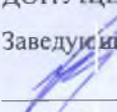


БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ энергетический  
КАФЕДРА Тепловые электрические станции

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 Н.Б. Карницкий

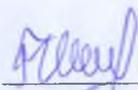
« 06 » 06 2023 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**Реконструкция котельной с установкой ПГУ мощностью 20 МВт**

Специальность 1-43 01 04 Тепловые электрические станции

Обучающийся  
группы 10604218

 - 16.05.2023  
подпись, дата

И.В. Гриневич

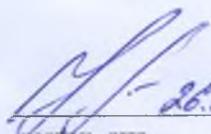
Руководитель

 -  
подпись, дата

Н.В. Левшин  
к.т.н., доцент

Консультанты:

по разделу «Экономическая часть»

 - 26.05.2023  
подпись, дата

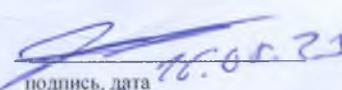
Е.П. Корсак  
ст. преподаватель

по разделу «Водно-химический комплекс ТЭС»

 - 30.05.2023  
подпись, дата

Н.В. Пантелей  
ст. преподаватель

по разделу «Автоматизация технологических  
процессов и АСУ ТЭС»

 - 16.05.23  
подпись, дата

Г.Т. Кулаков  
д.т.н., профессор

по разделу «Электрическая часть ТЭС»

 - 29.05.2023  
подпись, дата

Я.В. Потачин  
ст. преподаватель

по разделу «Охрана окружающей среды»

 - 13.05.2023  
подпись, дата

Н.Б. Карницкий  
д.т.н., профессор

по разделу «Охрана труда»

 - 19.05.2023  
подпись, дата

О.В. Абметко  
ст. преподаватель

Ответственный за нормоконтроль

 - 06.06.2023  
подпись, дата

Н.В. Пантелей  
ст. преподаватель

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка – \_\_\_\_\_ страниц;

графическая часть – \_\_\_\_\_ листов;

магнитные (цифровые) носители – \_\_\_\_\_ единиц

Минск 2023

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 142 с., 44 рис., 30 табл., 32 источника

### КОТЕЛЬНАЯ, РЕКОНСТРУКЦИЯ, ГТУ, ПГУ, КОТЁЛ-УТИЛИЗАТОР, ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Целью настоящего дипломного проекта является реконструкция районной котельной, заключающаяся в установке ПГУ с котлами-утилизаторами.

На начальном этапе произведено технико-экономическое обоснование модернизации, позволяющее сделать вывод о целесообразности ее проведения.

Сделан расчёт принципиальной тепловой схемы турбины, в результате которого найдены расходы пара и воды в характерных точках схемы, на основании которых выбрано вспомогательное тепломеханическое оборудование.

Также выполнен укрупнённый расчёт котла-утилизатора, в результате которого определены объемы продуктов сгорания, коэффициент полезного действия, параметры пара, воды и газа по его тракту, а также количество тепла, передаваемой в отдельных элементах котла-утилизатора.

Выполнено описание топливного хозяйства, системы технического водоснабжения, водоподготовки и систем автоматического управления технологическими процессами на котельной.

Рассчитаны токи короткого замыкания в наиболее опасных точках и произведен выбор электрического оборудования котельной.

В разделе «Охрана труда» рассмотрены вопросы производственной санитарии, техники безопасности и пожарной безопасности.

В рамках специального задания была рассмотрена тема влияния показателей ПТУ на эффективность работы УПГУ (утилизационных парогазовых установок), а также применение расщепленного котла-утилизатора.

В ходе работы подтверждено, 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. 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. 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'Dusyer. Handbook of PI and PID Controller Tuning Rules / O'Dusyer 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. Полищук, В.Л. Газовые турбины большой мощности производства Ленинградского металлического завода для парогазовых и газотурбинных технологий XXI века / В.Л. Полищук // Энергетик. - 2007. - № 1. - С. 23-28.

28. Ольховский, Г.Г. Масштабы и особенности применения газотурбинных и парогазовых установок за рубежом / Г.Г. Ольховский // Теплоэнергетика. - 2002. - № 9. - С. 72-77.

29. Копсов, А.Я. Современные парогазовые технологии – основа программы развития ОАО «Мосэнерго» / А.Я. Копсов, И.В. Оверченко, Е.П. Пальчикова // Энергетик. - 2007. - № 2. - С. 2-4.

30. Безлепкин, В.П. Парогазовые и паротурбинные установки электростанций / В.П. Безлепкин. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1997. – 295 с.

31. Каталог газотурбинного оборудования 2007 г. : информ.-аналит. изд. / учредитель ЗАО «Газотурбинные технологии». – Рыбинск, 2007. – 296 с.

32. Мейкляр, М.В. Современные котельные агрегаты ТКЗ / М.В. Мейкляр. – М.: Энергия, 1978. – 223 с.