

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА «ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 Т.Ф. Манцерова

«05» 06 2024 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

УПРАВЛЕНИЕ СТАРЕНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ  
БЕЛОРУССКОЙ АЭС


Специальность 1-27 01 01 – «Экономика и организация производства»

Направление специальности 1-27 01 01-10 – «Экономика и организация производства (энергетика)»

Обучающийся  
группы 10607120

 05.06.2024 К.О. Сенють

Руководитель

 05.06.2024 Т.Ф. Манцерова

Консультанты


по разделу конструкторско-  
технологическая часть

 05.06.2024 Е.А. Дерюгина

по разделу охрана труда

 05.06.2024 О.В. Абметко

Ответственный за нормоконтроль

 05.06.2024 А.В. Левковская

Объем проекта:

пояснительная записка – 102 страниц;

графическая часть – 10 листов;

магнитные (цифровые) носители – 1 единиц.

Минск 2024

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 102 с., 27 рис., 10 табл., 53 источника, 4 прил.

### АТОМНАЯ СТАНЦИЯ, БЕЗОПАСНОСТЬ, СТАРЕНИЕ, ОБОРУДОВАНИЕ, АНАЛИЗ, ВНЕДРЕНИЕ.

Объектом исследования является комплекс мероприятий, направленных на осуществление программы управления старением оборудования АЭС.

Предметом исследования являются методы повышения эффективности управления старением оборудования АЭС.

Цель работы – разработка мероприятий по повышению эффективности системы управления старением оборудования АЭС.

В процессе проектирования выполнены следующие исследования: изучено состояние и перспективы развития программы управления старением; выявлены основные методы контроля остаточного ресурса оборудования; проведен анализ основных показателей эффективности работы ГП «Белорусская АЭС»; разработан инвестиционный проект по внедрению программного обеспечения, направленного на реализацию мероприятий по контролю остаточного ресурса трубопроводов АЭС; обоснована экономическая целесообразность внедрения инвестиционного проекта; разработана главная схема электрических соединений и выбрано основное электротехническое оборудование Белорусской АЭС; разработаны мероприятия по охране труда.

Результатами внедрения явился инвестиционный проект по внедрению программного обеспечения «РЕСУРС» для определения остаточного ресурса частей трубопроводной системы с учетом коррозионного и эрозийного влияния.

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

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Об утверждении норм и правил по обеспечению ядерной и радиационной безопасности [Электронный ресурс]: Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 13 апреля 2020 г. №15 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22035399p>. – Дата доступа: 27.03.2024.

2. Безопасность атомных электростанций: ввод в эксплуатацию и эксплуатация»// Серия норм безопасности МАГАТЭ, №SSR-2/2 (Rev.1) // Международное агентство по атомной энергии. – STI/PUB/1716, Вена, май 2017 г.

3. Об утверждении норм и правил по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Порядок выполнения модификаций на атомных электростанциях и оценки их безопасности» [Электронный ресурс]: Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 27 июля 2017 г. №34 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22136366p>. – Дата доступа: 27.03.2024.

4. Об утверждении норм и правил по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Требования к программе по управлению старением атомных электростанций» [Электронный ресурс]: Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 6 декабря 2018 г. №61 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21933757p>. – Дата доступа: 27.03.2024.

5. НП-017-18 «Основные требования к продлению срока эксплуатации блока атомной станции» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://docs.secncrs.ru/catalog/FNP/NP\\_017\\_18/](https://docs.secncrs.ru/catalog/FNP/NP_017_18/). – Дата доступа: 27.03.2024.

6. СТО 1.1.1.01.007.0281-2010 «Управление ресурсом элементов энергоблоков атомных станций» – Режим доступа: <https://meganorm.ru/Index2/1/4293819/4293819162.htm>. – Дата доступа: 27.03.2024.

7. РБ-131-17 «Руководство по безопасности при использовании атомной энергии. Установление и методы мониторинга ресурсных характеристик арматуры атомных станций» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456098876>. – Дата доступа: 27.03.2024.

8. РБ-138-17 «Руководство по безопасности при использовании атомной энергии. Установление и методы мониторинга ресурсных характеристик КА-ПиА» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293742/4293742682.htm>. – Дата доступа: 27.03.2024.
9. РБ-136-17 «Руководство по безопасности при использовании атомной энергии. Установление и методы мониторинга ресурсных характеристик электротехнического оборудования атомных станций» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293742/4293742221.htm>. – Дата доступа: 27.03.2024.
10. РБ-132-17 «Руководство по безопасности при использовании атомной энергии. Установление и методы мониторинга ресурсных характеристик, работающих под давлением оборудования и трубопроводов атомных станций» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293742/4293742680.htm>. – Дата доступа: 27.03.2024.
11. НП-089-15 «Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://docs.secnrs.ru/catalog/FNP/NP\\_089\\_15/](https://docs.secnrs.ru/catalog/FNP/NP_089_15/). – Дата доступа: 27.03.2024.
12. НП-096-15 «Требования к управлению ресурсом оборудования и трубопроводов атомных станций. Общие положения» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293759/4293759565.htm>. – Дата доступа: 27.03.2024.
13. Предварительный отчет по обоснованию безопасности. Глава 1. Общее описание атомной станции. Книги 1, 2 – 2015.
14. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 18 февраля 2010 г. № 225 «Об утверждении концепции развития теплоснабжения в Республике Беларусь на период до 2020 года».
15. Электроэнергия в Беларуси: распределение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://energobelarus.by/blogs/Energy\\_dissenting\\_opinion/19/](https://energobelarus.by/blogs/Energy_dissenting_opinion/19/) – Дата доступа: 16.04.2024.
16. Проектная документация. Раздел 5 Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. 5.1 Система электроснабжения. Том 1 Текстовая часть. Белорусская АЭС – 2013.
17. Оценка эффективности предприятия: критерии и методики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bitcop.ru/blog/ocenka-jeffektivnosti-predpriyatija-kriterii-i-metodiki>. – Дата доступа: 16.04.2024.

18. Сравнительный анализ: как оценить свой бизнес и сравнить его эффективность с показателями отрасли и конкурентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fastercapital.com/ru/content/>. – Дата доступа: 16.04.2024.
19. Рентабельность предприятия: показатели эффективности управления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.profiz.ru/peo/10\\_2021/rentabelnost\\_kompanii/](https://www.profiz.ru/peo/10_2021/rentabelnost_kompanii/). – Дата доступа: 16.04.2024.
20. Чистая прибыль (убыток) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://taxslov.ru/n234.htm>. – Дата доступа: 16.04.2024.
21. Организационная структура управления Белорусской АЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://gosatomnadzor.mchs.gov.by/upload/iblock/dfb/razdel-16\\_17](https://gosatomnadzor.mchs.gov.by/upload/iblock/dfb/razdel-16_17). – Дата доступа: 16.04.2024.
22. Воронович, А. Л. Совершенствование организации ремонта и технического обслуживания оборудования атомных электростанций = Improvement of the organization of maintenance and repair of nuclear power plants equipment / А. Л. Воронович ; науч. рук.: А. И. Лимонов // Современные тенденции в развитии экономики энергетики : сборник материалов III Международной научно-практической конференции, 1 декабря 2022 г. / редкол.: Е. Г. Пономаренко (пред.) [и др.]. – Минск: БНТУ, 2023. – С. 127-128.
23. Осецкая М.М. Особенности планирования модернизации, технического обслуживания и ремонта систем и оборудования на атомных электростанциях России. //Вестник университета (Государственный университет управления). 2010. №19.
24. Техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонт средств управления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://foraenergy.ru/4-7-13-texnicheskoe-obsluzhivanie-tekushhij-i-kapitalnyj-remont-sredstv-upravleniya/>. – Дата доступа: 22.05.2024.
25. Перминов А.Ю. Разработка методов адаптивного планирования ремонтного обслуживания энергетического оборудования: диссертация кандидата экономических наук: 08.00.05 Новосибирск, 2000 163 с. РГБ ОД, 61:01–8/1485–5.
26. Осецкая, Мария Михайловна. Планирование модернизации, технического обслуживания и ремонта на предприятиях атомной энергетики России: диссертация кандидата экономических наук: 08.00.05 / Осецкая Мария Михайловна; [Место защиты: Гос. ун-т упр.]. – Москва, 2011. – 166 с.: ил. РГБ ОД, 61 11–8/1354.
27. Осецкая М.М. Анализ оценки эффективности технического обслуживания и ремонта систем и оборудования АЭС как фактора, обеспечивающего

конкурентоспособность АЭС. //Энергетика в современном мире: Тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции, Чита, 26–28 сентября 2006 г. – Чита: ЧитГУ, 2006. – С.66-71.

28. Скалозубов В.И., Коврижкин Ю.Л., Колыханов В.Н. Оптимизация плановых ремонтов энергоблоков атомных электростанций с ВВЭР: монография. – Чернобыль: НАН Украины, Институт проблем безопасности АЭС, 2008.

29. Бакиров М.Б. Расчетно-экспериментальная оценка эрозионно-коррозионного износа трубопроводов второго контура АЭС с ВВЭР. //5-я международная научно-техническая конференция «Обеспечение безопасности АЭС с ВВЭР», Подольск, 29 мая – 1 июня 2007 г. – ФГУП ОКБ: ГИДРОПРЕСС.

30. Ресурс – НТП Трубопровод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://truboprovod.ru/software/resource>. – Дата доступа: 24.05.2024.

31. START-PROF [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/START-PROF>. – Дата доступа: 27.05.2024.

32. Старт-Проф – НТП Трубопровод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://truboprovod.ru/software/start>. – Дата доступа: 27.05.2024.

33. Программы для инженерных расчетов трубопроводов и оборудования в промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://truboprovod.csd.ru>. – Дата доступа: 27.05.2024.

34. Ставка рефинансирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nbrb.by/statistics/monetarypolicyinstruments/refinancingrate>. – Дата доступа: 24.05.2024.

35. Описание систем управления АЭС, включая электроснабжение АЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gosatomnadzor.mchs.gov.by/upload/iblock/5f7/razdel-11-asu-tp-i-elektrosnabzhenie.pdf>. – Дата доступа: 02.05.2024.

36. Турбогенераторы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elektro-expo.ru/ru/articles/turbogenerator/>. – Дата доступа: 02.05.2024.

37. Турбогенератор, поставленный на БелАЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sputnik.by/20170213/turbogenerator-postavlennyj-na-belaehs-budut-modernizirovat-1027428521.html>. – Дата доступа: 02.05.2024.

38. Турбогенератор мощностью 1200 МВт ОАО «Силовые машины» Завод «Электросила» для атомных электростанций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ppt-online.org/40977>. – Дата доступа: 02.05.2024.

39. Трансформаторы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.atomic-energy.ru/transformers>. – Дата доступа: 02.05.2024.

40. Однофазный трансформатор – что это такое, устройство и принцип работы, режимы и параметры, плюсы и минусы, классификация [Электронный

ресурс]. – Режим доступа: <https://m-strana.ru/articles/odnofaznyy-transformator/>. – Дата доступа: 02.05.2024.

41. Неклепаев, Ю.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций : справочные материалы для курсового и дипломного проектирования / Ю.Н. Неклепаев, И.П. Крючков. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.

42. ТСН (трансформатор собственных нужд) как средство жизнеобеспечения электроустановки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kesch.ru/info/articles/tsn-transformator-sobstvennykh-nuzhd-kak-sredstvo-zhizneobespecheniya-elektroustanovki-/>. – Дата доступа: 02.05.2024.

43. Электрическая часть электростанций – Особенности схем питания собственных нужд АЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://forca.ru/knigi/arhivy/elektricheskaya-chast-elektrostantsiy-36.html>. – Дата доступа: 02.05.2024.

44. Околович, М.Н. Проектирование электрических станций / М.Н. Околович. – М. : Энергоиздат, 1982. – 400 с.

45. Белорусская АЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.enstd.ru/projects/belorussskaya-aes>. – Дата доступа: 02.05.2024.

46. Мазуркевич, В.Н. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Электрическая часть электрических станций» / В.Н. Мазуркевич, Л.Н. Свита, И.И. Сергей. – Минск : БНТУ, 2004. – 81 с.

47. Характеристики энергосистемы Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gosatomnador.mchs.gov.by/upload/iblock/7e1/razdel-5-vneshnyaya-energosisistema.pdf>. – Дата доступа: 02.05.2024.

48. Распределительное устройство Белорусской АЭС подключено к высоковольтным сетям Белорусской энергосистемы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.minenergo.gov.by/press/novosti/raspredelitelnoe-ustroystvo-belorussskoy-aes-podklyucheno-k-vysokovoltnym-setyam-belorussskoy-energosisistemy/>. – Дата доступа: 02.05.2024.

49. СТО 1.1.1.01.0069-2017 Правила организации технического обслуживания и ремонта систем и оборудования атомных станций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293739/4293739253.htm>. – Дата доступа: 10.04.2024.

50. Лазаренков, А.М. Охрана труда в энергетической отрасли: учебник / А.М. Лазаренков, Л.П. Филянович, В.П. Бубнов. – Минск: ИВЦ «Минфин», 2011 г. – 666 с.

51. ТКП 254-2010 (02300) Пожарная безопасность атомных станций. Общие требования. – Веден в действие постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 10 августа 2010 г. № 39.

52. Об утверждении норм и правил по обеспечению ядерной и радиационной безопасности [Электронный ресурс]: постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 13.04.2020 г., №15// Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=W22035399p>. – Дата доступа: 16.04.2024.

53. О радиационной безопасности [Электронный ресурс]: закон Республики Беларусь 18 июня 2019 г. №198-3 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=N11900198>. – Дата доступа: 16.04.2024.