

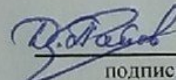
**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**Автоматизация и управление в электрических сетях района “М”**

Специальность 1-43 01 02 Электроэнергетические системы и сети

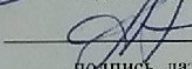
Специальность 1-43 01 02 01 Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем

Обучающийся  
группы 10602117

 01.06.22  
подпись, дата

Д.А. Попов

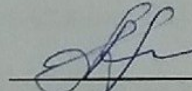
Руководитель

 01.06.22  
подпись, дата

С.О. Новиков  
к.т.н., доцент

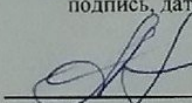
Консультанты:

по технологической части

 01.06.22  
подпись, дата

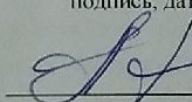
С.О. Новиков  
к.т.н., доцент

по электроэнергетической части

 01.06.22  
подпись, дата

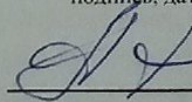
С.О. Новиков  
к.т.н., доцент

по разделу «Экономическая часть»

 01.06.22  
подпись, дата

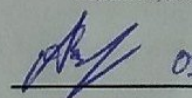
С.О. Новиков  
к.т.н., доцент

по разделу «Охрана труда»

 01.06.22  
подпись, дата

С.О. Новиков  
к.т.н., доцент

Ответственный за нормоконтроль

 03.06.2022  
подпись, дата

А.А. Волков  
ст. преподаватель

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка – 92 страниц;

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

магнитные (цифровые) носители – 1 единиц

Минск 2022



## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 92 с., 14 рис., 15 табл, 41 источник.

### АВТОМАТИЗАЦИЯ, УПРАВЛЕНИЕ, РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ, СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Объектом исследования является распределительная электрическая сеть напряжением 10 кВ района "М".

Цель проекта – разработка системы управления существующей распределительной сети напряжением 10 кВ.

В процессе работы был произведен обзор и анализ литературы по вопросу автоматизации и управления в электрических сетях. Выполнен обзор существующих решений. Определены технические требования для построения разрабатываемой системы управления. Разработана структура системы управления. Произведен расчет основных параметров распределительной сети района «М» в ручном и автоматическом режиме. Выполнен расчет устойчивости системы, а также технико-экономических показателей проектирования системы автоматизации и управления. Рассмотрены вопросы охраны труда и обеспечение безопасных условий работы персонала на рабочем месте.

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 авторов.



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 / Мин-во 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. 10.07.12. – Минск: Экономэнерго, 2011. – 48 с.
6. 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.
7. 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.



8. Короткевич, М. А. Эксплуатация электрических сетей : учебник / М. А. Короткевич – 2-е изд., испр. и доп. – Минск: Вышэйшая школа, 2014. – 350 с.
9. Короткевич, М. А. Эффективность применения кабелей напряжением 6–110 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена : в 2ч. / М. А. Короткевич, С.И. Подгайский, А.В. Голомуздов // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ, 2017. – Ч. 1. – С. 417–432.
10. 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.
11. Железко, Ю. С. Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях: руководство для практических расчетов / Ю. С. Железко, А. В. Артемьев. – М. : Юрайт, 2018. – 280 с.
12. Герасименко, А. А. Передача и распределение электрической энергии: учеб. пособие / А. А. Герасименко, В. Т. Федин – Красноярск: Издательские проекты, 2008. – 720 с.
13. Фурсанов, М. И. Учет потребительских энергоисточников в расчетах распределительных электрических сетей напряжением 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.
14. 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.
15. Калентионок, Е. В. Автоматизация распределительных электрических сетей. Выбор рационального пути реализации / Е. В. Калентионок, С. А. Богуславский, С. О. Романович. – Минск: Вышэйшая школа, 2020. – 72 с.
16. Руденко, Ю. Н. Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике / Ю. Н. Руденко. – М. : МЭИ, 2000. – 649 с.



17. Калентионок, Е. В. Оперативное управление в энергосистемах: учеб. пособие / Е. В. Калентионок, В. Г. Прокопенко, В. Т. Федин. – Минск : Высшэйшая школа, 2007. – 351 с.
18. Овчаренко, Н. И. Автоматика энергосистем / Н. И. Овчаренко, А. Ф. Дьяков. – М. : Энергия, 2007. – 476 с.
19. Крючков, И. П. Переходные процессы в электроэнергетических системах / И. П. Крючков, В. А. Старшинов. – М. : Энергия, 2008. – 416 с.
20. Калентионок, Е. В. Устойчивость электроэнергетических систем. / Е. В. Калентионок. – Минск: Высшэйшая школа, 2008. – 375 с.
21. 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.
22. Гаврилович, Е. В. “Умные сети” – перспективное будущее энергетической отрасли / Е. В. Гаврилович, Д. И. Данилов, Д. Ю. Шевченко. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2016. – №28.2 (132.2). – С. 55–59.
23. Хасанзянов, Б.Ф. О реклоузерах / Б. Ф. Хасанзянов. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2014. №7 (66) – С. 188–190.
24. 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.
25. Овчаренко, Н. И. Аппаратные и программные элементы автоматических устройств энергосистем. / Н. И. Овчаренко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Альфа-Пресс, 2015. – 512 с.
26. Кривошеин, Д. А. Экология и безопасность жизнедеятельности: Учеб. пособие для вузов / Д. А. Кривошеин, Л. А. Муравей, Н. Н. Роева и др.; под ред. Л.А. Муравья. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 447с.



27. Попов, Ю. П. Охрана труда : учеб. Пособие / Ю. П. Попов, В. В. Колтунов. – 6-е изд., испр. и доп. – М. : Кнорус, 2021. – 228 с.
28. Алферова, Т. В. Экология энергетики / Т. В. Алферова, О. М. Попова. – Гомель : ГГТУ им. П.О. Сухого, 2008. – 124 с.
29. Федоров, С. А. Экология энергетики / С. А. Федоров. – Дубна, 2003. – 127 с.
30. Нагорная, Н. В. Экономика энергетики: учебное пособие / Н. В. Нагорная. – Владивосток : ДВГТУ, 2007. – 157 с.
31. Селамед, Л. Б. Экономика энергетики: основы теории / Л. Б. Селамед. – Новосибирск : СНТУ, 2000. – 134 с.
32. Лимонов, А. И. Менеджмент в энергетике / А. И. Лимонов, Е. П. Корсак. – Минск, БНТУ, 2022. – 65 с.
33. Михнюк, Т. Ф. Охрана труда / Т. Ф. Михнюк. – Минск, ИВЦ МинФина, 2012. – 185 с.
34. Девисилов, В.А. Охрана труда. Учебник. – 2-е издание испр. и доп. – М.: Форум, ИНФРА, 2006.-380 с.
35. 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: 15.04.2022.
36. Распределенная автоматизация сетей [Электронный ресурс] / Таврида – Режим доступа: <https://www.tavrida.ru/ter/solutions/REC15/raspredeleennaya-avtomatizatsiya-setey/>. Дата доступа: 17.04.2022.
37. Техническая информация RBA/TEL [Электронный ресурс] / Таврида – Режим доступа : [https://www.tavrida.ru/upload/iblock/71a/ip5sz84u2304j2ruftdai9afuo7e2jzz/TER\\_RecDoc\\_PG\\_5.pdf/](https://www.tavrida.ru/upload/iblock/71a/ip5sz84u2304j2ruftdai9afuo7e2jzz/TER_RecDoc_PG_5.pdf/). Дата доступа: 17.04.2022.
38. Автоматизация распределительных сетей [Электронный ресурс] / Сименс – Режим доступа:



<https://new.siemens.com/ru/ru/produkty/energetika/avtomatizaciya-v-energetike/grid-applications/avtomatizaciya-setej.html>. Дата доступа: 17.04.2022.

39. Возможности автоматизации распределительной сети DNA [Электронный ресурс] / SEL – Режим доступа: <https://selinc.com/ru/solutions/distribution-network-automation/capabilities/>. Дата доступа: 17.04.2022.

40. Документация SEL - 651R [Электронный ресурс] / SEL - Режим доступа: <https://selinc.com/ru/products/651R/>. Дата доступа: 17.04.2022.

41. Документация WSO-11 – Беспроводной сенсор для воздушных линий [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://cms-cdn.selinc.com/assets/Literature/Product%20Literature/Flyers/WSO-11\\_PF00540\\_RU\\_Web.pdf?v=20190116-201831](https://cms-cdn.selinc.com/assets/Literature/Product%20Literature/Flyers/WSO-11_PF00540_RU_Web.pdf?v=20190116-201831). Дата доступа: 17.04.2022.