

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ энергетический  
КАФЕДРА Электрические системы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

заведующий кафедрой  
М.И. Фурсанов  
"14" 06 2021 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Проектирование подстанции "З" напряжением 110/35/10 кВ

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

Обучающийся  
группы 30602115

Руководитель

Консультанты:

по технологической части

по электроэнергетической части

по разделу «Экономическая часть»

по разделу «Охрана труда»

Ответственный за нормоконтроль

  
подпись, дата  
  
подпись, дата

А.В. Михновец

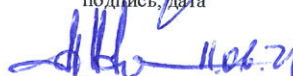
А.Л. Старжинский  
к.т.н., доцент

  
подпись, дата

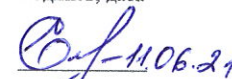
А.Л. Старжинский  
к.т.н., доцент

  
подпись, дата


А.Л. Старжинский  
к.т.н., доцент

  
подпись, дата

А.И. Лимонов  
к.э.н., доцент

  
подпись, дата

Е.В. Мордик  
ст.преподаватель

  
подпись, дата

А.А. Волков  
ст.преподаватель

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка - 128 страниц;

графическая часть - 6 листов;

магнитные (цифровые) носители - 1 единиц

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 129 с, рисунков 24, таблиц 24, 27 источников.

ВЫБОР МОЩНОСТИ И КОНСТРУКЦИИ, ВЫБОР ГЛАВНОЙ СХЕМЫ, РАСЧЕТ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ, ВЫБОР ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА, ГРОЗОЗАЩИТА И ЗАЗЕМЛЕНИЕ, ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ОХРАНА ТРУДА

Объектом проектирования является электрическая подстанция напряжением 110/35/10 кВ.

Цель проекта - выбор главной схемы, выбор трансформаторов, расчет токов короткого замыкания, выбор основного оборудования и токоведущих частей, выбор релейной защиты и автоматики, расчет грозозащиты и заземления подстанции напряжением 110/35/10 кВ.

В процессе работы проведен обзор и анализ литературы по теме дипломного проектирования. Выполнен расчет токов короткого замыкания, расчет грозозащиты и заземления. Выбрано основное оборудование и токоведущие части. Приведены технико-экономические показатели. Рассмотрены вопросы охраны труда при присвоении групп по электробезопасности персоналу обслуживающему электроустановки, рассмотрены требования безопасности к конструкциям открытых распределительных устройств.

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



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гук, Ю. Б. Проектирование электрической части станций и подстанций: учеб. пособие / Ю. Б. Гук, В. В. Кантан, С.С. Петрова - Л. : Энергоатомиздат, 1985. - 312 с.
2. Двоскин, Л. И. Схемы и конструкции распределительных устройств : учеб. пособие 3-е издание. - М. : Энергия, 1985. - 222 с.
3. Неклепаев, Ю. Н. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования / Ю. Н. Неклепаев, И. П. Крючков. - М. : Энергоатомиздат, 1989. - 608 с.
4. Лисовский, Г. С. Главные схемы и электротехническое оборудование подстанций 35-750кВ / Г. С. Лисовский, М. Э. Хейфиц - М. : Энергия, 1977. - 464 с.
5. ПУЭ. Правила устройства электроустановок.- 6-е изд., перераб. и доп.- Гомель, 2005. - 640 с.
6. Рожкова, Л. Д., Электрооборудование станций и подстанций / Л. Д. Рожкова, В. С. Козулин. - 2-е изд. - М. : Энергоатомиздат, 1987. - 648 с.
7. ТКП 336-2011 (02230). Молниезащита зданий, сооружений и инженерных коммуникаций. - Введ. 2011-08-12 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://terrazn.by/>. - Дата доступа 21.05.2021.
8. СТП 09110.47.103-07. Методические указания по проектированию заземляющих устройств электрических станций и подстанций напряжением 35-750 кВ. - Введ. 2007-12-01. - Минск : ГПО "Белэнерго", 2007. - 76 с.
9. Васильев, А. А. Электрическая часть станций и подстанций / А. А. Васильев, И. П. Крючков, Е. Ф. Наяшкова и др. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 576 с.
10. Мазуркевич, В. Н. Методические указания по курсовому проектированию по курсу «Электрическая часть электрических станций и подстанций» : учеб. пособие / В. Н. Мазуркевич, Л. Н. Свита, И. И. Сергей, и др. - Минск: БНТУ, 2003.- 65 с.
11. Электрооборудование электрических станций и подстанций: Учебник для сред. проф. образования / Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 448с.
12. ТКП 427-2012. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок / Министерство энергетики Республики Беларусь. - Минск : Энергопресс, 2013. - 160 с.



13. Шкаф защиты трансформатора и автоматики управления выключателем типа ШЭ2607 041015 / Руководство по эксплуатации. ЭКРА.656453.047 РЭ. Т.1. - 2005 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ekra.ru/>. - Дата доступа 28.05.2021.

14. СТП 09110.35.677-07 Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110-750 кВ. - Введ. 2007-11-01.- Минск : ГПО "Белэнерго", 2007.- 136 с.

15. Рожкова, Л. Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций / Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова. Учебник для сред. проф. образования. - М. : Академия, 2004. - 448 с.

16. ТКП 427-2012. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок / Министерство энергетики Республики Беларусь. - Минск: Энергопресс, 2013. - 160 с.

17. Техническое руководство защит Micom серии P125, P126, P127 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.rza.by/>. - Дата доступа 28.05.2021.

18. Руководство по эксплуатации элегазовых выключателей серии ВГТ-110 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://storage.energybase.ru/>. - Дата доступа 28.05.2021.

19. ГОСТ 28249-93. Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ. - Взамен ГОСТ 28249-89; - Введ. 1996-01-01. - Минск : Белстандарт, 1996. - 48 с.

20. СТП 33243.01.216-16. Подстанции электрические напряжением 35 кВ и выше. Нормы технологического проектирования. Утв. 2016.01.29. - Взамен СТП 09110.01.2.104-07 ; Введ. 2016.02.15. - Минск : БЕЛТЭИ, 2016. - 198 с.

21. ТКП 45-1.02-295-2014. Строительство. Проектная документация. Состав и содержание. - С изм. - Взамен СНБ 1.03.02-96; введ. 2014-04-01. - Минск, 2014. - 49 с.

22. ТКП 45-1.02-298-2014. Строительство. Предпроектная (прединвестиционная) документация. Состав, порядок разработки и утверждения. - С изм. - Взамен СНБ 1.02.03-97; введ. 2014-07-20. - Минск, 2014. - 49 с.

23. Рогацевич, В. Р. Системы охлаждения трансформаторов, их классификация и устройство / В. Р. Рогацевич, П. А. Бернат ; науч. рук. Е. В. Мышковец // Актуальные проблемы энергетики [Электронный ресурс] : материалы 75-й научно-технической конференции студентов и аспирантов:

секция "Электроэнергетические системы и сети" / сост. Т. Е. Жуковская. - Минск : БНТУ, 2019.- С. 132-134.

24. Дмитриев, М. В. Грозовые перенапряжения на оборудовании РУ 35-750 кВ и защита от них / М. В. Дмитриев. СПб. : Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2006. - 44 с.

25. Рымкевич, Л. П. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания / Л. П. Рымкевич, В. С. Алейник, А. Г. Баран ; науч. рук. С. М. Силюк//Актуальные проблемы энергетики : материалы 71-й научнотехнической конференции студентов и аспирантов / Белорусский национальный технический университет, Энергетический факультет. Секция 1: Электрические станции. - Минск : БНТУ, 2015. - С. 33-34.

26. Красник, В.В., Эксплуатация электрических подстанций и распределительных устройств / В.В. Красник, М.: ЭНАС, 2011. - 320 с.

27. Власов, А. А. Молниезащита и заземление зданий и сооружений. Методика расчета / А. А. Власов ; науч. рук. С. Г. Гапанюк // Актуальные проблемы энергетики : материалы 74-й научно-технической конференции студентов и аспирантов / Белорусский национальный технический университет, Энергетический факультет ; ред. Т. Е. Жуковская. - Минск : БНТУ, 2018. - С. 523-525.