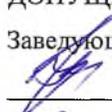


БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ энергетический
КАФЕДРА «Тепловые электрические станции»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 Н.Б. Карницкий

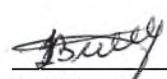
“ 9 ” 06 2021 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

Проект АЭС с тремя энергоблоками с реактором ВВЭР-440

Специальность 1-43 01 08 Паротурбинные установки атомных электрических станций

Обучающийся
группы 10608116

 20.04.21
подпись, дата

И.А. Вакуленко

Руководитель

 09.06.21
подпись, дата

В.А. Романко
ст. преподаватель

Консультанты:

по разделу «Экономическая часть»

 28.07.21
подпись, дата

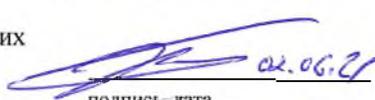
В.Н. Нагорнов
к.э.н., доцент

по разделу «Водно-химический комплекс АЭС»

 18.05.21
подпись, дата

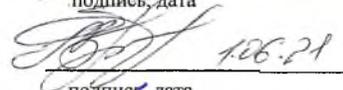
В.А. Романко
ст. преподаватель

по разделу «Автоматизация технологических
процессов и АСУ АЭС

 02.06.21
подпись, дата

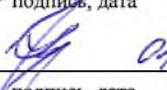
Г.Т. Кулаков
д.т.н., профессор

по разделу «Электрическая часть АЭС»

 10.06.21
подпись, дата

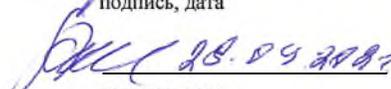
Я.В. Потачиц
ст. преподаватель

по разделу «Охрана окружающей среды»

 04.05.2021
подпись, дата

Н.Б. Карницкий
д.т.н., профессор

по разделу «Охрана труда»

 28.09.2021
подпись, дата

Л.П. Филянович
к.т.н., доцент

Ответственный за нормоконтроль

 09.06.2021
подпись, дата

Е.В. Пронкевич
ст. преподаватель

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка – 138 страниц;

графическая часть – 11 листов;

магнитные (цифровые) носители – — единиц

Минск 2021

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 188 страниц, 54 рисунка, 48 таблиц, 31 источник.

АТОМНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ, ВОДО-ВОДЯНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЕАКТОР, АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТУРБОУСТАНОВКА, ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА, СИСТЕМЫ ДОЖИГАНИЯ ВОДОРОДА.

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

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

В процессе выполнения данного проекта было спроектировано три блока 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 воднохимический 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 проведены экспериментальные исследования характеристик осевых насосов, перекачивающих свинцовый теплоноситель в обоснование проектных решений насосов реакторных установок.

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»
2. [Электронный ресурс] – Электронные данные. – Режим доступа - <https://atomicexpert.com/page218810.html>
3. Нагорнов, В.Н. Методические указания к курсовой работе по курсу: “Экономика энергетики” / В.Н. Нагорнов. Минск, 2004.
4. В. Я. Рыжкин, Техника и экономика тепловых электростанций, пер. с англ., М.—Л., 1963.
5. Седнин, А. В. Атомные электрические станции. Курсовое проектирование / А. В. Седнин, Н. Б. Карницкий, М. Л. Богданович. – Минск: Вышэйшая школа, 2010. – 150 с.
6. Григорьев, В. А. Тепловые и атомные электрические станции. Справочник / В. А. Григорьев, В. М. Зорин. – Изд. 2-е. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.
7. Маргулова, Т. Х. Атомные электрические станции. Учебник для вузов / Т. Х. Маргулова. – Изд. 3-е. – М.: Высшая школа, 1978. – 360 с.
8. Рубинштейн, Я. М. Исследование реальных тепловых схем ТЭС и АЭС / Я. М. Рубинштейн, М. И. Щепетильников. – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 272 с.
9. Паровые и газовые турбины атомных электростанций / Б.М. Трояновский, Г.А. Филиппов, А.Е. Булкин. – Москва: Энергоатомиздат, 1985. – 256 с.
10. 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
11. 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. – 105с.
12. 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.
13. Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций / Л.Д. Рожкова, В.С. Козулин. – М. : Энергия, 1980. – 704 с.
14. 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.

15. 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.

16. Кулаков, Г.Т. Инженерные экспресс-методы расчета промышленных систем регулирования / Кулаков Г.Т. – Мн.: Высшая школа, 1984. – 192 с.

17. Кулаков, Г.Т. Анализ и синтез систем автоматического регулирования: учебное пособие / Кулаков Г.Т. – Мн.: УП «Технопринт», 2003. – 135 с.

18. Кузьмицкий, И.Ф. Теория автоматического регулирования/ И.Ф. Кузьмицкий, Г.Т. Кулаков – Мн.: БГТУ, 2010. - 574 с.

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

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

21. Управление технологическими системами. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://studopedia.ru/>

22. Уникальный комплекс переработки жидких радиоактивных отходов Кольской АЭС. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://controleng.ru/>

23. Проект цифровой управляющей системы безопасности для энергоблоков АЭС с реакторами ВВЭР/ А.В. Кудрявцев, В.А.Федоров [и др.]. 2012.

24. Скачек М.А. – Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами АЭС – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. — 448 с.

25. Будущее атомной энергетики – AtomFuture 2018. XIV Международная научно-практическая конференция (Обнинск: 29- 30 ноября 2018) - Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2019– 145 с.

26. Обеспечение водородной безопасности на атомных электростанциях с водоохлаждаемыми реакторными установками. современное состояние проблемы Кириллов И.А., к.ф-м.н. (НИЦ «Курчатовский институт»), Харитонов Н.Л., к.т.н., Шарафутдинов Р.Б., к.т.н., Хренников Н.Н., к.ф-м.н. - ФБУ «НТЦ ЯРБ»

27. Диагностика и безопасность технических и природных систем - В.В. Сорокин. Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны, Национальной академии наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь. С. 496 – 505.

28. Анализ надежности системы дожигания водорода в пределах реакторного отделения АЭС – С. С. Лыс, О. Г. Юрасова, Е. П. Шыкало Национальный университет "Львовская политехника", г. Львов, Украина

29. Maynet N., Bentaib A., Giovangigli V. Impact of oxygen starvation on operation and potential gas-phase ignition of passive auto-catalytic recombiners. — Combustion Flame, 2014, v. 161, P. 2192—2202.

30. Авария на АЭС «Фукусима-1»: опыт реагирования и уроки / науч. ред. Р. В. Арутюнян. — 2013. — 246 с.

31. Тарасов, О.В. Атомная энергия, т. 121, вып. 3, сентябрь 2016 - Разработка и верификация модели рекомбинаторов рвк-500, -1000 для моделирования защитной оболочки АЭС с ВВЭР методами вычислительной гидродинамики Киселев А.Е., Филиппов А.С., Юдина Т.А. (ИБРАЭ РАН, г. Москва), Григоруц Д.Г., Кошманов Д.Е. (ОАО «ВТИ», г. Москва), Келлер В.Д., Христенко Е.Б. (ЗАО ИНПК «РЭТ», г. Москва). С. 131-136.