

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ энергетический  
КАФЕДРА Тепловые электрические станции

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

Н.Б. Карницкий

“ 6 ” 08 2023 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Проект газомазутной ТЭЦ мощностью 580 МВт

Специальность 1- 43 01 04 Тепловые электрические станции

Обучающийся  
группы 30604117

Ерофеев 15.05.2023  
подпись, дата

К.С. Ерофеев

Руководитель

Кравченко 06.06.2023  
подпись, дата

В.В. Кравченко  
к.э.н., доцент

Консультанты:

по разделу «Экономическая часть»

Левковская 19.05.2023  
подпись, дата

А.В. Левковская  
ст. преподаватель

по разделу «Водно-химический комплекс ТЭС»

Романко 16.05.23  
подпись, дата

В.А. Романко  
ст. преподаватель

по разделу «Автоматизация технологических  
процессов и АСУ ТЭС»

Кулаков 15.05.2023  
подпись, дата

Г.Т. Кулаков  
д.т.н., профессор

по разделу «Электрическая часть ТЭС»

Губанович 15.05.23  
подпись, дата

А.Г. Губанович  
к.т.н., доцент

по разделу «Охрана окружающей среды»

Карницкий 15.05.2023  
подпись, дата

Н.Б. Карницкий  
д.т.н., профессор

по разделу «Охрана труда»

Абметко 16.05.2023  
подпись, дата

О.В. Абметко  
ст. преподаватель

Ответственный за нормоконтроль

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Г.В. Крук  
заведующий  
лабораториями  
кафедры ТЭС ЭФ

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка - 163 страниц;

графическая часть - 8 листов;

магнитные (цифровые) носители - — единиц

Минск 2023

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 163 с., 63 рис., 34 табл., 35 источников

### ТЭЦ, ПАРОВАЯ ТУРБИНА, КОТЕЛ, ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, МЕМБРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Целью настоящего дипломного проекта является проектирование промышленно-отопительной ТЭЦ мощностью 580 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 электромембранные технологии в энергетике: конструкции электромембранных аппаратов; основные факторы, влияющие на эффективность работы электромембранных аппаратов; схемы электромембранных установок; применение электромембранных аппаратов для очистки стоков ТЭС; ресурсосберегающая технология утилизации продувочной воды испарителей водоподготовительной установки ТЭС на базе электромембранных модулей.

Приведенный в дипломном проекте расчетно-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 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: Дипломное проектирование: Учебное пособие для вузов / А.М. Леонков [и др.] – Минск : Выш. школа, 1990. – 336 с.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Жихар, Г.И. Котельные установки ТЭС: теплотехнические расчеты: учебное пособие / Жихар Г.И. – Минск : Вышэйшая школа, 2017. – 224 с.
7. Назмеев, Ю.Г. Мазутные хозяйства ТЭС / Назмеев Ю.Г. – М.: Издательство МЭИ, 2002. - 612 с.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. Кузьмицкий, И.Ф. Теория автоматического управления: учеб. / И.Ф. Кузьмицкий, Г. Т. Кулаков. – Минск: БГТУ, 2010. – 574 с.
13. Соловьев, Ю.П. Вспомогательное оборудование паротурбинных электростанций / Соловьев Ю.П. – М. : Энергоатомиздат, 1983. – 200 с.

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

15. СО 34.20.514-2005 «Методические указания по эксплуатации газового хозяйства тепловых электростанций».

16. Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Природоохранные технологии на ТЭС» для специальности 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции», Карницкий Н.Б., Чиж В.А., Нерезько А.В., 2017.

17. 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.

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

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

21. Кузьмицкий, И.Ф. Теория автоматического управления: учеб. / И. Ф. Кузьмицкий, Г. Т. Кулаков. – Минск: БГТУ, 2010. – 574 с.

22. Трухний, А.Д. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки : учебное пособие для вузов / А.Д. Трухний, Б.В. Ломакин. - М. : Издательство МЭИ, 2002. – 540 с.

23. 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.

24. Федоренко, В.И. Физико-химические свойства воды как основа для технологических расчетов мембранных систем водоподготовки // Мембраны. - 2002. - №16. - С.28-38.

25. Абрамов, А.И. Повышение экологической безопасности ТЭС / Абрамов А.И. [и др.] / Москва, изд-во МЭИ. - 2002.

26. Кононов, А.В. Извлечение соляной кислоты из сточных вод, содержащих продукты органического синтеза // Химия и технология воды. / 1984. - №1. - С.66-68.

27. Бобринская, Г.А. Ионный обмен и электродиализ в замкнутых циклах водообеспечения / Бобринская Г.А. [и др.]. / 1981. -№2.- С. 163-165.

28. Бочкарев, Г.Р. Электрохимическая технология водоподготовки для водогрейных котельных // Энергосбережение и водоподготовка. - 2007. -№3.- С.23-25.

29. Брок, Т.Т. Мембранная фильтрация / Т.Т. Брок. - М.: Мир, 1987. - 462 с.

30. Кремневская, Е.А. Мембранная технология обессоливания воды. - М.: Энергоатомиздат, 1994. - 160 с.

31. Зубакова, Л.Б. Синтетические ионообменные материалы. / Л.Б. Зубакова. - М.: Химия, 1978. - 184 с.

32. Карелин, Ф.Н. Принцип использования обратноосмотического обессоливания воды на электростанциях // Теплоэнергетика. - 1993 - № 7. - С. 8 - 10.

33. Высоцкий, С.П. Исследование электродиализного аппарата для обессоливания воды // Электрические станции. - 1977. - №1.- С.30-32.

34. Бобринская, Г.А. Ионный обмен и электродиализ - 1991. -№3.- С. 163-165.

35. Вафин, Т.Ф. Разработка электромембранных методов утилизации высокоминерализованных жидких щелочных отходов ТЭС // Диссертация - 2013 г. - С.129-132.