

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ энергетический  
КАФЕДРА Тепловые электрические станции

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой  
[подпись] Н.Б. Карницкий  
“ 13 ” 06 2018 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**Реконструкция промышленно-отопительной ТЭЦ**

Специальность 1-43 01 04 Тепловые электрические станции

Обучающийся  
группы 10604213

[подпись], 05.06.2018г.  
подпись, дата **Е.В. Богдан**

Руководитель

[подпись] 5.06.2018г.  
подпись, дата **Н.Б.  
Карницкий**  
д.т.н., профессор

Консультанты:

по разделу «Экономическая часть»

[подпись]  
подпись, дата 16.05.2018 **В.Н. Нагорнов**  
к.э.н., доцент

по разделу «Воднохимический комплекс ТЭС»

[подпись] 31.05.2018  
подпись, дата **В.А. Чиж**  
к.т.н., доцент

по разделу «Автоматизация технологических  
процессов и АСУ ТЭС»

[подпись] 02.05.18  
подпись, дата **Г.Т. Кулаков**  
д.т.н., профессор

по разделу «Электрическая часть ТЭС»

[подпись] 08.05.18  
подпись, дата **И.И. Сергей**  
д.т.н., профессор

по разделу «Охрана окружающей среды»

[подпись] 15.05.2018г.  
подпись, дата **Н.Б. Карницкий**  
д.т.н., профессор

по разделу «Охрана труда»

[подпись] 24.04.18г.  
подпись, дата **Л.П. Филянович**  
к.т.н., доцент

Ответственный за нормоконтроль

[подпись] 12.06.18  
подпись, дата **Н.В. Пантелей**  
ст. преподаватель

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка – 163 страниц;  
графическая часть – 9 листов;  
магнитные (цифровые) носители – — единиц

Минск 2018

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 161 с., 69 рис., 21 табл., 27 источников  
**РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРОМЫШЛЕННО-ОТОПИТЕЛЬНОЙ ТЭЦ,  
ГАЗОТРУБИННАЯ УСТАНОВКА, КОТЕЛ-УТИЛИЗАТОР, ПАРОГАЗОВЫЕ  
УСТАНОВКИ, ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

Объектом разработки является проект реконструкции Гродненской ТЭЦ-2 с надстройкой ГТУ. Проектируется ГТУ утилизационного типа на базе вновь устанавливаемой газовой турбины мощностью 121 МВт, теплота сбросных газов которой используется в котле-утилизаторе для производства пара, который подается на общестанционный коллектор свежего пара.

Целью проекта является изучение всех аспектов реконструкции станции: экономическое обоснование реконструкции, выбор основного и вспомогательного оборудования тепловой и электрической частей станции, вопросы охраны труда и охраны окружающей среды, выбор топливного хозяйства, описание системы технического водоснабжения, описание водно-химического режима станции.

В дипломном проекте выполнены следующие действия: произведен расчет принципиальной тепловой схемы блока и укрупненный расчет котла-утилизатора, были выбраны конденсационные, питательные и циркуляционные насосы, а также теплообменные аппараты, были рассмотрены вопросы автоматизации технологических процессов и АСУ. В качестве специального задания произведен анализ работы газотурбинных установок в составе ПГУ.

Приведенный в дипломном проекте расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние реконструируемого объекта, все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тепловые и атомные электрические станции: Справочник. В 4 т. / Под общей ред. В.А. Григорьева, В.М. Зорина – 2-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – Т. 3. – 603 с.
2. 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» / Сост. В.Н. Нагорнов, И.А. Бокун. – Минск.: БНТУ, 2011. – 68 с.
3. Ривкин, С.Л. Термодинамические свойства воды и водяного пара: Справочник – 2-е изд., перераб. и доп./ С.Л. Ривкин, А.А. Александров – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 79 с.
4. Трухний, А.Д. Стационарные паровые турбины. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 640 с.
5. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод). Под ред. Н.В. Кузнецова и др. – 2-е изд., перераб. – М.: Энергия, 1973. – 296 с.
6. 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.
7. Соловьев, Ю.П. Вспомогательное оборудование паротурбинных электростанций. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 200 с.
8. Кулаков, Г.Т. 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. - Мн.: БНТУ, 2017. - 133 с.
9. Кулаков, Г.Т. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами: учебное пособие / Г.Т. Кулаков [и др.]; под ред. Г.Т. Кулакова. - Мн.: Вышэйшая школа, 2017. - 238 с.
10. Чиж, В.А. Учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию «Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС» для студентов специальностей 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции», 1-43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций» / В.А. Чиж, Н.Б. Карницкий. – Мн.: БНТУ, 2015. – 104 с.

11. Рожкова, Л.Д. Электрооборудование станций и подстанций: Учебник для техникумов. – 3-е изд., перераб. и доп./ Л.Д. Рожкова, В.С. Козулин. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648 с.
12. Неклепаев, Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования / Б.Н. Неклепаев, И.П. Крючков – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.
13. Стриха, И.И. Экологические аспекты энергетики: атмосферный воздух: Учебное пособие для студентов специальности «Теплоэнергетика» вузов. – Мн.: Технопринт, 2001 – 375 с.
14. Цанев, С.В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций / Цанев С.В., Буров В.Д., Ремезов А.Н. - М.: Издательство МЭИ, 2002.
15. Лазаренков, А. М. Охрана труда в энергетической отрасли: учебник / Лазаренков А. М., Филянович Л.П., Бубнов В.П. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 655 с.
16. Парогазовые установки – путь к повышению экономической эффективности и экологической чистоты теплоэнергетики // Теплоэнергетика. – 1990. – № 3. – С. 2 – 8.
17. Герасимов, В.В. Об эффективности использования в энергетике Беларуси утилизационных ГТУ и ПГУ/ Герасимов В.В., Качан А.Д.// Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объедин. СНГ). – 1993. – № 7 – 8. – С. 43 – 45.
18. Качан, А.Д. О перспективах применения комбинированных парогазовых установок / Качан А.Д., Седнин В.А., Качан С.А.// Энергоэффективность. – 2000. – № 7. – С. 20 – 21.
19. Аминов, Р.З. Эффективность ПГУ на природном газе в новых экономических условиях/ Аминов, Р.З., Доронин, М.С., Борисенков, А.Э.// Теплоэнергетика. – 2002. – № 9.
20. Яковлев, Б.В. Современные энерготехнологии на ТЭС /Яковлев Б.В., Гринчук А.С.// Энергия и менеджмент 2006 - №2. – С. 4-9.
21. Яковлев, Б.В. О перспективе различных типов энергетических установок ТЭС /Яковлев Б.В., Гринчук А.С., Ю.Б. Яковлев // Энергия и менеджмент 2006, №2.
22. Березинец, П.А. Техническое перевооружение газомазутных ТЭС с использованием газотурбинных и парогазовых технологий /Березинец П.А., Ольховский Г.Г.// Теплоэнергетика. – 2001. – № 6. – С. 11 – 16.
23. Ольховский, Г.Г. Энергетические ГТУ за рубежом // Теплоэнергетика. 2004. № 11. С. 71—76.

24. Лебедев, А.С. Тенденции повышения эффективности ГТУ /Лебедев А.С., Костенников С.В.// Теплоэнергетика. - 2008. № 6. – С. 11 – 18.

25. Неуймин, В.М. Достоинства и недостатки одно- и многовальных парогазовых установок / Неуймин В.М., Рабенко В.С.// Надежность и безопасность энергетики, 2009. № 3. – С. 39 – 47.

26. Богдан, Е.В. Парогазовые установки. Внедрение в Белорусскую энергосистему/ Богдан Е.В., Карницкий Н.Б. // Электроэнергетика глазами молодежи: труды VI международной молодежной научно-технической конференции. 9–13 ноября 2015, Иваново. – В 2 т. Т. 2. – Иваново: ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 2015. – С. 299–300.

27. Ильин, Е.Т. Особенности выбора газовых турбин для ТЭЦ России / Ильин Е.Т., Неуймин В.М.// Надежность и безопасность энергетики, 2008. № 2. – С. 39 – 44.