


БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ энергетический
КАФЕДРА Тепловые электрические станции

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой


Н.Б. Карницкий

“ 04 ” 08 2024 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

Модернизация Берёзовской ГРЭС с применением энергоэффективных технологий

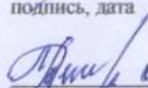
Специальность 1-43 01 04 Тепловые электрические станции

Обучающийся
группы 10604119


подпись, дата

И.С. Денисеня

Руководитель


подпись, дата

Л.А. Тарасевич

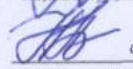
Консультанты:

по разделу «Экономическая часть»


подпись, дата

Е.П. Корсак

по разделу «Водно-химический комплекс ТЭС»


подпись, дата

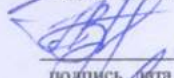
Н.В. Пантелей

по разделу «Автоматизация технологических процессов и АСУ ТЭС»


подпись, дата

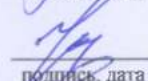
Г.Т. Кулаков

по разделу «Электрическая часть ТЭС»


подпись, дата

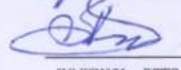
Я.В. Потачиц

по разделу «Охрана окружающей среды»


подпись, дата


Н.Б. Карницкий

по разделу «Охрана труда»


подпись, дата

О.В. Абметко

Ответственный за нормоконтроль


подпись, дата

Н.В. Пантелей

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка – _____ страниц;

графическая часть – _____ листов;

магнитные (цифровые) носители – _____ единиц

Минск 2024

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 132с., 46 рис., 29 табл., 33 источника.

ПРОЕКТ ГАЗОТУРБИННОЙ НАДСТРОЙКИ БЛОКА 180 МВт БЕРЕЗОВСКОЙ ГРЭС

Объектом исследования является конденсационный блок 180 МВт Берёзовской ГРЭС.

Цель проекта: модернизация Берёзовской ГРЭС с применением энергоэффективных технологий.

В процессе проектирования выполнены следующие исследования (разработки): выбрано основное оборудование (паровая турбина К-175-12,8 и 2 газовые турбины SGT-700, а также 2 котла ПК-38-Р) и экономически обоснована целесообразность модернизации; рассчитана принципиальная тепловая схема энергоблока ПГУ 238 МВт; произведён укрупнённый расчёт котлоагрегата ПК-38-Р; на основании произведённых расчётов выбрано вспомогательное тепломеханическое оборудование; произведено описание топливного хозяйства ТЭС; описана система технического водоснабжения; произведено описание водоподготовки и водно-химического режима; произведён расчёт величин токов короткого замыкания и в соответствии с ними выбраны электрические аппараты ТЭС; описаны основные системы автоматического регулирования технологических процессов на ТЭС; описан генеральный план станции и компоновка главного корпуса; рассмотрен ряд вопросов по охране труда на ТЭС; в разделе охраны окружающей среды выполнены расчёты вредных выбросов при работе станции на основном топливе и рассчитана дымовая труба; специальное задание фокусируется на выбор начальных параметров пара ПГУ с одноконтурным КУ.

Приведённый в дипломном проекте расчётно-аналитический материал объективно отражает состояние исследуемого процесса (разрабатываемого объекта), все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Нагорнов, В.Н. Методические указания к курсовой работе по курсу “Организация, планирование и управление предприятием” для студентов специальности 10.05 “Тепловые электрические станции” / Нагорнов В.Н. – Мн. : БНТУ, 2011 г. – 67 с.
2. Синица, Л.М. Организация производства: [учебник для студентов вузов по специальности “Экономика и управление на предприятии”] / Синица Л.М. – Мн. : ИВЦ Минфина, 2014 г. – 607 с.
3. Министерство энергетики Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.by/>.
4. Национальный банк Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nbrb.by>.
5. Рыжкин, В.Я. Тепловые электрические станции / Рыжкин В.Я. – М : Энергоатомиздат, 1987 – 448 с.
6. Григорьев, В.А. Тепловые и атомные электростанции: Справочник. / Под общей ред. В.А. Григорьева, В.М. Зорина. – М : Энергоатомиздат, 1989. – 608с.
7. Котельные установки и парогенераторы (конструкционные характеристики энергетических котельных агрегатов): Справочное пособие для курсового и дипломного проектирования студентов специальностей 1005 – “Тепловые электрические станции”, 1007 – “Промышленная теплоэнергетика” / Сост. Е.А.Бойко, Т.И. Охорзина; КГТУ. Красноярск, 2003. 223 с.
8. Карницкий, Н. Б. Теплогенерирующие установки: учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта для студентов дневного и заочного отделений специальности 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» / Н. Б. Карницкий, Б. М. Руденков, В. А. Чиж. – Минск : БНТУ, 2016. – 119 с.
9. Жихар, Г.И. Тепловой расчет парогенераторов: учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта по дисциплинам «Парогенераторы ТЭС» и «Котельные установки ТЭС» / Г.И. Жихар. – Минск: БНТУ, 2011. – 249 с.
10. Карницкий, Н. Б. Вспомогательное оборудование ТЭС: методическое пособие по выполнению курсовой работы для студентов специальности 1-43 01 04 “Тепловые электрические станции” / Н. Б. Карницкий, Е. В. Пронкевич, Е. Н. Васильченкова ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра “Тепловые электрические станции”. – Минск: БНТУ, 2010. – 68 с.
11. Шнайдерман, Ю. М. Основы современной энергетики [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для слушателей курсов повышения квалификации энергетиков и студентов энергетического факультета БНТУ / Ю. М. Шнайдерман, В. В. Саранцев, М. В. Алейникова ; Белорусский национальный технический университет, Институт повышения квалифика-

ции и переподготовки кадров по новым направлениям развития техники, технологии и экономики. – Минск : БНТУ, 2016.

12. Чиж, В.А. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС – Учебное пособие / В.А. Чиж, Н.Б. Карницкий. - Минск : БНТУ, 2015.

13. Неклепаев, Б.Н. Электрическая часть станций и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования / Б.Н. Неклепаев, И.П. Крючков. - М. : Энергоатомиздат, 1989.

14. Рожкова, Л.Д. Электрическая часть станций и подстанций / Л.Д. Рожкова, И.П. Козулин. - М. : «Энергия», 1980.

15. Васильев, А.А. Электрическая часть станций и подстанций / А.А. Васильев, И.П. Крючков, Е.Ф. Наяшкова. - М. : Энергоатомиздат, 1990.

16. Кулаков, Г.Т. Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Автоматизированные системы управления технологическими процессами электростанций» для специальности 1-53 01 04 «Автоматизация и управление теплоэнергетическими процессами», под общ. ред. Г.Т. Кулакова / Г.Т. Кулаков, В.В. Кравченко. – Минск : БНТУ, 2017. – 105 с.

17. Теория автоматического управления: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Автоматизация и управление теплоэнергетическими процессами», «Паротурбинные установки атомных электрических станций», «Проектирование и эксплуатация атомных электрических станций», «Тепловые электрические станции», «Автоматизация технологических процессов и производств (энергетика)» / [Г. Т. Кулаков и др.]; под ред. Г. Т. Кулакова. – Минск: Вышэйшая школа, 2022. – 197 с.: ил., табл., схемы.

18. Теория автоматического управления: учебно-методическое пособие для студентов специальностей 1-53 01 04 «Автоматизация и управление теплоэнергетическими процессами», 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции», 1-43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций», 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств» / Г.Т. Кулаков [и др.]; под общ. ред. Г.Т. Кулакова. – Минск: БНТУ, 2017. – 133 с.

19. Фрер, Ф. Введение в электронную технику регулирования / Ф. Фрер, Ф. Орттенбургер. - Издательство Энергия, 1973. – 192 с.

20. Aidan, O'Dusyey. Handbook of PI and PID Controller Tuning Rules / O'Dusyey Aidan. 3rd Edition. Dublin: Institute of Technology; Ireland, Imperial College Press, 2009. 529 p.

21. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами: учеб. пособие / Г.Т. Кулаков (и др.); под ред. Г.Т. Кулакова. – Минск : Вышэйшая школа, 2017. – 238 с., ил.

22. Стриха, И.И. Экологические аспекты энергетики: атмосферный воздух / И.И. Стриха, Н.Б. Карницкий. - Мн. : «Технопринт», 2001. – 374 с.

23. Карницкий, Н.Б. Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Природоохранные технологии на ТЭС» для специальности 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции» / Н.Б. Карницкий, В.А. Чиж, А.В. Нерезько. – Минск : БНТУ, 2017. – 331 с.

24. Лазаренков, А.М. Охрана труда в энергетической отрасли: учебник: 2-е изд., доп и перераб. / А. М. Лазаренков, Л. П. Филянович, В. П. Бубнов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2011. – 672 с.

25. СН 4.02.03-2019 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tnpa.by/>.

26. СН 2.04.03-2020 «Естественное и искусственное освещение» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tnpa.by/>.

27. СН 2.04.01-2020 «Защита от шума» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tnpa.by/>.

28. Цанев, С. В. Дожигание топлива в тепловой схеме конденсационных парогазовых установок с котлами-утилизаторами одного давления / С. В. Цанев, В. Д. Буров, В. Е. Торжков. – М.: Изд-во МЭИ, 2004.

29. Цанев, С. В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций учеб. пособие для вузов / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремизов; под ред. С. В. Цанева. – 2-е изд., стереот. – М.: Изд. дом МЭИ, 2006. – 584 с.

30. Яковлев, Б. В. Эффективность современных энергоустановок ТЭС / Б. В. Яковлев, А. С. Гринчук // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2007. – № 1.

31. Яковлев, Б. В. Оптимизация начальных параметров и степени дожигания топлива в котлах-утилизаторах ПГУ с одним и двумя давлениями пара / Б. В. Яковлев, А. С. Гринчук // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2007. – № 6.

32. Ольховский, Г. Г. Трушечкин В.П. Перспективы повышения ГТУ и ПГУ // Электрические станции. – 2013. - № 1.- С. 2-7.

33. Трухний, А.Д. Парогазовые установки электростанций: учебное пособие для вузов / А.Д. Трухний. – М.: Издательский дом МЭИ, 2013. – 648 с.