

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ И ТЕПЛОТЕХНИКИ

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой  
В.А. Седнин  
(подпись)  
« 06 » 06 2018 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Разработка комбинированной энергетической установки на базе ГТУ с  
внешним подводом теплоты и сушкой топлива

(наименование темы)

Специальность	<u>1-43 01 05</u>	<u>Промышленная теплоэнергетика</u>
Специализация	<u>1-43 01 05 02</u>	<u>Теплоэнергетические установки и системы теплоснабжения</u>
Студент группы <u>10605213</u> (номер)	<u>Клен Царик 1.05.2018</u> (подпись, дата)	<u>Е.В. Царик</u> (инициалы и фамилия)
Руководитель	<u>В.В. Мясникович 06.06.18</u> (подпись, дата)	<u>В.В. Мясникович</u> (инициалы и фамилия)
Консультанты:		
по теплотехнологическому разделу	<u>В.В. Мясникович 06.06.18</u> (подпись, дата)	<u>В.В. Мясникович</u> (инициалы и фамилия)
по разделу электроснабжения	<u>В.Н. Сацукевич 15.05.18</u> (подпись, дата)	<u>В.Н. Сацукевич</u> (инициалы и фамилия)
по разделу автоматизации	<u>Н.Н. Сапун 15.05.18</u> (подпись, дата)	<u>Н.Н. Сапун</u> (инициалы и фамилия)
по разделу промышленной экологии	<u>И.Н. Прокопеня 17.05.18</u> (подпись, дата)	<u>И.Н. Прокопеня</u> (инициалы и фамилия)
по разделу охраны труда	<u>Е.В. Мордик 17.05.18</u> (подпись, дата)	<u>Е.В. Мордик</u> (инициалы и фамилия)
по разделу экономическому	<u>Б.И. Гусаков</u> (подпись, дата)	<u>Б.И. Гусаков</u> (инициалы и фамилия)
Ответственный по нормоконтролю	<u>З.Б. Айдарова</u> (подпись, дата)	<u>З.Б. Айдарова</u> (инициалы и фамилия)

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка - 116 страниц;  
графическая часть - 8 листов;  
магнитные (цифровые) носители - — единиц.

Минск 2018

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 116 с., 20 рис., 42 табл., 26 источников.

### ГАЗОТУРБИННАЯ УСТАНОВКА, ОРГАНИЧЕСКИЙ ЦИКЛ РЕНКИНА, СУШИЛЬНАЯ УСТАНОВКА МЕСТНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА

Объектом исследования данной дипломного проекта является разработанная комбинированная энергетическая установка.

Цель дипломного проекта заключается в разработке комбинированной энергетической установки на базе ГТУ с внешним подводом теплоты и сушкой топлива.

Для выполнения поставленной цели необходимо выполнить следующие расчеты: технико-экономическое обоснование и выбор основного оборудования, расчет тепловой схемы, тепловой и гидравлический расчёт теплообменных пучков, выбор вспомогательного оборудования и расчет электроснабжения.

В процессе проектирования выполнены следующие расчеты:

- разработка, анализ и оптимизация теплотехнической системы;
- выбор основного оборудования;
- тепловой расчёт котлоагрегата;
- тепловой и аэродинамический расчет сушильной установки;
- выбор вспомогательного оборудования
- раздел электроснабжения
- была просчитана экономическая эффективность станции и рассчитан срок окупаемости;
- охраны труда;
- промышленной экологии.

Студент-дипломник подтверждает, 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. Циклы и тепловые схемы АЭС с высокотемпературными реакторами / под ред. Д.П. Гохштейна и В.С.Кирова. Киев: Вища школа, 1983.
2. Гохштейн Д.П., Верхивкер Г.П. Анализ тепловых схем АЭС. Киев: Вища школа, 1977. 240 с.
3. Angelino G. Carbon Dioxide Condensation Cycles for Power Production // ASME Paper. 1968. No. 68-GT-23. P. 287-295.
4. Angelino G. Real Gas Effects in Carbon Dioxide Cycles // ASME Paper. 1969. No. 69-GT-103. 12 p.
5. Быстрицкий, Г.Ф. Основы энергетики / Г.Ф. Быстрицкий. – М.: Инфра-М, 2007. — 276 с.
6. Мини-ТЭЦ с использованием ОРЦ установок // Интернет-портал ОДО «Акваэкология» [Электронный ресурс]. –2010. – Режим доступа: <http://www.aquaecology.by/catalog/?category=63>. – Дата доступа: 25.04.2018.
7. Обзор энергии биомассы // Белорусский портал по возобновляемым источникам энергии [Электронный ресурс]. –2012. – Режим доступа: <http://re.buildingefficiency.info/renewable-energy-technologies/biomass-energy-overview/>. – Дата доступа: 26.04.2018.
8. Рыжкин, В.Я. Тепловые электрические станции / В.Я. Рыжкин. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 328 с.
9. Трубилов М.А. Паровые и газовые турбины: Учебник для вузов / М.А. Трубилов. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
10. Сталь марки 12X18Н10Т [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://metallcheckiy-portal.ru/marki\\_metallov/stk/12X18H10T/](http://metallcheckiy-portal.ru/marki_metallov/stk/12X18H10T/). – Дата доступа: 02.05.2018
11. Эстеркин Р.И. Котельные установки. Курсовое и дипломное проектирование: Учеб. пособ. для техникумов. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1989. – 280 с., ил.
12. Тепловой расчёт котлов (Нормативный метод) – Санкт-Петербург: Акционерное общество открытого типа Всероссийский теплотехнический научно-исследовательский институт (ВТИ), 1998 – 223 с.
13. Головков С.И., Коперин И.Ф., Найдёнов В.И. Энергетическое использование древесных отходов. – М.: Лесн. пром-сть, 1987. – 224 с.
14. Промышленные теплотехнологии: Методика и инженерные расчеты оборудования высокотемпературных теплотехнологий машиностроительного и металлургического производства/ В. И. Тимошпольский, А. П. Несенчук, И. А. Трусова; Под общ. ред. А. П. Несенчука, В. И. Тимошпольского. – Мн.:Выш. шк., 1998г.
15. Техническая термодинамика: Учебн. В 2-х ч., ч. 1./Б.М. Хрусталева, А.П. Несенчук, В.Н. Романюк и др. – Мн.: УП «Технопринт», 2004.

16. Королев, О.П. Электроснабжение промышленных предприятий: Учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию / О.П. Королев, В.Н. Радкевич, В.Н. Сацукевич. – Мн.: БГПА, 1998. – 140 с.
17. Плетнев, Г.П. Автоматизированное управление объектами тепловых электростанций: учеб. пособие для вузов / Г.П. Платнев. – Москва: Энергоиздат, 1981. – 368 с.
18. Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы / В.Н. Нагорнов, И.А. Бокун. – Минск: БНТУ, 2010. – 56 с.
19. Экология промышленных теплотехнологий: методические указания и контрольные задания: в 3 ч. / В.А. Седнин, О.Ф. Краецкая. – Минск: БНТУ, 2014. – 49 с.
20. Рыжкин, В.Я. Тепловые электрические станции / В.Я. Рыжкин; под ред. В.Я. Гиршфельда. – 3-е издание, переработанное и дополненное – Москва: Энергоатомиздат, 1987. – 328 с.
21. Лазаренков А.М. Охрана труда / А.М. Лазаренков. - Мн.: БНТУ, 2004.
22. Лебедев П. Д. Расчет и проектирование сушильных установок. (Учеб. для высш. техн. учеб. заведений). М.-Л., Госэнергоиздат, 1962, 320 с. черт.
23. Термодинамические свойства воды и водяного пара: Справочник./С.Л. Ривкин, А.А. Александров./под ред. Степеннова А.О. и др. – 2-е изд. , перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 80 с. с ил.
24. Насосы и насосные системы KSB[Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ksb.com/ksb-ru>. – Дата доступа: 10.05.2018.
25. Дымососы [Электронный ресурс].– 2009. – Режим доступа: <http://www.uptk-energetik.narod.ru/index.html>. – Дата доступа: 10.05.2018.