


БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ энергетический  
КАФЕДРА Электрические системы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 М.И. Фурсанов  
" 11 " 06 2020 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Расчет и оптимизация режима электрической сети 10 кВ с распределенной  
системой генерации района «В»


Специальность 1-43 01 02 Электроэнергетические системы и сети  
Специализация 1-43 01 02 02 Проектирование, монтаж и эксплуатация электрических сетей

Обучающийся  
группы 10602215

 05.06.2020  
подпись, дата

Е.Г. Грайцевич

Руководитель

 08.06.2020  
подпись, дата

Е.М. Гецман  
ст. преподаватель

Консультанты:

по технологической части

 05.06.2020  
подпись, дата


Е.М. Гецман  
ст. преподаватель

по электроэнергетической части

 05.06.2020  
подпись, дата


Е.М. Гецман  
ст. преподаватель

по разделу «Экономическая часть»

 05.06.2020  
подпись, дата

Е.М. Гецман  
ст. преподаватель

по разделу «Охрана труда»

 7.06.20  
подпись, дата

Е.В. Мордик  
ст. преподаватель

Ответственный за нормоконтроль

 10.06.2020  
подпись, дата

А.А. Волков  
ст. преподаватель

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка – 117 страниц;

графическая часть – 8 листов;

магнитные (цифровые) носители – \_\_\_\_\_ единиц

Минск 2020

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 117 с., 34 рис., 42 табл., 25 источников.

### РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ, РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ГЕНЕРАЦИЯ, ОПТИМИЗАЦИЯ, ТОЧКИ РАЗРЕЗА, ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ.

Объектом исследования в дипломном проекте является городская электрическая сеть 10 кВ Брестского района электрических сетей.

Цель проекта – расчет и оптимизация режима работы исследуемой сети. Также целью является анализ присоединения системы распределенной генерации к централизованной системе генерации. Произведен ручной расчет тестовой схемы сети. Расчеты параметров исследуемого участка сети проведены в программно-вычислительном комплексе «GorSR». Произведена оптимизация сети с помощью точек разреза, а также найден эффект от данной оптимизации. Рассчитаны отключения зарядных токов разъединителями, емкостные токи замыкания на землю и токи короткого замыкания. Далее было произведено внедрение системы распределенной генерации в централизованную систему. Было определено влияние распределенной генерации на схему и рассчитан экономический эффект данного мероприятия.

Проведен технико-экономический расчет показателей сети. Рассмотрены вопросы охраны труда по мерам безопасности при производстве оперативных переключений и меры безопасности при производстве работ в электроустановках, связанных с подъемом на высоту и применением грузоподъемных машин.

Созданы интерактивные задания по курсу «Конструкции и режимы электрических сетей» в сервисе <http://learningapps.org/>.

Приведенный в дипломном проекте расчетно-графический материал объективно отражает состояние исследуемой темы, все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кейко, А.В. Становление прогнозных технологических исследований в энергетике / А.В. Кейко – Новосибирск: Наука, 2010. – 146 с.
2. Кейко, А.В. Анализ конкурентоспособности технологий распределенной генерации энергии / А.В. Кейко, В.А. Стенников – Новосибирск: 2008. – 185 с.
3. Воропай, Н.И. Техничко-экономические вопросы использования нетрадиционной энергетики / Н.И. Воропай, А.В. Кейко, А.М. Клер, В.А. Стенников – Новосибирск: СО РАН, 2006. – 184 с.
4. Bauen, A. Decentralised generation technologies: potentials, success, factors and impacts in the liberalized EU energy markets / A. Bauen, D. Hawkes – Paris: DECENT, 2002. – 234 p.
5. Achermann, T. Distributed generation: a definition / T. Achermann, G. Andersson – Paris: 2001. – 204 p.
6. Федин, В.Т. Проектирование распределительных электрических сетей / В.Т. Федин, Г.А. Фадеева – Минск, 2009. – 365 с.
7. Карапетян, И.Г. Справочник по проектированию электрических сетей / И.Г. Карапетян, Д.Л. Файбисович, И.М. Шапиро – М.: ЭНАС, 2012. – 376 с.
8. Держский, В.Г. Многокритериальная оптимизация распределительных электросетей в условиях случайности / В.Г. Держский, В.Ф. Скиба – М.: Энергетика, 2011. – 134 с.
9. Лоскутов, А.Б. Городские распределительные сети 10 – 20 кВ с гексагональной конфигурацией / А.Б. Лоскутов, Е.Н. Соснина, А.А. Лоскутов, Д.В. Зырин – М.: Энергетика, 2013. – 315 с.
10. Железко, Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии. Руководство для практических расчетов / Ю.С. Железко – М.: ЭНАС, 2009. – 456 с.
11. Федин, В.Т. Электрические системы и сети. Терминология и задачи для решения / В.Т. Федин, Г.А. Фадеева, А.А. Волков – Минск: БНТУ, 2004. – 99 с.
12. Типовая инструкция по компенсации емкостного тока замыкания на землю в электрических сетях 6 – 35 кВ. РД 34.20.179 (ТИ 34-70-070-87) – 26 с.
13. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: лабораторный практикум для студентов специальностей 1-43 01 01 «Электрические станции», 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети», 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» и 1-43 01 09 «Релейная защита и автоматика»: в 2ч. Ч. 1: Схемы замещения / сост.: Н.Н. Бобко [и др.]. – Минск: БНТУ, 2017. – 51 с.

14. Фурсанов, М.И. Программно-вычислительный комплекс «GorSR» для расчета и оптимизации распределительных (городских) электрических сетей 10 (6) кВ / М.И. Фурсанов, А.Н. Муха – Минск.: Известия вузов и энергетических объединений СНГ, Энергетика, - 2000. - №3. – С. 49-56.
15. Электронное руководство по комплексу программ GorSR – Минск: БГПА кафедра «Электрические системы», 2009 – 45 с.
16. Поспелов Г.Е. Электрические системы и сети. Проектирование: учеб. пособие / Г.Е. Поспелов, В.Т. Федин – Минск: Высшая школа, 1988. – 308 с.
17. ТКП 339-2011 (02230). Электроустановки на напряжение до 750 кВ. Линии электропередачи воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных зданий. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учет электроэнергии. Нормы пре-модаточных испытаний. – Переиздан – февраль 2014 с Изм. 1 (ИУ ТНПА. № 12-2013). – Введен 01.12.11. – Минск: Энергопресс, 2015. – 593 с.
18. Бороков, В.М. Развитие малой энергетики, как элемент стратегической программы и энергосберегающей политики / В.М. Бороков, О.А. Бородина – М.: 2005. – 42 с.
19. Паниковская, Т.Ю. Оценка эффективности работы установок распределенной генерации / Т.Ю. Паниковская, Д.А. Чечушков – Самара: СамГТУ – 2011. – 412 с.
20. Блок, В.М. Пособие к курсовому и дипломному проектированию для электроэнергетических специальностей вузов / В.М. Блок - 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1990. – 379 с.
21. Герасименко, А.А Передача и распределение электрической энергии / А.А. Герасименко, В.Т. Федин – Ростов-н/Д.: Феникс; Красноярск: Издательские проекты, 2006. – 720 с.
22. Михнюк, Т.Ф. Охрана труда / Т.Ф. Михнюк – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 320 с.
23. ТКП 427-2012 (02230). Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок. – Утв. и введ в действие приказом Министерства энергетики РБ от 28.11.2012. – Минск: Минэнерго, 2012. – 82 с.
24. Инструкция по переключениям в электроустановках основной сети ОЭС Республики Беларусь. СТП 09110.20.523-08. – Минск: ГПО «Белэнерго», 2008. – 68 с.
25. Прокопенко, В.Г. Оперативное управление в энергосистемах: Учебно-методическое пособие / В.Г. Прокопенко: Под ред. В.Т. Федина. – Минск: БНТУ, 2005 – 56 с.