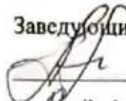


1

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ энергетический  
КАФЕДРА Электрические системы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 С.О. Новиков

« 16 июня » 2022 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**Автоматизация распределительных электрических сетей района «А»**

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

Обучающийся  
группы 30602116

  
\_\_\_\_\_ 07.06.22  
подпись, дата

А.А. Бобков

Руководитель

  
\_\_\_\_\_ 07.06.22  
подпись, дата

А.А. Волков  
ст. преподаватель

Консультанты:

по технологической части

  
\_\_\_\_\_ 07.06.2022  
подпись, дата

А.А. Волков  
ст. преподаватель

по электроэнергетической части

  
\_\_\_\_\_ 07.06.2022  
подпись, дата

А.А. Волков  
ст. преподаватель

по разделу «Экономическая часть»

  
\_\_\_\_\_ 07.06.2022  
подпись, дата

А.А. Волков  
ст. преподаватель

по разделу «Охрана труда»

  
\_\_\_\_\_ 07.06.2022  
подпись, дата

А.А. Волков  
ст. преподаватель

Ответственный за нормоконтроль

  
\_\_\_\_\_ 07.06.2022  
подпись, дата

А.А. Волков  
ст. преподаватель

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка – 134 страниц;

графическая часть – — листов;

магнитные (цифровые) носители – 1 единиц

Минск 2022

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 134 с., 24 рис., 18 табл., 41 источник, 3 приложения

АВТОМАТИЗАЦИЯ, РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ, ИНДИКАТОР КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ, РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО, РЕКЛОУЗЕР, РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА, ТРАНСФОРМАТОРНАЯ ПОДСТАНЦИЯ

Объектом исследования являются распределительные электрические сети района "А".

Цель работы: автоматизация распределительных электрических сетей 10 кВ района "А".

В процессе проектирования выполнены следующие исследования:

- проведен обзор и анализ литературы по автоматизации распределительных электрических сетей;
- дана характеристика существующей схемы электрических сетей;
- рассчитаны и проанализированы нормальные режимы распределительной электрической сети;
- рассмотрены технические средства автоматизации распределительных электрических сетей;
- предложены рекомендации по совершенствованию схемы построения распределительной электрической сети;
- рассмотрена интеллектуальная система управления в распределительной электрической сети;
- описаны особенности автоматизации поиска повреждений в воздушных распределительных электрических сетях;
- предложено экономическое обоснование развития электрической сети;
- рассмотрены вопросы охраны труда и техники безопасности при проведении оперативных переключений на подстанции.

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. Фурсанов, М.И. Повышение эффективности анализа и управления режимами распределительных электросетей в условиях Smart Grid / М.И. Фурсанов, А.А. Золотой, В.В. Макаренвич // Энергетическая стратегия. – 2020. – №2(74). – С. 13–38.
2. Боровский, А.Н. Опыт диспетчеризации и автоматизации распределительных электросетей / А.Н. Боровский, О.П. Слондокова // Энергетическая стратегия. – 2020. – №2(74). – С. 23–26.
3. Сборник материалов Семинар-совещания “Использование и развитие автоматизированных систем управления технологическими процессами всех уровней на объектах Белорусской энергосистемы”. РУП “Могилевэнерго”. 28 декабря 2017 г. – Минск, ГПО “Белэнерго”, 2018. – 260 с.
4. Кудряшов, В.Ф. Модернизация и техническое перевооружение распределительных электрических сетей 0,4–10 кВ – назревшая необходимость / В. Ф. Кудряшов, В. Р. Колик, В. П. Орлова // Энергетическая стратегия. – 2014. – № 4 (40) июль-август. – С. 26–29.
5. Колик, В.Р. Автоматизация управления переключениями в распределительных сетях напряжением 10 (6) кВ в период перехода к “интеллектуальным” электрическим сетям / В. Р. Колик, В. И. Привалов // Энергетическая стратегия. – 2013. – № 5 (35) сентябрь-октябрь. – С. 37–38.
6. Фурсанов, М.И. Об управлении режимами городских электрических сетей в условиях SMART GRID / М.И. Фурсанов, А.А. Золотой // Энергетика. Изв. высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2018. – № 1. – С. 15–27.
7. Садовская, Т. И. Автоматические системы комплексного учета электроэнергии / Т. И. Садовская, П. В. Сулович; науч. рук. А. В. Горностай // Актуальные проблемы энергетики 2020 [Электронный ресурс]: материалы студенческой научно-технической конференции / сост. И. Н. Прокопеня. – Минск: БНТУ, 2020. – С. 631–638.
8. Науменко, В. И. Развитие автоматизации распределительных сетей, цифровой РЭС / В. И. Науменко; науч. рук. Н. А. Попкова // Актуальные проблемы энергетики 2020 [Электронный ресурс]: материалы студенческой научно-технической конференции / сост. И. Н. Прокопеня. – Минск: БНТУ, 2020. – С. 541–544.
9. Концепция развития электрогенерирующих мощностей и электрических сетей на период до 2030 года. Приложение к постановлению Министерства энергетики Республики Беларусь 25 февраля 2020 № 7. – 51 с.

10. Программа увеличения электропотребления для нужд отопления, горячего водоснабжения и пищевого приготовления на 2021–2025 годы. Утверждена Министерством энергетики Республики Беларусь. 12.01.2021. – 14 с.

11. Электроснабжение городов. Схемы перспективного развития электрических сетей напряжением 6–110 кВ. Порядок разработки: ТКП 662-2021 : технический кодекс установившейся практики : утверждено 05.11.2021 г. Постановлением Минэнерго № 59 / "Белэнергопроект" Научно-исследовательское и проектно-испытательское республиканское унитарное предприятие, Министерство энергетики Республики Беларусь (Минэнерго РБ). - Офф. изд., введено впервые. – Введ. с 01.03.2022 г. – Минск : Минэнерго РБ. 2022. – 32 с

12. Стратегия информатизации и цифровой трансформации государственного производственного объединения электроэнергетики "Белэнерго" на период 2021–2025 годы. Утверждено Приказом ГПО "Белэнерго" 09.04.2021 №75 (в редакции приказа ГПО "Белэнерго" 28.04.2022 №99). – Минск: ГПО "Белэнерго", 2022. – 81 с.

13. Автоматизация распределительных электрических сетей напряжением 0,4-10 кВ: ТКП 609-2017 : технический кодекс установившейся практики : утверждено 22.06.2017 г. Постановлением Минэнерго № 20 / "БЕЛГЭИ" Научно-исследовательское и проектное республиканское унитарное предприятие, Министерство энергетики Республики Беларусь (Минэнерго РБ). – Офф. изд., введено впервые. – Введ. с 01.09.2017 г. – Минск : Минэнерго РБ, 2017. – 187 с

14. Короткевич, А. М. Выбор конструктивного исполнения линий электропередачи напряжением 10 кВ для городской электрической сети / А. М. Короткевич, М. А. Драко, Р. И. Уласовец // Энергетическая стратегия. – 2015. – №6. – С. 52–54.

15. Калентиюнок, Е. В. Статистический анализ повреждаемости воздушных распределительных электрических сетей / Е. В. Калентиюнок // Энергия и менеджмент. – 2011. – №4. – С. 15–17.

16. Калентиюнок, Е. В. Автоматизация поиска повреждений в воздушных распределительных электрических сетях / Е. В. Калентиюнок // Энергетика и ТЭК. – Минск : Энергопресс, 2017. – № 7–8. – С. 53–55.

17. Калентиюнок, Е. В. Автоматизация поиска мест повреждений в воздушных распределительных электрических сетях / Е. В. Калентиюнок // Наука – образованию, производству, экономике : материалы 12-й Международной научно-технической конференции. Т. 1. – Минск : БНТУ, 2014. – С. 65–66.

18. Калентиюнок, Е. В. Определение поврежденной фазы в распределительной электрической сети / Е. В. Калентиюнок, Ю. А. Мазурек // Наука – об-

разованию, производству, экономике : материалы 15-й Международной научно-технической конференции. – Минск : БНТУ, 2017. – Т. 1. – С. 56.

19. Устройство для определения вида повреждения в электрической сети с изолированной нейтралью: патент 18242 на изобретение Республики Беларусь / Е. В. Калептионюк.

20. Кузнецов, А. П. Определение мест повреждения на воздушных линиях электропередачи / А. П. Кузнецов. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 94 с.

21. Смирнов, В.В. Обоснование экономической эффективности внедрения реклоузеров за счет изменения необходимой шлюзовой шаручки территориальной сетевой организации / В.В.Смирнов и др. // Электроэнергия. Передача и распределение. – №1 (58). – 2020. – С.28–34.

22. Монич, К. И. Секционирование линии электрическим напряжением 10кВ реклоузерами / К. И. Монич ; науч. рук. Н. А. Попкова // Актуальные проблемы энергетики 2020 [Электронный ресурс] : материалы студенческой научно-технической конференции / сост. И. Н. Прокопеня. – Минск : БНТУ, 2020. – С. 529–531.

23. СТП 33240.20.178-20. Электрические сети 0,38–110 кВ сельскохозяйственного назначения. Порядок расчета электрических нагрузок. Утв. 31.12.2020. – Минск: ГПО “Белэнерго”, 2021. – 97 с.

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

25. Романцевич Е. Электросетевой комплекс: итоги и перспективы / Е. Романцевич// Энергетика Беларуси, №9 (460) от 13 мая 2021 г. – С. 4–5.

26. Вакуумные выключатели [Электронное издание]. – Режим доступа: <https://www.bemn.by/production/vakuumnyye-vyklyuchateli/>. – Дата доступа: 10.04.2022.

27. NOJA Power: создавая самые современные реклоузеры в мире // Электроэнергия. Передача и распределение. – №1 (58). – 2020. – С.36–37.

28. Индикатор короткого замыкания КНТР.424234.001-01. Руководство по эксплуатации КНТР.424234.00-01 РЭ [Электронное издание]. – Режим доступа: <https://nppcontact.by/assets/files/rukovodstvo-ikz-c.pdf/>. – Дата доступа: 13.04.2022.

29. Индикатор короткого замыкания ИКЗ-В1 6-10 кВ. Руководство по эксплуатации ИКЗВ – РЭ В2.2 03.01 [Электронное издание]. – Режим доступа: [http://dme.by/storage/ikz-b1-6-10kb\\_0b740ba2.pdf](http://dme.by/storage/ikz-b1-6-10kb_0b740ba2.pdf). – Дата доступа: 16.05.2022.

30. Средства диагностики ЛЭП [Электронное издание]. – Режим доступа: [https://aes.by/upload/katalogi/IKZ\\_buklet.pdf](https://aes.by/upload/katalogi/IKZ_buklet.pdf). – Дата доступа: 16.05.2022.

31. Ковзова, Д. Г. Индексы надежности систем электроснабжения и пути

- на увеличение / Д. Г. Ковцова : науч. рук. В. В. Макаревич // Актуальные проблемы энергетики 2020 [Электронный ресурс] : материалы студенческой научно-технической конференции / сост. Н. Н. Прокопеня. – Минск : БНТУ, 2020. – С. 477–479.
32. Радкевич, В. Н. Проектирование систем электроснабжения: Учеб. пособие / В. Н. Радкевич. – Минск: НПООО "ПНОН", 2001. – 292 с.
33. Забелло, Е. П. О концептуальных основах совершенствования распределительных электрических сетей на современном этапе / Е. П. Забелло, М. Р. Кирилук // Энергетическая стратегия. – 2017. – №2(56). – С. 20–23.
34. Построение концепции автоматизации электрических распределительных сетей / М. Р. Кирилук [и др.] // Энергетика и ТЭК. – 2013. – № 11. – С. 20–22.
35. Калентюнок, Е. В. Оперативное управление в энергосистемах : учеб. пособие / Е.В. Калентюнок, В.Г. Прокопенко, В.Т. Федина ; под общ. ред. В.Г. Федина. – Минск: Выш. шк., 2007. – 351 с.
36. ТКП 427-2012. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок / М-во энергетики Респ. Беларусь. – Минск : Энергопресс, 2013. – 160 с.
37. ТКП 290-2010. Правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках / М-во энергетики Респ. Беларусь. – Минск : Экономэнерго, 2011. – 109 с.
38. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей /-7-е изд., перераб. и доп. – Мн.: ЗАО "Ксения", 2006. – 671 с.
39. Правила техники безопасности при электромонтажных и наладочных работах / -2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 192 с.
40. Кабель ААШв-10 кВ [Электронное издание]. – Режим доступа: <https://k-ps.ru/spravochnik/kabeli-silovyie/s-bumajnoi-izolyacii/aashv-10kv/>. – Дата доступа: 16.05.2022.
41. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Введ. 2016-04-01. – Минск, 2016. – 20 с.