

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА «Промышленная теплоэнергетика и теплотехника»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

  
подпись

В. А. Седнин  
инициалы и фамилия

« 16 » 06 2020 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

«Парогазовая минитеплоэлектроцентраль на местных видах топлива с  
опцией химической регенерации энергии»

Специальность 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»

Специализация 1-43 01 05 01 «Промышленная теплоэнергетика»

Студент  
группы 10605115

Руководитель

Консультанты:  
по разделу теплотехническому

по разделу экономическому

по разделу электроснабжения

по разделу охраны труда

по разделу автоматизации

по разделу промышленной экологии

Ответственный за нормоконтроль

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка - 128 страниц;

Графическая часть - 8 листов.

  
подпись, дата

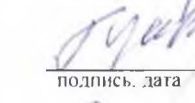
Е. С. Зуева

  
подпись, дата


В.А. Седнин  
д.т.н., профессор

  
подпись, дата

В.А. Седнин  
д.т.н., профессор

  
подпись, дата

Б.И. Гусаков  
д.э.н., профессор

  
подпись, дата


Т.М. Ярошевич  
ст. преподаватель

  
подпись, дата


Е.В. Мордик  
ст. преподаватель

  
подпись, дата

Н.Н. Сапун  
к.т.н., доцент

  
подпись, дата

И.Н. Прокопеня  
ст. преподаватель

  
подпись, дата

З.Б. Айдарова  
ст. преподаватель

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 128 с., 11 рис., 43 табл., 25 источников.

### ПАРОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА, ТЕПЛОВАЯ СХЕМА, СИНТЕЗ ГАЗ, КОТЁЛ С ТОПКОЙ КИПЯЩЕГО СЛОЯ, ГЛУБОКАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛОТЫ

Объектом исследования данного диплома является модернизация мини-ТЭЦ на древесной щепе с опцией химической регенерации энергии, то есть с последующим синтезом метана из дымовых газов.

Цель проекта: разработка оптимальных технических и экономических решений при модернизации минитеплоэлектроцентрали путем внедрения вспомогательного оборудования для последующей химической регенерации энергии.

При выполнении дипломного проекта были рассмотрены следующие разделы: технико-экономическое обоснование и выбор основного оборудования, расчёт и анализ тепловой схемы, тепловой и гидравлический расчёт теплообменного оборудования, расчет и выбор вспомогательного оборудования, автоматизация, расчет системы электроснабжения электродвигателей и насосов.

В разделе охраны труда содержатся данные для соблюдения санитарии и пожарной безопасности.

В дипломном проекте была произведена обвязка котельного цеха средствами КИП и А, а также рассчитана максимальная приземная концентрация вредных выбросов от котла. После модернизации данного предприятия и установки нового оборудования существенно сократились выбросы. Из данных выводов можно отметить рентабельность данной модернизации для мини-ТЭЦ.

Элементами практической значимости полученных результатов: экономия первичного топлива, выработка синтетического газа и снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Область возможного практического применения: дальнейшая модернизация промышленных предприятий путем интеграции в их состав абсорбционного теплового насоса.

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 ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Сазанов, Б.В. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий: учебное пособие для вузов / Б.В. Сазанов, В.И. Ситас. – Москва: Энергоатомиздат, 1990. – 304 с.
- 2 Седнин, В.А. Обзор состояния развития технологий комбинированного производства электрической и тепловой энергии на биомассе / В.А. Седнин, А.В. Седнин, А.И. Левшеня, Д.Л. Кушнер // Энергия и менеджмент, №3, 2012. – С. 12-17.
- 3 Седнин, В.А. Комбинированная энергетическая установка на биомассе / В.А. Седнин, А.В. Седнин, А.И. Левшеня, Д.Л. Кушнер // Энергия и менеджмент, №5, 2011. – С. 14-17.
- 4 Грицына, В.П. Малые ТЭЦ. Газовые турбины или газовые двигатели. / В.П. Грицына // Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы». – 2004. – № 7.
- 5 Болбас, И. А. Реакция Сабатье для получения синтетического природного газа / И. А. Болбас ; науч. рук. А. А. Матявин // Актуальные проблемы энергетики [Электронный ресурс] : материалы 75-й научно-технической конференции студентов и аспирантов: секция Теплоэнергетика / сост. Т. Е. Жуковская. – Минск : БНТУ, 2019. – С. 163-164.
- 6 Моделирование, оптимизация и управление теплотехническими системами: учеб.-метод. пособие по курсовому проектированию для студ. энергет. спец. / В.А. Седнин. – Минск: БГПА, 2001. – 65 с.
- 7 Официальный сайт ОАО «ГСКБ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gskb.by>. – Дата доступа: 01.06.2020.
- 8 Мини-ТЭЦ с использованием ОРС установок [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://old.aquaecology.by/catalog/?category=63> – Дата доступа: 01.06.2020.
- 9 Эстеркин Р.И. Котельные установки. Курсовое и дипломное проектирование. - Л.: Энергоатомиздат, 1989. - 279 с. Абсорбция газов / В. М. Рамм. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Химия, 1976. - 655 с.
- 10 Роддатис К. Ф., Полтарецкий А. Н. Справочник по котельным установкам малой производительности. Под ред. К. Ф. Роддатиса. — М.: Энергоатомиздат, 1989. — 488 с: ил.
- 11 Мигуцкий Е.Г. Котельные установки промышленных предприятий. Методическое пособие к выполнению курсового проекта - М.:БНТУ, 2007.
- 12 Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию / под ред. Ю.И. Дытнерского. – М.: Химия, 1991. – 496 с.
- 13 Расчёт аппаратов кипящего слоя: Справочник/ Под ред. И. П. Мухленова, Б. С. Сажина, В. Ф. Фролова. – Л.: Химия, 1986. – 352 с.
- 14 Михеев, М.А. Основы теплопередачи / М.А. Михеев, И.М. Михеева. – М.: Энергия, 1977. – 344 с.
- 15 Подбор насосов по параметрам [Электронный ресурс]. Режим

доступа: <https://www.ftg.com.ua/directory-ftg/sel-pump.php>. – Дата доступа: 03.05.2020.

16 Дымососы [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа: <http://www.uprk-energetik.narod.ru/html/606.html>. – Дата доступа: 03.05.2020.

17 Официальный сайт ЗАО «Гидрохимнасосмонтаж»: воздушно-отопительный агрегат ОА2 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ghnm.by/ct-menu-item-3/ct-menu-item-47/ct-menu-item-63.html>. – Дата доступа: 03.05.2020.

18 Официальный сайт ЗАО «Белтепломаш»: вентиляторы осевые [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: [http://www.beltepl.com/catalogue/fans\\_smoke\\_exhauster\\_radiator/ventilators/axled/v.o.html](http://www.beltepl.com/catalogue/fans_smoke_exhauster_radiator/ventilators/axled/v.o.html). – Дата доступа: 10.05.2020.

19 Соколов Е. Я. Зингер Н. М. Струйные аппараты. — 3-е изд., перераб. — Москва: Энергоатомиздат, 1989. — 352 с, ил.

20 Технические характеристики базовых моделей котлоагрегатов кипящего слоя // «ГСКБ по комплексу оборудования для микроклимата» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gskb.by/unikalnie-razrabotki/kotloagregaty-s-topkoj-kiyuashhego-sloya/>. – Дата доступа: 11.04.2020.

21 Выбор электрооборудования систем электроснабжения промышленных предприятий : пособие для студентов специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» / В. Н. Радкевич, В. Б. Козловская, И. В. Колосова. – Минск : БНТУ, 2017. – 172 с.

22 ТКП 17.08-01-2006 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Порядок определения выбросов при сжигании топлива в котлах теплопроизводительностью более 25 МВт

23 ОНД – 86 Методика расчёта концентраций в атмосферном воздухе. Вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий

24 Вибрационная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.012–2004. ССБТ. – Минск: Госстандарт Респ. Беларусь, 2004.

25 ТКП 474-2013 (02300) Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности