

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ энергетический  
КАФЕДРА Электрические системы  
ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 М.И. Фурсанов

“ 11 ” 06 2021 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**Выбор оптимальной схемы внешнего электроснабжения группы домов  
жилого микрорайона**

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

Обучающийся  
группы 30602115

  
7.06.21  
подпись, дата

Д.А. Пузырёв

Руководитель

  
10.06.21  
подпись, дата

С.Г. Гапанюк  
ст. преподаватель

Консультанты:

по технологической части

  
10.06.21  
подпись, дата

С.Г. Гапанюк  
ст. преподаватель

по электроэнергетической части

  
10.06.21  
подпись, дата

С.Г. Гапанюк  
ст. преподаватель

по разделу «Экономическая часть»

  
9.06.21  
подпись, дата

А.И. Лимонов  
к.э.н., доцент

по разделу «Охрана труда»

  
10.06.21  
подпись, дата

Е.В. Мордик  
ст. преподаватель

Ответственный за нормоконтроль

  
9.06.21  
подпись, дата

А.А. Волков  
ст. преподаватель

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка – 111 страниц;

графическая часть – 9 листов;

магнитные (цифровые) носители – 1 единиц

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: *111*с., 3 рис., 28 табл., 40 источников

### ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ, ПОТРЕБИТЕЛЬ, КАБЕЛЬНАЯ ЛИНИЯ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ, ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЕ ТАРИФЫ, ПОТЕРИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ПРИВЕДЕННЫЕ ЗАТРАТЫ, ТРАНСФОРМАТОР

Объектом исследования является распределительная электрическая сеть.

Цель проекта – выбор оптимальной схемы внешнего электроснабжения группы домов жилого микрорайона.

В процессе работы проведен обзор и анализ учебной и нормативной литературы по теме дипломного проекта.

Дана характеристика проектируемого жилого микрорайона, произведен расчет электрических нагрузок потребителей.

Разработаны два варианта схем электроснабжения.

Произведен выбор конструктивного исполнения линий и трансформаторных подстанций, а также площади сечения проводников и мощности трансформаторов.

Рассчитаны режимы и потери электроэнергии в схемах внешнего электроснабжения.

Определены приведенные затраты для каждого варианта схем внешнего группы домов жилого района.

Рассчитаны токи короткого замыкания, произведен выбор аппаратов защиты.

Определены основные технико-экономические показатели электрической сети жилого микрорайона.

Рассмотрены дифференцированные тарифы как средство выравнивания графиков нагрузки.

Проанализированы вопросы охраны.

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. ТКП 45-1.02-157-2009. Проектная документация для строительства. Типовое проектирование. Состав и порядок разработки. Утв. и введен в действие приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 30 сентября 2009 г. № 324. Переиздание (март 2020 г.) с Изменением № 1 (введено в действие с 01.11.2018 приказом Минстройархитектуры от 26.09.2018 № 208), Изменением № 2 (введено в действие с 16.12.2019 постановлением Минстройархитектуры от 16.09.2019 № 53). Переиздан только в электронном виде.

2. 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: - 23.08.2011г. - Минск : Минэнерго РБ, 2011. - 594 с.

3. ПУЭ. Правила устройства электроустановок: действие Правил в энергетике Республики Беларусь подтверждено письмом Белэнерго № 31/54 от 02.06.1999г.- 6-е изд., перераб. и доп.- Гомель, 2005. - 640 с.

4. ТКП 45-3.02-55-2006. Здания банков. Правила проектирования. Утв. и введен в действие приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 27 ноября 2006 г. № 334. Переиздание (январь 2018 г.) с Изменением № 1 (введено в действие с 01.10.2009 приказом Минстройархитектуры от 10.07.2009 № 220), Изменением № 2 (введено в действие с 15.06.2017 приказом Минстройархитектуры от 17.05.2017 № 105). Переиздан только в электронном виде.

5. ГОСТ 3484.2-98 Трансформаторы силовые. Допустимые превышения температуры и методы испытания на нагрев. - Введ. 01.01.2005. - Утв. 28.03.2005. - Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2005. - 56 с.

6. ГОСТ 11677-85. Трансформаторы силовые. Общие технические условия. - Введ. 01.07.1986. - Утв. 17.12.1992. - Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 1992. - 44 с.

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

8. 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.

9. ТКП 547-2014. Нормы продолжительности проектирования электрических подстанций и линий электропередачи напряжением 0,4-750 кВ. Министерство энергетики Республики Беларусь. Минск : Энергопресс, 2014.- 60 с.

10. ТКП 611-2017 Силовые кабельные линии напряжением 6-110 кВ. Нормы проектирования по прокладке кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена пероксидной сшивки; Введ. 02.10.2017г.- Минск : Экономэнерго, 2017. - 149 с.

11. Панфило, М. И. Оценка эффективности вариантов реконструкции питающей городской электрической сети / М. И. Панфило, А. М. Горбачевский ; науч. рук. М. А. Короткевич // Актуальные проблемы энергетики 2018 [Электронный ресурс] : материалы студенческой научно-технической конференции / сост.: И. Н. Прокопеня, Т. А. Петровская. - Минск : БНТУ, 2018. - С. 12.

12. Гапанюк, С. Г. Выбор оборудования комплектных трансформаторных подстанций в бетонной оболочке напряжением 10/0,4 кВ / С. Г. Гапанюк // Наука - образованию, производству, экономике : материалы 12-й Международной научно-технической конференции. Т. 1. - Минск : БНТУ, 2014. - С. 78.

13. Гапанюк, С. Г. Расчет укрупненных показателей стоимости распределительных электрических сетей / С. Г. Гапанюк // Наука - образованию, производству, экономике : материалы 15-й Международной научно-технической конференции. - Минск : БНТУ, 2017. - Т. 1. - С. 74.

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

15. Данные для проектирования вводной сети (нерегулируемый привод) [Электронный ресурс]. - <https://www.liftmach.by/upload/iblock/el.17.02.2017.pdf>.

16. Трансформатор ТМГ 12 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://metz.by/transformatory-silovye-maslyanye/transformator-tmg12/>.

17. Кабель АпВБбШв [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://kps.ru/spravochnik/kabeli-silovye/s-izolyacziej-iz-silanolnosshitogo-polietilena-\(1kv\)/apvbbshv/](https://kps.ru/spravochnik/kabeli-silovye/s-izolyacziej-iz-silanolnosshitogo-polietilena-(1kv)/apvbbshv/).

18. Короткевич, М. А. Повышение надежности и пропускной способности питающих кабельных линий городской электрической сети / М. А. Короткевич // Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики

ки : [сборник статей] / Российская академия наук, Сибирское отделение, Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева. - Сыктывкар : Коми книжное издательство, 2016. - Вып. 67 : Проблемы надежности систем энергетики : материалы Международного научного семинара им. Ю. Н. Руденко (Сыктывкар, 04-09 июля 2016 г.). - С. 150-156.

19. Кабель АПвБВ - 10кВ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://k-ps.ru/spravochnik/kabeli-silovye/s-izolyaczij-iz-sshitogo-polietilena-10kv/apvbw-10kv/>.

20. 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. - 365 с.

21. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства / Т.Б. Лещинская. М. : Колос, 2006. - 368 с.

22. 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.

23. Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций/ Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. 4-е изд., М.: Академия, 2007. - 448 с.

24. Фурсанов, М.И. Определение и анализ потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем / М.И. Фурсанов. - Минск: УВИЦ при УП "Белэнергосбережение", 2005. - 208 с.

25. Фурсанов, М.И. Анализ и снижение технических потерь электроэнергии в электрических сетях 0,38 кВ РЭС / М.И. Фурсанов, Е.М. Гецман // Наука - образованию, производству, экономике : материалы 13-й Международной научно-технической конференции. Т. 1. - Минск : БНТУ, 2015. - С. 60.

26. Лычев, П.В. Электрические сети энергетических систем / П.В. Лычев, В.Т. Федин. Учебное пособие. - Минск: Універсітэцкае, 1999. - 255 с.

27. Кабель / Провод / Шнур [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://wsd.by/catalog/kabel-provod-shnur/>.

28. Трансформаторы ТМГ в Беларуси [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://deal.by/Transformatory-tmg.html?a228=7195&a4737\\_\\_gte=630&a4737\\_\\_lte=1250](https://deal.by/Transformatory-tmg.html?a228=7195&a4737__gte=630&a4737__lte=1250).

29. ТЭЦ-5 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://minskenergo.by/filialy/tets-5/>.

30. ВВЭ-М-10 [Электронное издание]. - Режим доступа: <https://forca.ru/vyklyuchateli/vakuumnye/vve-m-10.html>.

31. 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.
32. Расюк, М. В. Применение многотарифных приборов учета, как средство управления электропотреблением / М. В. Расюк // Актуальные проблемы энергетики - 2016 [Электронный ресурс] : материалы научно-технической конференции студентов и аспирантов (Минск, 2017). - Минск : БНТУ, 2017. - С. 164-169.
33. Расюк, М. В. Возможности современных электронных приборов учета электроэнергии / М. В. Расюк // Актуальные проблемы энергетики - 2016 [Электронный ресурс] : материалы научно-технической конференции студентов и аспирантов (Минск, 2017). - Минск : БНТУ, 2017. - С. 162-163.
34. Тарифы на энергию [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.energo.by/content/klientam-yuridicheskim-litsam/tarify/>.
35. Закон «Об охране труда» : Закон Респ. Беларусь от 23 июня 2008 г. № 356-З : в ред. От 12 июля 2013 г. № 61-З.
36. ТКП 427-2012 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок / Министерство энергетики Республики Беларусь. - Минск : Энергопресс, 2013. - 160 с.
37. Правила по охране труда при работах на линейных сооружениях кабельных линий передачи. Утверждены приказом Минсвязи РФ от 10 апреля 2003 г. № 39. - 71 с.
38. Макаров, Е.Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 кВ и 110-1150 кВ. Том III / Под редакцией И.Т. Горюнова, А.А. Любимова. М.: ПАПИРУС ПРО, 2004. - 676 с.
39. ППБ Беларуси 01-2014. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь. Утв. 14.03.2014 Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. Минск : НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси, 2014. - 132 с.
40. 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.