

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ энергетический  
КАФЕДРА Тепловые электрические станции

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой  
Н.Б. Карницкий  
"05" 06 2024 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**Проект АЭС мощностью 440 МВт**

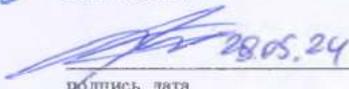
Специальность 1-43 01 08 Паротурбинные установки атомных электрических станций

Обучающийся  
группы 10608119

  
подпись, дата

Е.С. Арашкевич

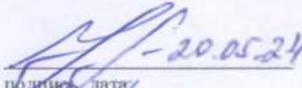
Руководитель

  
подпись, дата

А.Д. Мухин

Консультанты:

по разделу «Экономическая часть»

  
подпись, дата

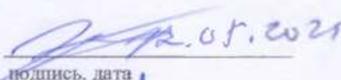
Е.П. Корсак

по разделу «Водно-химический комплекс АЭС»

  
подпись, дата

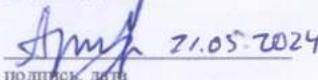
И.А. Некало

по разделу «Автоматизация технологических  
процессов и АСУ АЭС»

  
подпись, дата

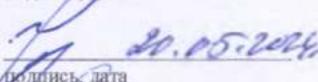
Г.Т. Кулаков

по разделу «Электрическая часть АЭС»

  
подпись, дата

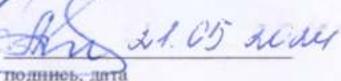
К.И. Артёменко

по разделу «Охрана окружающей среды»

  
подпись, дата

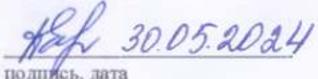
Н.Б. Карницкий

по разделу «Охрана труда»

  
подпись, дата

О.В. Абметко

Ответственный за нормоконтроль

  
подпись, дата

Е.В. Пронкевич

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка – 164 страниц;

графическая часть – 11 листов;

магнитные (цифровые) носители – — единиц

Минск 2024

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 163 с., 58 рисунков, 33 таблицы, 21 источник.

**АТОМНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ, ВОДО-ВОДЯНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЕАКТОР, ТЕПЛОВЫДЕЛЯЮЩАЯ СБОРКА, ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА, АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ, СИСТЕМА УДАЛЕНИЯ ШЛАМА С ДНИЩА ПАРОГЕНЕРАТОРОВ.**

Объектом разработки является АЭС с реактором ВВЭР-440 и турбоустановками К-220-44.

Целью проекта является проектирование АЭС с реактором ВВЭР-440 и турбоустановками К-220-44.

В процессе выполнения данного проекта была спроектирована АЭС мощностью 440 МВт, выбрано основное и вспомогательное оборудование, рассчитана принципиальная тепловая схема блока, произведен теплогидравлический расчет парогенератора, описано топливное хозяйство АЭС, описана система технического водоснабжения, описан водно-химический комплекс, произведен расчет токов короткого замыкания и выбраны электрические аппараты, описана автоматизированная система управления технологическими процессами, рассмотрены вопросы охраны труда, представлена компоновка главного корпуса и генеральный план станции, выполнен расчет технико-экономических показателей данного проекта. В качестве специального задания были рассмотрены методы защиты элементов проточной части турбины К-220-44 от различных видов эрозионного износа.

В ходе работы подтверждено, что приведенный в дипломном проекте расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние исследуемого процесса (разрабатываемого объекта), все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нагорнов, В.Н. Методическое пособие по дисциплине «Экономика ядерной энергетики» для студентов специальностей 1-43 01 08 – «Паротурбинные установки атомных электрических станций» / В.Н. Нагорнов – Минск: БНТУ, 2016. - 54 с.
2. Маргулова, Т.Х. Атомные электрические станции: учебник для вузов/ Т.Х. Маргулова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1978. - 360 с.
3. Седнин, А.В. Атомные электрические станции. Курсовое проектирование: учебное пособие/ А.В. Седнин, Н.Б. Карницкий, М.Л. Богданович. - Минск: Вышэйшая школа, 2010. - 150 с.
4. 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.
5. Стерман, Л.С. Тепловые и атомные электрические станции: Учебник для вузов / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Н. Тишин – 4-е изд., перераб. и доп. – М.:Издательский дом МЭИ, 2008 – 464 с.
6. Тепловые и атомные электрические станции: справочник. В 4 томах/ под общ. ред. В.А. Григорьева, В.М. Зорина. - 2-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - Т. 4. - 608 с.
7. 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. Чиж, В.А. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС: Учебное пособие./ В.А.Чиж, Н.Б.Карницкий, А.В.Нерезько – Минск: Вышэйшая школа, 2010. – 351 с.
9. Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник для сред. проф. образования/ Л.Д. Рожкова, Л.К. Корнеева, Т.В. Чиркова. – М.: Издательский дом «Академия», 2004. - 448 с.
10. 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. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 608 с.
11. Мазуркевич, В.Н. Основы проектирования электрических станций и подстанций : методические указания по курсовому проектированию для студентов специальностей 1-43 01 01 «Электрические станции», 1-43 01 02 «Электрические сети и системы», 1-43 01 03 «Электроснабжение» и 1-53 01 04 «Автоматизация и управление энергетическими процессами» / В.Н. Мазуркевич, Л.Н. Свита, И.И. Сергей. – Минск : БНТУ, 2003. – 68 с.
12. Кулаков, Г.Т. Анализ и синтез систем автоматического регулирования/ Г.Т. Кулаков. - Мн.: УП «Технопринт», 2003 - 153 с.
13. Кулаков, Г.Т., Теория автоматического регулирования/ Г.Т. Кулаков, И.Ф. Кузьмицкий. - Мн.: БГТУ, 2010. - 458 с.

14. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами : учеб. пособие / Г.Т. Кулаков [и др.] – Минск : Вышэйшая школа, 2017. – 238 с.

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

16. Сорокин, В. В. Производительность пассивного каталитического рекомбинатора водорода с учётом условий внутри герметичного ограждения локализирующей системы безопасности АЭС с ВВЭР / В. В. Сорокин, Р. З. Аминов Известия ВУЗов и энергетических объединений СНГ. Энергетика. – 2021. – № 2. – с. 178-186.

17. Фаддеев, И. П. Эрозия влажнопаровых турбин / И. П. Фаддеев. – Ленинград : Машиностроение, 1974. – 208 с.

18. Сепарация влаги в проточных частях турбин [Электронный ресурс]. – Энциклопедия по машиностроению, 2024. – Режим доступа: <https://mash-xxl.info/info/525574/>, свободный. – Загл. с экрана.

19. Лазаренков, А. М. Охрана труда в энергетической отрасли : учебник для вузов / А. М. Лазаренков, Л. П. Филянович, В. П. Бубнов. - Мн. : ИВЦ Минфина, 2010. – 655 с.

20. 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».

21. Качан, С. М. Газообразные РАО АЭС. Сбор и переработка/ Лекционный материал. БНТУ. – 2016 – 63с.