ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, старшего научного сотрудника Рикконена Сергея Владимировича

на диссертацию Турукиной Татьяны Евгеньевны

«Повышение энергетической эффективности систем электроснабжения в потребительском секторе и в городских распределительных сетях (на примере г.Томска)», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы»

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа включает в себя введение, четыре главы, заключение, 9 приложений и список литературы из 105 наименований. Диссертация изложена на 229 страницах машинописного текста, содержит 94 рисунка и 40 таблиц.

Актуальность темы диссертации

В современных условиях развития российской экономики программы энергосбережения и рационального использования ресурсов начинают играть ведущую роль в увеличении конкурентоспособности продукции отечественных производителей. Снижение себестоимости любого изделия и повышение его качества во многом становятся серьёзными задачами для предприятий.

Важнейшим показателем экономичности работыявляется уровень потерь электроэнергии в сетях.Высокий уровень потерь электроэнергии в городских распределительных сетях в основном обусловлен такими факторами как: технические параметры элементов сети, неоптимальные режимы работы, высокая неравномерность графиков электрических нагрузок, а также большим количеством нелинейной, несимметричной и изменяющейся по стохастическому закону нагрузки.

Снижение уровня потерь позволяет обеспечить финансовую стабильность сетевых компаний и потребителей, поскольку большой уровень потерь также является индикатором низкого качества электроэнергии.

К типовым мероприятиям по снижению потерь электроэнергии относятся технические, организационные и мероприятия по совершенствованию систем расчетного и технического учета электроэнергии. Предложенные в диссертационной работе рекомендации по применению организационных и технических мероприятий для распределительной сети г.Томска направлены на снижение уровня потерь мощности в сетях. Внедрение предложенных мероприятий позволяет обеспечить равномерное распределение однофазной нагрузки по фазам, отсутствие шин с заниженным напряжением, уменьшить влияние мощности искажений на коэффициент мощности, а также обеспечить оптимальную загрузку установленного оборудования. В совокупности все это приводит к повышению энергоэффективности систем электроснабжения. Таким образом, актуальность темы не вызывает сомнений.

Оценка содержания диссертации

Во **введении** представлена актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цели и задачи исследования, научная новизна, практическая значимость и основные положения, выносимые на защиту.

В **первой главе** приведены основные причины возникновения потерь мощности и энергии в городских сетях. Произведен анализ участка электросети г.Томска с описанием установленного оборудования и характера нагрузки, запитанной на данном участке.

Во **второй главе**рассматривается несимметрия нагрузкихарактерная для исследуемого участка сети. С целью проведения оценки эффективности таких способов симметрирования как установка трансформаторов со схемой соединения обмоток «звезда-зигзаг с нулем», трансформаторов с симметрирующим устройством и осуществление автоматического переключения однофазной нагрузки, смоделирован несимметричный режим

сетевого участка. Результатом проведенного исследования является улучшение качества электроэнергии и снижение уровня суммарных потерь на сетевом участке. Внедрение в алгоритм автоматического переключения однофазной нагрузки прогнозного аппарата позволяет избежать переключений неоправданных ни с экономической, ни с технической точки зрения.

Третья глава посвящена расчету режимов максимальных и минимальных нагрузок и моделированию суток зимнего максимума, что позволило определить среднюю загрузку установленного оборудования и выявить участки сети, характеризующиеся высоким уровнем потерь и пониженным напряжением. В качестве способов уменьшения потерь мощности, степени загрузки и КПД трансформаторов произведено моделирование участка сети по критерию оптимальной загрузки трансформаторов, посредством отключения части оборудования, и по критерию минимума суммарных потерь мощности. Эффективным способом снижения уровня потерь оказалась оптимизация мест размыкания высоковольтной линии по критерию минимума потерь мощности, т.к. в данном случае достигается суммарный положительный эффект в виде снижения уровня потерь, обеспечения оптимальной загрузки оборудования, отсутствия шин с отклонением напряжения, превышающим регламентированные ГОСТом 10%, а также сохранения общей надежности системы.

В **четвертой главе** рассмотрено уменьшение интенсивности и улучшение спектра гармоник городских низковольтных сетей. Анализ влияния мощности искажения показал, что ее существование оказывает существенное влияние на величину потерь мощности. Наиболее критичным случаем для исследуемого сетевого участка (наличие максимальных искажений), является расположение источников гармонических напряжений на шинах питающей сети и на нагрузке. В качестве способа подавления токовых гармоник смоделирована совместная установка пассивного и

активного фильтров на исследуемом участке сети, что позволяет добиться повышения пропускной способности сети и как результат снижения нагрузочных потерь мощности в кабельных линиях.

В **приложениях** к диссертационной работе приведены схема исследуемого участка сети и параметры установленного оборудования, примеры и результаты расчета несимметричного режима для ТП с трансформатором со схемой соединения обмоток «звезда-зигзаг с нулем», модель и результаты расчетов режимов максимальной и минимальной нагрузки, результаты осуществления оптимальной загрузки оборудования и оптимизации мест размыкания сети 6(10)кВ, результаты моделирования установки фильтров на питающих шинах и на нагрузке, акт об использовании результатов работы.

В **заключении** сформулированы основные результаты работы, подтверждающие решение поставленных задач.

Научная значимость и новизна результатов диссертационной работы Т.Е. Турукиной определяется следующими положениями:

1. Разработан алгоритм автоматического переключения однофазной нагрузки с внедренным в него прогнозным аппаратом.
2. Произведена оценка значимости решения оптимизационных сетевых задач посредством изменения степени загрузки установленного оборудования и оптимизации мест размыкания высоковольтных линий.
3. Проанализировано влияние мощности искажений на коэффициент мощности и как результат на величину потерь мощности на исследуемом участке сети.

Практическая значимость полученных результатов заключается в снижении уровня потерь мощности, а также в повышении качества электроэнергии за счет применения мероприятий по симметрированию нагрузки, изменений условия эксплуатации электрооборудования, а также за счет подавления гармонических искажений по току и напряжению.

Таким образом, диссертация содержит ряд научных и прикладных результатов. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций основана на анализе и обработке результатов эксперимента и согласованностью между собой экспериментальных и расчетных данных, а также на адекватности полученных имитационных моделей.

Материалы диссертации и автореферата соответствуют пункту 9 области исследования паспорта научной специальности 05.14.02 по техническим наукам. Автореферат соответствует диссертации и в полной мере отражает ее содержание.

При ознакомлении с диссертационной работой сделаны некоторые замечания:

1. В оглавлении пункт 2.2 - непонятно название - Применение СУ (СУ - система учета) встроенного трансформатор со схемой соединения обмоток Y/Y_0.

2.Стр. 25. Необходимо пояснить постояннуюнесимметрию и потери при наличии асинхронных двигателей.

3. Стр.38. При расчетах несимметричного режима используется итерационный численный метод нахождения корня заданной функции (метод Ньютона-Рафсона). Указано, что расчет проводится с малым количеством итераций. Какое количество итераций применяется и какая точность расчета?

4. Что значит СУ – система учета, симметрирующее устройство, система управления? В списке сокращений СУ – система учета. На стр.48 СУ – согласующее устройство.

5. Какое быстродействие устройства переключения фаз? Как данное переключение сказывается на потребителе?

6. Как определяется конкретная нагрузка в фазе, которую необходимо коммутировать?

7. Вся работа построена на конкретной РС. Хотелось бы узнать, как обобщить результаты работы на любые другие распределительные сети.

8. Известно, что большинство потребителей – это потребители, работа которых зависит от величины и формы кривой напряжения, кроме этого параметры качества напряжения нормируются ГОСТ, почему в работе делается акцент именно на форму тока?

В целом работа отличается целостностью, качественными результатами и практической значимостью сделанных выводов. Работа имеет внутреннее единство и свидетельствует о личном вкладе автора. По итогам выполненных исследований Турукина Татьяна Евгеньевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы»

Официальный оппонент: кандидат технических наук, доцент,старший научный сотрудник НИИ прикладной математики и механики.

Федеральное государственное
Автономное образовательное
Учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
Томский государственный университет»
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, к. 10
email: niipmm@niipmm.tsu.ru
Тел./факс (3822) 52-95-47
Рикконен Сергей Владимирович

Подпись Рикконена Сергея Владимировича заверяю:

Ученый секретарь
Федеральное государственное
Автономное образовательное
Учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
Томский государственный университет»
Сазонтова Наталья Анатольевна