

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ энергетический  
КАФЕДРА Электрические системы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 М.И. Фурсанов


“ 8 ” 06 2021 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Модернизация существующей распределительной сети 10 кВ  
района «Ю»

Специальность 1-43 01 02 Электроэнергетические системы и сети  
Специализация 1-43 01 02 01 Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем

Обучающийся  
группы 30602115


 14.05.21 А.С. Гусев  
подпись, дата

Руководитель


 21.05.21 С.О Новиков  
подпись, дата  
к.т.н., доцент

Консультанты:

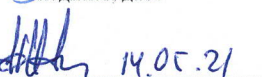
по технологической части

 21.05.21 С.О Новиков  
подпись, дата  
к.т.н., доцент

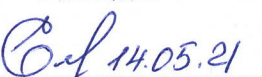
по электроэнергетической части

 27.05.21 С.О Новиков  
подпись, дата  
к.т.н., доцент

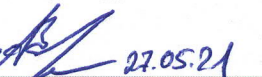
по разделу «Экономическая часть»

 14.05.21 А.И. Лимонов  
подпись, дата  
к.э.н., доцент

по разделу «Охрана труда»

 14.05.21 Е.В. Мордик  
подпись, дата  
ст. преподаватель

Ответственный за нормоконтроль

 27.05.21 А.А. Волков  
подпись, дата  
ст. преподаватель

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка – 95 страниц;

графическая часть – \_\_\_\_\_ листов;

магнитные (цифровые) носители – 1 единиц

Минск 2021

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 95 с., 7 рис., 22 табл., 36 источников.

### ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ, МЕТОДЫ РАСЧЕТА, ПОТЕРИ, ОПТИМАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ, ОПТИМИЗАЦИЯ

Объектом исследования является распределительная электрическая сеть 10 кВ района «Ю».

Цель проекта – модернизация существующей распределительной сети 10 кВ.

В процессе работы проведен обзор и анализ литературы по теме дипломного проектирования. Выполнен анализ состояния существующей распределительной сети. Определены нагрузки потребителей на трансформаторных подстанциях. Осуществлен расчет потокораспределения, напряжений в узлах проектируемой сети. Разработаны мероприятия по снижению потерь электроэнергии. Проведена технико-экономическая оценка эффективности мероприятий. Рассмотрены вопросы охраны труда и техники безопасности при проведениях оперативных переключений и огневых работах.

Подтверждаю, что приведенный в дипломном проекте расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние разрабатываемого объекта, все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ТКП 181-2009 (02230). Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей / Министерство энергетики Республики Беларусь. – Введ. 01.12.09. – Минск: Экономэнерго, 2009. – 325 с.
2. ТКП 290-2010 (02230). Правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках / Министерство энергетики Республики Беларусь. – Введ. 21.03.11. – Минск: Экономэнерго, 2011. – 108 с.
3. 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 приемосдаточных испытаний. – Переизд. февраль 2014 с Изм. 1 (ИУ ТНПА. №12-2013). – Введ. 01.12.11. – Минск: Энергопресс, 2015. – 593 с.
4. ТКП 385-2012 (02230). Нормы проектирования электрических сетей внешнего электроснабжения напряжением 0,4-10 кВ сельскохозяйственного назначения / Министерство энергетики Республики Беларусь – Введ. 10.07.12. – Минск: Экономэнерго, 2011. – 48 с.
5. ТКП 427-2012 (02230). Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок / М-во энергетики Республики Беларусь. – Введ. 01.03.13 – Минск: Энергопресс, 2013. – 160 с.
6. ТКП 547-2014 (02230). Нормы продолжительности проектирования электрических подстанций и линий электропередачи напряжением 0,4-750 кВ / Министерство энергетики Республики Беларусь. – Введ. 01.01.15 – Минск: Энергопресс, 2014. – 60 с.
7. ТКП 609-2017 (32240). Автоматизация распределительных электрических сетей напряжением 0,4-10 кВ. / Министерство энергетики Республики Беларусь. – Введ. 01.09.17 – Минск: Экономэнерго, 2017. – 178 с.
8. ТКП 611-2017 (32240). Силовые кабельные линии напряжением 6-110 кВ. Нормы проектирования по прокладке кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена пероксидной сшивки / Министерство энергетики Республики Беларусь. – Введ. 02.10.2017. – Минск: Экономэнерго, 2017. – 149 с.
9. ТКП 641-2019 (32240). Линии электропередачи воздушные. Ветровые воздействия, гололедные нагрузки и ветровые воздействия при гололеде / Министерство энергетики Республики Беларусь. – Введ. 01.02.20. – Минск: Экономэнерго, 2020. – 263 с.

10. Правила устройства электроустановок: сборник нормативных правовых актов Республики Беларусь / составили: Л.С.Овчинников, Н.В. Овчинникова. – Минск: Дизайн ПРО, 2012. – 1375 с.
11. ТКП 45-1.02-295-2014 (02250). Строительство. Проектная документация. Состав и содержание / Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. – Введ. 27.03.13. – Минск, 2014. – 70 с.
12. ТКП 45-2.02-315-2018 (33020). Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования - Взамен ТКП 45-2.02-92-2007 (02250), ТКП 45-2.02-142-2011 (02250), ТКП 45-2.02-242-2011 (02250), ТКП 45-2.02-279-2013 (02250). С отменой на территории Республики Беларусь СНИП 2.01.02-85 – Введ. 01.09.2018г. – Минск, 2018. – 58 с.
13. Правила по охране труда при выполнении строительных работ. Утверждены постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 31 мая 2019 г. № 24/33. – Взамен ТКП 45-1.03-40-2006 и ТКП 45-1.03-44-2006г. – Минск, 2019 – 52 с.
14. СТП 09110.20.187-09. Методические указания по заземлению нейтрали сетей 6-35 кВ Белорусской энергосистемы через резистор. - Введ. 01.03.2010. – Минск : ГПО “Белэнерго”, Минск : РУП “Белэнергосетьпроект”, 2010. – 55 с.
15. Фадеева, Г.А. Проектирование распределительных электрических сетей: учеб. пособие / Г.А. Фадеева, В.Т. Федин; под общ. ред. В.Т. Федина. – Минск: Вышэйшая школа, 2009. – 365 с.
16. Макаров, Е.Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 кВ и 110-1150 кВ. Том 4 / Под редакцией И.Т. Горюнова, А.А. Любимова – Минск: Папирус Про, 2005. – 640 с.
17. Герасименко, А.А. Передача и распределение электрической энергии: учеб. пособие / А.А. Герасименко, В.Т. Федин – Красноярск: Издательские проекты, 2008. – 720 с.
18. Лыкин, А.В. Электрические системы и сети: учеб. пособие / А.В. Лыкин – Минск: Университетская книга; Логос, 2008. – 254 с.
19. Фурсанов, М. И. Расчеты технологического расхода (потерь) электроэнергии на ее транспорт в электрических сетях энергосистем: учебно-методическое пособие / М. И. Фурсанов, А.А. Золотой, В.В. Макаревич; Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Электрические системы". – Минск: БНТУ, 2018. – 110 с.

20. Фурсанов, М. И. Аналитические критерии оптимального функционирования городских электрических сетей / М. И. Фурсанов // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 15-й Международной научно-технической конференции. – Минск: БНТУ, 2017. – Т. 1. – С. 51.
21. Баранова, Д. В. Подстанция глубокого ввода: особенности и основные характеристики / Д. В. Баранова, С. О. Новиков // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 15-й Международной научно-технической конференции. – Минск: БНТУ, 2017. – Т. 1. – С. 63.
22. Герасименко, А.А. Передача и распределение электрической энергии. 4-е изд. / А.А. Герасименко, В.Т. Федин – М.: КНОРУС, 2014. – 648 с.
23. Фурсанов, М. И. Учет потребительских энергоисточников в расчетах распределительных электрических сетей 6-10 кВ / М. И. Фурсанов, А.А. Золотой, В.В. Макаревич – Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ – Энергетика: международный научно-технический журнал, 2011. – №4. – 11-15 с.
24. Овчинников, Л.С. Электротехнический справочник: в 2 т. / Л.С. Овчинников, Н.В. Овчинникова; под ред. Б.Г. Дегиля – Минск: ООО "Дизайн ПРО", 2009. – 1456 с.
25. Карякин, Р.Н. Заземляющие устройства электроустановок. Справочник (2-е изд.) / Р.Н. Карякин. – М.: Энергосервис, 2006. – 523 с.
26. Короткевич, М.А. Проектирование линий электропередачи. Механическая часть: учеб. пособие / М.А. Короткевич. – Минск: Вышэйшая школа, 2010. – 574 с.
27. Фурсанов, М. И. Расчет технологического расхода (потерь) электроэнергии в современных распределительных электрических сетях 0,38–10 кВ / М. И. Фурсанов, А. А. Золотой, В. В. Макаревич // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ.: международный научно-технический журнал, 2018. – 61 (5). – С. 408 – 422.
28. Фурсанов, М.И. Схемно-конструктивные решения и информационное обеспечение городских электрических сетей в условиях SMART GRID/ М.И. Фурсанов // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ.: международный научно-технический журнал, 2017. – 60 (5). – С. 393-406
29. Калентионок, Е. В. Выбор средств автоматического секционирования распределительных электрических сетей / Е. В. Калентионок // Сотрудничество - катализатор инновационного роста: сборник материалов 5-го Белорусско-

Балтийского форума, Минск, 9 – 10 октября 2019 года / Белорусский национальный технический университет. – Минск: БНТУ, 2019. – С. 74-75.

30. Фурсанов, М. И. Алгоритм и программа для расчета и анализа режимов и потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях 6–20 кВ / М. И. Фурсанов, С.Г. Гапанюк // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ.: международный научно-технический журнал, 2013. – 64 (2) – С. 11-20.

31. Короткевич, М.А. Эксплуатация электрических сетей / М.А. Короткевич - 2-е изд., испр. и доп. - Минск: Вышэйшая школа, 2014. – 350 с.

32. Короткевич, М.А. Эффективность применения кабелей напряжением 6-110 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена. Часть 1. / М.А. Короткевич, С.И. Подгайский, А.В. Голомуздов // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ, 2017. – С. 417-432.

33. СН 4.04.01-2019. Системы электроснабжения жилых и общественных зданий. Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. Минск: «Стройтехнорм», 2020. – 41 с.

34. ТКП 45-4.04-149-2009 (02250). Системы электрооборудования жилых и общественных зданий. Правила проектирования / Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. – Введ. 01.01.10. - Минск: «Стройтехнорм», 2009. – 68 с.

35. ППБ Беларуси 01-2014. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь / Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь – Введ. 14.03.14. - Минск: Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2014. – 208 с.

36. Программный комплекс «RastrWin3». Руководство пользователя [Электронный ресурс] / В. Неуймин [и др.]. – Режим доступа: [https://www.rastrwin.ru/download/Files/HELP\\_RastrWin3\\_29\\_08\\_12.pdf](https://www.rastrwin.ru/download/Files/HELP_RastrWin3_29_08_12.pdf). Дата доступа: 15.04.2021.