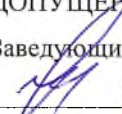


БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ энергетический  
КАФЕДРА Тепловые электрические станции


ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой  
 Н.Б. Карницкий  
" 8 " 06 2021 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**Парогазовая КЭС на базе SGT5 - 4000**


Специальность 1-43 01 04 Тепловые электрические станции

Обучающийся  
группы 10604216

 03.06.2021  
подпись, дата

**И.А. Швецов**

Руководитель

 03.06.2021  
подпись, дата

**С.А. Качан**  
к.т.н., доцент

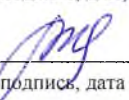
Консультанты:

по разделу «Экономическая часть»

 12.05.21  
подпись, дата

**В.Н. Нагорнов**  
к.э.н., доцент

по разделу «Водно-химический комплекс ТЭС»

 17.05.21  
подпись, дата


**В.А. Романко**  
ст. преподаватель

по разделу «Автоматизация технологических  
процессов и АСУ ТЭС»

 21.06.21  
подпись, дата

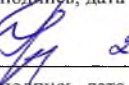
**Г.Т. Кулаков**  
д.т.н., профессор

по разделу «Электрическая часть ТЭС»

 10.06.2021  
подпись, дата


**Я.В. Потачиц**  
ст. преподаватель

по разделу «Охрана окружающей среды»

 23.04.2021  
подпись, дата


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

по разделу «Охрана труда»

 23.04.2021  
подпись, дата

**Л.П. Филянович**  
к.т.н., доцент

Ответственный за нормоконтроль

 04.06.2021  
подпись, дата

**Н.В. Пантелей**  
ст. преподаватель

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка – 133 страниц;

графическая часть – 8 листов;

магнитные (цифровые) носители – - единиц

Минск 2021

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 133 с., 32 рис., 28 табл., 24 источник.

### УТИЛИЗАЦИОННАЯ ПАРОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА, МОНОБЛОК, ГАЗОТРУБИННАЯ УСТАНОВКА, КОТЕЛ-УТИЛИЗАТОР, ТЕПЛОВАЯ СХЕМА, ВОДНО-ХИМИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС, ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ, ОХРАНА ТРУДА, ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Объектом разработки является проект ТЭС на базе моноблока утилизационной ПГУ класса мощности 427 МВт. ПГУ проектируется в составе одной газотурбинной установки типа *SGT5-4000* 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 исследованы показатели маневренности ПГУ-427 для последующего включения в ЭУМК по дисциплине «Тепловые электрические станции». Рассмотрен регулировочный диапазон и технико-экономические показатели различных способов снижения технологического минимума нагрузки ПГУ-427 на примере ПГУ Лукомльской ГРЭС.

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 ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тепловые и атомные электрические станции: дипломное проектирование : учеб. пособие / А. Т. Глюза [и др.] ; под общ. ред. А. М. Леонкова, А. Д. Качана. – Минск : Выш. шк., 1990. – 336 с.
2. Тепловые электрические станции : учебник / [В. Д. Буров и др.] ; под ред.: В. М. Лавыгина, А. С. Седлова, С. В. Цанева. – 3-е изд., стер. – М. : Изд. дом МЭИ, 2009. – 466 с.
3. Тепловые и атомные электростанции : справочник / [М. С. Алхутов и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МЭИ, 2003. – 648 с. – (Теплоэнергетика и теплотехника ; Кн. 3).
4. Экономика энергетики : метод. указания / сост. В. Н. Нагорнов ; Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск : БНТУ, 2004. – 44 с.
5. Цанев, С. В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : учеб. пособие / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов ; под ред. С. В. Цанева. – 2-е изд., стер. – М. : Изд. дом МЭИ, 2006. – 578 с.
6. Качан, С.А. Расчет тепловой схемы утилизационных парогазовых установок : метод. пособие / С. А. Качан ; Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск: БНТУ, 2007. – 129 с.
7. Александров, А. А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара : справочник / А. А. Александров, Б. А. Григорьев. – М. : Изд-во МЭИ, 1999. – 158 с.
8. Чиж, В. А. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС : учеб. пособие / В. А. Чиж, Н. Б. Карницкий, А. В. Нерезько. – Минск : Выш. шк., 2010. – 351 с.
9. Неклепаев, Б. Н. Электрическая часть электростанций и подстанций: справочные материалы для курсового и дипломного проектирования : учеб. пособие / Б. Н. Неклепаев, И. П. Крючков. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.
10. Электрическая часть электрических станций и подстанций : в 2 ч. / В. А. Булат [и др.] ; Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск : БНТУ, 2014. – Ч. 1 : Методическое пособие для практических занятий. – 53 с.
11. Плетнев, Г. П. Проектирование, монтаж и эксплуатация автоматизированных систем управления теплоэнергетическими процессами : [учебник] / Г. П. Плетнев [и др.] ; под ред. Г. П. Плетнева. – М. : Изд-во МЭИ, 1995. – 314 с.
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 : учеб. пособие. – Минск : Технопринт, 2003. – 134 с.
14. Кузмицкий, И. Ф. Теория автоматического управления : учеб. пособие / И.Ф. Кузмицкий, Г.Т. Кулаков ; Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск: БГТУ, 2006. – 486 с.
15. Жихар, Г. И. Тепловые электрические станции: укрупненный расчет котла, выбор тягодутьевых машин, охрана окружающей среды : учеб. пособие /

Г. И. Жихар, Н. Б. Карницкий, И. И. Стриха. – Минск : Технопринт, 2004. – 379 с.

16. Стриха, И. И. Экологические аспекты энергетики: атмосферный воздух : учеб. пособие. – Минск : 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. Яковлев, Б.В. Современные энерготехнологии на ТЭС /Яковлев Б.В., Гринчук А.С.// Энергия и менеджмент 2006 - №2. – С. 4-9.

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

21. Мошкарин, А.В. Оценка показателей работы ПГУ трех давлений в установившихся режимах / А.В. Мошкарин, Ю.В. Мельников // Вестник ИГЭУ. – 2006. - № 4. С. 1 – 4.

22. Мельников, Ю. В. Анализ характеристик энергоблока ПГУ-400 на частичных нагрузках / Ю. В. Мельников, А. В. Мошкарин, Б. Л. Шелыгин // Газотурбинные технологии. - №9 - 2008. – С. 2-6.

23. Теплов, Б.Д. Исследование регулировочного диапазона трехконтурных конденсационных ПГУ с котлами-утилизаторами и разработка методов его расширения: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Москва, 2017. – 20 с.

24. Протокол испытаний по определению глубины разгрузки ПГУ-427 МВт Лукомльской ГРЭС. – ОАО «Белэнергоремналадка». – Минск, 2016. – 23 с.