

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию **Петрова Вячеслава Валерьевича** «Разработка методик управления транспортом электроэнергии в пределах заданной пропускной способности сетевых элементов», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы

1. Структура и объём диссертации

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный технический университет». Состоит из введения, трёх глав, списка обозначений и сокращений, списка литературы из 85 наименования и 5 приложений. Общий объём работы составляет 157 страниц, из них 143 страницы основного текста, включая 45 таблиц, 26 рисунков.

2. Актуальность темы диссертации

Функционирование энергетической отрасли неизбежно связано с решением задач планирования, управления и оптимизации параметров как электроэнергетических систем в целом, так и их отдельных элементов. Несмотря на значительные исследования в этой области, необходимо постоянное совершенствование применяемых методов и методик. При этом, методики управления электрическими режимами, которые используют в основе своей возможности, предоставляемые данными о статических характеристик нагрузки, пока еще не заняли заслуживаемое место в практике диспетчерского управления.

Диссертационное исследование посвящено разработке методики оперативного управления, которое основано на регулирующем эффекте нагрузки по напряжению, который определяется из их статических характеристик. Используя данный эффект, автор доказывает эффективность его применения в оперативном управлении электрическими режимами на примере решения задачи по снижению перегрузки электрической связи между энергосистемами.

Несомненная актуальность выполненных в диссертации исследований обоснована необходимостью совершенствования методик оперативного управления электроэнергетическими режимами, позволяющих снизить объемы вынужденных погашений потребителей.

3. Оценка содержания диссертации

Во введении обосновывается актуальность проведённых в диссертации исследований. Сформулированы цель, задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, указаны положения, выносимые на защиту.

Первая глава диссертации посвящена анализу задач и методик оперативного управления режимами крупных электроэнергетических систем. Выявлено, что несмотря на различные инструменты, позволяющие диспетчеру ликвидировать недопустимые перегрузки сетевых элементов, поиск новых методов разгрузки является актуальной задачей.

Во второй главе разработан алгоритм решения оптимизационной задачи, результате которого определяются такие значения независимых переменных (напряжений) узлов-генераторов и трансформаторных узлов (коэффициенты трансформаторов), участвующих в регулировании, при которых достигается минимум отклонения токовой загрузки межсистемного элемента от заданного значения. Данный эффект достигается за счет снижения потребляемой дефицитной энергосистемой мощности, что при $U_{связи} = const$ приводит к снижению токовой загрузки межсистемной связи.

В третьей главе на базе созданной модели электроэнергетической системы усовершенствована методика и алгоритм оперативного управления электрическими режимами, позволяющий использовать регулирующий эффект нагрузки по напряжению для разгрузки межсистемной связи. Данная методика была адаптирована для решения задачи ввода сальдо-перетока активной мощности в контролируемом сечении в область допустимых значений, на примере модели части Самарской электроэнергетической системы.

В заключении сформулированы основные выводы по диссертационной работе. Показано, что решены поставленные задачи, позволяющие достичь цели проведённого исследования.

Приложения содержат схему исследуемого участка сети с параметрами её элементов, описание методики снижения недопустимой токовой перегрузки системной связи, описание методики ввода сальдо-перетока активной мощности в область допустимых значений и акты о внедрении результатов диссертационной работы в учебный процесс ФГБОУ ВО «СамГТУ» и в процесс подготовки оперативного персонала филиала АО «СО ЕЭС» - Самарское РДУ.

4. Соответствие диссертации и автореферата паспорту специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы

Материалы диссертации и автореферата соответствуют пунктам 10 и 13 области исследования паспорта научной специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы»

5. Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

6. Методы исследования

В диссертационном исследовании применялись методы математического и компьютерного моделирования, статистический анализ. Моделирование электроэнергетических систем производилось в программных комплексах Mathcad и RastrWin. Расчеты установившихся электрических режимов производились с помощью систем алгебраических уравнений в соответствии с известной теорией и общепринятыми методами расчета электрических режимов и решения линейных и нелинейных алгебраических уравнений.

7. Степень обоснованности и достоверности полученных научных положений

Обоснованность полученных научных положений обусловлена актуальностью выбора направления исследования, применением теоретических и экспериментальных методов исследования в рассматриваемой области, и подтверждена обсуждением результатов на национальных и международных научно-технических конференциях и семинарах.

Достоверность разработанных алгоритмов оптимизации значения напряжения в узле-генераторе и коэффициента трансформации системосвязующей подстанции, а также оперативного управления электрическими режимами энергосистем, позволяющие решить задачу оперативной разгрузки межсистемной связи за счет использования регулирующего эффекта нагрузки по напряжению, не прибегая к вводу графиков ограничения электроснабжения, подтверждены результатами экспериментов при моделировании, а также актом внедрения разработок в рабочий процесс АО «СО ЕЭС» - Самарское РДУ.

Степень достоверности и обоснованности высокая.

8. Уровень новизны научных положений, выводов и рекомендаций

Впервые разработаны и реализованы алгоритмы, позволяющие в допустимых диапазонах получить значения напряжения в узле-генераторе и коэффициента трансформации системообразующей подстанции, при которых будет достигаться требуемая разгрузка межсистемной связи.

К научной новизне также относятся следующие результаты:

1. Критическая оценка характерных особенностей регулирующего эффекта нагрузки, предоставляющие возможность практического использования статических характеристик нагрузки в оперативном управлении электрическими режимами энергосистем.

2. Решение задачи оперативной разгрузки межсистемной связи путём усовершенствования методики оперативного управления электрическими режимами энергосистем на основе регулирующего эффекта нагрузки по напряжению без ограничения электроснабжения.

9. Ценность для науки и практики результатов исследования

Научная значимость результатов диссертации заключается в совершенствовании методик оперативного управления электроэнергетическими режимами, позволяющих снизить или полностью избежать ввода графиков ограничений электроснабжения. А также учёт в методике новых аспектов, влияющих на стратегию управления электрическим режимом.

Практическая значимость диссертации заключается в результатах анализа влияния уровней напряжения в электроэнергетической системе на величину сальдо-перетока и максимального допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении, и разработанной на основе этого анализа методики.

10. Отличие выполненных исследований от других работ

Диссертационная работа Петрова В.В. отличается от других работ, выполненных в исследуемой области, целостным подходом к решению поставленных задач:

- разработаны и реализованы алгоритмы оптимизации значений напряжений в узлах рассматриваемой части электроэнергетической системы по критерию минимума отклонения токовой загрузки межсистемного элемента и критерию минимума отклонения сальдо-перетока активной мощности межсистемного элемента от заданных значений;
- усовершенствованы методики оперативного управления токовой загрузкой и сальдо-перетоком активной мощности межсистемного элемента;
- выполнен анализ методик оперативного управления режимами энергосистем и оценка возможности использования регулирующего эффекта нагрузки по напряжению, обусловленного их статическими характеристиками.

11. Личный вклад автора

Представленные в диссертационном исследовании результаты, получены как лично автором, так и при его непосредственном участии.

Единолично выполнено планирование и проведение вычислительных экспериментов, результаты которых проанализированы и обобщены в работе. Сформулированные научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, выбранные методы диссертационного исследования обоснованы лично автором. В целом личный вклад автора в проведённое исследование составляет не менее 60%. Вклад автора в написание научных публикаций составляет 75%.

12. Подтверждение опубликованных основных результатов диссертации в научной печати

По теме диссертационной работы опубликовано 13 научных работ, в том числе трех статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ, двух статьях в профильных журналах, восьми докладах на международных конференциях.

13. Соответствие полученных результатов поставленной цели и задачам

Полученные результаты соответствуют поставленной цели. Сформулированные задачи решены.

14. Замечания и дискуссионные положения:

1. В выводах по главе 1 указано, что разработаны основные критерии, которыми руководствуются при планировании и оперативном управлении электрическими режимами. При этом из текста не ясно какие именно критерии разработаны.

2. На взгляд оппонента первую главу диссертации можно было бы сократить (занимает 35 страниц текста из 143).

3. В главе 2 приведён разработанный алгоритм на основе метода приведённого градиента. При этом не обосновывается выбор данного метода. А также не обоснован выбор ПК MathCad для реализации разработанных алгоритмов.

4. Глава 2 перегружена известной информацией без авторского анализа и выводов.

5. В главе 2 для оптимизации используется два критерия. Не ясна последовательность их обеспечения при решении задачи не в многокритериальной постановке.

6. На взгляд оппонента было бы нагляднее представить разработанные методики в виде блок-схем.

7. В третьей главе приведён расчёт по предлагаемым методикам и погрешности расчёта. Было бы полезно оценить данные погрешности в годовом разрезе.

8. Можно ли говорить об универсальности полученных выводов в главе 3?

15. Соответствие диссертации критериям «Положения о присуждении учёных степеней»

Диссертационная работа Петрова В.В. отвечает требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24 сентября 2013 г.

По п.9. Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой выполнены автором новое научно обоснованное техническое решение в виде созданных алгоритмов оптимизации значения напряжения в узле-генераторе и коэффициента трансформации системосвязующей подстанции по критерию минимума отклонения токовой загрузки межсистемного элемента и критерию минимума отклонения сальдо-перетока активной мощности межсистемного элемента от заданных значений, а также ряда рекомендаций, позволяющих снизить объемы ввода необходимых ограничений электроснабжения.

По п.10. Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку. В диссертации имеются сведения о практической полезности результатов и рекомендации по использованию научных выводов.

По п.11-13. Основные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях: 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

По п.14. Диссертация отвечает требованию указания ссылок на заимствованные материалы или отдельные результаты.

16. Заключение

В целом результаты исследований и полученные выводы доказывают, что диссертационная работа направлена на решение актуальной практической технико-экономической задачи, имеющей большое значение для эффективного планирования и управления электроэнергетическими системами.

Высказанные замечания не опровергают ни научных, ни практических результатов диссертации и не меняют общего положительного мнения о работе.

С учётом вышеизложенного диссертационная работа «Разработка методик управления транспортом электроэнергии в пределах заданной пропускной способности сетевых элементов» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком уровне, а её автор

Петров Вячеслав Валерьевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Русина Анастасия Георгиевна
доктор технических наук (специальность 05.14.02 –
Электрические станции и электроэнергетические
системы), доцент,
заведующий кафедрой «Электрических станций»
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Новосибирский государственный технический
университет»
630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20,
тел. (383) 346-13-73; e-mail: rusina@corp.nstu.ru



Подпись Русиной А. Г. **заверяю.**

Начальник Отдела Кадров

27.08.2019 г.



О. К. Пустовалова