

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] 15.05.2024  
подпись, дата

Е.С. Арашкевич

Руководитель

[Подпись] 28.05.24  
подпись, дата

А.Д. Мухин

Консультанты:

по разделу «Экономическая часть»

[Подпись] 20.05.24  
подпись, дата

Е.П. Корсак

по разделу «Водно-химический комплекс АЭС»

[Подпись] 20.05.24  
подпись, дата

И.А. Некало

по разделу «Автоматизация технологических  
процессов и АСУ АЭС»

[Подпись] 20.05.2024  
подпись, дата

Г.Т. Кулаков

по разделу «Электрическая часть АЭС»

[Подпись] 21.05.2024  
подпись, дата

К.И. Артёменко

по разделу «Охрана окружающей среды»

[Подпись] 20.05.2024  
подпись, дата

Н.Б. Карницкий

по разделу «Охрана труда»

[Подпись] 21.05.2024  
подпись, дата

О.В. Абметко

Ответственный за нормоконтроль

[Подпись] 30.05.2024  
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.