

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ энергетический
КАФЕДРА Тепловые электрические станции

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 Н.Б. Карницкий

“ 16 ” 06 2023 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

Проект отопительной ТЭЦ мощностью 360 МВт

Специальность 1-43 01 04 Тепловые электрические станции

Обучающийся
группы 10604118

 08.06.23
подпись, дата

А.Г. Гулякевич

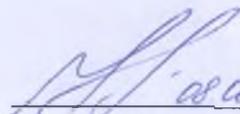
Руководитель

 8.06.2022
подпись, дата

Н.Б. Карницкий
д.т.н., профессор

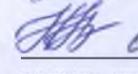
Консультанты:

по разделу «Экономическая часть»

 08.06.2023
подпись, дата

Е.П. Корсак
ст. преподаватель

по разделу «Водно-химический комплекс ТЭС»

 02.06.2023
подпись, дата

Н.В. Пантелей
ст. преподаватель

по разделу «Автоматизация технологических
процессов и АСУ ТЭС

 31.05.2023
подпись, дата

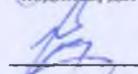
Г.Т. Кулаков
д.т.н., профессор

по разделу «Электрическая часть ТЭС»

 06.06.2023
подпись, дата

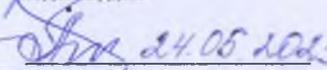
Я.В. Потачиц
ст. преподаватель

по разделу «Охрана окружающей среды»

 26.05.2023
подпись, дата

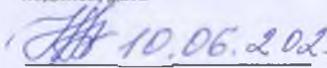
Н.Б. Карницкий
д.т.н., профессор

по разделу «Охрана труда»

 24.05.2023
подпись, дата

О.В. Абметко
ст. преподаватель

Ответственный за нормоконтроль

 10.06.2023
подпись, дата

Н.В. Пантелей
ст. преподаватель

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка – 151 страниц;

графическая часть – 8 листов;

магнитные (цифровые) носители – — единиц

Минск 2023

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 157 с., 33 рис., 31 табл., 36 источников.

ПРОЕКТ ТЭЦ, ПАРОВОЙ КОТЕЛ, ТЕПЛОВАЯ СХЕМА, ТУРБИНА, ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

В процессе проектирования выполнены следующие исследования: выбрано основное оборудование (две турбины Т-180/210-130, два котла Еп-670-140ГМ) и экономически обоснован его выбор; рассчитана принципиальная тепловая схема энергоустановки; произведён укрупнённый расчёт котлоагрегата Еп-670-140ГМ для газообразного и жидкого топлива; на основании произведенных расчётов выбрано вспомогательное оборудование; произведено описание топливного хозяйства ТЭЦ; выбрана и рассчитана система технического водоснабжения; согласно принятым тепловым нагрузкам, типу оборудования и особенности потребления тепла рассчитана химическая часть в объёме водоподготовки и водно-химического режима; произведен выбор генераторов, силовых трансформаторов и расчет величин токов короткого замыкания и в соответствии с ними выбраны электрические аппараты ТЭЦ; выбраны и описаны основные системы автоматического регулирования технологических процессов на ТЭЦ; в разделе охрана окружающей среды выполнены расчёты вредных выбросов при работе станции на основном и резервном топливе, рассчитана дымовая труба; рассмотрен ряд вопросов по охране труда на ТЭЦ; представлена компоновка главного корпуса; разработан генеральный план станции; в качестве специального задания было рассмотрено применение частотного привода и системы СШО в системах ТЭЦ.

В ходе работы подтверждено, что приведенный в дипломном проекте расчётно-аналитический материал объективно отражает состояние разрабатываемого объекта, все заимствованные из литературных или других источников теоретические и методические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

Основными целями данного дипломного проекта являются: обеспечение промышленных потребителей электричеством, паром и тепловой водой, обеспечение теплофикационных нужд близлежащего населения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нагорнов, В. Н. Организация производства и управление предприятием: методическое пособие по выполнению курсовой работы для студентов специальностей 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции» и 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» / В. Н. Нагорнов, И. А. Бокун: Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Экономика и организация энергетики». - Минск: БНТУ, 2011. - 75 с.
2. Сеница, Л.М. Организация производства: учебник для студентов учреждений высшего образования по специальности «Экономика и управление на предприятии» / Л.М. Сеница. 5-е изд., исправленное. - Минск: ИВЦ Минфина, 2021. - 614 с.
3. Электронный учебно-методический комплекс «Экономика предприятия (энергетика)» для специальностей 1-43 01 01 «Электрические станции», 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети», 1-43 01 03 «Электроснабжение», 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции», 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» и для направления специальности 1-27 01 01-10 «Экономика и организация производства (энергетика)» [Электронный ресурс] / В. Н. Нагорнов [и др.] ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Экономика и организация энергетики». - Минск: БНТУ, 2020.
4. Ривкин, С.Л. Термодинамические свойства воды и водяного пара: справочник / Ривкин С.Л., Александров А.А. . - Изд. 2-е, перераб. и доп.. - Москва: Энергоатомиздат, 1984. - 80 с.
5. Тепловые и атомные электростанции: справочник / Алхутов М.С., Безгрешнов А.Н., Богоявленский Р.Г., Борисов Б.Г., Буров В.Д., Воронов В.Н., под общ. ред. Клименко А.В., под общ. ред. Зорин В.М. . - 3-е изд., перераб. и доп.. - Москва : Издательство МЭИ, 2003. - 648 с.
6. Рыжкин, В.Я. Тепловые электрические станции: [учебник по специальности "Тепловые электрические станции"] / Рыжкин В.Я., под ред. Гиршфельд В.Я. . - Изд. 3-е, перераб. и доп.. - Москва : Энергоатомиздат, 1987. - 327 с.
7. Рихтер, Л.А. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций: учебное пособие для вузов/ Рихтер Л.А., Елизаров Д.П., Лавыгин В.М - Москва: «Энергоатомиздат», 1987. - 216 с.
8. Лавыгин, В.М. Тепловые электрические станции: учебник для вузов / В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева - Москва: МЭИ, 2009. - 466 с.
9. Костюк, А.Г. Турбины тепловых и атомных станций/ Костюк А.Г. , Фролов В.В. – Москва: МЭИ, 2001. - 490 с.
10. Чиж, В.А. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС : учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию для студентов специальностей 1-43 01 04 "Тепловые электрические станции" и 1-43 01 08 "Паротурбинные установки атомных электрических станций" / В.А. Чиж, Н.Б. Карницкий, С.М. Денисов и А.В. Нерезь-ко ; кол. авт. Белорусский национальный

- технический университет, Кафед-ра "Тепловые электрические станции" . - Минск : БНТУ, 2015. - 105 с. : ил., табл.
11. Беликов, С. Е. Водоподготовка: Справочник. / Под ред. д.т.н., действительного члена Академии промышленной экологии Беликов С.Е. - М.: Аква-Терм, 2007.
 12. Копылов, А.С. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для ВУЗов. - М.: Издательство МЭИ, 2003.
 13. Трухний, А.Д. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки. Учебное пособие для вузов/ Трухний, А.Д., Ломакин Б.В. - М.: Издательство МЭИ, 2002. - 540 с.
 14. Рожкова, Л.Д. Электрическая часть станций и подстанций/ Л.Д. Рожкова, И.П. Козулина - Москва: «Энергия», 2014. - 448 с.
 15. Костюк, А.Г. Турбины тепловых и атомных станций/ Костюк А.Г. , Фролов В.В. – Москва: МЭИ, 2001. - 490 с.
 16. Плетнев, Г.П. Теория автоматического регулирования теплоэнер-гетическими процессами/ Г.П. Плетнев – Москва: МЭИ, 2017. - 344 с
 17. Кулаков, Г.Т. Теория автоматического управления/ Г.Т. Кулаков – Минск: БНТУ, 2017. - 135 с.
 18. Кулаков, Г.Т. Теория автоматического управления/ Г. Т. Кулаков – Минск: «Высшая школа», 2022. - 197 с.
 19. ГОСТ 12.3.006-75 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Эксплуатация водопроводных и канализационных сооружений и сетей. Общие требования безопасности.
 20. Санитарные нормы и правила «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30 апреля 2013 г. № 33, с изменениями, утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28 декабря 2015 г. № 136.
 21. Гигиенический норматив «Показатели микроклимата производственных и офисных помещений», утвержденный постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30 апреля 2013 г. № 33, с изменениями, утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28 декабря 2015 г. № 136.
 22. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности.
 23. ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования.
 24. Строительные нормы 3.01.01-2020 «Генеральные планы промышленных и сельскохозяйственных предприятий», утверждённыи Постановлением Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 16 ноября 2020 г, № 86.
 25. Строительные нормы 2.02.05-2020 «Пожарная безопасность зданий и сооружений», утверждённыи Постановлением Министерства

- архитектуры и строительства Республики Беларусь от 12 ноября 2020 г, № 79.
26. ТКП 474 - 2013 «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности», утверждённый Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, Минск 2013 г.
 27. Бродов, Ю.М. Конденсационные установки паровых турбин: Учебное пособие для вузов / Ю.М. Бродов, Р.З. Савельев. - М.: Энергоатомиздат, 1994.-288 с.
 28. Трухний, А.Д. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки. Учебное пособие для вузов/ Трухний, А.Д., Ломакин Б.В. - М.: Издательство МЭИ, 2002. - 540 с.
 29. Лаптев, А.Г. Устройство и расчет промышленных градирен / А.Г. Лаптев, И.А. Ведьгаева. — Казань: КГЭУ, 2004 -180 с.
 30. Зенович-Лешкевич-Ольпинский, Ю.А. Совершенствование систем технического водоснабжения с градирнями с целью улучшения технико-экономических показателей тепловых электростанций. Часть 1 / Ю.А. Зенович-Лешкевич-Ольпинский, Н.В. Широглазова, А.Ю. Зенович-Лешкевич-Ольпинская // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ - Энергетика: международный научно-технический журнал. - 2016 - Т.59, №3. - С.235-248.
 31. Зенович-Лешкевич-Ольпинский, Ю.А. Совершенствование систем технического водоснабжения с градирнями с целью улучшения технико-экономических показателей тепловых электростанций. Часть 2 / Ю.А. Зенович-Лешкевич-Ольпинский, Н.В. Широглазова, А.Ю. Зенович-Лешкевич-Ольпинская// Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ- Энергетика: международный научно-технический журнал. —2016. - №4. - С.362- 375.
 32. Арефьев, Ю.И. Технологические расчеты башенных градирен / Ю.И. Арефьев, В.С. Пономаренко // Водоснабжение и санитарная техника. - 2000. - № 7,-С. 17-20.
 33. Troncin H. Fill Testing In Cooling Tower In Case Of Fouling Issues. // STI Journal. - 2012. - Vol. 33, №2. - p. 62-68.
 34. Зенович-Лешкевич-Ольпинский, Ю.А. Совершенствование систем технического водоснабжения тепловых электростанций с целью повышения их эффективности / Ю.А. Зенович-Лешкевич-Ольпинский // Материалы XI Международной научно-технической конференции «Энергия - 2016», 5-7 апреля 2016.-Иваново: ИГЭУ,2016.-Т. 1-С. 4-6.
 35. Мошкарин, А.В. Современные основы технического перевооружения систем технического водоснабжения тепловых электростанций / А.В. Мошкарин,В.А.Калатузов // Вестник ИГЭУ. -2008. - № 2. - С. 1-5.
 36. Жихар, Г.И. Тепловые электрические станции: укрупненный расчет котла, выбор тягодутьевых машин, охрана окружающей среды/ Г.И. Жихар, Н.Б. Карницкий, И.И. Стриха - Минск: «Технопринт», 2004. - 380 с.