

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Давыдова Виктора Васильевича
«Исследование и разработка моделей расчета предельных режимов электрических систем»,

представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности
05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы»

Актуальность темы

В условиях централизованного и децентрализованного управления существенно усложняется процедура планирования режимов ЭЭС, предопределяющая актуальность развития моделей и методов расчета предельных режимов (ПР), разработки новых подходов к определению ПР, исследования характеристик области существования решений уравнений установившихся режимов (УУР) ЭЭС и факторов, оказывающих влияние на свойства этой области.

Научная новизна

В работе выявлены и исследованы факторы, оказывающие существенное влияние на характеристики области существования решений УУР, в частности, положение балансирующего узла в ЭЭС; показана эффективность использования методов нелинейного программирования для поиска ПР, предложены робастные алгоритма получения ПР.

Практическая значимость

Результатами, представляющими существенную теоретическую значимость, является содержательная интерпретация таких геометрических свойств области существования решений, как появление «дыр», и предложенная целостная система моделей, подходов и алгоритмов поиска ПР.

Творческое и оригинальное представление полученных результатов, позволяет переосмыслить и расширить традиционную процедуру анализа нормальных и предельных установившихся режимов.

Достоинства и недостатки содержания автореферата

В автореферате достаточно точно и полно описана актуальность, новизна и значимость представленной работы, что позволило сократить общую часть отзыва.

По содержанию автореферата возникли редакционные замечания и появились следующие вопросы, имеющие, в основном, дискуссионный характер.

Глава 1.

1.1. Интерпретация причин появления «дыр» в области существования решений продемонстрирована на примере схем небольшой размерности. Возможна ли *формализация поиска* таких «дыр» применительно к схемам электрической сети большой размерности?

1.2. Действительно, предельный режим определяется невозможностью при увеличении мощности в нагрузочном узле (утяжелении) передать в него мощность из балансирующего узла – источника свободной мощности. Возможен другой план утяжеления, когда на любом участке сети, далеко от балансирующего узла, выделяется связь, на одном конце которой увеличение генерации, а на другом увеличение нагрузки, производится до тех пор, пока не будет обеспечен баланс мощности в нагрузочном узле. Удаленный балансирующий узел будет только компенсировать незначительное изменение

суммарных потерь, поэтому изменение местоположения балансирующего узла не повлияет на результат выполненного ранее утяжеления.

1.3. Предлагается при поиске ПР производить *переназначение* балансирующего узла по признаку близости значения относительных приростов потерь к единице. Будет ли изменение положения балансирующего узла при определении ПР технологически обоснованным?

Глава 2.

2.1. Не дано определение термина *m-токи*, используемого при анализе различных форм записи уравнений баланса узловых мощностей, отсутствует и обоснование необходимости ввода этого термина.

2.2. Приведен обзор и анализ известных методов решения нелинейных уравнений баланса узловых мощностей, однако в главах 3-5 для нелинейных уравнений, связанных с заданием в оптимизационных задачах необходимых условий оптимальности, такой анализ отсутствует.

2.3. Как наличие «дыр» в области существования решений уравнений баланса узловых мощностей, учитывается при выборе исходного приближения?

Глава 3.

3.1. Не противоречит ли условие (23), указывающее на вырожденность матрицы Якоби в точке решения, возможности итеративного решения уравнений баланса узловых мощностей с использованием этой матрицы?

3.2. Насколько существенно для анализа примера с ГЭС, в котором неявно используются ограничения неравенства на переток активной мощности, несоответствие с условиями оптимизационной задачи расчета ПР, содержащей в качестве ограничений только равенства?

3.3. Для одноузловой модели условия оптимальности, типа $\lambda = \frac{\varepsilon_k}{1 - \frac{d\pi}{dP_k}}$, при принятых в автореферате значениях - нулевая цена или относительный прирост $\varepsilon_k \rightarrow 0$ и $\frac{d\pi}{dP_k} \rightarrow 1$ - следует, что в условиях оптимальности появляется неопределенность типа $\frac{0}{0}$. Не является ли это признаком некорректности задания условий в примере?

Глава 4.

4.1. В автореферате отсутствует описание алгоритма получения исходного приближения *компонент* вектора множителей Лагранжа, которое требуется для итерационного решения задачи (33)-(34).

4.2. При анализе алгоритма решения задачи (33)-(34) с учетом ограничений-неравенств по реактивной мощности генераторов на основе переназначения типа узлов с PV на PQ было установлено, что, если *«искомый ПР будет соответствовать бифуркации, индуцированной пределом реактивной мощности генератора (ЛВ)»*, то не удастся получить решение. Отмеченная курсивом цитата дана без содержательного пояснения.

4.3. В автореферате без пояснения указано, что разработана процедура, в которой идентификация ЛВ и источников появления ЛВ, позволяет получить ПР.

4.4. Процедура решения задачи (33)-(34) требует настройки допустимого шага Δt_{max} для оценки коэффициента β , что является трудоемкой операцией. Оправдано ли ее использование при оперативном определении ПР?

4.5. Насколько точно удастся получить ПР при решении оптимизационной задачи, по сравнению с решением, получаемым в задаче утяжеления?

4.6. В автореферате отсутствует численное сопоставление ПР, полученных при решении задачи оптимизации и утяжелении режима, например, по программе RASTR.

Глава 5.

5.1. Решением оптимизационной задачи (53)-(54) определения ПР, при котором удовлетворяются ограничения (55), должен быть *ненулевой* по норме вектор утяжеления $d\hat{Y}$. В автореферате же *без пояснения* приводится геометрическая интерпретация решения этой задачи, в котором норма вектора $d\hat{Y}$ равна нулю.

5.2. Если оптимум задачи (53)-(54) найден, то условия оптимальности (55) справедливы и значения компонент вектора λ не равны нулю. Почему автор считает необходимым дополнительно обеспечивать требование $\lambda \neq 0$?

5.3. Возможна ли постановка задачи, альтернативная (56), в которой ищется не минимум, а максимум шага t при условии, например, равенства $\sum d\hat{Y}_k^2 - 1 = 0$?

5.4. Во второй строке условий (57) присутствуют опечатки – пропущен множитель $\frac{1}{2}$ перед слагаемым $\rho d\hat{Y}_k$, а в условии дополняющей нежесткости деления на 2 не требуется.

5.5. При оценке значений компонент векторов \hat{Y} и λ , отсутствует анализ условий оптимальности (60) в *неоптимальной* точке, не удовлетворяющей условиям (59)-(60).

Сделанные замечания не снижают общей значимости результатов работы, приведенных в автореферате.

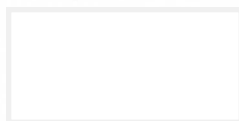
Заключение

Диссертация Давыдова В.В. соответствует паспорту специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы», является завершённой научно-квалификационной работой, обладает актуальностью, содержит значимые для отрасли научные и практические результаты и отвечает требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям ВАК РФ.

Автор диссертации заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Отзыв на автореферат диссертации составлен 31 октября 2019 года

Ведущий научный сотрудник отдела электроэнергетических систем №40
Института систем энергетики им. Л.А.Мелентьева Сибирского отделения
Российской академии наук,
доктор технических наук
профессор,
Сведения:



Голуб Ирина Ивановна

Полное наименование организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭМ СО РАН)

Юридический адрес: Россия, 664033 Иркутск, ул. Лермонтова, 130

Телефон: +7(3952) 42-47-00, 8(3952)500 646, доб.228

Эл.адрес: golub@isem.irk.ru

Ведущий научный сотрудник отдела электроэнергетических систем №40
Института систем энергетики им. Л.А.Мелентьева Сибирского отделения
Российской академии наук,
доктор технических наук

Колосок Ирина Николаевна

Сведения:

Полное наименование организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем энергетики
им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук
(ИСЭМ СО РАН)

Юридический адрес: Россия, 664033 Иркутск, ул. Лермонтова, 130

Телефон: +7(3952) 42-47-00, 8(3952)500 646, доб.230

Эл.адрес: kolosok@isem.irk.ru

Старший научный сотрудник отдела электроэнергетических систем №40
Института систем энергетики им. Л.А.Мелентьева Сибирского отделения
Российской академии наук,
кандидат технических наук
доцент,

Войтов Олег Николаевич

Сведения:

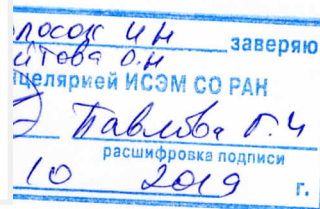
Полное наименование организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем энергетики
им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук
(ИСЭМ СО РАН)

Юридический адрес: Россия, 664033 Иркутск, ул. Лермонтова, 130

Телефон: +7(3952) 42-47-00, 8(3952)500 646, доб.231

Эл.адрес: sdo@isem.irk.ru



Копия получена 07.11.2019г. Подпись Кошуров А.А.