

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра ядерной физики

ПИРТАНЬ

Владислав Владимирович

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА
АКТИВНОЙ ЗОНЫ ВВЭР В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Дипломная работа

Научный руководитель:
кандидат физ.-мат. наук,
Бабичев Л.Ф.

Допущен к защите 
«16» января 2020 г.

Зав. кафедрой ядерной физики

кандидат физ.-мат. наук, доцент А.И. Тимошенко

Минск, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ.....	2
ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ, СИМВОЛОВ И ТЕРМИНОВ.....	4
РЕФЕРАТ	5
РЭФЕРАТ	6
ABSTRACT	7
ВВЕДЕНИЕ.....	8
ГЛАВА 1 НЕРАВНОМЕРНОСТЬ ВЫГОРАНИЯ ТОПЛИВА В ЯДЕРНОМ РЕАКТОРЕ.....	10
1.1 Изменение изотопного состава топлива в процессе работы ядерного реактора.....	10
1.2 Неравномерность выгорания по высоте ТВС и твэлов в ТВС	12
1.3 Необходимость учёта неравномерности выгорания.....	14
1.4 Выводы по Главе 1	15
Глава 2 Автоматизация подготовки исходных файлов для Монте-Карло расчётного кода Serpent 2	17
2.1 Прецизионный Монте-Карло расчётный код Serpent 2.....	17
2.2 Аналитический диффузионный код DYN3D.....	21
2.3 Программный комплекс для расчёта параметров реактора типа ВВЭР-1200 с учётом аксиальной неравномерности выгорания топлива.....	22
2.4 Алгоритм подготовки исходных файлов для Монте-Карло кода Serpent 2	23
2.5 Выводы по Главе 2	26
ГЛАВА 3 РАСЧЁТ ВЕСА УПРАВЛЯЮЩЕЙ ГРУППЫ РЕАТОРА ВВЭР-1200	27
3.1 Управляющая группа ОР СУЗ ВВЭР-1200	27
3.2 Результаты расчёта веса управляющей группы ОР СУЗ ВВЭР-1200.....	28
3.3 Вывод по Главе 3.....	30
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	31
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	32

ПРИЛОЖЕНИЕ А ФРАГМЕНТ ФАЙЛА ВХОДНЫХ ДАННЫХ В КОДЕ SERPENT ДЛЯ РАСЧЕТА АКТИВНОЙ ЗОНЫ ВВЭР-1200, СОДЕРЖАЩЕЙ 10-СЛОЙНЫЕ МОДЕЛИ ТВС С РАЗЛИЧНЫМ ИЗОТОПНЫМ СОСТАВОМ	33
ПРИЛОЖЕНИЕ Б ГЛАВНАЯ ФУНКЦИЯ ПРОГРАММЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ВХОДНЫХ ФАЙЛОВ ДЛЯ МНОГОСЛОЙНОЙ МОДЕЛИ ТВС В КОДЕ SERPENT	50
ПРИЛОЖЕНИЕ В ФРАГМЕНТ ФАЙЛА ВХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ 10- СЛОЙНОЙ МОДЕЛИ ТВС В КОДЕ SERPENT	53
ПРИЛОЖЕНИЕ Г МИНИМАЛЬНЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ .	75

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 75 с., 4 рис., 4 табл., 11 ист.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА АКТИВНОЙ ЗОНЫ ВВЭР В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ.

Пиртань Владислав Владимирович

Научный руководитель: кандидат физ.-мат. наук Л.Ф. Бабичев

ВВЭР, МОНТЕ-КАРЛО, ВЫГОРАНИЕ, SERPENT 2, ИЗОТОПНЫЙ
СОСТАВ, МОДЕЛИРОВАНИЕ, АКТИВНАЯ ЗОНА

Объект исследования – изотопный состав активной зоны ВВЭР.

Предмет исследования – методы моделирования изотопного состава активной зоны реактора ВВЭР.

Цель работы – автоматизация подготовки исходных файлов, описывающих активную зону реактора типа ВВЭР-1200 с учетом неравномерности аксиального распределения изотопов в ТВС, для Монте-Карло расчетного кода SERPENT 2.

Результаты работы:

- разработан и реализован алгоритм автоматизированной подготовки исходных файлов для монте-карло расчетного кода Serpent 2;
- создана модель активной зоны ВВЭР-1200 с учетом реального распределения изотопного состава и нейтронного потока на мощности;
- проведен расчёт веса рабочей группы реактора типа ВВЭР-1200, для различных моментов кампании первой загрузки;

Практическая польза работы заключается в возможности применения разработанного алгоритма в комплексе с другими программными средствами для расчётов различных нейтронно-физических параметров активной зоны реактора ВВЭР-1200 для учета всех возможных состояний кампании на мощности.

Результаты, полученные в данной работе, могут в дальнейшем применяться при оценке безопасности Белорусской АЭС.

РЭФЕРАТ

Дыпломная праца: 75 с., 4 мал., 4 табл., 11 крын.

МАДЭЛЯВАННЕ РАЗМЕРКАВАННЯ ІЗАТОПНАГА СКЛАДУ АКТЫЎНАЙ ЗОНЫ ВВЭР Ў ПРАЦЭСЕ ЭКСПЛУАТАЦЫІ.

Піртань Уладзіслаў Уладзіміравіч

Навуковы кіраўнік: кандыдат фіз. - мат. навук Л. Ф. Бабічаў

ВВЭР, МОНТЭ-КАРЛА, ВЫГАРАННЕ, SERPENT 2, ІЗАТОПНАГА СКЛАД, МАДЭЛЯВАННЕ, АКТЫЎНАЯ ЗОНА

Аб'ект даследавання – ізаопны склад актыўнай зоны ВВЭР.

Прадмет даследавання – метады мадэлявання ізаопнага складу актыўнай зоны рэактара ВВЭР.

Мэта працы – аўтаматызацыя падрыхтоўкі зыходных файлаў, якія апісваюць актыўную зону рэактара тыпу ВВЭР-1200 з улікам нераўнамернасці аксіяльнага размеркавання ізаопаў у ТВС, для монтэ-карла разліковага кода SERPENT 2.

Вынікі працы:

- распрацаваны і рэалізаваны алгарытм аўтаматызаванай падрыхтоўкі зыходных файлаў для монтэ-карла разліковага кода Serpent 2;
- створана мадэль актыўнай зоны ВВЭР-1200 з улікам рэальнага размеркавання ізаопнага складу і нейтроннай патока на магутнасці;
- праведзены разлік вагі рабочай групы рэактара тыпу ВВЭР-1200, для розных момантаў кампаніі першай загрузкі;

Практычнай карысцю працы з'яўляецца ў магчымасці прымянення распрацаванага алгарытму ў комплексе з іншымі праграмнымі сродкамі для разлікаў розных нейтрона-фізічных параметраў актыўнай зоны рэактара ВВЭР-1200 для ўліку ўсіх магчымых станаў кампаніі на магутнасці.

Вынікі, атрыманыя ў дадзенай працы, могуць у далейшым выкарыстоўвацца пры ацэнцы бяспекі Беларускай АЭС.

ABSTRACT

Thesis: 75 p., 4
fig., 4 table., 11 ref.

MODELING THE DISTRIBUTION OF ISOTOPIC COMPOSITION OF VVER IN OPERATION.

Pirtan Uladzislau

Scientific supervisor: PhD. L. F. Babichev

VVER, MONTE CARLO, BURNOUT, SERPENT 2, ISOTOPE COMPOSITION, MODELING, REACTOR CORE

The object of research is the isotopic composition of the VVER core.

The subject of research is methods of modeling the isotopic composition of the core of the VVER reactor.

The purpose of this work is to automate the preparation of source files describing the core of a VVER-1200 reactor, taking into account the uneven axial distribution of isotopes in the fuel Assembly, for the Monte Carlo calculation code SERPENT 2.

Result of work:

- developed and implemented an algorithm for automated preparation of source files for Monte Carlo calculation code Serpent 2;
- A model of the VVER-1200 core was created taking into account the real distribution of isotopic composition and neutron flux at power;
- the weight of the working group of the VVER-1200 reactor was calculated for various moments of the first loading campaign;

The practical benefit of the work is the possibility of using the developed algorithm in combination with other software for calculating various neutron-physical parameters of the core of the VVER-1200 reactor for any core state on power during operation of nuclear power plant.

The results obtained in this work can be used in the future to assess the safety of the Belarusian nuclear power plant.