

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ энергетический
КАФЕДРА Тепловые электрические станции

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 Н.Б. Карницкий


“ 9 ” 06 2020 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

Проект промышленно-отопительной ТЭЦ мощностью 190 МВт

Специальность 1-43 01 04 Тепловые электрические станции

Обучающийся
группы 10604115


подпись, дата

К.В. Кожановский

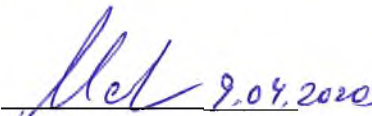
Руководитель


подпись, дата

Н.Б. Карницкий
д.т.н., профессор


Консультанты:

по разделу «Экономическая часть»


подпись, дата


В.Н. Нагорнов
к.э.н., доцент

по разделу «Водно-химический комплекс ТЭС»


подпись, дата

В.А. Чиж
к.т.н., доцент

по разделу «Автоматизация технологических
процессов и АСУ ТЭС»


подпись, дата


Г.Т. Кулаков
д.т.н., профессор

по разделу «Электрическая часть ТЭС»


подпись, дата

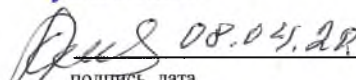
Я.В. Потачий
ст. преподаватель

по разделу «Охрана окружающей среды»


подпись, дата

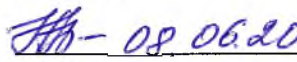
Н.Б. Карницкий
д.т.н., профессор

по разделу «Охрана труда»


подпись, дата

Л.П. Филянович
к.т.н., доцент

Ответственный за нормоконтроль


подпись, дата

Н.В. Пантелей
ст. преподаватель

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка – 156 страниц;

графическая часть – 8 листов;

магнитные (цифровые) носители – — единиц

Минск 2020

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 156 с., 57 рис., 30 табл., 42 источника.

ПРОМЫШЛЕННО-ОТОПИТЕЛЬНАЯ ТЭЦ, УЧАСТИЕ ТЭЦ В РЕГУЛИРОВАНИИ ЧАСТОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Целью настоящего дипломного проекта является проектирование строительства промышленно-отопительной ТЭЦ мощностью 190 МВт.

В процессе проектирования выполнены следующие исследования: выбрано основное оборудование и экономически обоснован его выбор; рассчитана принципиальная тепловая схема энергоустановки; произведён укрупнённый расчёт барабанного котлоагрегата; на основании произведенных расчётов выбрано вспомогательное оборудование; описаны основные характеристики топливного хозяйства ТЭЦ; согласно принятым тепловым нагрузкам, типу оборудования и особенности потребления тепла выбрана оптимальная схема водоподготовки и водно-химический режим; произведен расчет величин токов короткого замыкания и в соответствии с ними выбраны электрические аппараты ТЭЦ; выбраны и описаны основные подсистемы АСУ ТП ТЭС; в разделе охрана окружающей среды выполнены расчёты вредных выбросов при работе станции на основном топливе и определена высота дымовой трубы; рассмотрен ряд вопросов по охране труда на ТЭЦ; описаны основные решения компоновки главного корпуса и генерального плана станции.

В качестве специального задания рассмотрен вопрос участия ТЭЦ в регулировании частоты энергосистемы, в том числе целесообразность установки электродвигателей и использования баков аккумуляторов.

В ходе работы подтверждено, что приведенный в дипломном проекте расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние разрабатываемого объекта, все заимствования из литературных и других источников теоретически и методологические положения, и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

Краткое изложение результатов, основных сведений и выводов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тепловые и атомные электрические станции: Дипломное проектирование: Учебное пособие для вузов / А.М. Леонков [и др.] – Минск :Выш. школа, 1990. – 336 с.
2. Тепловые и атомные электрические станции : справочник / под ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство МЭИ, 2003. - Кн.3.-648 с.
3. Тепловые электрические станции: учебник для вузов. 3-е изд. / В.Д. Бу-ров [и др.]. - М. : Издательский дом МЭИ, 2009. - 466 с.
4. Нагорнов, В.Н. Организация производства и управление предприятием: методическое пособие по выполнению курсовой работы для студентов специальностей 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции», 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» / В.Н. Нагорнов, И.А. Бокун.– Минск: БНТУ, 2011. – 68 с.
5. Трухний, А.Д. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки : учебное пособие для вузов / А.Д. Трухний, Б.В. Ломакин. - М.: Издательство МЭИ, 2002. – 540 с.
6. Седнин, В.А. Тепловые электрические станции. Расчет тепловой схемы и выбор вспомогательного оборудования: учебно-методическое пособие по выполнению курсового и дипломного проектирования/ А.В. Седнин, П.Ю. Марченко, Ю.Б. Попова. – Минск: БНТУ, 2007. – 92с.
7. Александров, А.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. / А.А. Александров, Б.А. Григорьев. - М.: Издательство МЭИ, 1999.
8. Соловьев, Ю.П. Вспомогательное оборудование паротурбинных электростанций / Соловьев Ю.П.– М.: Энергоатомиздат, 1983. – 200с.
9. Жихар, Г.И. Котельные установки ТЭС: теплотехнические расчеты: учебное пособие / Жихар Г.И. – Минск :Вышэйшая школа, 2017. – 224 с.
10. Рихтер, Л.А. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций: Учебное пособие для вузов / Л.А. Рихтер, Д.П. Елизаров, В.М. Лавыгин. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 216 с.
11. Карницкий, Н.Б. Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Вспомогательное оборудование электростанций» для специальности 1-53 01 04 «Автоматизация и управление теплоэнергетическими процессами» / Н.Б. Карницкий, Е.В. Пронкевич, С.А. Качан. – Минск : БНТУ, 2018. – 265 с.
12. СО 34.20.514-2005 «Методические указания по эксплуатации газового хозяйства тепловых электростанций».
13. Назмеев, Ю.Г. Мазутные хозяйства ТЭС / Назмеев Ю.Г. – М.: Издательство МЭИ, 2002.-612 с.
14. СО 34.23.501-2005 Методические указания по эксплуатации мазутных хозяйств тепловых электростанций.
15. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС: учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию для сту-

дентов специальностей 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции», 1-43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций»/ В.А. Чиж [и др.] – Минск: БНТУ, 2014. – 83 с.

16. Справочник по теплообменникам. В 2 т. / пер. с англ. под ред. О.Г. Мартыненко и др. – М.: Энергоатомиздат, 1987. - 352 с.

17. Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник для студ. сред. проф. образования / Л.Д Рожкова, Л.К. Корнева, Т.В. Чиркова. 4-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 448 с.

18. Неклепаев, Б.Н. «Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. / Б.Н Неклепаев, И.П. Крючков. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.

19. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Электрическая часть электрических станций и подстанций» для студентов специальностей: 1-43 01 01 «Электрические станции», 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети», 1-43 01 03 «Электроснабжение», 1-53 01 04 «Автоматизация и управление энергетическими процессами». - Мн.: УП Технопринт. 2004. — 135 с.

20. Плетнев, Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике: учеб. для студентов вузов / Г.П. Плетнев. – 4-е изд., перераб. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 352 с.

21. 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.

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

23. 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.

24. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами: учеб. пособие / Г.Т. Кулаков [и др.]. – Минск: Высшая школа, 2017. – 238 с.

25. 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.

26. Беспалов, В.И. Природоохранные технологии на ТЭС: учебное пособие / В.И. Беспалов, С.У. Беспалова, М.А. Вагнер. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 240 с.

27. 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.

28. Головкин, П.И. Энергосистема и потребители электрической энергии. – М.: Энергия, 1979. – 368с.

29. Выравнивание графика электрической нагрузки энергосистемы: ежемесячный научно-производственный журнал "Энергетика и ТЭК" №7/8 июль-август; Сост. Гутовцев, к.т.н., ведущий научный сотрудник РУП "БелТЭИ" Забелло, к.т.н., зав. Лабораторией РУП "БелТЭИ" – ОДО "Энергопресс", 2008. – с. 13-20.

30. Маркович И.М. Режимы работы энергетических систем: изд. 4-е, переработ. и доп., - М.: Энергия, 1969. – 352с.

31. Перспективные режимы работы генерирующего оборудования в составе Белорусской энергосистемы после 2020 года: научно-практический журнал "Энергетическая стратегия" №4 июль-август 2014; Сост.: Ковалев Д.В., главный инженер – главный диспетчер РУП "ОДУ" – ОАО "Экономэнерго", 2014. – с. 20-23.

32. Итоги работы Гродненской ТЭЦ-2 за 2016 год и основные задачи на 2017 год.: отчет/ Филиал "гродненская ТЭЦ-2" РУП "Гродноэнерго"; Гродно, 2017. 23 с.

33. Пояснительная записка и расчет ограничения установленной мощности Гродненской ТЭЦ-2 на 2016 год.: отчет/ Филиал "гродненская ТЭЦ-2" РУП "Гродноэнерго"; Гродно, 2016. 14 с.

34. Энергетическое обследование Гродненской ТЭЦ-2.: отчет/ ОАО "Белэнергоремналадка"; г.Минск, 2016. – 68 с.

35. Разработка мероприятий по режиму интеграции БелАЭС в баланс энергосистемы. Этап 3.: отчет/ РУП "БелТЭИ"; г.Минск, 2015. – 79 с.

36. Исследование и разработка мероприятий по расширению регулирующего диапазона и повышению маневренности работы Гродненской ТЭЦ-2.: технический отзыв / ТО-29.81-2017 / ОАО "Белэнергоремналадка" филиал "Инженерный центр"; г.Минск, 2017. – 236 с.

37. Гродненская ТЭЦ-2. Установка водогрейных котлов с целью использования электрической энергии в целях регулирования мощности энергосистемы после ввода БелАЭС. Основные технические решения. 427-ПЗ-ТР1. Книга 1. Часть 1. Пояснительная записка.: РУП "БЕЛНИПИЭНЕРГОПРОМ"; г.Минск, 2017. – с. 5-22.

38. Регулирование частоты в энергосистеме после ввода БелАЭС с применением электродвигателей и аккумуляторов теплоты (на примере Гродненской ТЭЦ-2) / Н.Б. Карницкий, П.Н. Коробец // Актуальные проблемы энергетики: материалы 73-й научно-технической конференции студентов аспирантов БНТУ. Электронное издание. – Минск, 2017. – http://electro.bntu.by/user/SNTK-79_4/pdf/ - с/ 590-592

39. Регулирование частоты в энергосистеме после ввода БелАЭС с применением электродвигателей и аккумуляторов теплоты (на примере Гродненской ТЭЦ-2) / Н.Б. Карницкий, П.Н. Коробец // Энергосбережение в городском хо-

зяйстве, энергетике, промышленности: материалы научно-технической конференции. Том 1, ФГБОУ ВО "Ульяновский государственный университет": г.Ульяновск, 2017. – с. 203-207.

40. Регулирование генераций электроэнергии при повышении эффективности использования ТЭЦ / В.Н. Романюк [и др.] // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ – Энергетика: международный научно-технический журнал. – 2012. - №2. – с. 67-68.

41. Структура установленной мощности ОЭС в 2020 году [Электронный ресурс] официальный сайт РУП электроэнергетики "ОДУ" – Режим доступа: <http://www.ody.by/>.

42. Введены в эксплуатацию электроды на Гомельской ТЭЦ-2// Информационно-аналитическое издание ГПО "Белэнерго" Энергетика Беларуси №15 (346) от 25.08.2016 – с.1.