

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ энергетический  
КАФЕДРА Тепловые электрические станции

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой  
Н.Б. Карницкий  
“ 4 ” 06 2022 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**Проект промышленно-отопительной ТЭЦ мощностью 180 МВт с  
исследованием работы теплофикационных турбин на ухудшенном  
вакууме**

Специальность 1-43 01 04 Тепловые электрические станции

Обучающийся  
группы 10604117

М.А. Ерёмко 19.05.22  
подпись, дата

**М.А. Ерёмко**

Руководитель

Н.В. Пантелей 19.05.22  
подпись, дата

**Н.В. Пантелей**  
ст. преподаватель

Консультанты:

по разделу «Экономическая часть»

В.Н. Нагорнов 12.05.22  
подпись, дата

**В.Н. Нагорнов**  
к.э.н., доцент

по разделу «Водно-химический комплекс ТЭС»

В.А. Романко 05.05.22  
подпись, дата

**В.А. Романко**  
ст. преподаватель

по разделу «Автоматизация технологических  
процессов и АСУ ТЭС»

Г.Т. Кулаков 20.05.2022  
подпись, дата

**Г.Т. Кулаков**  
д.т.н., профессор

по разделу «Электрическая часть ТЭС»

Я.В. Потачиц 25.04.2022  
подпись, дата

**Я.В. Потачиц**  
ст. преподаватель

по разделу «Охрана окружающей среды»

Н.Б. Карницкий 28.04.2022  
подпись, дата

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

по разделу «Охрана труда»

Л.П. Филянович 12.04.22  
подпись, дата

**Л.П. Филянович**  
к.т.н., доцент

Ответственный за нормоконтроль

Н.В. Пантелей 20.05.22  
подпись, дата

**Н.В. Пантелей**  
ст. преподаватель

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка – 170 страниц;  
графическая часть – 8 листов;  
магнитные (цифровые) носители – — единиц

Минск 2022

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 170 страниц, 65 рисунков, 38 таблицы, 23 источника

### ПРОЕКТ ТЭЦ, ТУРБИНА, ПАРОВОЙ КОТЕЛ, УХУДШЕННЫЙ ВАКУУМ

Объектом разработки является ТЭЦ 180 МВт.

Цель проекта: проектирование промышленно-отопительной ТЭЦ с исследованием работы теплофикационных турбин на ухудшенном вакууме.

В процессе проектирования выполнены следующие исследования (работки): выбрано основное оборудование (ПТ-60-130/13, ПТ-70-130/13, Р-60-130/13 и котлы БКЗ-420-140 ГМ, БКЗ-500-140 ГМ) и экономически обоснован его выбор; рассчитана принципиальная тепловая схема ПТ-70-130/13; произведен укрупненный расчет котлоагрегатов БКЗ-420-140 ГМ и БКЗ-500-140 ГМ; на основании произведенных расчетов выбрано вспомогательное тепло-механическое оборудование; произведено описание топливного хозяйства ТЭС; описана система технического водоснабжения; произведено описание водоподготовки и водно-химического режима; произведен расчет величин токов короткого замыкания и в соответствии с ними выбраны электрические аппараты ТЭС; описаны основные системы автоматического регулирования технологических процессов на ТЭЦ; разработан генеральный план станции и компоновка главного корпуса; рассмотрен ряд вопросов по охране труда на ТЭЦ; в разделе охрана окружающей среды выполнены расчеты вредных выбросов при работе станции на основном топливе и рассчитана дымовая труба; в качестве специального задания описано исследование работы теплофикационных турбин на ухудшенном вакууме.

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. Нагорнов, В.Н. Методические указания к курсовой работе для студентов специальности 1 – 43 01 04 «Тепловые электрические станции» / В.Н. Нагорнов, И.А. Бокун. - Минск: БНТУ, 2011. – 69 с.
2. Щегляев, А.В. Паровые турбины / А.В. Щегляев. Минск: Энергоатомиздат, 1993. - 384 с.
3. Григорьев, В.А. Тепловые электрические станции / В.А. Григорьев, В.М. Зорина. - Минск: Энергоатомиздат, 2007 - 648 с.
4. Стерман, Л.С. Тепловые и атомные электростанции / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2008. - 416 с.
5. Жихар, Г.И. Котельные установки тепловых электростанций : учебное пособие / Г. И. Жихар. - Минск: Вышэйшая школа, 2015. - 523 с.
6. Жихар, Г.И. Котельные установки ТЭС: теплотехнические расчеты: учебное пособие / Г.И. Жихар. - Минск : Вышэйшая школа, 2017. - 224 с.
7. Александров, А.А. Теплофизические свойства воды и водяного пара / А.А. Александров, С.Л. Ривкин. - Минск: Энергия, 1980. – 80 с.
8. Чиж, В.А. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС / В.А. Чиж, Н.Б. Карницкий, А.В. Нерезько. – Минск : Вышэйшая школа, 2010.– 351 с.
9. Чиж, В.А. Водоподготовка и воднохимические режимы теплоэлектростанций: учебно-методическое пособие для студентов дневной и заочной форм обучения специальностей 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции» и 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» / В.А. Чиж, Н.Б. Карницкий. - Минск: БНТУ, 2004. - 100 с.
10. Маргулова, Т.Х. Водные режимы тепловых и атомных электрических станций / Т.Х. Маргулова, О.И. Мартынова. - Минск: Вышэйшая школа, 1987. – 320 с.
11. Неклепаев, Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций: справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: учебное пособие для вузов/ Б.Н. Неклепаев, И.П. Крючков. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.
12. Булат, В.А. Электрическая часть электрических станций и подстанций: учебно-методическое пособие для практических занятий для студентов специальностей 1-43 01 01 «Электрические станции», 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети», 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)», 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции», 1-43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций», 1-43 01 09 «Релейная защита и автоматика»: в 2 ч. Ч.1 / В.А. Булат [и др.]. – Минск: БНТУ, 2014 – 53 с.
13. Мазуркевич, В.Н. Электрическая часть электрических станций и подстанций: учебно-методическое пособие для практических занятий для студентов специальностей 1-43 01 01 «Электрические станции», 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети», 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)», 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции», 1-43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций», 1-43 01 09 «Релейная защита

и автоматика»: в 2 ч. Ч. 2 / В.Н. Мазуркевич [и др.]. – Минск : БНТУ, 2017 – 62 с.

14. Кулаков, Г.Т. Анализ и синтез систем автоматического регулирования: учеб. пособие / Кулаков Г.Т. – Минск : УП «Технопринт», 2003. – 135 с.

15. Теория автоматического управления: уч. пособие для студентов специальности «Автоматизация технологических процессов и производств» / Г.Т. Кулаков [и др.]. - Минск: БНТУ, 2017. - 133 с.

16. Кузьмицкий, И.Ф. Теория автоматического регулирования: учебное пособие / И.Ф.Кузьмицкий, Г.Т.Кулаков – Минск : БГТУ, 2010. – 574 с.

17. Плетнев, Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике: учебник для студентов вузов / Г.П. Плетнев. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2007. - 344 с.

18. Рихтер, Л.А. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭС / Л.А. Рихтер, Э.П. Волков. – Минск: Энергоиздат, 1981. – 296 с.

19. Стриха, И.И. Экологические аспекты энергетики: Атмосферный воздух: учебное пособие / И.И. Стриха, Н.Б. Карницкий. - Минск: УП «Технопринт», 2001. - 375 с.

20. Лазаренков, А. М. Охрана труда в энергетической отрасли: 2-е изд., доп и перераб. / А. М. Лазаренков, Л. П. Филянович, В. П. Бубнов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2011. – 672 с.

21. Кажуро, Н.Я. Основы экономической теории: Учебное пособие. / Н.Я. Кажуро - Минск: Издат. «Белорусский дом печати», 2005. – 672с.

22. Паровые и газовые турбины для электростанций / А.Г. Костюк [и др.]; под редакцией А.Г. Костюка. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2016 – 557 с.

23. Трухний, А.Д. Стационарные паровые турбины / А.Д. Трухний – Москва: Энергоатомиздат, 1989. – 636 с.