

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра ядерной физики

СМЕХОВСКИЙ

Павел Олегович

УПРАВЛЕНИЕ ЗАПРОЕКТНОЙ АВАРИЕЙ ПРИ ТЕЧИ  
ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ИЗ ПЕРВОГО КОНТУРА ВО ВТОРОЙ

Дипломная работа

Научный руководитель:  
заместитель начальника  
реакторного цеха РУП  
«Белорусская АЭС»

  
Горин С.В.

Консультант:  
к.т.н., доцент; доцент  
кафедры ядерной физики  
физического факультета БГУ

  
Левко И.А.

Рецензент:  
д. ф.-м. н., доцент; профессор  
кафедры ядерной физики  
физического факультета БГУ

  
Лобко А.С.

Допущена к защите

« 15 » сентября 2019 г.

Зав. кафедрой ядерной физики

Доцент, канд. физ.-мат. наук

  
Тимошенко А.И.

Минск

2019

## Оглавление

|   |    |
|---|----|
| Перечень сокращений.....  | 3  |
| Реферат.....  | 5  |
| Рэферат.....  | 6  |
| Abstract.....   | 7  |
| Введение.....   | 8  |
| Глава 1. Парогенератор ПГВ-1000МКП.....   | 11 |
| 1.1 Проектные основы.....   | 11 |
| 1.2 Связанные системы и предъявляемые к ним требования.....   | 13 |
| 1.3 Проект системы.....   | 14 |
| 1.4 Пределы и условия безопасной эксплуатации.....  | 22 |
| 1.5 Функционирование системы при отказах.....   | 22 |
| Глава 2. Анализ запроектной аварии при течи теплоносителя из первого контура во второй в случае множественного разрушения трубок ПГ или течи по коллектору первого контура ПГ эквивалентным диаметром Ду 100 мм... 24               |    |
| 2.1 Приёмочные критерии для запроектной аварии.....   | 24 |
| 2.2 Начальные и граничные условия для запроектной аварии.....   | 26 |
| 2.3 Моделирование запроектной аварии.....   | 29 |
| Глава 3. Разработка процедуры РУЗА при течи теплоносителя из первого контура во второй в случае множественного разрушения трубок ПГ или течи по коллектору первого контура ПГ эквивалентным диаметром Ду 100 мм... 38               |    |
| 3.1 Структура РУЗА.....   | 40 |
| 3.1.1 Раздел РУЗА «Общие положения».....  | 40 |
| 3.1.2 Раздел РУЗА «Состав и содержание противоаварийных процедур».....  | 42 |
| 3.1.3 Раздел РУЗА «Перечень принятых сокращений и условных обозначений».....  | 44 |
| 3.2 Алгоритм действий персонала по процедуре РУЗА при течи теплоносителя из первого контура во второй в случае множественного разрушения трубок ПГ или течи по коллектору первого контура ПГ эквивалентным диаметром Ду 100 мм..... | 45 |
| 3.2.1 Содержание процедуры.....   | 46 |
| Заключение.....   | 53 |
| Список использованной литературы.....   | 54 |

УПРАВЛЕНИЕ ЗАПРОЕКТНОЙ АВАРИЕЙ ПРИ ТЕЧИ  
ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ИЗ ПЕРВОГО КОНТУРА ВО ВТОРОЙ В СЛУЧАЕ  
МНОЖЕСТВЕННОГО РАЗРУШЕНИЯ ТРУБОК ПАРОГЕНЕРАТОРА ИЛИ  
ТЕЧИ ПО КОЛЛЕКТОРУ ПЕРВОГО КОНТУРА ПАРОГЕНЕРАТОРА  
ЭКВИВАЛЕНТНЫМ ДИАМЕТРОМ Ду 100 ММ

Реферат

Дипломная работа 55 страниц, 11 рисунков, 3 таблицы, 24 источника.

РУКОВОДСТВО ПО УПРАВЛЕНИЮ ЗАПРОЕКТНЫМИ  
АВАРИЯМИ, АЭС, ПАРОГЕНЕРАТОР, МОДЕЛИРОВАНИЕ АВАРИИ,  
ТЕЧЬ ИЗ ПЕРВОГО КОНТУРА ВО ВТОРОЙ, ПРИЁМОЧНЫЕ КРИТЕРИИ,  
ЗАПРОЕКТНАЯ АВАРИЯ, СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ.

Цель дипломной работы — разработка процедуры руководства по управлению запроектной аварией при течи теплоносителя из первого контура во второй в случае множественного разрушения трубок парогенератора или течи по коллектору первого контура парогенератора эквивалентным диаметром Ду 100 мм.

Объектом исследования является парогенератор.

В результате работы были изучены конструкция, технические характеристики и функции парогенератора, а также функции связанных систем, промоделирована авария с течью теплоносителя из первого контура во второй в случае множественного разрушения трубок парогенератора или течи по коллектору первого контура парогенератора эквивалентным диаметром Ду 100 мм на аналитическом тренажёре ВВЭР-1200 РУП «Белорусская АЭС», изучены руководства по управлению запроектными авариями Нововоронежской АЭС-2 и Ленинградской АЭС-2, и разработана процедура руководства по управлению запроектной аварией с течью теплоносителя из первого контура во второй в случае множественного разрушения трубок парогенератора или течи по коллектору первого контура парогенератора эквивалентным диаметром Ду 100 мм. Разработанная процедура руководства будет использоваться при эксплуатации энергоблока при запроектной аварии данного типа и в дальнейшей доработке руководства по управлению запроектными авариями.

КІРАВАННЕ ПАЗАПРАЕКТНАЙ АВАРЫЯЙ ПРЫ ЦЕЧЫ  
ЦЕПЛАНОСБІТУ З ПЕРШАГА КОНТУРУ Ў ДРУГІ Ў ВЫПАДКУ  
МНОЖНАГА РАЗБУРЭННЯ ТРУБАК ПАРАГЕНЕРАТАРА АБО ЦЕЧЫ ПА  
КАЛЕКТАРУ ПЕРШАГА КОНТУРА ПАРАГЕНЕРАТАРА З  
ЭКВІВАЛЕНТНЫМ ДЫЯМЕТРАМ Ду 100 ММ

Рэферат

Дыпломная работа 55 старонак, 11 малюнкаў, 3 табліцы, 24 крыніцы.

ІНСТРУКЦЫЯ ПА КІРАВАННЮ ПАЗАПРАЕКТНЫМІ АВАРЫЯМІ,  
АЭС, ПАРАГЕНЕРАТАР, МАДЭЛЯВАННЕ АВАРЫІ, ЦЕЧ З ПАРШАГА  
КОНТУРУ Ў ДРУГІ, ПРЫЕМАЧНЫЯ КРЫТЕРЫІ, ПАЗАПРАЕКТНАЯ  
АВАРЫЯ, СІСТЭМЫ БЯСПЕКІ.

Мэта дыпломнай працы – распрацоўка працэдуры інструкцыі па кіраванню пазাপраектнай аварыяй пры цечы цепланосбіту з першага контуру ў другі ў выпадку множнага разбурэння трубак парагенератара або цечы па калектару першага контура парагенератара з эквівалентным дыяметрам Ду 100 мм.

Аб'ектам даследавання з'яўляецца парагенератар.

У выніку працы былі вывучаны канструкцыя, тэхнічныя характарыстыкі і функцыі парагенератара, і таксама функцыі звязаных сістэм; прамадэлявана аварыя пры цечы цепланосбіту з першага контуру ў другі ў выпадку множнага разбурэння трубак парагенератара або цечы па калектару першага контура парагенератара з эквівалентным дыяметрам Ду 100 мм на аналітычным трэнажоры ВВЭР-1200 РУП «Белорусская АЭС»; вывучаны інструкцыі па кіраванню пазাপраектнымі аварыямі Новаваронежскай АЭС-2 і Ленінградскай АЭС-2; распрацавана працэдура па кіраванню аварыяй пры цечы цепланосбіту з першага контуру ў другі ў выпадку множнага разбурэння трубак парагенератара або цечы па калектару першага контура парагенератара з эквівалентным дыяметрам Ду 100 мм. Распрацаваная працэдура інструкцыі будзе выкарыстоўвацца пры эксплуатацыі энергаблока пры пазাপраектнай аварыі дадзенага тыпу і ў наступнай дапрацоўцы інструкцыі па кіраванню пазাপраектнымі аварыямі.



BEYOND DESIGN BASIS ACCIDENTS MANAGEMENT WITH THE HEAT CARRIER LEAKAGE FROM THE PRIMARY CIRCUIT TO THE SECONDARY IN THE CASE OF MULTIPLE STEAM GENERATOR'S TUBES DESTRUCTION OR LEAKAGE THROUGH THE FIRST CIRCUIT STEAM GENERATOR'S COLLECTOR WITH THE EQUIVALENT DIAMETER 100 MM

Abstract

Graduate work 55 pages, 11 figures, 3 tables, 24 references.

BEYOND DESIGN BASIS ACCIDENTS MANAGEMENT GUIDELINE, NPP, STEAM GENERATOR, SIMULATION OF ACCIDENT, LEAKAGE FROM THE PRIMARY CIRCUIT TO THE SECONDARY CIRCUIT, ACCEPTANCE CRITERIA, BEYOND DESIGN BASIS ACCIDENT, SAFETY SYSTEMS.

The purpose of the thesis is to develop a procedure for beyond design basis accidents management guideline for accident management with the heat carrier leakage from the first circuit to the second in the case of multiple steam generator's tubes destruction or leakage through the first circuit steam generator's collector with the equivalent diameter 100 mm.

The object of analysis is a steam generator.

As a result of the work, structure, technical characteristics and functions of the steam generator as well as connected systems functions were studied; an accident with the heat carrier leakage from the first circuit to the second in the case of multiple steam generator's tubes destruction or leakage through the first circuit steam generator's collector with the equivalent diameter 100 mm was simulated on the analytical WWER-1200 simulator Belarus NPP; beyond design basis accidents management guidelines of Novovoronezh NPP-2 and Leningrad NPP-2 were studied; and a procedure for accident management with the heat carrier leakage from the first circuit to the second in the case of multiple steam generator's tubes destruction or leakage through the first circuit steam generator's collector with the equivalent diameter 100 mm was developed. The developed procedure of the manual will be used in the operation of the power unit in case of a beyond design basis accident of this type and in further refinement of the beyond design basis accidents management guideline.