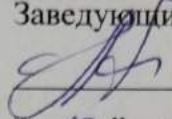


БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ энергетический  
КАФЕДРА Электрические системы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 С.О. Новиков

" 10 " Июня 2022 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**Проектирование распределительной сети 10 кВ района «Б»**

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

Обучающийся  
группы 10602217

Руководитель

Консультанты:

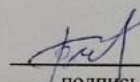
по технологической части

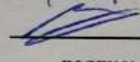
по электроэнергетической части

по разделу «Экономическая часть»

по разделу «Охрана труда»


Ответственный за нормоконтроль

 03.06.2022  
подпись, дата


 06.06.2022  
подпись, дата

И.И. Новик


Е.В. Мышковец  
ст. преподаватель

 06.06.2022  
подпись, дата


Е.В. Мышковец  
ст. преподаватель

 06.06.2022  
подпись, дата

Е.В. Мышковец  
ст. преподаватель

 06.06.2022  
подпись, дата

Е.В. Мышковец  
ст. преподаватель

 06.06.2022  
подпись, дата

Е.В. Мышковец  
ст. преподаватель

 09.06.2022  
подпись, дата

А.А. Волков  
ст. преподаватель

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка – 107 страниц;

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

магнитные (цифровые) носители – 1 единиц

Минск 2022

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 107с., 43 рис., 31 табл., 44 источника.

### СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ, КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ, РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ, ТЕХНИКО- ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Объектом исследования является распределительная сеть 10 кВ района «Б».

Цель проекта – проектирование распределительной сети 10 кВ района «Б».

В процессе работы проведен обзор и анализ литературы по теме дипломного проектирования. Выполнены расчеты электрических нагрузок сети. Разработаны варианты распределительной электрической сети. Выбрано конструктивное исполнение линий и трансформаторных подстанций. Выбраны площади сечения проводников и мощности трансформаторов. Проведены электрические расчеты нормальных и послеаварийных режимов сети, проведена оценка отклонений напряжения у потребителей. Проведено технико-экономическое сравнение вариантов электрической сети. Проведен выбор заземления и защитных аппаратов в электрической сети. Определены технико-экономические показатели электрической сети. Рассмотрены вопросы охраны труда при эксплуатации электрических сетей.

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

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ТКП 339-2011 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. Минск: Филiaal "Информационно-издательский центр" ОАО "Экономэнерго", 2011. – 594 с.
2. ТКП 45-4.04-326-2018. Системы электрооборудования жилых и общественных зданий. Строительные нормы проектирования. Минск: Министерство архитектуры и строительства РБ, 2019. – 45 с.
3. ТКП 609-2017. Автоматизация распределительных электрических сетей напряжением 0,4-10 кВ. Министерство энергетики Республики Беларусь. Минск: Экономэнерго, 2017. – 178 с.
4. ПУЭ. Правила устройства электроустановок: действие Правил в энергетике Республики Беларусь подтверждено письмом Белэнерго № 31/54 от 02.06.1999 г.- 6-е изд., перераб. и доп. – Гомель, 2005. – 640 с.
5. СТП 33240.20.501-19. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Республики Беларусь: утверждено 18.04.2019 г. ГПО «Белэнерго». – Минск: Экономэнерго, 2019. – 184
6. Арх. №15256тм-т1. Заземления на линиях электропередачи напряжением 0,38-10 кВ и трансформаторных подстанциях напряжением 10/0,4 кВ, НИПИ ГП "Белэнергосетьпроект". Минск, 1999. – 76 с.
7. СНБ 1.03.02-96. Состав, порядок разработки и согласования проектной документации в строительстве. Минск: Министерство архитектуры и строительства РБ, 1996. – 25 с.
8. ТКП 547-2014. Нормы продолжительности проектирования электрических подстанций и линий электропередачи напряжением 0,4-750 кВ. Министерство энергетики Республики Беларусь. Минск: Энергопресс, 2014. – 60 с.
9. ТКП 45-4.04-287-2013. Наружное освещение городов, поселков и сельских населенных пунктов. Правила проектирования. Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. Минск: НПП РУП "Стройтехнорм", 2014. – 19 с.
10. ТКП 45-1.01-159-2009 (02250). Строительство. Технологическая документация при производстве строительного-монтажных работ. Состав, порядок раз-

работки, согласования и утверждения технологических карт. Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. Минск: НПП РУП "Строй-технорм", 2010. – 28 с.

11. ТКП 45-4.04-297-2014. Электроснабжение промышленных предприятий. Правила проектирования. Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. Минск: НПП РУП "Стройтехнорм", 2014. – 38 с.

12. Сталович В. В. Техничко-экономическая оценка трансформаторных подстанций напряжением 6-10/0,4 кВ с различными типами высоковольтных распределительных устройств / В. В. Сталович, В. Н. Радкевич / Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ - Энергетика: международный научно-технический журнал. – 2011. – №3. – С. 26-40.

13. Радкевич, В. Н. Причины перегрузок силовых трансформаторов напряжением (6-10)/0,4 кВ производственных объектов / В. Н. Радкевич, Ф. Х. Самиев; под ред. В. Н. Радкевич. – Минск: БНТУ, 2015. – С. 13-14.

14. Колечицкий, Е.С. Основы расчета заземляющих устройств: Учебное пособие / Е.С. Колечицкий. – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 48 с.

15. Фадеева, Г. А. Проектирование распределительных электрических сетей: учеб. пособие / Г. А. Фадеева, В. Т. Федина; под общ.ред. В. Т. Федина. – Минск: Выш.шк., 2009. – 365 с.

16. Радкевич, В. Н. О выборе номинальной мощности силовых распределительных трансформаторов / В. Н. Радкевич, А. В. Мильто, А. В. Супрунюк; под общ. ред. В. Н. Радкевич. – Минск: БНТУ, 2017. – 92 с.

17. Маньков, В.Д. Основы проектирования систем электроснабжения / В.Д. Маньков. СПб.: НОУ ДПО "УМИТЦ "ЭлектроСервис", 2010. – 664 с.

18. Радкевич, В. Н. Анализ технических характеристик кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена / В. Н. Радкевич, Д. С. Алехнович, М. С. Угаров / Наукаобразованию, производству, экономике: материалы 15-й Международной научно-технической конференции. – Минск: БНТУ, 2017. – 88 с.

19. Фурсанов, М. И. Об оптимальных режимах работы силовых трансформаторов / Фурсанов М. И, Радкевич В. Н. / Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ - Энергетика: международный научно-технический журнал. – 2008. – С. 32 - 39.

20. Макаров Е.Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 кВ и 110-1150 кВ – М.: Папирус Про, 2005. – 624 с.

21. Радкевич, В. Н. Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена и их основные характеристики / В. Н. Радкевич, Р. В. Романов / Энергия и менеджмент. – Минск : БНТУ, 2004. – С. 40-43.

22. Короткевич, М. А. Эффективность применения кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена в электрических сетях / М. А. Короткевич / Энергосбережение - важнейшее условие инновационного развития АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции, Минск, 23-24 ноября 2017 г. / редкол.: М. А. Прищепов [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2017. – С.56-58.
23. Короткевич, А. М. Выбор конструктивного исполнения линий электропередачи напряжением 10 кВ для городской электрической сети / А. М. Короткевич, М. А. Драко, Р. И. Уласовец, под ред. А. М. Короткевича – Минск : БНТУ, 2015– С. 22-24.
24. Короткевич, М.А. Эксплуатация электрических сетей: учебник / М.А. Короткевич. - Минск: Выш. шк., 2005 г. – 363 с.
25. Гапанюк, С. Г. Расчет укрупненных показателей стоимости распределительных электрических сетей / С. Г. Гапанюк / Наукаобразованию, производству, экономика: материалы 15-й Международной научно-технической конференции. – Минск : БНТУ, 2017. – С. 74.
26. Шевченко, Н.Ю. Электроснабжение. Учебное пособие / Н.Ю. Шевченко, К. Н. Бахтиаров. Электроснабжение. Учебное пособие, – Волгоград : ИУНЛ ВолгГТУ, 2015. – 92 с.
27. Крупович, В.И. Справочник по проектированию электроснабжения / под ред. В. И. Круповича, Ю. Г. Барыбина. – М.: Энергия, 1980. – 428 с.
28. Короткевич, М. А. Повышение надежности и пропускной способности питающих кабельных линий городской электрической сети / М. А. Короткевич / Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики: материалы Международного научного семинара им. Ю. Н. Руденко (Сыктывкар, 04-09 июля 2016 г.). – С. 150-156.
29. Сталович, В. В. Сравнительная оценка методов определения центра электрических нагрузок / В. В. Сталович // Наука - образованию, производству, экономике: материалы 12-й Международной научно-технической конференции. – Минск: БНТУ, 2014. – С. 56.
30. Сталович, В.В. Влияние выбора оборудования и места расположения трансформаторных подстанций 6-20/0,4 кВ на качество электрической энергии / В. В. Сталович / Наукаобразованию, производству, экономике: материалы 14-й Международной научно-технической конференции. – Минск: БНТУ, 2016. – С. 82.
31. Шеметов, А.Н. Надежность электроснабжения: учебное пособие для студентов специальности 140211 «Электроснабжение» / А.Н. Шеметов. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2006. - 141 с.

32. Хорольский, В.Я. Надежность электроснабжения / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов. – Ростов-на Дону “Терра Принт”, 2007. – 128 с.
33. ТКП 121-2008 (02300). Пожарная безопасность. Электропроводка и аппараты защиты внутри зданий. Правила устройства и монтажа: – Минск: министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2008. – 14 с.
34. Каталог КТП в бетонной оболочке серии “НЕМАН” (БКТПБ серии “НЕМАН”). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://tiz.ruelta.ru/produkcija/komplektnye\\_transformatornye\\_podstancii3/betonnye\\_komplektnye\\_transformatornye\\_podstancii\\_serii\\_neman\\_bktp/](http://tiz.ruelta.ru/produkcija/komplektnye_transformatornye_podstancii3/betonnye_komplektnye_transformatornye_podstancii_serii_neman_bktp/). – Дата доступа: 31.04.2022.
35. Трансформатор ТМГ 11 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metz.by/transformatory-silovye-maslyanye/transformator-tmg11/>. – Дата доступа: 02.05.2022.
36. ГОСТ 14209-97. Руководство по нагрузке силовых масляных трансформаторов. – 12 с.
37. Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. 4-е изд., М.: Академия, 2007. – 448 с.
38. Дорофейчик, А.Н. Пути повышения надежности электрических сетей. Учебник / А.Н. Дорофейчик. – Гродно, ГрГУ, 2007. – 203
39. Паперный, Л.Е. Защита от атмосферных и внутренних перенапряжений в электроустановках напряжением 6-750 кВ. Учебно-методическое пособие / Под редакцией Куличенкова В.П. – Минск: БНТУ, 2010. – 190 с.
40. Железобетонные опоры для воздушных линий электропередачи напряжением 10 кВ с покрытыми проводами (ВЛП-10 кВ). Технические требования: СТП 09110.21.182-07. Утв. 12.11.2007 г. Приказом концерна “Белэнерго” № 50. – Минск: РУП “БелТЭИ”, 2008. – 87 с.
41. Правила устройства опытно-промышленных воздушных линий электропередачи напряжением 10 кВ с проводами, покрытыми защитной изолирующей оболочкой (ПУ ВЛП-10кВ): 09110.20.171-02. Утв. 28.10.2002 г. Приказом концерна “Белэнерго” № 164. – Минск: РУП “БелТЭИ”, 2003. – 47 с.
42. РДИМ-10-1,5-IV-УХЛ1. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://velsnab.ru/catalog/elektrooborudovanie/razryadniki/rdim-10-1%2C5-ivukhl1/>.
43. Местные электрические сети. В.В. Керного, Г.Е. Поспелов, В.Т. Федин; под общ. ред. Г.Е. Поспелова. Минск, “Вышэйш. школа”, 1972. – 376 с.
44. ТКП 427-2012 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок / М-во энергетики Респ. Беларусь. – Минск: Энергопресс, 2013. – 160 с.