

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ энергетический  
КАФЕДРА Тепловые электрические станции

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 Н.Б. Карницкий


“13” 06 2019 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**Реконструкция Минской ТЭЦ-2**

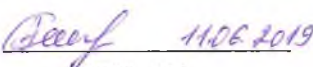
Специальность 1- 43 01 04 Тепловые электрические станции

Обучающийся  
группы 30604113

  
подпись, дата

**Ф.П. Козел**


Руководитель

  
подпись, дата

**А.А. Павловская**  
ст. преподаватель

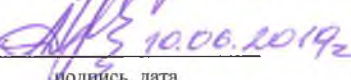
Консультанты:

по разделу «Экономическая часть»

  
подпись, дата 10.06.2019

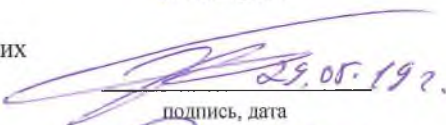
**В.Н. Нагорнов**  
к.э.н., доцент

по разделу «Водно-химический комплекс ТЭС»

  
подпись, дата 10.06.2019


**А.В. Нерезько**  
ст. преподаватель

по разделу «Автоматизация технологических  
процессов и АСУ ТЭС»

  
подпись, дата 29.05.19

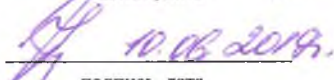
**Г.Т. Кулаков**  
д.т.н., профессор

по разделу «Электрическая часть ТЭС»

  
подпись, дата 17.05.19

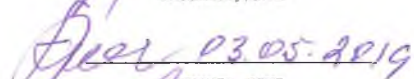
**А.Г. Губанович**  
к.т.н., доцент

по разделу «Охрана окружающей среды»

  
подпись, дата 10.06.2019

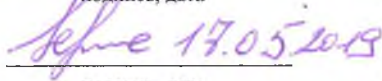
**Н.Б. Карницкий**  
д.т.н., профессор

по разделу «Охрана труда»

  
подпись, дата 03.05.2019

**Л.П. Филянович**  
к.т.н., доцент

Ответственный за нормоконтроль

  
подпись, дата 17.05.2019

**Г.В. Крук**  
заведующий  
лабораториями  
кафедры ТЭС ЭФ

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка - 140 страниц;

графическая часть - 8 листов;

магнитные (цифровые) носители - - единиц

Минск 2019

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 140 с., 45 рис., 19 табл., 34 источника.

### РЕКОНСТРУКЦИЯ МИНСКОЙ ТЭЦ-2, ПАРОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА, КОТЕЛ-УТИЛИЗАТОР, АНТИОБЛЕДЕНИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Целью настоящего дипломного проекта является реконструкция Минской ТЭЦ-2.

В процессе проектирования выполнены следующие исследования: произведено экономическое обоснование реконструкции Минской ТЭЦ-2 с установкой ПГУ; рассчитана принципиальная тепловая схема энергоустановки; произведён укрупнённый тепловой расчёт котла-утилизатора; на основании произведенных расчётов выбрано вспомогательное оборудование; 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, 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 причины и условия образования льда на элементах воздухозаборного тракта ГТУ, способы борьбы с обледенением, преимущества и недостатки различных типов противообледенительных систем, внедрение антиобледенительной системы на Минской ТЭЦ-2.

Студент-дипломник подтверждает, что 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. Глюза, А.Т. Тепловые и атомные электрические станции: Дипломное проектирование: Учебное пособие для вузов / А.Т. Глюза, В.А. Золотарева, А.Д. Качан. – Минск : Высшая школа, 1990г. – 336 с.
2. Тепловые и атомные электрические станции. Справочник. Под ред. А.В. Клименко и В.М. Зорина. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство МЭИ, 2003. — 648 с.: ил. — (Теплоэнергетика и теплотехника, Кн.3).
3. Трухний А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и трубоустановки: Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство МЭИ, 2002. – 540 с.: ил., вкладки.
4. Тепловые и атомные электрические станции: Дипломное проектирование: Учебное пособие для вузов / А.Т. Глюза, В.А. Золотарева, А.Д. Качан и др.; Под общ. ред. А.М. Леонкова, А.Д. Качана – Мн.: Выш. школа, 1990 – 336 с.: ил.
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. – 92с.
6. Соловьев Ю.П. Вспомогательное оборудование паротурбинных электростанций. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 200с.
7. Тепловые электрические станции: учебник для вузов. / В.Д. Буров, Е.В. Дорохов, Д.П. Елизаров и др.; под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, СВ. Цанева. — 3-е изд. — М. : Издательский дом МЭИ, 2009. — 466 с.
8. Жихар, Г.И. Котельные установки ТЭС: теплотехнические расчеты: учебное пособие / Г.И. Жихар. – Минск : Вышэйшая школа, 2017. – 224 с. : ил.
9. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций: Учебное пособие для вузов / Л.А. Рихтер, Д.П. Елизаров, В.М. Лавыгин. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 216 с., ил.
10. Карницкий Н.Б., Пронкевич Е.В., Качан С.А. Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Вспомогательное оборудование электростанций» для специальности 1-53 01 04 «Автоматизация и управление теплоэнергетическими процессами».
11. СО 34.20.514-2005 «Методические указания по эксплуатации газового хозяйства тепловых электростанций».
12. Назмеев Ю.Г. Мазутные хозяйства ТЭС. – М.: Издательство МЭИ, 2002. - 612 с.: ил.
13. СО 34.23.501-2005 Методические указания по эксплуатации мазутных хозяйств тепловых электростанций.
14. 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.



15. Справочник по теплообменникам: в 2-х томах, т.2 / С 74 Пер. с англ. под ред. О.Г. Мартыненко и др. – М.: Энергоатомиздат, 1987.-352 с.: ил.

16. 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.

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

18. 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.

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

22. 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.

23. Кулаков Г.Т., Кулаков А.Т., Кравченко В.В., Кухоренко А.Н., Артёменко К.И., Ковриго Ю.М., Голинко И.М., Баган Т.Г., Бунке А.С. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами: учеб. пособие / Г.Т. Кулаков (и др.); под ред. Г.Т. Кулакова. – Минск: Вышэйшая школа, 2017. – 238 с., ил.

24. 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.

25. Природоохранные технологии на ТЭС: учебное пособие / В.И. Беспалов, С.У. Беспалова, М.А. Вагнер; Томский политехнический университет. – 2-е изд. – 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. Кузнецов А.Л., Кузнецов Л.А. Борьба с обледенением стационарных газотурбинных установок. Л.: Недра, 1980.

28. Влияние обледенения на динамическую надежность лопаточного аппарата осевого компрессора ГТК-10 // Отчет ЦКТИ № 046/0-8144. Л., 1974.

29. Усовершенствование КВОУ газовых турбин с целью снижения веса, сопротивления, шума, обледенения // Отчет ЦКТИ, Е.И. Михайлов. Л., 1982ю

30. Михалев В.П., Зайцев Ю.А. Возникновение помпажа осевых компрессоров газотурбинных установок в условиях обледенения // Газовая промышленность. 1966. №9.

31. Горячев В.Д., Фомичев А.В., Михайлов Е.И. Моделирование процесса смещения в блоке подогрева воздухоочистительного устройства ГТУ. Гидравлика русловых потоков // Сб. науч. трудов. Калининский государственный университет. 1986.

32. Киндл Ф.Х. Эксплуатация газовых турбин в арктических условиях. GF, 1972, GSOA - 6 - 72.

33. Горячев В.Д., Фомичев А.В., Михайлов Е.И. Моделирование процесса смещения в блоке подогрева воздухоочистительного устройства ГТУ. Гидравлика русловых потоков // Сб. науч. трудов. Калининский государственный университет. 1986.

34. Михайлов Е.И. Воздушные фильтры для газотурбинных установок в СССР и за рубежом. М.: НИИинформтяжмаш, 1970.