

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. проректора по научной работе и
инновациям федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»



Степанов И.Б.

« 28 » 08 2018 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

Диссертация Турукиной Татьяны Евгеньевны «Повышение энергетической эффективности систем электроснабжения в потребительском секторе и в городских распределительных сетях (на примере г.Томска)», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы», выполнена в Отделении электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

В период подготовки диссертации соискатель Турукина Татьяна Евгеньевна обучалась в очной аспирантуре федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы» и работала инженером Производственно-технической службы ООО «Горсети». Срок окончания аспирантуры – 2018 год.

Турукина Т.Е. в 2012 г. окончила с отличием магистратуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» по направлению «Электроэнергетика», специализация «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения».

Диплом об окончании аспирантуры выдан в 2018 г. федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего

образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Научный руководитель – Кабышев Александр Васильевич, доктор физико-математических наук по специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния», профессор Отделения электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

По итогам рассмотрения и обсуждения диссертационной работы на заседании научного семинара Отделения электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» принято следующее **заключение**:

Диссертационная работа Турукиной Татьяны Евгеньевны «Повышение энергетической эффективности систем электроснабжения в потребительском секторе и в городских распределительных сетях (на примере г.Томска)» посвящена решению актуальной для современной электроэнергетики проблеме повышению энергетической эффективности передачи и распределения электроэнергии в городских распределительных сетях. Большая величина потерь прежде всего сказывается на величине себестоимости электроэнергии, поэтому снижение ее потерь является важным аспектом энергосберегающей политики. Кроме этого, высокий уровень потерь также является индикатором низкого качества электроэнергии в электрических сетях России. Рычагом давления на распределительные компании в сложившейся ситуации выступает как законодательство Российской Федерации, так и экономические потери (расходы сетевых компаний), связанные с низким качеством электроэнергии. В суммарных потерях, возникающих по всей цепи передачи энергии непосредственно от источников до электроприемников, значительная доля потерь энергии приходится именно на городские распределительные сети и обусловлена она большим количеством несимметричной, нелинейной и изменяющейся по стохастическому закону нагрузкой, недостаточной обеспеченностью системами учета, разветвленностью схем и относительно малой загрузкой основного оборудования. В виду того, что на сегодняшний день существенно изменились условия эксплуатации оборудования: нагрузка нелинейна и несимметрична, что противоречит существующей сети электроснабжения, которая была спроектирована прежде всего под симметричную трехфазную нагрузку, развитие технологий только ухудшает сеть, существует ряд нерешенных вопросов, связанных с повышением энергоэффективности в условиях изменяющейся нагрузки и условий эксплуатации. В работе разработаны рекомендации по применению организационных и технических мероприятий, направленных на снижение уровня потерь электроэнергии в распределительной электрической сети г. Томска, эксплуатируемой в

условиях нелинейной, несимметричной, изменяющейся по стохастическому закону нагрузки. Результаты программного моделирования подтверждают эффективность применения рассмотренных мероприятий, позволяющих добиться снижения уровня потерь и повышения тем самым энергоэффективности передачи и распределения электроэнергии.

Личное участие соискателя в получении результатов.

Представленные в диссертационной работе результаты анализа существующего уровня потерь и перспектив его снижения, постановка задач и разработка мероприятий по оптимизации режимов работы городских распределительных сетей, результаты обработки и обобщения данных, полученных в ходе реализации алгоритмов и проведении расчетов, обобщение установленных закономерностей, формулирование выводов диссертационной работы, выполнены лично автором.

Степень достоверности проведенных исследований.

Моделирование исследуемого участка сети произведено на основании реальных данных, полученных в результате снятия показаний с приборов учета, установленных на границах балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности между сетевыми организациями и сетевой организацией и гарантирующим поставщиком, в результате замеров на трансформаторах, установленных на данном участке. Сечения и длины питающих и распределительных линий, мощности и тип трансформаторов соответствуют реальной эксплуатируемой сети и являются компонентами построенной математической модели. Достоверность полученных в ходе исследования результатов подтверждается использованием классических законов теоретической электротехники, электрических машин, математического анализа, эконометрики, а также корректным использованием методов оптимизации. Адекватность результатов определяется большим объемом данных, полученных в результате программного моделирования и строгими аналитическими выводами. Экономическая оценка эффективности применения мероприятий соответствует действующим ценам на розничном рынке электроэнергии и мощности, а также ценам на оптовом рынке, установленные в результате торгов, на определенные месяцы. Достоверность компьютерного моделирования обеспечивается использованием апробированного и широко применяемого в научной и инженерной практике программного обеспечения.

Научная новизна результатов проведенных исследований:

1. Разработан алгоритм автоматического переключения однофазной нагрузки с целью ее симметрирования;
2. В условиях подключения «современного» потребителя, нагрузка которого нелинейна и несимметрична, произведена оценка значимости решения оптимизационных сетевых задач при изменении условий эксплуатации электрооборудования конкретного участка городской распределительной сети;

3. Предложена оценка влияния мощности искажений на коэффициент мощности для исследуемого участка сети, эксплуатируемой в условиях качественно измененной нагрузки.

Практическая значимость результатов проведенных исследований.

1. Снижение технических потерь в городских РС, возникающих при несимметрии токов и напряжений за счет установки трансформаторов со схемой соединения обмоток Y/Z_0 или применения специальных симметрирующих устройств на 12,59% от величины потерь, возникающих в сети с трансформаторами, схема соединения обмоток которых Y/Y_0 ;

2. Повышение эффективности передачи и распределения электроэнергии при изменении условий эксплуатации оборудования участка городской электрической сети и определение оптимальных мест размыкания РС позволяет снизить потери электроэнергии на 19% от величины потерь, возникающих на исследуемом участке сети в режиме максимальных нагрузок после регулирования напряжения имеющимися средствами. Также отсутствуют шины с отклонением напряжения, превышающим регламентированные ГОСТом 10%;

3. Установка фильтров позволяет уменьшить нагрузочные потери в кабельных линиях, генерируемые гармоническими искажениями по току и по напряжению со стороны питающих шин и нагрузки на 19,5% от величины потерь, возникающих на исследуемом участке сети до установки фильтрокомпенсирующих устройств.

Апробация работы.

Основные положения диссертационной работы были доложены на международных и всероссийских научно-технических конференциях и семинарах: XI Всероссийская научная конференция молодых ученых «Наука. Технологии. Инновации» (НТИ-2017) (г.Новосибирск: НГТУ, 2017г.); Всероссийская научная конференция молодых ученых "Наука. Технологии. Инновации" (г.Новосибирск: НГТУ, 2016г.); 11th International Forum on Strategic Technology (IFOST - 2016) (г.Новосибирск: НГТУ, 2016г.); IV Международный молодежный форум «Интеллектуальные энергосистемы» (г.Томск: ТПУ, 2016г.); Всероссийская молодежная конференция «Современные аспекты энергоэффективности и энергосбережения» (г.Казань: КНИТУ, 2013г.).

Полнота изложения материалов диссертации в опубликованных работах.

По результатам выполненных исследований, связанных с темой диссертационной работы, опубликовано 8 научных работ, в том числе 4 статьи в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ, одна из которых входит в перечень реферативной базы SCOPUS, одна статья в зарубежном научном издании, 3 публикации в материалах всероссийских и международных конференций.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в работах:

Статьи, опубликованные в изданиях, входящих в перечень реферативной

базы SCOPUS:

1. Turukina, Tatyana Evgenievna. Assessment of the Charging Policy in Energy Efficiency of the Enterprise [Electronic resource] / E. A. Shutov, T. E. Turukina, T. S. Anisimov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. — 2017. — Vol. 189 : Modern Technologies for Non-Destructive Testing. — [012026, 6 p.]. — Title screen. — Свободный доступ из сети Интернет.

Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/189/1/012026>
<http://earchive.tpu.ru/handle/11683/38499>

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ:

2. Турукина Т.Е. Алгоритм регулирования уровня несимметрии в распределительных сетях / Т.Е. Турукина, Е.А. Шутов, И.И. Елфимов, В.К. Сибирцев // Промышленные АСУ и контроллеры. — 2016. — № 10. — С. 23-30.

3. Турукина Т.Е. Прогнозирование потребления электрической энергии на объектах / Д.Е. Бабинович, Е.А. Шутов, Т.Е. Турукина // Энергетик. — 2016. — № 1. — С. 7-10.

4. Турукина Т.Е. Оптимизация режима работы насосной установки / Д.Е. Бабинович, Е.А. Шутов, Т.Е. Турукина // Энергосбережение и водоподготовка. — 2014. — №6(92). — С. 59-62.

Публикации в других изданиях:

5. Турукина Т.Е. Алгоритм регулирования уровня несимметрии для участка городской распределительной сети города Томска / Т.Е. Турукина // Материалы IV Международного молодежного форума «Интеллектуальные энергосистемы». — Томск: НИ ТПУ, 2016. — Том № 2. — С. 269-272.

6. Турукина Т.Е. Алгоритм регулирования уровня несимметрии для участка городской распределительной сети города Томска / Т.Е. Турукина, А.В. Кабышев // Всероссийская научная конференция молодых ученых "Наука. Технологии. Инновации". — Новосибирск: НГТУ, 2016. — Том № 1. — С. 74-76.

7. Turukina T.E. Level-to-level relationship of a pumping station control / D.E. Babinovich, E.A. Shutov, T.E. Turukina // 11th International Forum on Strategic Technology (IFOST - 2016). — Novosibirsk: NSTU, 2016. — Vol. 1. — P. 150-154.

8. Турукина Т.Е. Роль прогнозирования в энергоэффективности предприятий / Т.Е. Турукина, Д.Е. Бабинович, Е.А. Шутов // Всероссийская молодежная конференция «Современные аспекты энергоэффективности и энергосбережения». — Казань: КНИТУ, 2013. — С. 120-122.

Диссертация «Повышение энергетической эффективности систем электроснабжения в потребительском секторе и в городских распределительных сетях (на примере г.Томска)» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему. При выполнении диссертационной работы Турукина Т.Е. проявила себя сформировавшимся высококвалифицированным научно-педагогическим

сотрудником, способным ставить и решать сложные и актуальные задачи в области электроэнергетики.

Диссертация Турукиной Т.Е. «Повышение энергетической эффективности систем электроснабжения в потребительском секторе и в городских распределительных сетях (на примере г.Томска)» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы».

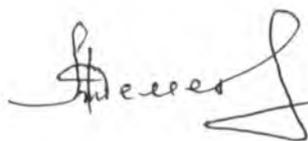
Заключение принято на заседании научного семинара Отделения электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Присутствовало на заседании 24 чел., из них докторов наук по специальности 05.14.02 «Электрические станции и электроэнергетические системы» – 5 чел.

Результаты голосования: «за» - 24 чел., «против» - нет, «воздержалось» - нет.

Протокол № 6 от «27» июня 2018 г.

Председатель научного семинара
Руководитель Отделения электро-
энергетики и электротехники Инже-
нерной школы энергетики Национа-
льного исследовательского Томского
политехнического университета
к.т.н., профессор



Ю.Н. Дементьев

Секретарь научного семинара
доцент Отделения электроэнергетики и
электротехники Инженерной школы
энергетики Национального исследова-
тельского Томского политехнического
университета к.т.н., доцент



Д.Ю. Герасимов