

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ энергетический  
КАФЕДРА Тепловые электрические станции

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 Н.Б. Карницкий

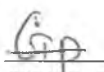
“ 7 ” 06 2022 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**Парогазовая КЭС на базе SGT5-4000F**


Специальность 1-43 01 04 Тепловые электрические станции

Обучающийся  
группы 10604117

 01.05.2022  
подпись, дата

**А.А. Стрежик**

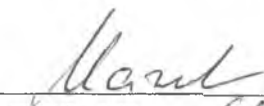
Руководитель

 26.05.2022  
подпись, дата

**С.А. Качан**  
к.т.н., доцент

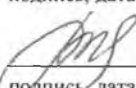
Консультанты:

по разделу «Экономическая часть»

 6.06.22.  
подпись, дата


**В.Н. Нагорнов**  
к.э.н., доцент

по разделу «Водно-химический комплекс ТЭС»

 17.05.22  
подпись, дата

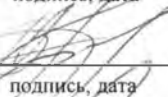
**В.А. Романко**  
ст. преподаватель

по разделу «Автоматизация технологических  
процессов и АСУ ТЭС

 26.05.2022  
подпись, дата

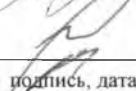
**Г.Т. Кулаков**  
д.т.н., профессор

по разделу «Электрическая часть ТЭС»

 19.05.22  
подпись, дата

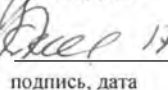
**Я.В. Потачин**  
ст. преподаватель

по разделу «Охрана окружающей среды»

 16.05.2022  
подпись, дата


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

по разделу «Охрана труда»

 17.05.2022  
подпись, дата

**Л.П. Филянович**  
к.т.н., доцент

Ответственный за нормоконтроль

 06.06.22  
подпись, дата

**Н.В. Пантелей**  
ст. преподаватель

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка – 123 страниц;

графическая часть – 9 листов;

магнитные (цифровые) носители – — единиц

Минск 2022

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 124 страниц, 35 рисунков, 29 таблиц, 25 источников.

### УТИЛИЗАЦИОННАЯ ПАРОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА, ГАЗОТУРБИННАЯ УСТАНОВКА, КОТЕЛ-УТИЛИЗАТОР, ТЕПЛОВАЯ СХЕМА, ПОКАЗАТЕЛИ ТОПЛИВОИСПОЛЬЗОВАНИЯ, УДЕЛЬНЫЕ РАСХОДЫ ТОПЛИВА

Объектом разработки является проект конденсационной электростанции (КЭС) на базе моноблока утилизационной парогазовой установки (ПГУ) класса мощности 427 МВт. ПГУ проектируется в составе одной газотурбинной установки типа SGT5-4000F производства Siemens, отработавшие газы которой используются в котле-утилизаторе с генерацией пара трех уровней давления для конденсационной паротурбинной установки, работающей с промежуточным перегревом пара

Целью данного дипломного проекта является изучение всех аспектов проектирования станции: экономическое обоснование строительства, расчет принципиальной тепловой схемы блока и укрупненный расчет теплогенерирующей установки, выбор основного и вспомогательного оборудования тепловой и электрической частей станции, вопросы автоматизации технологических процессов и АСУ, охраны труда и охраны окружающей среды, выбор топливного хозяйства, описание системы технического водоснабжения, описание водно-химического режима станции.

В спецзадании приведена методика расчета показателей топливоиспользования ПГУ для ЭУМК по дисциплине «Тепловые электрические станции».

Приведенный в дипломном проекте расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние проектируемого 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: 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.
2. Тепловые и атомные электростанции: Справочник /Под общ. ред. чл.-корр. РАН А.В. Клименко и проф. В.М. Зорина. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство МЭИ, 2003 — 648 с.: ил. — (Теплоэнергетика и теплотехника; Кн. 3).
3. Рыжкин, В.Я. Тепловые электрические станции. -М.: Энергоатомиздат, 1987.
4. Нагорнов, В.Н. Методические указания к курсовой работе по курсу “Экономика энергетики” для студентов специальности 10.05 “Тепловые электрические станции”» – Мн.: БНТУ, 2004 – 44 с.
5. Цанев, С.В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. Учебное пособие для вузов/ С.В.Цанев, В.Д. Буров, А.Н Ремезов – М.: Издательство МЭИ, 2002. – 584с.
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. Ривкин, С.Л. Термодинамические свойства воды и водяного пара: Справочник. Рек. Гос. службой стандартных справочных данных/ С.Л. Ривкин, А.А. Александров, – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984, 80 с.
8. Чиж, В.А. Водоподготовка и водно-химические 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. – Мн.: БНТУ, 2004 – 100 с.
9. Неклепаев, Б.Н. «Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учеб. пособие для вузов/ Б.Н. Неклепаев, И.П. Крючков – 4-е изд., перераб. и доп. –М.: Энергоатомиздат, 1989 – 608 с.
10. Рожкова, Л. Д. «Электрооборудование станций и подстанций»: Учебник для техникумов./ Л.Д. Рожкова, В.С. Козулин –3-е изд., перераб. и доп.-М.: Энергия, 1987.
11. Плетнев, Г.П. Проектирование, монтаж и эксплуатация автоматизированных систем управления теплоэнергетическими процессами/ Г.П. Плетнев, Ю.А. Зайченко, Е.А. Зверев, Ю.Е. Киселев.– М.: издательство МЭИ, 1995.
12. Плетнев, Г.П. «Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике» - Москва, МЭИ 352 с. 2007.

13. Кулаков, Г.Т. Анализ и синтез систем автоматического регулирования. – Мн.: Технопринт 135 с. 2003.

14. Кузмицкий, И.Ф. Теория автоматического управление: уч. пособие для студентов специальности «Автоматизация технологических процессов и производств»/ И.Ф. Кузмицкий, Г.Т. Кулаков. Минск: БГТУ, 486 с. 2006.

15. Методическое пособие по курсу “Охрана природы” для студентов специальности 10.05 – “ТЭС”/ В.А.Золоторёва, Н.Б.Карницкий, В.А.Чиж.- Мн.: БГПА, 1990г.

16. Стриха, И.И. Экологические аспекты энергетики: атмосферный воздух: Учебное пособие для студентов специальности «Теплоэнергетика» вузов. – Мн.: Технопринт, 2001 – 375 с.

17. Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей. –М.: Энергоатомиздат,1985–285 с.

18. Долин, П.А. Справочная книга по технике безопасности в энергетике. - М.: Энергия, 1984.

19. Парогазовые установки в энергетике [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для слушателей курсов повышения квалификации энергетиков и студентов энергетического факультета БНТУ / Ю.М. Шнайдерман [и др.] . – Минск – БНТУ – 2016.

20. SGT5-4000F // <https://www.siemens-energy.com/global/en/offerings/power-generation/gas-turbines/sgt5-4000f.html>

21. Качан С.А. К вопросу определения показателей топливоиспользования парогазовых установок // Изв. вузов СНГ. Энергетика./ С.А. Качан, В.И. Филазафович В.И. – 2010 – № 1. – С. 88 – 92.

22. Методические указания по подготовке и передаче информации о тепловой экономичности электростанций и энергосистем. – М.: 1984 г.

23. Качан, А. Д. Анализ эффективности топливоиспользования на ТЭС : [учебное пособие для специальности 1-43 01 04 "Тепловые электрические станции"] / А.Д. Качан и С.А. Качан ; кол. авт. Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Тепловые электрические станции". – Минск: БНТУ, 2005. – 156 с.: ил. <http://rep.bntu.by/handle/data/22447>

24. Качан, С.А. Анализ эффективности топливоиспользования на ТЭС : [методическое пособие по выполнению курсового проекта для специальности 1–43 01 04 "Тепловые электрические станции"] / С.А. Качан и Ю.Б. Попова ; кол. авт. Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Тепловые электрические станции". – Минск: БНТУ, 2006. – 108 с. : ил. <http://rep.bntu.by/handle/data/17151>

25. Аракелян Э.К. Энергетические показатели парогазовых теплоэлектроцентралей с котлами-утилизаторами/ Вестник МЭИ. Теплоэнергетика. Сводный том статей, опубликованных в журнале "Вестник МЭИ" т. 1/ Э.К. Аракелян, В.В. Кудрявый, С.В. Цанев, А.В. Клевцов, Д.Н. Косолапов– М.: МЭИ, 1997 –166 с.