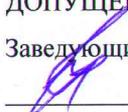


БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ энергетический  
КАФЕДРА Тепловые электрические станции

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 Н.Б. Карницкий

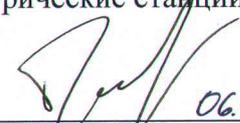
“13” 06 2018 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**Реконструкция Березовской ГРЭС**

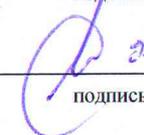
Специальность 1- 43 01 04 Тепловые электрические станции

Обучающийся  
группы 306041-12

  
06.06.18  
подпись, дата

Д.В. Чиж

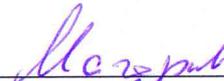
Руководитель

  
27.06.18  
подпись, дата

С.А. Качан  
к.т.н., доцент

Консультанты:

по разделу «Экономическая часть»

  
12.06.18  
подпись, дата

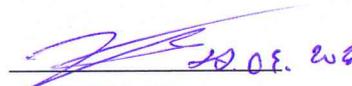
В.Н. Нагорнов  
к.э.н., доцент

по разделу «Воднохимический комплекс ТЭС»

  
12.06.18  
подпись, дата

А.В. Нерезько  
ст. преподаватель

по разделу «Автоматизация технологических  
процессов и АСУ ТЭС»

  
20.06.18  
подпись, дата

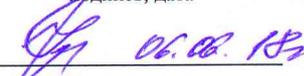
Г.Т. Кулаков  
д.т.н., профессор

по разделу «Электрическая часть ТЭС»

  
1.06.18  
подпись, дата

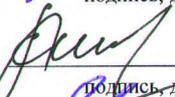
И.И. Сергей  
д.т.н., профессор

по разделу «Охрана окружающей среды»

  
06.06.18  
подпись, дата

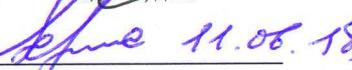
Н.Б. Карницкий  
д.т.н., профессор

по разделу «Охрана труда»

  
06.04.18  
подпись, дата

Л.П. Филианович  
к.т.н., доцент

Ответственный за нормоконтроль

  
11.06.18  
подпись, дата

Г.В. Крук  
заведующий  
лабораториями  
кафедры ТЭС ЭФ

Объем проекта:  
расчетно-пояснительная записка - 119 страниц;  
графическая часть - 9 листов;  
магнитные (цифровые) носители - — единиц

Минск 2018

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 119 с., 30 рис., 27 табл., 31 источник.

### ПАРОСИЛОВЫЕ ДУБЛЬ-БЛОКИ, ГАЗОТУРБИННЫЕ УСТАНОВКИ, РЕКОНСТРУКЦИЯ, СХЕМА ПОЛНОГО ДОЖИГАНИЯ, ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ОХЛАЖДЕНИЕ ВОЗДУХА

Объектом разработки является реконструкция паросилового дубль-блока Бerezовской ГРЭС в парогазовый по схеме полного дожигания топлива. При этом производится замена выработавшей свой ресурс турбины К-160-130 на модернизированную К-175-12,8 производства ОАО «Теплоэнергосервис», после реконструкции прямоточный паровой котел ПК-38Р надстраивается двумя газотурбинными установками SGT-700 производства Siemens.

Целью проекта является проработка всех аспектов реконструкции ГРЭС: экономическое обоснование реконструкции, выбор основного и вспомогательного оборудования тепловой и электрической частей станции, расчет принципиальной тепловой схемы и укрупненный расчет реконструированного парового котла, расчет водоподготовительной установки и выбор водно-химического режима, описание топливного хозяйства, системы технического водоснабжения, вопросы автоматизации технологических процессов и АСУ, охраны труда и охраны окружающей среды.

В рамках специального задания рассмотрены схемы охлаждения воздуха на входе газотурбинных установок при высоких температурах наружного воздуха с применением абсорбционных бромисто-литиевых холодильных машин (АБХМ) и аэрозольного охлаждения на входе (ISI). Показаны преимущества системы ISI, которая обеспечивает повышение мощности и КПД газотурбинных установок.

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

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тепловые и атомные электрические станции: Дипломное проектирование: Учебное пособие для вузов / А.Т. Глюза, В.А. Золотарева, А.Д. Качан и др.; Под общ. ред. А.М. Леонкова, А.Д. Качана – Мн.: Выш. школа, 1990 – 336 с.: ил.
2. Тепловые электрические станции: учебник для вузов. / В.Д. Буров, Е.В. Дорохов, Д.П. Елизаров и др.; под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева.– 3-е изд., стереот. – М. : Издательский дом МЭИ, 2009. – 466 с.
3. Цанев С.В., Буров В.Д., Ремезов А.Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. Учебное пособие для вузов/ Под ред. С.В. Цанева .– 2-е изд.– М.: Издательский дом МЭИ, 2006.– 548с.
4. Безлепкин В.П. Парогазовые установки со сбросом газов в котел. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1984. – 232 с
5. Березинец П.А., Ольховский Г.Г. Техническое перевооружение газомазутных ТЭС с использованием газотурбинных и парогазовых технологий // Теплоэнергетика. – 2001. – № 6. – С. 11 – 16
6. Березовская ГРЭС. Реконструкция блоков ст.№№ 5 и 6 надстройкой газовыми турбинами. / Архитектурный проект. 825-ПЗ-АП5. Книга 1. Пояснительная записка // РУП "Белнипиэнергопром". Мн.: 2007
7. Промышленная газовая турбина SGT-700 Siemens [Электронный ресурс] - URL: [http:// www.siemens.com/energy](http://www.siemens.com/energy)
8. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. - М, 2000.
9. Нагорнов В.Н. Методические указания к курсовой работе по курсу «Экономика энергетики» для студентов специальности 10.05 «Тепловые электрические станции» – Мн.: БНТУ, 2004 – 44 с.
10. Нагорнов, В.Н. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Организация планирования и управления предприятием» для студентов специальности 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции» / В.Н. Нагорнов, И.Н Спагар, Е.В. Ячная.– Минск.: БНТУ, 2005. – 44с.
11. Седнин, В.А. Тепловые электрические станции. Расчет тепловой схемы и выбор вспомогательного оборудования: учебно-методическое пособие по выполнению курсового и дипломного проектирования/ А.В. Седнин, П.Ю. Марченко, Ю.Б. Попова. – Минск: БНТУ, 2007. – 92с.
12. Александров А.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. / А.А. Александров, Б.А. Григорьев. - М.: Издательство МЭИ, 1999.
13. Соловьев Ю.П. Вспомогательное оборудование паротурбинных электростанций. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 200 с.
14. Чиж В.А. Водоподготовка и водно-химические режимы теплоэлектростанций: Учебно-методическое пособие для студентов дневной и заочной форм обучения специальностей 1-43 01 04 «Тепловые

электрические станции» и 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»/ В.А. Чиж, Н.Б. Карницкий. – Мн.: БНТУ, 2004 – 100 с.

15. Чиж, В.А. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС : учеб. пособие / В. А. Чиж, Н. Б. Карницкий, А. В. Нерезько. – Минск : Выш. шк., 2010. – 351 с.

16. 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», 1-43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций»/ В.А. Чиж [и др.] – Минск: БНТУ, 2016. – 119 с.

17. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. «Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989 – 608 с.

18. Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник для студ. сред. проф. образования / Л.Д Рожкова, Л.К. Корнева, Т.В. Чиркова. 4-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия» , 2007. – 448 с.

19. Плетнев, Г. П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике: учебник для студентов вузов / Г.П. Плетнев. - 5-е изд., стереот. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 352 с.

20. Кулаков Г.Т. Анализ и синтез систем автоматического регулирования. Мн.: УП Технопринт. 2003. — 135 с.

21. Теория автоматического управления: учебник / И.Ф. Кузьмицкий, Г.Т. Кулаков; Белорусский государственный технологический университет. - Минск, 2010. - 573 с.

22. Учебное пособие по дипломному проектированию для студентов специальностей «Тепловые электрические станции», «Автоматизация и управление энергетическими процессами», «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» / Жихар, Г.И., Карницкий Н.Б., Стриха И.И. – Минск: Технопринт, 2004.

23. Стриха И.И. Экологические аспекты энергетики: атмосферный воздух: Учебное пособие для студентов специальности «Теплоэнергетика» вузов. – Мн.: Технопринт, 2001 – 375 с.

24. Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей. –М.: Энергоатомиздат, 1985–285 с.

25. Князевский Б.А. Охрана труда в энергетике - М.; Энергоатомиздат, 2000.

26. Лазаренков, А.М. Охрана труда в энергетической отрасли: учебник : 2-е изд., доп и перераб. / А. М. Лазаренков, Л. П. Филянович, В. П. Бубнов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2011. – 672 с.

27. Системы охлаждения воздуха на входе в газотурбинные установки (часть 1) / Н. Шахин, Х. Агюл // Турбины и дизели. – март–апрель 2011. – С. 8 – 11.

28. Системы охлаждения воздуха на входе в газотурбинные установки (часть 2) / Х.Агюл, Н. Шахин // Турбины и дизели – май–июнь 2011. – С. 10 – 12.

29. Разработка и внедрение системы охлаждения воздуха на входе в компрессоры газовых турбин при помощи АБХМ // [http://www.cityenergo.info/science/scientific\\_papers/detail.php?ELEMENT\\_ID=1887](http://www.cityenergo.info/science/scientific_papers/detail.php?ELEMENT_ID=1887)

30. Производим электроэнергию «из воздуха» / Г. Г. Латыпов, Т. Г. Кузьмина // Газотурбинные технологии. – декабрь 2016. – С. 24 – 30.

31. Программа модернизации впрыска воды в газовую турбину Wet Compression // <https://www.energy.siemens.com/ru/ru/services/fossil-power-generation/modernization-upgrades/wet-compression.htm>