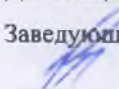


БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ энергетический
КАФЕДРА Тепловые электрические станции

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 Н.Б. Карницкий


“ 4 ” 06 2023 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**Проект АЭС с реакторами ВВЭР-1000 и дубль-блоками К-500 с
оптимизацией технологических схем продувки парогенераторов**


Специальность 1-43 01 08 Паротурбинные установки атомных электрических станций

Обучающийся
группы 10608118

 17.05.2023
подпись, дата

В.А. Говор

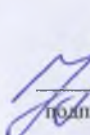
Руководитель

 01.06.2023
подпись, дата

А.В. Седнин
к.т.н., доцент


Консультанты:

по разделу «Экономическая часть»

 23.05.2023
подпись, дата


Е.П. Корсак
ст. преподаватель

по разделу «Водно-химический комплекс АЭС»

 25.05.23
подпись, дата


В.А. Романко
ст. преподаватель

по разделу «Автоматизация технологических
процессов и АСУ АЭС»

 22.05.2023
подпись, дата


Г.Т. Кулаков
д.т.н., профессор

по разделу «Электрическая часть АЭС»

 29.05.23
подпись, дата


Я.В. Потачин
ст. преподаватель

по разделу «Охрана окружающей среды»

 18.05.2023
подпись, дата


Н.Б. Карницкий
д.т.н., профессор

по разделу «Охрана труда»

 17.05.2023
подпись, дата

О.В. Абметко
ст. преподаватель

Ответственный за нормоконтроль

 03.06.2023
подпись, дата

Е.В. Пронкевич
ст. преподаватель

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка – 186 страниц;

графическая часть – 11 листов;

магнитные (цифровые) носители – — единиц

Минск 2023

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 186 страниц, 55 рисунков, 38 таблиц, 34 источника.
АЭС МОЩНОСТЬЮ 2000 МВт, РЕАКТОР ВВЭР-1000,
ПАРОТУРБИННАЯ УСТАНОВКА К-500-65/3000, ТЕПЛОВАЯ СХЕМА,
ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПРОДУВКИ
ПАРОГЕНЕРАТОРОВ.

Объектом разработки является проект строительства атомной электростанции мощностью 2000 МВт на территории Республики Беларусь и оптимизации технологических схем продувки парогенераторов. Проектируется двухконтурная АЭС на базе реакторов ВВЭР-1000 с установкой конденсационных турбин К-500-65/3000, работающих на насыщенном паре, производимом парогенераторами горизонтального типа.

Целью проекта является изучение всех аспектов строительства станции: экономическое обоснование строительства, выбор основного и вспомогательного оборудования тепловой и электрической частей станции, вопросы охраны труда и охраны окружающей среды, выбор топливного хозяйства, описание системы технического водоснабжения, описание водно-химического режима станции.

В ходе выполнения проекта были произведены следующие исследования (разработки): произведен расчет принципиальной тепловой схемы блока и укрупненный расчет парогенератора, были выбраны конденсационные, питательные и циркуляционные насосы, а также теплообменные аппараты, были рассмотрены вопросы автоматизации технологических процессов и АСУ.

Приведенный в дипломном проекте расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние сконструированного объекта, все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственное производственное объединение электроэнергетики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.energo.by/> – Дата доступа: 12.05.2023
2. Методическое пособие по дисциплине «Экономика ядерной энергетики» для студентов специальностей 1-43 01 08 – «Паротурбинные установки атомных электрических станций» М [Электронный ресурс]/Кафедра «Экономика и организация энергетики», сост. Нагорнов В.Н. – Электронные данные. – БНТУ, 2016.
3. gosatomnadzor.mchs.gov.by [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа: <https://gosatomnadzor.mchs.gov.by/bezopasnost-belorusskoy-aes/obshchaya-informatsiya-o-stroitelstvebelorusskoy-aes/>. — Дата доступа: 26.03.2023.
4. Атомные электрические станции. Курсовое проектирование: учебное пособие / Седнин А.В., Карницкий Н.Б., Богданович М.Л. – Минск: Высшая школа, 2010. — 150 с. с ил.
5. Сорокин, В.В. Парогенераторы атомных электрических станций: методические указания по выполнению курсового проекта для студентов специальности 1-43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций» / В.В. Сорокин, Н.Б. Карницкий. - Минск: БНТУ, 2013. – 72 с.
6. Тепловые и атомные электрические станции: справочник. В 4 книгах / под общ. ред. В.А. Григорьева, В.М. Зорина. — 2-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – К. 4. – 608 с.
7. Чиж, В. А. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС: учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию. / В. А. Чиж [и др.]. — Минск: БНТУ, 2015. — 105 с.
8. Водоподготовка и водно-химический режимы ТЭС и АЭС: учебное пособие. / В. А. Чиж, Н. Б. Карницкий, А. В. Нерезько. – Минск: Высшая школа, 2010. – 351 с.
9. Неклепаев, Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: учебное пособие для ВУЗов / Б.Н. Неклепаев, И.П. Крючков. — М. : Энергоатомиздат, 1989. — 608 с.
10. Булат, В. А. Электрическая часть электрических станций и подстанций: учебно-методическое пособие для практических занятий: в 2 ч. Ч.1 / В.А. Булат [и др.]. — Минск: БНТУ, 2014. – 53 с.
11. Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций / Л.Д. Рожкова, В.С. Козулин. — М.: Энергия, 1980. – 704 с.
12. Мазуркевич, В. Н. Электрическая часть электрических станций и подстанций: учебно-методическое пособие для практических занятий для студентов специальностей 1-43 01 01 «Электрические станции», 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети», 1-43 01 03 «Электро-снабжение (по отраслям)», 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции», 1-43 01 08

«Паротурбинные установки атомных электрических станций», 1-43 01 09 «Релейная защита и автоматика»: в 2 ч. Ч.2 / В.Н. Мазуркевич [и др.]. — Минск: БНТУ, 2017. — 62 с.

13. Кулаков, Г.Т. Инженерные экспресс-методы расчета промышленных систем регулирования. —Мн.: Высшая школа, 1984 г., 192 с.

14. Кулаков, Г.Т. Анализ и синтез систем автоматического регулирования. — Мн.: Технопринт, 2003 г., 134 с.

15. Кулаков, Г.Т., Кулаков А. Т. Теория автоматического управления. Учебно-методическое пособие. — Минск: БНТУ, 2017. — 133 с.

16. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами: учебное пособие / Г.Т. Кулакова [и др.]; под редакцией Г.Т. Кулакова. — Минск: Высшэйшая школа, 2017. - 238 с.

17. Демченко, В.А. Автоматизация и моделирование технологических процессов АЭС и ТЭС: Уч. Пособие / В.А. Демченко - Одесса: Астропринт, 2001. — 308 с.

18. studopedia.ru [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа: https://studopedia.ru/4_141078_lektsiya-.html - Дата доступа: 28.03.2023.

19. Рощектаев, Б. М. Водно-химический режим АЭС с реакторами ВВЭР-1000 и РБМК-1000: Учебное пособие / Рощектаев, Б. М. — М.: НИЯУ МИФИ, 2010. — 132 с.

20. НП ЯРБ «Общие положения обеспечения безопасности атомных электростанций», утвержденные постановлением МЧС Республики Беларусь от 13.04.2020 № 15 (в ред. от 30.07.2020 №32)

21. Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь №142 от 31.12.2015: «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при обращении с радиоактивными отходами».

22. Лазаренков, А. М. Охрана труда в энергетической отрасли: учебник/ А.М. Лазаренков, Л.П. Филянович, В.П. Бубнов. — Минск: ИВЦ Минфина, 2011 — 666 с.

23. Нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Общие положения обеспечения безопасности атомных электростанций», утвержденные постановлением МЧС Республики Беларусь от 13.04.2020 №15

24. Скачек, М.А. Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами АЭС: учебное пособие для вузов / М.А. Скачек. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2007. — 448 с.

25. Отчет по обоснованию безопасности. Нововоронежская АЭС2. Энергоблок № 1. Глава 6. Паротурбинная установка. — М.: АО «Атомэнергопроект», 2013.

26. Технологический регламент эксплуатации. Парогенератор ПГВ1000МКП с опорами, АЭС2006. — Подольск: ФГУП ОКБ «ГИДРОПРЕСС», 2010. — 67 с.

27. Инструкция по эксплуатации системы продувки и дренажей парогенераторов (1 LCQ1040). – Нововоронеж: Нововоронежская АЭС, 2015. – 151 с.
28. Установка реакторная В392М. Нормы воднохимического режима второго контура парогенератора. 392М Д14. – Подольск: ФГУП ОКБ «ГИДРОПРЕСС», 2007.
29. Альбом технологических схем РЦ6 Нововоронежской АЭС. – Нововоронеж: Нововоронежская АЭС, 2016. – 154 с.
30. Рассохин, Н.Г. Парогенераторные установки атомных электростанций. Учебник для вузов. – 3е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 384 с.
31. Маргулова, Т.Х. Атомные электрические станции. Учебник для вузов, 5е изд. – М.: ИздАТ, 1994. – 288 с.
32. Протокол испытаний электромагнитных клапанов системы LCQ1040 № 571/2016 РЦ6/0602 от 21.06.2016 г. – Нововоронеж: Нововоронежская АЭС, 2016. – 4 с.
33. Отчет о результатах испытаний регенеративного теплообменника системы продувки и дренажей парогенераторов (10LCQ10AC001) № 066/2016РЦ6/0604 от 06.09.2016. – Нововоронеж: Нововоронежская АЭС, 2016. – 14 с.
34. Андрушечко, С.А., Афров, А.М., Васильев, Б.Ю. и др. АЭС с реактором типа ВВЭР1000. От физических основ эксплуатации до эволюции проекта. – М.: Логос, 2010. – 604 с.