

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ энергетический  
КАФЕДРА Электрические системы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 М.И. Фурсанов

“ 9 ” 06 2021 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Проектирование распределительной электрической сети 10 кВ  
микрорайона «А»

Специальность 1-43 01 02 Электроэнергетические системы и сети

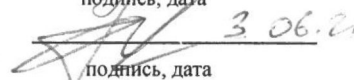
Специализация 1-43 01 02 02 Проектирование, монтаж и эксплуатация электрических сетей

Обучающийся  
группы 10602216

  
подпись, дата 3.06.21

М.С. Трубиш

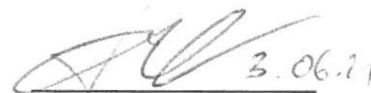
Руководитель

  
подпись, дата 3.06.21

С.Г. Гапанюк  
ст. преподаватель

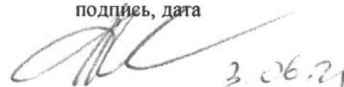
Консультанты:

по технологической части

  
подпись, дата 3.06.21

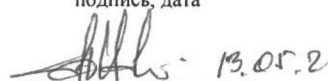
С.Г. Гапанюк  
ст. преподаватель

по электроэнергетической части

  
подпись, дата 3.06.21

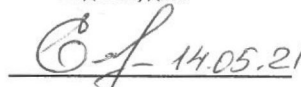
С.Г. Гапанюк  
ст. преподаватель

по разделу «Экономическая часть»

  
подпись, дата 13.05.21

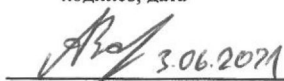
А.И. Лимонов  
к.э.н., доцент

по разделу «Охрана труда»

  
подпись, дата 14.05.21

Е.В. Мордик  
ст. преподаватель

Ответственный за нормоконтроль

  
подпись, дата 3.06.2021

А.А. Волков  
ст. преподаватель

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка – 77 страниц;

графическая часть – 10 листов;

магнитные (цифровые) носители – 1 единиц

Минск 2021

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 67 с., 7 рис., 21 табл., 42 источника, 10 прил.

### ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ, ТРАНСФОРМАТОР, ПОДСТАНЦИЯ, КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ, ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ, МОЩНОСТЬ.

Объектом исследований является микрорайон в г. Воложин.

Целью проекта является проектирование распределительной электрической сети 10 кВ.

В процессе выполнения проекта были рассчитаны электрические нагрузки потребителей, разработаны схемы электроснабжения микрорайона, выбраны мощности трансформаторов и сечения кабелей. Определены приведенные затраты для схем сети 0,38 и 10 кВ. Рассчитаны токи КЗ и выбраны коммутационные аппараты. Рассчитаны технико-экономические показатели электрической сети жилого микрорайона. Рассмотрен вопрос охраны труда при монтаже комплектной трансформаторной подстанции.

Подтверждаю, что приведенный в данном 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. Концепция развития электрогенерирующих мощностей и электрических сетей на период до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://minenergo.gov.by/wp-content/uploads/Koncepcija-razvitija-jelektrogen.moshhnostej-i-jel.setej-do-2030-g.\\_2020.docx](https://minenergo.gov.by/wp-content/uploads/Koncepcija-razvitija-jelektrogen.moshhnostej-i-jel.setej-do-2030-g._2020.docx). – Дата доступа: 16.03.2021.

2. Комплексный план развития электроэнергетической сферы до 2025 года с учетом ввода Белорусской атомной электростанции, утвержденный Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 01.03.2016 №169 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://energodoc.by/document/view?id=2780>. – Дата доступа: 16.03.2021.

3. 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. – С. 26-29.

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

5. Маньков, В. Д. Основы проектирования систем электроснабжения / В. Д. Маньков. СПб.: НОУ ДПО «УМИТЦ «Электро Сервис», 2010. – 664 с.

6. Радкевич, В. Н. Проектирование систем электроснабжения. Учеб. пособие / В. Н. Радкевич. Минск : НПООО «ПИОН», 2001. – 292 с.

7. Наумов, И. В. Проектирование систем электроснабжения : учеб. пособие / И. В. Наумов, Т. Б. Лещинская, С. И. Бондаренко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2012. – 356 с.

8. ТКП 45-1.02-295-2014. Строительство. Проектная документация. Состав и содержание. Утвержден и введен в действие приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 27 марта 2014 г. № 85, Минск, 2014. – 45 с.

9. ТКП 181-2009. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Минск : Издательство ЧУП «Инженерный центр» ОО «БОИМ», 2009. – 326 с.

10. ТКП 385-2012. Нормы проектирования электрических сетей внешнего электроснабжения напряжением 0, 4-10 кВ сельскохозяйственного назначения. Минск : Филиал «Информационно-издательский центр» ОАО «Экономэнерго», 2012. – 89 с.

11.РД 34.20.185-94. Инструкция по проектированию городских

электрических сетей. Москва, 1995 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200004921>. – Дата доступа: 23.03.2021.

12. ГОСТ 21128-83. Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальные напряжения до 1000 В (с Изменением N 1). – Москва : Издательство стандартов, 1995 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/120001142>. – Дата доступа: 03.04.2021.

13. 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.

14. Макаров, Е. Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 кВ и 110- 1150 кВ. Том 5 / Е. Ф. Макаров. – Москва : Папирус Про, 2005. – 624 с.

15. ТКП 609-2017. Автоматизация распределительных электрических сетей напряжением 0,4-10 кВ. Министерство энергетики Республики Беларусь. Минск : Экономэнерго, 2017. – 178 с.

16. 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 : Минэнерго РБ, 2011. – 594 с.

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

18. Производственное объединение “Энергокомплект”. Кабели силовые на напряжение 6-35 кВ. Каталог изделий. – 34 с.

19. ГОСТ 2327-89. Выключатели, выключатели-разъединители, переключатели и переключатели-разъединители врубные низковольтные. Общие технические условия. – 28 с.

20. Пантелеев, Е. Г. Монтаж и ремонт кабельных линий: Справочник электромонтажника / Под ред. А. Д. Смирнова и др. -2-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.

21. Голубев, М. Л. Расчет токов короткого замыкания в электросетях 0,4-35 кВ. / М. Л. Голубев. – Москва : Энергия, 1980. – 88 с.



22. Файбисович, Д. Л. Справочник по проектированию электрических сетей / Д. Л. Файбисович, И. Г. Карапетян, И. М. Шапиро. – М, 2009. – 392 с.

23. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 22.07.2013 №400 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200104301>. – Дата доступа: 12.04.2021.

24. Цапенко, А. В. Системы мониторинга качества электрической энергии. Проблемы и пути контроля и управления качеством электрической энергии в электроэнергетике / А. В. Цапенко, В. А. Тухас // Энергонадзор и энергобезопасность. – М., 2007, №2.

25. Кабели электрические. Расчет номинальной токовой нагрузки. Часть 2-1. Тепловое сопротивление. Расчет теплового сопротивления. ГОСТ Р МЭК 60287-2-1-2009. – Москва : Стандартинформ, 2009. – 31 с.

26. 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. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ, 2017. Т. 60, № 5, С. 417 – 432.

27. Федоров, А. А. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию: в 2 т. Том 1. Электроснабжение / Под общ. ред. А. А. Федорова. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 568 с.

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

29. ТКП 45-4.04-149-2009. Системы жилых и общественных зданий. Правила проектирования. – М.: РУП "Стройтехнорм", 2010. – 80 с.

30. Герасименко, А. А. Передача и распределение электрической энергии: Учебное пособие/ А. А. Герасименко, В. Т. Федин. – Ростов-н/Д.: Феникс; Красноярск: Издательские проекты, 2006. – 720 с.

31. Каталог кабелей силовых с ПВХ изоляцией (0,66; 1кВ) АВББШв [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://kps.ru/spravochnik/kabeli-silovyye/s-pvx-izolyacziej\(0,66;1kv\)/avbbshv/avbbshv-4h70/](https://kps.ru/spravochnik/kabeli-silovyye/s-pvx-izolyacziej(0,66;1kv)/avbbshv/avbbshv-4h70/). – Дата доступа: 16.04.2021.

32. Кабель АПвП2Г - 10кВ [Электронный ресурс]. – Режим до-

ступа: <https://k-ps.ru/spravochnik/kabeli-silovyye/s-izolyacziej-iz-sshitogopolietilena-10kv/apvp2g-10kv/>. – Дата доступа: 16.04.2021.

33. Силовой бронированный кабель АВББШв / АВБШв [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://wsd.by/catalog/kabel-provod-shnur/avbbshv-kabel/>. – Дата доступа: 16.04.2021.

34. Силовые трансформаторы. - Электронные данные. Режим доступа: [https://deal.by/search?category=14190706&search\\_\\_term=силовые+трансформатор](https://deal.by/search?category=14190706&search__term=силовые+трансформатор). – Дата доступа: 22.04.2021.

35. Силюк, С. М. Электромагнитные переходные процессы. Учебное пособие для вузов / С. М. Силюк, Л. Н. Свита. – Минск : Технопринт, 2000. – 263 с.

36. Характеристика РУП "Минскэнерго" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.minskenergo.by/О\\_предприятии](https://www.minskenergo.by/О_предприятии). – Дата доступа: 26.04.2021.

37. Неклепаев, Б. Н. Электрическая часть электростанций и подстанций: Учебник для вузов. – 2-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 640 с.

38. Вакуумные выключатели серии ВВ/TEL. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://tavrida-ua.com/products/vacuumsch.html>.

39. Короткевич, М. А. Монтаж электрических сетей: Учеб. пособие для студентов электроэнергет. специальностей вузов / М. А. Короткевич. – Минск : Вышэйшая школа, 2012. – 512 с.

40. ГОСТ 12.0.002-2003. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Термины и определения. Минск : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2003. – 11 с.

41. СТП 33240.20.501-19 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Республики Беларусь. Второе издание Приказ ГПО «Белэнерго» от 18.04.2019 №113 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://energodoc.by/document/view?id=3378>. – Дата доступа: 12.05.2021.

42. Правила охраны электрических сетей напряжением свыше 1000 вольт / Минэнерго. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 16 с.