

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ энергетический  
КАФЕДРА Тепловые электрические станции

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 Н.Б. Карницкий

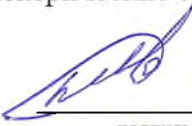
“ 9 ”  2020 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**Реконструкция промышленно-отопительной ТЭЦ**

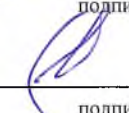
Специальность 1- 43 01 04 Тепловые электрические станции

Обучающийся  
группы 30604114

  
7.06.2020  
подпись, дата

**Р.Р. Белоголовый**


Руководитель

  
8.06.2020  
подпись, дата

**С.А. Качан**  
к.т.н., доцент


Консультанты:

по разделу «Экономическая часть»

  
08.06.20  
подпись, дата


**Н.А. Самосюк**  
к.э.н., доцент

по разделу «Водно-химический комплекс ТЭС»

  
01.06.2020  
подпись, дата


**А.В. Нерезько**  
ст. преподаватель

по разделу «Автоматизация технологических  
процессов и АСУ ТЭС»

  
08.06.20  
подпись, дата

**Г.Т. Кулаков**  
д.т.н., профессор

по разделу «Электрическая часть ТЭС»

  
08.06.20  
подпись, дата

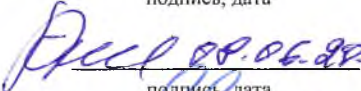
**А.Г. Губанович**  
к.т.н., доцент

по разделу «Охрана окружающей среды»

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

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

по разделу «Охрана труда»

  
08.06.20  
подпись, дата

**Л.П. Филянович**  
к.т.н., доцент

Ответственный за нормоконтроль

  
8.06.20  
подпись, дата

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

Объем проекта:  
расчетно-пояснительная записка - 160 страниц;  
графическая часть - 8 листов;  
магнитные (цифровые) носители - \_\_\_\_\_ единиц

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 160 с., 51 рис., 29 табл., 33 источника.

### ПРОМЫШЛЕННО-ОТОПИТЕЛЬНАЯ ТЭЦ, РЕКОНСТРУКЦИЯ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ПАРОВАЯ ТУРБИНА, ГИДРОМУФТА

Объектом разработки является проект реконструкции промышленно-отопительной ТЭЦ.

В процессе проектирования выполнены следующие исследования: экономически обоснована необходимость реконструкции ТЭЦ; рассчитана принципиальная тепловая схема турбины ПТ-70-130/13; произведён укрупнённый расчёт котлоагрегата Е-420-140ГМ; на основании расчётов выбрано вспомогательное оборудование станции; описаны основные характеристики газового и мазутного хозяйства ТЭЦ; выбрана схема водоподготовительной установки 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 рассмотрены мероприятия по реконструкции турбины ПТ-60-130/13 с заменой цилиндра высокого давления на новый, оппозитный с дополнительным отбором пара на производство; заменой проточной части среднего давления; уплотнением поворотной диафрагмы, применением сотовых надбандажных уплотнений и высокогерметичных уплотнений штоков регулирующих клапанов.

Также в специальном задании рассмотрено применение регулируемой гидромуфты для привода питательного электронасоса: выполнен сравнительный анализ эффективности способов регулирования производительности центробежных насосных агрегатов; произведена оценка эффективности применения гидромуфт; описаны технические характеристики гидромуфты 620 *SVNL 33G VOITH TURBO*.

Студент-дипломник подтверждает, что приведенный в дипломном проекте расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние 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 : 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. Стационарные паровые турбины. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 640с.: ил.
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. Соловьев, Ю.П. Вспомогательное оборудование паротурбинных электростанций / Соловьев Ю.П – М. : Энергоатомиздат, 1983. – 200 с.
7. Тепловые электрические станции: учебник для вузов. 3-е изд. / В.Д. Буров [и др.]. - М. : Издательский дом МЭИ, 2009. - 466 с.
8. Жихар, Г.И. Котельные установки ТЭС: теплотехнические расчеты: учебное пособие / Жихар Г.И. – Минск : Вышэйшая школа, 2017. – 224 с.
9. 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.
10. 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.
11. СО 34.20.514-2005 «Методические указания по эксплуатации газового хозяйства тепловых электростанций».
12. Назмеев, Ю.Г. Мазутные хозяйства ТЭС / Назмеев Ю.Г. – М.: Издательство МЭИ, 2002. - 612 с.
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 т. / пер. с англ. под ред. О.Г. Мартыненко и др. – М.: Энергоатомиздат, 1987. - 352 с.
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. «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.
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. Введение в электронную технику регулирования / Ф. Фрер Ф. Орттенбургер. - 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. 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. Гродненская ТЭЦ-2. Реконструкция турбоагрегата ПТ 60-130/13 ст. № 2 с заменой вспомогательного оборудования и генератора. Обоснование инвестирования. 427-ПЗ-ОИЗ. Книга 1. Общая пояснительная записка // РУП «Белнипиэнергопром». – 2013.

28. ТУ 3111-58102-15052907-2016. Паротурбинная установка ПТ-70-12,8/1,27 Технические условия. ЗАО «Уральский турбинный завод».

29. Костенко, Д. А. Регулируемые приводы: возможности, затраты, эффективность / Д. А. Костенко, В. Б. Иванов // ТЭК. — 2008. — № 4. — С. 30–33.

30. Ситас, В. И. Применение регулируемых гидромуфт для уменьшения расхода электроэнергии на собственные нужды электростанций / В. И. Ситас, А. Пёшк, Р. М. Фаткуллин // Электрические станции. — 2003. — № 2. — С. 61–65.

31. Фаткуллин, Р. М. Об экономической эффективности применения регулируемого привода на питательных насосах ТЭЦ с поперечными связями / Р. М. Фаткуллин, О. В. Зайченко, В. Э. Кремер // Энергетик. — 2004. — № 4. — С. 9–11.

32. Фардиев, И. Ш. О целесообразности и опыте применения гидромуфт на вспомогательном оборудовании ТЭС с поперечными связями / И. Ш. Фардиев, А. А. Салихов, Р. М. Фаткуллин // Энергетик. — 2004. — № 5. — С. 15–18.

33. Оценка эффективности внедрения гидромуфт для регулирования производительности центробежных насосов / Иванов В. Б., Ситас В. И., Рихтер М. // Технологический аудит и резервы производства - № 4/1 (24), 2015.