроснабжения объектов газовой отрасли и методология исследования их эффективного использования, что требует разработки новых научных решений. Следует учесть, что кроме решения основной задачи по бесперебойной работе электротехнических комплексов газовой отрасли, появляется возможность решения сопутствующих задач, приносящих значительный экономический эффект. Имеется в виду применение предлагаемых решений по замене вращающего резерва, выравниванию нагрузки и т.п., т.е. решений для повышения эффективности работы систем, обеспечивающих бесперебойность, с точки зрения их многофункциональных возможностей. Из вышесказанного следует, что существует проблема, требующая научно обоснованного решения, а актуальность темы диссертации не вызывает сомнений.

2. Научная новизна работы

Научная новизна результатов выполненного диссертационного исследования состоит в следующем:

1. Разработана методология исследования возможного применения СНЭЭ в газовой отрасли при условии их многофункционального использования для решения задач бесперебойной работы и повышения энергоэффективности работы электротехнического комплекса газовой отрасли в его разнообразии, с учетом особенностей технологического процесса.

2. Предложен метод выбора типов химических источников тока для решения задач, связанных с бесперебойностью работы производственных объектов газовой отрасли, учитывая индивидуальные особенности оборудования, технологического процесса и типа схемы электроснабжения, с обеспечением бесперебойного электроснабжения технологического оборудования при провалах и кратковременных прерываниях питания.

3. Предложен метод расчета показателя нормированной стоимости накопления электроэнергии, учитывающий выполнение СНЭЭ нескольких функций на предприятиях газовой отрасли, обеспечивающий оптимальный технико-экономический выбор параметров на этапе создания СНЭЭ и основанная на целевой функции минимизации модернизированного показателя.

4. Предложен метод и алгоритм управления СНЭЭ в зависимости от разработанных критериев многофункционального её применения.

5. Разработан метод и алгоритм выбора параметров суперконденсаторов в составе СНЭЭ электроприводного оборудования газоперерабатывающих комплексов, отличающийся тем, что создан на базе полученных математических зависимостей количества применяемых ионисторов от их номинальных параметров для обеспечения бесперебойной работы технологического оборудования при провалах напряжения и кратковременных прерываниях электропитания.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Полностью согласен с обоснованностью и достоверностью научных положений, выводов и рекомендаций и представленных в диссертации результатов, основанных на применении известных фундаментальных исследований и теорий и непротиворечивостью, сформулированных автором теоретических утверждений. В большей части исследований автором получены результаты, не противоречащие известным исследованиям, но являющиеся развитием теории в области электроснабжения промышленных предприятий.

4. Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы заключается в:

- обосновании необходимости и разработке методологических положений применения СНЭЭ в системах электроснабжения объектов газовой отрасли, отраженные в матрице Хосин Канри;
- разработке модифицированного показателя LCOS, позволяющего принять решение об использовании СНЭЭ при условии её многофункционального применения;
- разработке методов и алгоритмов управления функционалом СНЭЭ при всём разнообразии технологий газовой отрасли.

Практическая ценность работы заключается в том, что:

предложенные научные результаты доведены до состояния внедрения, что подтверждено актами внедрения организаций ПАО «Газпром». Результаты работы используются в ПАО «Газпром» при разработке проектов в части автономного электроснабжения от электростанций собственных нужд и в рамках выполнения НИОКР (пилотный проект реализуется в ООО «Газпром трансгаз Ухта в целях замещения вращающегося резерва и

выравнивания графика нагрузки), в АО «Газпром промгаз» при выборе СНЭЭ в составе электростанций собственных нужд, в том числе в перспективных проектах реконструкции электростанций, для разработки и создания системы накопления энергии в составе электропривода динамического компрессора на заводе СПГ ООО «Газпром СПГ Портовая», при проектировании и строительстве новых электростанций собственных нужд, с учетом внесения изменений в существующие стандарты ПАО «Газпром», в разработке технических требований к СНЭЭ для применения на объектах ПАО «Газпром».

5. Замечания по диссертационной работе

1. В диссертационной работе большое количество пунктов в разделах «научная новизна» и «теоретическая и практическая значимость», поэтому следует рассмотреть возможность их укрупнения, что мною и предложено в соответствующем пункте отзыва

2. Требуется аргументировать введение целевой функции минимизации показателя LCOS (глава 3). Почему существующих показателей экономической эффективности, утвержденных государственными и отраслевыми методиками, недостаточно.

3. В содержании главы 2 большое внимание уделено теоретическим положениям и аналитическому анализу типов накопителей электроэнергии, основы которых общеизвестны и их объем можно уменьшить.

4. Вопросы применения суперконденсаторов (глава 5) требуют более детальной проработки их долговечности и конструктивных решений и подтверждения экспериментальными исследованиями.

5. Совершенно очевидно, что при реализации методологии управления многофункциональной СНЭЭ напрашивается применение искусственного интеллекта. Автор не упомянул об этом, хотя эта область в сфере управления любыми объектами бурно развивается.

6. К общему замечанию по всему тексту диссертационной работы следует отнести многочисленные опiski и опечатки.

6. Заключение

Диссертация **Токарева Ивана Сергеевича** на тему «Электротехнические комплексы газовой отрасли с многофункциональным применением систем накопления электроэнергии» является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная проблема по обеспечению бесперебойности и повышению энергоэффективности электроснабжения в крупнейшей обособленной отрасли народного хозяйства и имеет высокую значимость для промышленности России.

Диссертация выполнена автором самостоятельно на высоком научном уровне. Цель и задачи исследования соответствуют уровню диссертации на соискание степени доктора наук. Полученные результаты достоверны и обоснованны. Автореферат соответствует сути диссертации. Приведенные в настоящем отзыве замечания не снижают научной и практической ценности диссертации.

Представленная на отзыв диссертация 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 её автор – **Токарев Иван Сергеевич** – заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы.

 Дмитриев
12.10.25 Борис Федорович

Адрес: 190121, г. Санкт-Петербург, ул. Лоцманская, д. 3
Телефон: 8-812-495-26-48, e-mail: dmitrievbf@yandex.

