**Реферат**

**Дипломной работы**

студента кафедры
ядерной физики
физического факультета БГУ

Павлова Вячеслава Валеоьевича

Дипломная работа 91 с., 3 гл., 37 рис., 3 табл., 24 источника, 4 приложения.

ПОДКРИТИЧЕСКИЙ СТЕНД, МЕТОД MONTE CARLO, ADS-СИСТЕМЫ, ЗАГРУЗКА АКТИВНОЙ ЗОНЫ, КОД MCNP, МЕТОД ОБРАТНОГО УМНОЖЕНИЯ.

Целью дипломной работы являлись:

- изучение перспективных ядерно-энергетических систем, обзор основных аналогов сборки «Ялiна-тепловая», а также направлений развития подкритических систем, управляемых внешним источником нейтронов;

- изучение конструкции подкритической сборки «Ялiна-тепловая», ее геометрических и материальных характеристик. Подготовка на основе этих данных входного файла, описывающего установку. Ознакомление с Правилами ядерной безопасности подкритических стендов (ПБЯ ПКС);

- разработка порядка безопасной загрузки уран-полиэтиленовой подкритической сборки с keff ≤ 0,975 на основе данных, полученных путем моделирования данной установки с помощью кода MCNP5.

В качестве перспективных ядерно-энергетических установок рассматриваются термоядерные и электроядерные установки. В данной работе на примере подкритической сборки «Ялiна-тепловая» моделируются нейтронно-физические характеристики подкритической установки, управляемой внешним источником нейтронов.

Для проведения моделирования нейтронно-физических характеристик сборки «Ялiна-тепловая» использовалась программа MCNP. С этой целью была изучена программа MCNP (Monte Carlo Nuclear Particle), описывающая взаимодействие нейтронов, электронов и γ-квантов с веществом, и для которой был создан входной файл, описывающий геометрию и материальный состав установки. Было получено значение количества топливных стержней, при котором достигается критическое состояние. В соответствии с ПБЯ ПКС определены первая и последующие порции топливных стержней. Расчет безопасного количества топливных стержней для каждой из последующих загрузок определялся при использовании метода «обратного умножения» так же в соответствии с ПБЯ. В расчетах принималось, что детекторы контроля нейтронного потока размещались в угловых измерительных каналах.

На основе полученных данных были построены кривые «обратного умножения» и зависимость коэффициента размножения нейтронов (*keff*) от количества загруженных топливных стержней – *n*. Зависимость *keff* от числа стержней в активной зоне хорошо согласуется с экспериментально полученной зависимостью. Зависимость обратного умножения от *n* имеет расхождение с экспериментом, которое объясняется бóльшим объемом ячейки-детектора при расчетах, по сравнению с объемом активного вещества реального детектора. Расхождение почти полностью исчезает при уменьшении размеров ячейки-детектора (при этом не меняется конфигурация активной зоны). Графики расчетных зависимостей имеют безопасный ход и полностью согласуются с требованиями ПБЯ. Так же для каждого шага загрузки были построены картограммы активной зоны, на которых показана ее конфигурация.

Полученный в работе порядок загрузки активной зоны безопасен, и может использоваться при реальной загрузке сборки «Ялiна-тепловая».

**Рэферат**

Дыпломная работа 91 с., 3 гл., 37 рыс., 3 табл., 24 крыніцы, 4 дадаткі.

ПАДКРЫТЫЧНЫ СТЭНД, МЕТАД MONTE CARLO, ADS-СІСТЭМЫ, ЗАГРУЗКА АКТИЎНАЙ ЗОНЫ, КОД MCNP, МЕТАД ЗАРОТНАГА ПАМНАЖЭННЯ.

Мэтай дыпломнай работы з’яуляліся:

* вывучэнне перспектыўных ядзерна-энергетычных сістэм, агляд асноўных аналагаў зборкі “Яліна-тепловая”, і так сама напрамкаў развіцця такіх сістэм, кіруемых знешнімі нейтроннымі крыніцамі;
* вывучэнее канструкцыі падкрытычнай зборкі “Яліна-тепловая”, яе геаметрычных і матэрыяльных характарыстык. Падрыхтоўка на аснове гэтай інфармацыі ўваходнага файла, які апісвае ўстаноўку. Азнакамленне з Правіламі ядзернай бяспекі падкрытычных стэндаў (ПБЯ ПКС);
* распрацоўка парадку бяспечнай загрузкі ўран-паліэтыленавай падкрытычнай зборкі з *keff ≤ 0,975* на аснове інфармацыі, атрыманай шляхам мадэлявання дадзенай устаноўкі з дапамогай кода MCNP5.

У якасці перспектыўных ядзерна-энергетычных установак разглядаюцца тэрмаядзерныя і электраядзерныя ўстаноўкі. У дадзенай рабоце на прыкладзе падкрытычнай сборкі “Яліна-тепловая” мадэлююцца нейтронна-фізычныя характарыстыкі падкрытычнай устаноўкі, якая кіруецца знешней нейтроннай крыніцай. Для правядзення мадэлявання нейтронна фізічных характарыстык зборкі “Яліна-тепловая” выкарыстоўвалася праграма MCNP (Monte Carlo Nuclear Particle), якая апісвае ўзаемадзеянне нейтронаў, электронаў, і γ-квантаў з рэчывам, і для якой быў створаны ўваходны файл, які апісвае геаметрыю і матэрыяльны склад устаноўкі. Было атрымана значэнее колькасці паліўных стрыжаняў, пры якім дасягаецца крытычны стан. У адпаведнасці з ПБЯ ПКС вызначаны першая і наступныя порцыі паліўных стрыжаняў. Разлік бяспечнай колькасці паліўных стрыжаняў для кожнай наступнай за другой загрузак праводзіўся з выкарыстаннем метаду “зваротнога памнажэння” гэтак жа ў адпаведнасці з ПБЯ. У разліках прымалася, што дэтэктары кантролю нейтроннага патоку размяшчаліся ў кутавых вымяральных каналах.

На аснове атрыманых дадзеных былі пабудаваны крывыя “зваротнага памнажэння” і залежнасць каэфіцыента размнажэння нейтронаў (*keff*) ад колькасці загружаных паліўных стрыжаняў – n. Залежнасць *keff* ад колькасці стрыжаняў у актыўнай зоне добра ўзгадняецца з эксперыментальна атрыманай залежнасцю. Залежнасць зваротнага памнажэння ад n мае разыходжанне з эксперыментам, якое тлумачыцца вялікім аб’ёмам ячэйкі-дэтэктара пры разліках, у параўнанні з аб’ёмам актыўнага рэчыва рэальнага ээтэктара. Разыходжанне амаль цалкам знікае пры памяншэнні памераў ячэйкі-дэтэктара (пры гэтым не змяняецца канфігурацыя актыўнай зоны). Графікі разліковых залежнасцей маюць бяспечны ход і цалкам адпавядаюць патрабаванням ПБЯ. Гэтак жа для кожнай ступені загрузкі былі пабудаваны картаграммы актыўнай зоны, на якіх паказана яе канфігурацыя.

Атрыманы ў рабоце парадак загрузкі актыўнай зоны бяспечны, і можа выкарыстоўвацца пры рэальнай загрузке

**Abstract**

Graduate work 91 p., 3 ch., 37 pic., 3 tables., 24 sources, 4 attachments.

SUBCRITICAL FACILITY, MONTE CARLO METHOOD, ADS-SYSTEMS, CORE LOADING, MCNP CODE, REVERSE MULTIPLICATION METHOOD.

The aims of the graduate work were:

- study of advanced nuclear energy systems, overview of major counterparts of assembly “YALINA-Thermal”, as well as trends in the development of subcritical systems, driven by an external source of neutrons;

- study of design of subcritical assembly “YALINA-Thermal” and it’s geometrical and material characteristics. Preparation input file on the basis of this data, which describes facility. Familiarization with the Nuclear Safety Rules of subcritical facilities (NSR);

- development of safe core loading for uranium-polyethylene subcritical assembly with keff ≤ 0,975 on the basis of data, obtained by simulation of the facility, using the code MCNP5.

As a promising nuclear fusion power plants are considered systems, which based on phenomena of thermonuclear fusion and Accelerator Driven Systems (ADS). In this paper, on the example of the subcritical assembly “YALINA-Thermal” were simulated neutronic characteristics of subcritical facility, driven by an external source of neutrons.

For the simulation of neutron-physical characteristics of the assembly “YALINA-Thermal” was used the program MCNP. To that end, were studied the program MCNP (Monte Carlo Nuclear Particle), describing the interaction of neutrons, electrons and γ-rays with matter, and for which was created the input file, that describes the geometry and the material composition of the facility. It was obtained the number of fuel rods for which the critical state is reached. In accordance with the NSR were defined the first and subsequent portions of the fuel rods. Calculation of safe amount of fuel rods for each of the subsequent steps was determined by using the method “Reverse multiplication” as well in accordance with the NSR. In the calculations it was assumed, that neutron flux detectors are placed in the corner measuring channels.

Based on this data were obtained curves of “reverse multiplication” and the dependence of the neutron multiplication factor (keff) of the number of loaded fuel rods – n. The dependence keff(n) is in good agreement with the experimentally obtained dependence. Reverse multiplication dependence of n has a disagreement with experiment, which is explained by bigger volume of detecting cell in the calculations, results of which were compared with the actual detector’s active substance. Divergence almost completely disappears when the size of the detecting cell was artificially reduced (without any changes in the configuration of the core). Plots of the calculated dependences have safe forms and are in complete agreement with the requirements of NSR. In addition for each load step were obtained cartogram of core, which represents its configuration.