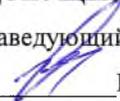


БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ энергетический
КАФЕДРА Тепловые электрические станции

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 Н.Б. Карницкий

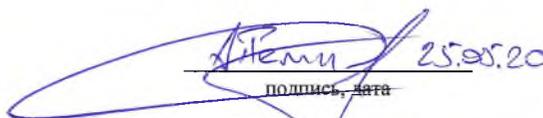
“ 15 ” 06 2020 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

Проект промышленно - отопительной ТЭЦ мощностью 320 МВт

Специальность 1- 43 01 04 Тепловые электрические станции

Обучающийся
группы 30604114

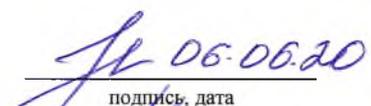
 25.05.20 А.А. Темников
подпись, дата

Руководитель

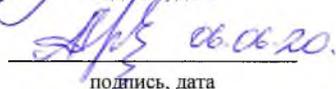
 15.06.20 А.А. Павловская
подпись, дата ст. преподаватель

Консультанты:

по разделу «Экономическая часть»

 06.06.20 Н.А. Самосюк
подпись, дата к.э.н., доцент

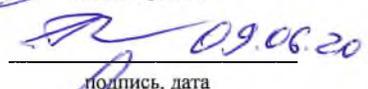
по разделу «Водно-химический комплекс ТЭС»

 06.06.20 А.В. Нерезько
подпись, дата ст. преподаватель

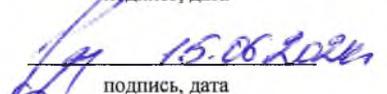
по разделу «Автоматизация технологических
процессов и АСУ ТЭС»

 18.06.20 Г.Т. Кулаков
подпись, дата д.т.н., профессор

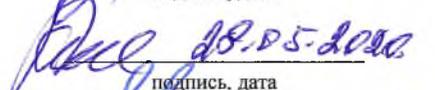
по разделу «Электрическая часть ТЭС»

 09.06.20 А.Г. Губанович
подпись, дата к.т.н., доцент

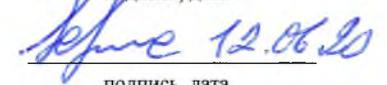
по разделу «Охрана окружающей среды»

 15.06.20 Н.Б. Карницкий
подпись, дата д.т.н., профессор

по разделу «Охрана труда»

 28.05.20 Л.П. Филянович
подпись, дата к.т.н., доцент

Ответственный за нормоконтроль

 12.06.20 Г.В. Крук
подпись, дата заведующий
лабораториями
кафедры ТЭС ЭФ

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка - 151 страниц;

графическая часть - 8 листов;

магнитные (цифровые) носители - _____ единиц

Минск 2020

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 151 с., 56 рис., 23 табл., 56 источников.

ПРОМЫШЛЕННО-ОТОПИТЕЛЬНАЯ ТЭЦ, ТУРБИНА, ПАРОВОЙ КОТЕЛ, РЕГЕНЕРАТИВНЫЙ ОТБОР

Целью настоящего дипломного проекта является проектирование промышленно-отопительной ТЭЦ мощностью 320 МВт.

В процессе проектирования выполнены следующие исследования: выбрано и экономически обосновано основное оборудование станции; рассчитана принципиальная тепловая схема энергоустановки; произведён укрупнённый тепловой расчёт котлоагрегата; на основании произведенных расчётов выбрано вспомогательное оборудование турбинного и котельного цехов; описаны основные характеристики топливного хозяйства ТЭЦ; 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 и резервном топливе, 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 рассмотрены новые технологии использования регенеративных отборов пара.

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

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
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.: ил.
3. Трухний, А.Д. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки : учебное пособие для вузов / А.Д. Трухний, Б.В. Ломакин. - М. : Издательство МЭИ, 2002. – 540 с.
4. Тепловые и атомные электрические станции: Дипломное проектирование: Учебное пособие для вузов / А.М. Леонков [и др.] – Минск : Выш. школа, 1990. – 336 с.
5. 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. – 92 с.
6. Жихар, Г.И. Котельные установки ТЭС: теплотехнические расчеты: учебное пособие / Жихар Г.И. – Минск : Вышэйшая школа, 2017. – 224 с.
7. СО 34.20.514-2005 «Методические указания по эксплуатации газового хозяйства тепловых электростанций».
8. Назмеев, Ю.Г. Мазутные хозяйства ТЭС / Назмеев Ю.Г. – М.: Издательство МЭИ, 2002. - 612 с.
9. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС: учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию для студентов 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.
10. 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.
11. 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.
12. 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.

13. 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.

14. 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.

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

16. Соловьев, Ю.П. Вспомогательное оборудование паротурбинных электростанций. / Ю.П. Соловьев. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 200 с.

17. Глазырин, А.И. Консервация энергетического оборудования. / А.И. Глазырин, Е.Ю. Кострикина. - «Энергоатомиздат». Москва, 1987.

18. Капелович, Б.Э. Эксплуатация паротурбинных установок. / Б.Э. Капелович. - М., «Энергия», 1975. – 288 с.

19. 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.

20. 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.

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

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

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

24. 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.

25. 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.

26. 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.

27. Липов, Ю.М. Компоновка и тепловой расчет парового котла / Ю.М. Липов [и др.]. - М.; Энергоатомиздат, 1988.
28. Бродов, Ю.М. Конденсационные установки паровых турбин: учебное пособие для вузов / Ю.М. Бродов, Р.З. Савельев. - М: Энергоатомиздат . 1994. - 288 с.
29. Бродов, Ю.М. Повышение эффективности и надежности теплообменных аппаратов паротурбинных установок. / Ю.М. Бродов, К.Э. Аронсон, Г.Д. Бухман // Екатеринбург: УГТУ (УПИ). - 1996. - 296 с.
30. Рыжкин, В.Я. Тепловые электрические станции / В.Я. Рыжкин. - М.Энергоатомиздат, 1987. – 328 с.
31. Трухний, А.Д. Стационарные паровые турбины / А.Д. Трухний. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 640 с.
32. Стерман, Л.С. Тепловые и атомные электростанции / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин. – М.: Издательство МЭИ, 2004. – 424 с.
33. Замалеев, М.М. Об использовании теплофикационных турбин в составе ПГУ и БПЭ / М.М. Замалеев // Сб. науч. трудов науч.-исслед. лаборатории «Теплоэнергетические системы и установки» УЛГТУ «Теплоэнергетика и теплоснабжение». Выпуск 2. – Ульяновск: ГОУ ВПО «Ульян. гос. техн. ун-т», 2007. - С. 129-136.
34. Таранов, Б.П. Эффективность теплофикационных паровых турбин / Б.П. Таранов // Теплоэнергетика. - 1962. - № 4. – С. 48-54.
35. Назмеев, Ю.Г. Теплообменные аппараты ТЭС / Ю.Г. Назмеев, В.М. Лавыгин. – М.: Издательство МЭИ, 2003. – 260с.
36. Шарапов, В.И. Термические деаэраторы / В.И. Шарапов, Д.В. Цюра. – Ульяновск: УЛГТУ, 2003. – 560 с.
37. Ефимочкин, Г.И. Бездеаэраторные схемы паротурбинных установок / Г.И. Ефимочкин. - М.: Энергоатомиздат, 1989. – 232 с.
38. Шарапов, В.И. Справочно-информационные материалы по применению вакуумных деаэраторов для обработки подпиточной воды систем централизованного теплоснабжения / В.И. Шарапов. - М.: СПО ОРГРЭС, 1997. - 20 с.
39. А. с. 1267015 СССР. МКИ5 CO2F1/20. Способ подготовки подпиточной воды / В.И. Шарапов, Р.М. Кадыров, В.И. Максимов// Открытия. Изобретения. - 1986. - № 40.
40. Буланин, В.А. Выбор оптимальной схемы подогрева подпиточной воды теплосети в конденсаторах турбин К-160-130 / В.А. Буланин, Н.Л. Бармин // Электрические станции. - 1985. - № 8. - С. 64–67.
41. Замалеев, М.М. Способы повышения эффективности парогазовых установок / М.М. Замалеев, Е.В. Макарова, В.И. Шарапов // Матер. 5-й Российской науч.-техн. конф. «Энергосбережение в городском хозяйстве, энергетике, промышленности». Том 2. – Ульяновск: ГОУ ВПО Ульянов. гос. техн. ун-т, 2006. – С. 206-216.
42. Шарапов, В.И. О работе декарбонизаторов подпиточной воды для теплосети / В.И. Шарапов, А.Ф. Богачев // Теплоэнергетика. - 1985. - № 12. - С. 42-44.

43. Еременко, Л.Я. Опыт эксплуатации вакуумных деаэраторов / Л.Я. Еременко, В.П. Латышонок // Энергетик. - 1981. - № 2. - С. 29–31.

44. Шарапов, В.И. Подготовка подпиточной воды систем теплоснабжения с применением вакуумных деаэраторов / В.И. Шарапов. - М.: Энергоатомиздат, 1996. - 176 с.

45. А. с. 1451291 СССР. МКИ5 F 01 К 17/02. Тепловая электрическая станция / В. И. Шарапов // Открытия. Изобретения. - 1989. - № 2.

46. А. с. 1521889 СССР. МКИ5 F 01 К 17/02. Тепловая электрическая станция / В. И. Шарапов // Открытия. Изобретения. - 1989. - № 42.

47. А. с. 1328563 СССР. МКИ5 F 01 К 17/02. Тепловая электрическая станция / В. И. Шарапов // Открытия. Изобретения. - 1987. - № 29.

48. А. с. 1789738 СССР. МКИ5 F 01 К 17/02. Тепловая электрическая станция / С.Н. Иванов, В.И. Шарапов, А.М. Лещинский, В.Г. Баринберг, Е.В. Осипенко // Открытия. Изобретения. - 1993. - № 3.

49. А. с. 1745988 СССР. МКИ5 F 01 К 17/02. Система теплоснабжения // В.И. Шарапов // Открытия. Изобретения. - 1992. - № 25.

50. Патент 1366656 СССР. МКИ5 F 01 К 17/02. Тепловая электрическая станция / В. И. Шарапов // Открытия. Изобретения. - 1988. - № 2.

51. Замалеев, М.М. Об использовании пятого регенеративного отбора теплофикационных турбин в схемах подогрева подпиточной воды ТЭЦ / М.М. Замалеев, Д.В. Цюра, В.И. Шарапов // Проблемы энергетики. Известия вузов. - 2005. - № 5-6. - С. 35-40.

52. ликер, И.И. Термическая деаэрация воды на тепловых электростанциях / И.И. Оликер, В.А. Пермьяков. - Л.: Энергия, 1971. - 185 с.

53. Патент 2275509 (RU). МПК7 F01D 17/02. Способ работы тепловой электрической станции / М.М. Замалеев, Е.В. Макарова, Д.В. Цюра, В.И. Шарапов // Бюллетень изобретений. - 2006. - № 12.

54. Замалеев, М.М. Повышение эффективности использования регенеративных отборов теплофикационных турбин / М.М. Замалеев, Е.В. Макарова, В.И. Шарапов // Матер. Докладов. V Школа – семинар молодых ученых и специалистов академика РАН В.Е. Алемасова «Проблемы тепломассообмена и гидродинамики в энергомашиностроении». Исслед. центр проблем энергетики. – Казань: КазНЦ РАН, 2006. – С. 353-356.

55. Патент 2278981 (RU). МПК7 F01K 13/00. Способ работы тепловой электрической станции / М.М. Замалеев, Е.В. Макарова, Д.В. Цюра, В.И. Шарапов // Бюллетень изобретений. - 2006. - № 18.

56. Патент 2278982 (RU). МПК7 F01K 13/00. Способ работы тепловой электрической станции / М.М. Замалеев, Е.В. Макарова, Д.В. Цюра, В.И. Шарапов // Бюллетень изобретений. - 2006. - № 18.