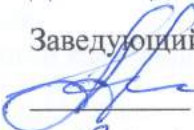


БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ энергетический
КАФЕДРА Электрические системы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 С.О. Новиков

“ 6 ” июня 2022 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

Модернизация электрической сети 0,38 кВ населенного пункта «П»


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

Обучающийся
группы 30602116

 31.05.2022
подпись, дата

Ю.М.Купчик

Руководитель

 31.05.2022
подпись, дата

С.О.Новиков
к.т.н., доцент

Консультанты:

по технологической части

 31.05.2022
подпись, дата

С.О.Новиков
к.т.н., доцент

по электроэнергетической части

 31.05.2022
подпись, дата

С.О.Новиков
к.т.н., доцент

по разделу «Экономическая часть»

 31.05.2022
подпись, дата

С.О.Новиков
к.т.н., доцент

по разделу «Охрана труда»

 31.05.2022
подпись, дата

С.О.Новиков
к.т.н., доцент

Ответственный за нормоконтроль

 31.05.2022
подпись, дата

А.А. Волков
ст. преподаватель

Объем проекта:
Расчетно-пояснительная записка – 116 страниц;
графическая часть – _____ листов;
магнитные (цифровые) носители – 1 единиц

Минск 2022

их слайдов и

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 116 с., 45 рис., 13 табл., 65 источников

ВОЗДУШНАЯ ЛИНИЯ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ, МОДЕРНИЗАЦИЯ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПЛОТНОСТЬ ТОКА, СХЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ, ПОТЕРИ МОЩНОСТИ, ТРАНСФОРМАТОР, ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Объектом разработки является внешняя распределительная низковольтная электрическая сеть населенного пункта "П".

Цель проекта заключается в разработке современных технико-экономических решений по одностадийному проекту модернизации электрической сети 0,4 кВ для надежного электроснабжения микрорайона жилой застройки населенного пункта "П".

В процессе проектирования выполнены следующие расчёты и исследования:

- проведен анализ состояния вопроса по проектированию РЭС, анализ существующих решений, пути и порядок разработки структуры РЭС 0,4 кВ;
- определены технические требования, необходимые для построения модели для модернизации РЭС. Выбрана методика и пути решения задач модернизации РЭС;
- разработана структура РЭС 0,4 кВ. Проведен контрольный расчет основных параметров предложенной РЭС с целью определения ее работоспособности и устойчивости;
- проведен расчет и анализ основных параметров РЭС 0,4 кВ на ЭВМ;
- полученные результаты сопоставлены с имеющимися в настоящий момент аналогами 10/0,4 кВ;
- рассчитаны технико-экономические показатели;
- рассмотрены вопросы охраны труда, обеспечения безопасных условий работы персонала на рабочем месте;
- проанализирован математический аппарат по обоснованию использования реклоузеров в распредсетях.

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.

Количество слайдов
1
1
1
1
1
1
1
1
1

М разделов:

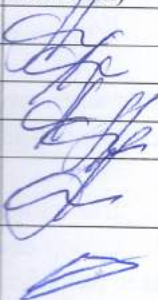
в С.О.

С.О.

С.О.

Волков А.А.

Примечание
(в т.ч. отметка руководителя, консультанта о выполнении)



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 21.001-2013. Система проектной документации для строительства. Общие положения. Принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации протоколом №44 от 14.11.2013. – Минск : Госстандарт, 2013. – 7 с.

2. Подлесский, А. В. Методическое обеспечение определения укрупненных показателей капитальных вложений в строительстве = Methodical support for determining the integrated performance of capital investments in construction / А. В. Подлесский // Экономика и управление. – 2014. – № 1. – С. 78–84.

3. Вихман, А.Е. Проектирование систем электроснабжения. Раздел 5 “Требования к составу, содержанию и оформлению электротехнических разделов проектной документации”. – М.: МИЭЭ, 2016. – 84 с.

4. Кудряшов, В.Ф. Введен новый стандарт в области организации работ в электроустановках. Комментарии к стандарту ГПО “Белэнерго” СТП 33240.20.670-19 / В.Ф. Кудряшов, Л.А. Усова // Энергетическая стратегия. – 2020. – №2(74). – С. 56–58.

5. СТП 33240.20.670-19. Указания по разработке организационно-технологических карт и проектов производства работ по техническому обслуживанию и ремонту электроустановок и линий электропередачи: утверждено 22.01.2019 г. ГПО “Белэнерго”. – Минск : Экономэнерго, 2020. – 45 с.

6. ТКП 181-2009. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей/ Министерство энергетики Республики Беларусь. – Минск : Энергопресс, 2009. – 325 с.

7. 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: утверждено 23.08.2011г. Пост. Минэнерго РБ № 44. – Офиц. изд., с изм., поправкой, введено впервые. – Взамен ПУЭ 6-е изд. в части главы 1.1; 1.5; 1.7; 1.8; 2.2; 2.4; 2.5; 4.1; 4.2; 4.4; 5.2; 5.3; 7.1 на территории РБ ;Введ. с 01.12.2011г. – Минск : Минэнерго РБ, 2014. – 594 с.

8. ТКП 427-2012. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок / М-во энергетики Респ. Беларусь. – Минск : Энергопресс, 2013. – 160 с.

9. ТКП 290-2010. Правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках/ М-во энергетики Респ. Беларусь. – Минск : Энергопресс, 2011. – 108 с.

10. Силовые кабельные линии напряжением 6–110 кВ. Нормы проектирования по прокладке кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена пероксидной сшивки: ТКП 611-2017 (33240). Введ. 02.10.2017. Минск: Минэнерго, 2017. – 149 с.

11. СТП 33240.20.501-19. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Республики Беларусь: утверждено 18.04.2019 г. ГПО “Белэнерго”. – Минск : Экономэнерго, 2019. – 434 с.

12. ТКП 45-1.01-159-2009. Технологическая документация при производстве строительно-монтажных работ. Состав, порядок разработки, согласования и утверждения технологических карт. Утвержден и введен в действие приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 30 сентября 2009 г. № 324. Переиздание (ноябрь 2017 г.) с Изменением № 1 (введено в действие с 01.03.2012 приказом Минстройархитектуры от 12.01.2012 №7), Изменением № 2 (введено в действие с 01.08.2016 приказом Минстройархитектуры от 01.06.2016 № 139). Переиздан только в электронном виде.

13. ППБ Беларуси 01-2014. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь: утверждено 14.03.2014г. Постановлением МЧС РБ № 3. – С изм. – Минск: Энергопресс, 2014. – 220с.

14. СТО 56947007-29.240.55.168-2014. Методические указания по разработке технологических карт и проектов производства работ по техническому обслуживанию и ремонту ВЛ. Введен 02.04.2014. Стандарт организации. – М.: ОАО “ФСК ЕЭС”, 2014. – 81 с.

15. СТО 56947007-29.240.01.219-2016 Экологическая безопасность электросетевых объектов. Требования при техническом обслуживании и ремонте. Введен 31.03.2016. Стандарт организации. – М.: ОАО “ФСК ЕЭС”, 2016. – 60 с.

16. СН 4.04.01-2019 Системы электрооборудования жилых и общественных зданий. Утверждены и введены в действие постановлением Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 29 ноября 2019 г. № 64. Переиздание (июль 2021 г.) с Изменением № 1 (введено в действие с 18.08.2021 постановлением Минстройархитектуры от 12.04.2021 № 36). – Минск: РУП “СТРОЙТЕХНОРМ”, 2020. – 42с.

17. ТКП 45-1.04-206-2010. Утвержден и введен в действие приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 15 июля 2010 г. № 267. Переиздание (январь 2020 г.) с Изменением № 1 (введено в действие с 01.06.2011 приказом Минстройархитектуры от 22.04.2011 № 132), Изменением № 2 (введено в действие с 01.03.2015 приказом Минстройархитектуры

ры от 27.01.2015 № 19), Изменением № 3 (введено в действие с 01.01.2016 приказом Минстройархитектуры от 25.11.2015 № 294), Изменением № 4 (введено в действие с 01.02.2020 постановлением Минстройархитектуры от 10.12.2019 № 67)). Переиздан только в электронном виде

18. ТКП 385-2012. Нормы проектирования электрических сетей внешнего электроснабжения напряжением 0,4-10 кВ сельскохозяйственного назначения. Утвержден и введен в действие постановлением Министерство энергетики Республики Беларусь от 19.04.2012 г. № 18. Минск : Экономэнерго, 2012. – 48 с.

19. Забелло, Е.П. Анализ расчетных и фактических электрических нагрузок в коммунально-бытовом секторе / Е.П. Забелло, Д.М. Иванов // Энергетическая стратегия. – 2020. – №2(74). – С. 19–22.

20. Инструкция по расчету и обоснованию нормативов расхода электроэнергии на ее передачу по электрическим сетям: СТП 110.09.455-11: утв. ГПО “Белэнерго” 28.12.2011. – Минск: Минэнерго Республики Беларусь, 2013. – 44 с.

21. Поздняков, М. Н. Методы снижения потерь в распределительных сетях с использованием умных сетей = Methods to reduce losses in distribution networks using smart grids / М. Н. Поздняков, С. Н. Коротченко ; науч. рук. М. И. Фурсанов // Актуальные проблемы энергетики [Электронный ресурс] : материалы 77-й научно-технической конференции студентов и аспирантов, апрель 2021 г. / редкол.: Е. Г. Пономаренко [и др.] ; сост. Т. Е. Жуковская. – Минск : БНТУ, 2021. – С. 39–42.

22. Фурсанов, М.И. Инновационный анализ технологического расхода электроэнергии в электрических сетях / М.И. Фурсанов // Энергетическая стратегия. – 2020. – №6 (78). – С. 33–37.

23. Фурсанов, М.И. Экономически обоснованные потери электроэнергии в распределительных электрических сетях / М.И. Фурсанов // Энергетическая стратегия. – 2016. – № 5 (53). – С. 45–47.

24. Калентионок Е. В. Статистический анализ повреждаемости воздушных распределительных электрических сетей / Е. В. Калентионок // Энергия и Менеджмент. – 2011. – № 4(61). – С. 15–17.

25. Олексюк, И.В. Старение изоляции из сшитого полиэтилена кабельных линий / И.В. Олексюк // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2021. – №2 (64). С. 121–129.

26. Невар, Г.А. Некоторые причины повреждений кабелей с оболочкой и изоляцией из СПЭ / Г.А. Невар, И.И.Чепурной // Энергия и Менеджмент. – 2010. – № 3. – С. 22–25.

27. Бородянский, Ю.М. Повреждения кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена / Ю.М. Бородянский // Кабельnews. – 2009. – №9. – С. 60–61.

28. 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. – № 5. – С. 417–432.

29. Короткевич, М. А. Эффективность применения кабелей напряжением 6–110 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена. Часть 2 / М. А. Короткевич, С. И. Подгайский, А. В. Голомуздов // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2017. – № 6. – С. 505–522.

30. Буре, И.Г. Критерии выбора и проверки сечения токоведущих жил кабелей до 1 кВ с точки зрения пожарной безопасности / И.Г. Буре, И.М. Хевсуриани, А.В. Маслов // Электро. – 2011. – № 3. – С. 47–52.

31. Безик, В.А. Проектирование систем электрификации: Учебно-методическое пособие / В.А. Безик. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2021. – 108 с.

32. Вихман, А.Е. Проектирование систем электроснабжения. Электропроводки: Учебное пособие / А.Е. Вихма. – М.: МИЭЭ, 2016. – 121 с.

33. Калентионок, Е.В. Управление распределительными электрическими сетями на основе информационно-управляющих систем / Е.В. Калентионок, С.И. Богуславский, С.М. Романович // Энергетическая стратегия. – 2020. – №4(78). – С. 45–48.

34. Червинский, О. И. Концепция поэтапной модернизации комплектных распределительных устройств / О. И. Червинский, Л. И. Мельников // Энергия и Менеджмент. – 2012. – № 4(67). – С. 39–43.

35. Червинский, О.И. Комплектное распределительное устройство 6(10) кВ серии “Вертикаль” / О.И. Червинский, П. А. Байздренко // Электрические сети и системы. – 2008. – № 6. – С. 47–59.

36. Байздренко, П. А. Комплектное распределительное устройство серии “Вертикаль”. Текущие изменения и дополнения / П. А. Байздренко // Электрические сети и системы. – 2010. – № 1. – С. 67–73.

37. Жилко, М. Н. Комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией и вакуумным выключателем КРУЭ серии ИГЭА S на напряжение 6(10) кВ / М. Н. Жилко // Энергия и Менеджмент. – 2012. – № 5(68). – С. 20–21.

38. Прищепов, М.А. Экспериментальные исследования работы трансформатора со схемой соединения обмоток “звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом” при несимметричной нагрузке / М.А. Прищепов, В.М. Збродыга, А.И. Зеленкевич // Агропанорама. – 2019. – № 5. – С. 38–41.

39. Прищепов, М.А. Работа трансформатора со схемой соединения обмоток “звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом” при несимметричной нагрузке

/ М.А. Прищепов, В.М. Збродыга, А.И. Зеленкевич // Агропанорама. – 2018. – № 6. – С. 25–31.

40. Прищепов, М.А. Особенности преобразования электрической энергии в трансформаторе со схемой соединения обмоток “звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом” / М.А. Прищепов, В.М. Збродыга, А.И. Зеленкевич // Агропанорама. – 2017. – № 5. – С. 16–25.

41. Прищепов, М.А. Техничко-экономическая оптимизация конструктивных параметров трансформатора со схемой соединения обмоток “звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом” / М.А. Прищепов, А.И. Зеленкевич, В.М. Збродыга // Агропанорама. – 2021. – № 2. – С. 24–29.

42. Королевич, Н.Г. Экономическое обоснование технических решений в дипломных проектах по электроснабжению предприятий АПК / Н.Г. Королевич, В.В. Ширшова, Г.И. Янукович. – Минск: БГАТУ, 2008. – 80 с.

43. Янукович, Г.И. Повышение качества электроэнергии с помощью нового симметрирующего устройства / Г.И. Янукович и др. // Агропанорама. – 2014. – № 4. – С. 23–26.

44. Янукович, Г.И. Исследование возможности параллельной работы трансформатора со схемой соединения обмоток $Y/Y_n\Delta$ с трансформатором Y/Y_n / Г.И. Янукович, Н.Г. Королевич, В.М. Збродыга // Агропанорама. – 2015. – № 3. – С. 23–26.

45. Шкроба, В. В. / Децентрализованная автоматизация распределительной сети 6 кВ нефтегазодобывающих объектов на базе вакуумных реклоузеров / В. В. Шкроба // Энергия и Менеджмент. – 2012. – № 1(64). – С. 31–33.

46. Муравкин, С. Н. / Устройства управления АВР / С. Н. Муравкин // Энергия и Менеджмент. – 2012. – № 1(64). – С. 36–38.

47. Радкевич, В.Н. Выбор электрооборудования систем электроснабжения промышленных предприятий / В.Н. Радкевич, В.Б. Козловская, И.В. Колосова. – Минск: БНТУ, 2017. – 172 с

48. Фризен, В.Э. Расчет и выбор электрооборудования низковольтных распределительных сетей промышленных предприятий: Учебное пособие. В.Э. Фризен, С.Л. Назаров. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2018. – 180 с.

49. Хорольский, В.Я. Эксплуатация систем электроснабжения: Учебное пособие. / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 288 с.

50. Анищенко, В.А. Основы надежности систем электроснабжения / В.А. Анищенко, И.В. Колосова. – Минск: БНТУ, 2007. – 151 с.

51. Васильев, И.Е. Надежность электроснабжения Учебное пособие для вузов: / И.Е. Васильев. – М.: МЭИ, 2014. – 174 с.

52. Протосовицкий, И.В. Анализ и прогнозирование отказов в распределительных сетях / И.В. Протосовицкий // Агропанорама. – 2014. – № 1. – С. 33–37.

53. Зильберман, А.Д. Требования к организации земляных работ вблизи кабельных линий / А.Д. Зильберман // Энергетическая стратегия. – 2020. – №1(73). – С. 37–38.

54. Каталог РУП “МЭТЗ им. В.И. Козлова”. Комплектные трансформаторные подстанции 2КТПЦ мощностью от 160 до 1600 кВ·А, 2018. – 81 с.

55. Ковтун, Г. К. Сравнительный анализ капитальных вложений при строительстве воздушной линии 0,4 кВ с использованием различных типов самонесущих изолированных проводов / Г. К. Ковтун ; науч. рук. Н. А. Попкова // Актуальные проблемы энергетики 2020 [Электронный ресурс] : материалы студенческой научно-технической конференции / сост.: И. Н. Прокопеня. – Минск : БНТУ, 2020. – С. 490–495.

56. Логинова, С.Е. Пособие по проектированию воздушных линий электропередачи напряжением 0,38–20 кВ с самонесущими изолированными и защищёнными проводами. Книга 1. Система самонесущих изолированных проводов напряжением до 1 кВ без отдельного несущего элемента/ С. Е. Логинова, А.В. Логинов Ред. 5, доп. С-Пб: ENSTO – ОАО “НТЦ Электроэнергетики” (РОСЭП), 2017. – 331 с.

57. Драко, М.А. Оценка уровня электромагнитных полей на подстанциях напряжением 35–750 кВ / М. А. Драко, А. М. Короткевич, О. А. Мойсеенко ; “Белэнергосетьпроект” Научно-исследовательское и проектно-изыскательское республиканское унитарное предприятие // Энергетическая стратегия. – 2016. – № 4 (52). – С. 22–24.

58. Филиал “Лидские электрические сети” РУП “Гродноэнерго” [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.energo.grodno.by/lidskie-electroseti>.

59. Голубев, М.Л. Расчет токов короткого замыкания в электросетях 0,4–35 кВ / М.Л. Голубев. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Энергия, 1980. – 88 с.

60. Фурсанов, М. И. Программно-вычислительный комплекс ARRES для анализа режимов и потерь электроэнергии распределительных электрических сетей 0,38–10 кВ / М. И. Фурсанов, В. В. Макаревич, Е. М. Мышковец // Энергетическая безопасность Союзного государства : сборник материалов секции / Белорусский национальный технический университет, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования “Национальный исследовательский университет “МЭИ”. – Минск : БНТУ, 2014. – С. 29–30.

61. Арсенович, Т. В. Влияние коэффициентов электрических нагрузок на

выбор оборудования при проектировании электрической сети / Т. В. Арсенович; науч. рук. Е. М. Гецман // Актуальные проблемы энергетики 2020 [Электронный ресурс] : материалы студенческой научно-технической конференции / сост.: И. Н. Прокопеня. – Минск : БНТУ, 2020. – С. 395–396.

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

63. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей /-7-е изд., перераб. и доп. – Минск: ЗАО “Ксения”, 2006. – 671 с.

64. Самонесущий изолированный провод [Электронное издание]. – Режим доступа: <https://wsd.by/catalog/kabel-provod-shnur/sip-provod-samonesushchiy-izolirovannyy/>.

65. Файбисович, Д.Л. Справочник по проектированию электрических сетей / Файбисович Д.Л., Карапетян И.Г., Шапиро И.М. Издание 4-е, переработанное и дополненное. – М.: Энас, 2009. –392 с.