

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ имени А.Д.САХАРОВА
ФАКУЛЬТЕТ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
Кафедра ядерной и радиационной безопасности

ДОЛМАТОВА Александра Олеговна

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ВЫВОДА О
НЕГЕРМЕТИЧНОСТИ ТВЭЛ ТВС ПУТЕМ СТАТИСТИЧЕСКОГО
АНАЛИЗА СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ СЧЕТА ИМПУЛЬСОВ
БЕТА-ИЗЛУЧЕНИЯ**

Дипломная работа

_____ А.О.Долматова

Научный руководитель:
начальник лаборатории контроля
герметичности оболочек
отдела ядерной безопасности
РУП «Белорусская АЭС»

_____ Н.А.Долголевич

Допустить к защите

« ____ » _____ 2024 г.

Заведующий кафедрой ядерной и радиационной безопасности

к. т. н., доцент _____ Н.Н.Тушин

Минск, 2024

Аннотация

Дипломная работа: 71 страница, 27 рисунков, 2 приложения, 20 источников.

Ключевые слова: контроль герметичности оболочек, реакторная установка, атомная электростанция, тепловыделяющий элемент, тепловыделяющая сборка, система контроля герметичности оболочек

Объектом исследования выступает система контроля герметичности оболочек ТВЭлов ТВС в рабочей штанге машины перегрузочной.

Предметом исследования являются методики и подходы к анализу и выводу о негерметичности ТВЭлов ТВС.

Цель работы заключается в разработке проекта методики КГО с использованием СКГО на основе статистического анализа скорости бета-счета.

В качестве *методики исследования* был применен анализ стандартов организации, руководящих документов эксплуатирующей организации, актов и отчетов о выполнении контроля герметичности оболочек ТВЭлов ТВС на РУП «Белорусская АЭС» с 2020 г. На основании полученной информации были сделаны заключения и выводы для формулировки модификаций СКГО.

Полученные результаты и их новизна. В процессе работы были введены коррективы в методику предварительного вывода о негерметичности ТВЭл ТВС путем статистического анализа средней скорости счета импульсов бета-излучения. В последовательность действий было предложено ввести измерение фоновых значений для обеспечения постоянства условий измерений. Так же предложено делать вывод о негерметичности ТВЭлов ТВС по скорости счета импульсов бета-излучения с вычетов фоновых значений. Данные модификации ранее не применялись при проведении КГО с использованием СКГО.

В приложении к работе представлен проект методики, который включает в себя описание алгоритма проведения контроля герметичности оболочек с использованием СКГО, а также описание процесса обработки полученных результатов путем статистического анализа скорости бета-счета.

Область возможного практического применения. Подтверждение эффективности проекта методики и программного продукта будет выполнено в ходе проведения последующих ППР на РУП «Белорусская АЭС».

Анатацыя

Дыпломная праца: 73 старонакі, 27 малюнкаў, 2 дадаткі, 20 крыніц.

Ключавыя словы: кантроль герметычнасці абалонак, рэактарная ўстаноўка, атамная электрастанцыя, цеплавядзяляльны элемент, цеплавядзяляльная зборка, сістэма кантролю герметычнасці абалонак

Аб'ектам даследавання выступае сістэма кантролю герметычнасці абалонак цвэлаў ППЗ у працоўнай штанзе машыны перагрузачнай.

Прадметам даследавання з'яўляюцца метадыкі і падыходы да аналізу і высновы аб негерметычнасці цвэлаў ППЗ.

Мэтай працы заключаецца ў распрацоўка праекта метадыкі КГА з выкарыстаннем СКГА на аснове статыстычнага аналізу хуткасці бэта-рахунку.

Атрыманыя вынікі і іх навізна. У якасці метадыкі даследавання быў ужыты аналіз стандартаў арганізацыі, кіруючых дакументаў эксплуатацыйнай арганізацыі, актаў і справаздач аб выкананні кантролю герметычнасці абалонак цвэлаў ППЗ на РУП "Беларуская АЭС" з 2020 г. На падставе атрыманай інфармацыі былі зроблены заключэнні і высновы для фармулёўкі мадыфікацый СКГА.

У працэсе працы былі ўведзены карэктывы ў метадыку папярэдняй высновы аб негерметычнасці цвэл ППЗ шляхам статыстычнага аналізу сярэдняй хуткасці рахунку імпульсаў бэта-выпраменьвання. У паслядоўнасць дзеянняў было прапанавана ўвесці вымярэнне фонавых значэнняў для забеспячэння сталасці ўмоў вымярэнняў. Таксама прапанавана рабіць выснову аб негерметычнасці цвэлаў ППЗ па хуткасці рахунку імпульсаў бэта-выпраменьвання з вылікаў фонавых значэнняў. Дадзеныя мадыфікацыі раней не прымяняліся пры правядзенні КГА з выкарыстаннем СКГА.

У дадатку да працы прадстаўлены праект метадыкі, які ўключае ў сябе апісанне алгарытму правядзення кантролю герметычнасці абалонак з выкарыстаннем СКГА, а таксама апісанне працэсу апрацоўкі атрыманых вынікаў шляхам статыстычнага аналізу хуткасці бэта-рахунку.

Вобласць магчымага практычнага прымянення. Пацвярджэнне эфектыўнасці праекта метадыкі і праграмнага прадукта будзе выканана ў ходзе правядзення наступных ППР на РУП "Беларуская АЭС".

Annotation

Diploma work: 73 pages, 27 figures, 2 attachments, 20 sources.

Keywords: containment leak rate testing, reactor installation, nuclear power plant, fuel rod, fuel assembly, containment leak rate testing system

The research object is the containment leak rate testing system for fuel rods in the fuel assembly during reloading machine operations.

The subject of the research is the methods and approaches to analyzing and determining the leakage of fuel rods in fuel assemblies.

The aim of the work is to develop a draft methodology for CSR using SCGS based on statistical analysis of beta-count rate.

The research methodology included the analysis of organizational standards, guidelines of the operating organization, and reports on the implementation of containment leak rate testing of fuel rods in fuel assemblies at the “Belarusian NPP” since 2020. Based on the obtained information, conclusions and recommendations were made to formulate modifications to the Containment Leak Rate Testing System (CLRTS).

The results of the work and their novelty. During the research, corrections were introduced to the method of preliminary assessment of fuel rod leakage in fuel assemblies through statistical analysis of the average beta-pulse count rate. It was proposed to include the measurement of background values to ensure consistent measurement conditions. It was also suggested to assess the leakage of fuel rods in fuel assemblies based on the beta-pulse count rate after subtracting the background values. These modifications had not been previously applied in containment leak rate testing using the CLRTS.

The appendix to the work includes a draft methodology, which describes the algorithm for conducting containment leak rate testing using the CLRTS, as well as the process for processing the obtained results through statistical analysis of the beta-pulse count rate.

Recommendations on the usage. The effectiveness of the proposed methodology and software product will be confirmed during subsequent planned maintenance at the Belarusian NPP.