

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ энергетический  
КАФЕДРА Тепловые электрические станции

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 Н.Б. Карницкий

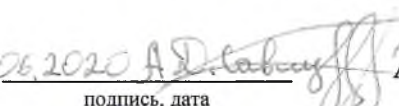
“ 12 ” 06 2020 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

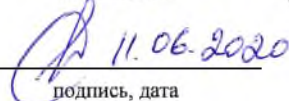
**Теплофикационная парогазовая установка 230 МВт**

Специальность 1- 43 01 04 Тепловые электрические станции

Обучающийся  
группы 30604114

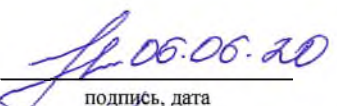
01.06.2020  А.Д. Савицкий  
подпись, дата

Руководитель

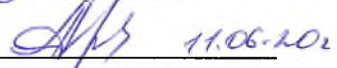
 11.06.2020 С.А. Качан  
подпись, дата к.т.н., доцент

Консультанты:

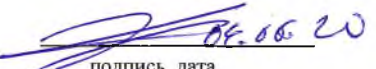
по разделу «Экономическая часть»

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

по разделу «Водно-химический комплекс ТЭС»

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

по разделу «Автоматизация технологических  
процессов и АСУ ТЭС»

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


по разделу «Электрическая часть ТЭС»

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


по разделу «Охрана окружающей среды»

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

по разделу «Охрана труда»

 02.06.20 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 - 129 страниц;  
графическая часть - 2 листов;  
магнитные (цифровые) носители - 2 единиц

Минск 2020

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 128 с., 53 рис., 17 табл., 33 источника.

### УТИЛИЗАЦИОННАЯ ПАРОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА, ТЕПЛОВАЯ СХЕМА, ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА, АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УГЛЕКИСЛОТНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Объектом разработки является проект отопительной ТЭЦ с парогазовой установкой мощностью 230 МВт.

В процессе проектирования выполнены следующие исследования: выбрано основное оборудование и экономически обоснован его выбор; рассчитана принципиальная тепловая схема энергоустановки; произведён укрупнённый расчёт котла-утилизатора; 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 рассмотрена противопожарная защита ГТУ и вспомогательного оборудования, в том числе автоматическая система углекислотного пожаротушения на ГТУ и система водяного пожаротушения вспомогательного оборудования.

Приведенный в дипломном проекте расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние проектируемого 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. Цанев С.В., Буров В.Д., Ремезов А.Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. Учебное пособие для вузов/ Под ред. С.В. Цанева. – 2-е изд.– М.: Издательский дом МЭИ, 2006.– 548с.
5. Зысин Л. В. Парогазовые и газотурбинные тепловые электростанции: учеб. пособие. – СПб. : Изд.-во Политехн. ун-та, 2010. – 368 с.
6. Трухний, А.Д. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки : учебное пособие для вузов / А.Д. Трухний, Б.В. Ломакин. - М. : Издательство МЭИ, 2002. – 540 с.
7. Качан С.А. Расчет тепловой схемы утилизационных парогазовых установок: методическое пособие по дипломному проектированию для студентов специальностей 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции», 1-53 01 04 «Автоматизация и управление энергетическими процессами» – Минск: БНТУ, 2007 -130с.
8. 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.
9. Александров А.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. / А.А. Александров, Б.А. Григорьев. - М.: Издательство МЭИ, 1999.
10. Соловьев, Ю.П. Вспомогательное оборудование паротурбинных электростанций / Соловьев Ю.П – М. : Энергоатомиздат, 1983. – 200 с.
11. Тепловые электрические станции: учебник для вузов. 3-е изд. / В.Д. Буров [и др.]. - М. : Издательский дом МЭИ, 2009. - 466 с.
12. Жихар, Г.И. Котельные установки ТЭС: теплотехнические расчеты: учебное пособие / Жихар Г.И. – Минск : Вышэйшая школа, 2017. – 224 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. СО 34.20.514-2005 «Методические указания по эксплуатации газового хозяйства тепловых электростанций».

16. Назмеев, Ю.Г. Мазутные хозяйства ТЭС / Назмеев Ю.Г. – М.: Издательство МЭИ, 2002. - 612 с.

17. СО 34.23.501-2005 Методические указания по эксплуатации мазутных хозяйств тепловых электростанций.

18. 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.

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

20. 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.

21. 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.

22. 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.

23. 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.

24. 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.

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

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

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

28. 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.

29. 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.

30. 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.

31. Инструкция по эксплуатации газотурбинной установки GT13E2 энергоблока ПГУ-230. ЭИ МТЭЦ-3 028.048-2012. ГПО «Белэнерго». РУП «Минскэнерго», филиал «Минская ТЭЦ-3»

32. Инструкция по предупреждению и ликвидации аварийных положений на газовой турбине GT13E2 блока ПГУ-230. ЭИ МТЭЦ-3 028.041-2017. ГПО «Белэнерго». РУП «Минскэнерго», филиал «Минская ТЭЦ-3».

33. Инструкция по применению баллонов, наполняемых углекислым газом, азотом, пропаном-бутаном. ЭИ МТЭЦ-3 028.037-2019. ГПО «Белэнерго». РУП «Минскэнерго», филиал «Минская ТЭЦ-3».