

УДК 621.039

**Экспериментальное определение эффективных резонансных интегралов
 ^{238}U и ^{158}Gd в уран-гадолиниевых стержнях**

Ю.В. Стогов,

НИЯУ “МИФИ”, 115409, Москва, Каширское ш., 31,

В.Н. Просёлков,

НИЦ “Курчатовский институт”, 123182, Москва, пл. Курчатова, 1

Описана методика и приведены результаты экспериментального определения эффективных резонансных интегралов поглощения нейтронов ^{238}U , ^{158}Gd для отдельных стержней из $\text{UO}_2\text{-Gd}_2\text{O}_3$. Измерения выполнены активационным методом. Облучение ($\text{UO}_2\text{-Gd}_2\text{O}_3$)-стержней проводилось в нейтронном поле со спектром Ферми, которое формируется в центре активной зоны исследовательского реактора Ф-1 НИЦ “Курчатовский институт”.

Ключевые слова: ВВЭР, оксидное уран-гадолиниевое топливо, топливные таблетки, резонансное поглощение нейтронов ^{238}U .

УДК 621.039

**Исследование особенностей экспериментов с импульсным источником
нейтронов в хранилищах отработавшего ядерного топлива РБМК**

В.Г. Артёмов, Р.Э. Зинатуллин, А.С. Иванов, А.С. Карнов, А.В. Пискарев,

Ю.П. Шемаев,

ФГУП “НИТИ им. А.П. Александрова”, 188540,

г. Сосновый Бор Ленинградской обл., Копорское шоссе, 72

Представлены результаты расчётных исследований, проведенных с целью адаптации импульсной методики измерения декремента затухания плотности потока нейтронов к условиям хранилища отработавшего ядерного топлива (ХОЯТ) Ленинградской атомной станции (АС). Описана разработанная расчётно-экспериментальная методика контроля подкритичности хранилища.

Ключевые слова: Ленинградская АС, ХОЯТ, бассейн выдержки, ОТВС, эксперименты с импульсным источником нейтронов, декремент затухания нейтронного потока, расчётно-экспериментальная методика контроля подкритичности.

УДК 621.039

**Расчётно-экспериментальный контроль подкритичности в хранилище
отработавшего ядерного топлива Ленинградской атомной станции**

В.Г. Артёмов, Р.Э. Зинатуллин, А.В. Пискарев, Ю.П. Шемаев,

ФГУП “НИТИ им. А.П. Александрова”, 188540,

г. Сосновый Бор Ленинградской обл., Копорское шоссе, 72,

Н.Н. Калязин, С.С. Бородич,

Ленинградская атомная станция, 188540, г. Сосновый Бор Ленинградской обл.

Представлена процедура расчётно-экспериментального контроля подкритичности в ХОЯТ Ленинградской атомной станции (АС) с использованием комплекса программ

САПФИР_95&RC_ХОЯТ и установки для измерения декремента затухания нейтронного импульса. Приведены результаты практического применения данной методики.

Ключевые слова: Ленинградская АС, ХОЯТ, бассейн выдержки, ОТВС, эксперименты с импульсным источником нейтронов, декремент затухания нейтронного потока, расчётно-экспериментальная методика контроля подкритичности.

УДК 621.039.5

Новый бенчмарк для кросс-верификации детерминистических нестационарных кодов для расчётов переноса нейтронов без пространственной гомогенизации

В.Ф. Бояринов, А.Е. Кондрушин, П.А. Фомиченко,
НИЦ “Курчатовский институт”, 123182, Москва, пл. Курчатова, 1

Разработан новый пространственно-временной бенчмарк для кросс-верификации детерминистических программ, решающих нестационарное уравнение переноса нейтронов без пространственной гомогенизации. В качестве основы для нового бенчмарка выбран хорошо известный стационарный бенчмарк C5G7. Рассчитаны и приведены в статье кинетические параметры нового бенчмарка. Предложенный бенчмарк рассчитан по программе SUHAM-TD, в которой реализован метод поверхностных гармоник (МПП). Авторы надеются привлечь внимание других исследователей для участия в расчётах предложенного бенчмарка.

Ключевые слова: переходные процессы, нестационарный бенчмарк C5G7-TD, МПП, программа SUHAM-TD.

УДК 621.039.17

Зависимость точности расчёта коэффициента размножения критсборки Астра от допусков на характеристики шаровых твэлов с микротопливом

М.И. Гуревич, А.Е. Глушков, Б.К. Чукбар,
НИЦ “Курчатовский институт”, 123182, Москва, пл. Курчатова, 1

Микротопливо является топливом двойной гетерогенности. Одна из неопределённостей, осложняющих его моделирование, – допуски на значения параметров шаровых твэлов, таких, например, как диаметр зёрен делящегося материала в графитовой матрице. В данной работе приведены результаты расчётов по программе MSU, выполненных с целью изучения данной проблемы на примере параметров шарового твэла критического стенда Астра. Результаты показывают, что при этих параметрах допуски не должны оказывать серьёзного влияния на точность расчётов коэффициента размножения.

Ключевые слова: микротопливо, Монте-Карло, критсборка Астра, MSU, допуски на характеристики твэлов, коэффициент размножения.

УДК 621.039.5:536.242

Эффективный коэффициент теплоотдачи в плоских щелях с неоднородным обогревом

В.А. Князев, К.С. Никулин,
НИЦ “Курчатовский институт”, 123182, Москва, пл. Курчатова, 1

Представлено обоснование простого физически ясного метода расчёта теплообмена в плоском щелевом канале с неоднородным обогревом на основании экспериментальных данных [1]. Дано

объяснение обнаруженной в классическом эксперименте зависимости эффективного коэффициента теплоотдачи от числа калибров обогреваемого участка. Выполнено тестирование корреляционных зависимостей, используемых для замыкания уравнений Навье–Стокса в программном комплексе Ansys CFX. По результатам выполненного исследования для задач неоднородного обогрева щелевых каналов рекомендовано применение модели SST.

Ключевые слова: несимметричный обогрев щели, турбулентные течения, моделирование и расчёт теплоотдачи, CFD, SST.

УДК 621.039.52.034.3:621.039.513

Статистический анализ параметров реакторной установки с прямым замкнутым газотурбинным циклом

Н.Г. Кодочигов, В.Ф. Головкин, И.В. Дмитриева, М.Е. Ганин,

АО “ОКБМ Африкантов”, 603074, г. Нижний Новгород, Бурнаковский проезд, 15

Представлено описание математической модели замкнутого газотурбинного цикла, интегрированного с высокотемпературным газоохлаждаемым реактором (ВТГР). Разработана методика расчёта методом Монте-Карло статических параметров реакторной установки (РУ) с газотурбинным циклом с учётом диапазона возможных отклонений характеристик основного оборудования и систем от их номинальных значений. Выполнен статистический анализ вероятностных законов распределения параметров РУ в энергетическом диапазоне работы, необходимый для формирования технических требований к основным компонентам оборудования и разработки алгоритмов управления, гарантирующих изменение параметров в заданных пределах.

Ключевые слова: ВТГР, прямой замкнутый газотурбинный цикл, метод Монте-Карло.

УДК 621.039.526

Минимальная погрешность расчёта накопления газообразных продуктов деления в металлическом топливе, облучаемом в быстром спектре

Е.Ф. Митенкова., Н.В. Новиков,

ИБРАЭ РАН, 115191, Москва, Большая Тульская ул., 52

Представлены результаты исследования нейтронно-физических характеристик экспериментальной ТВС (ЭТВС) с металлическим U-Pu-Zr топливом, облучённой в реакторе БОР-60. На основе анализа расчётных и экспериментальных данных изотопного состава облучённой ЭТВС получены погрешности, обусловленные отдельными составляющими при обчёте эксперимента. Приведена нижняя оценка расчётной погрешности накопления газообразных продуктов деления в ЭТВС с выгоранием 9,7 % т.а. Расчёты осуществлены с помощью кодов MONTEBURNS–MCNP5–ORIGEN2 и библиотек ядерно-физических данных, подготовленных на основе ENDF/B-VII.0, JEFF 3.1 и файлов с расширенным представлением выхода продуктов деления, что особенно важно в расчётах выгорания топлива, облучаемого в быстром спектре.

Ключевые слова: выгорание, ТВС, металлическое U-Pu-Zr топливо, БОР-60.

УДК 621.039

Расчётное моделирование с помощью кода МУЗА высокотемпературного испытания твэла ВВЭР-1000 в реакторе МИР

А.В. Алексеев,

АО “ГНЦ НИИАР”, 433510, г. Димитровград-10 Ульяновской обл.

Приводятся результаты посттестовых расчётов по коду МУЗА параметров высокотемпературного испытания твэла ВВЭР-1000 в реакторе МИР. Рассчитаны параметры испытания твэла в режиме второй и третьей стадий максимальной проектной аварии с потерей теплоносителя. Испытания характеризуются температурой оболочек твэлов до 1 100 °С и большой долей теплового излучения в общей теплопередаче. Показана близость расчётных и экспериментальных значений максимальной температуры оболочки.

Ключевые слова: расчёт, эксперимент, твэл ВВЭР-1000, исследовательский реактор МИР, высокотемпературные испытания.

УДК 621.039

Влияние степени очистки пироэлектрохимическим методом МОХ-топлива на физические характеристики реактора БН и радиационные характеристики ТВС

В.А. Чёрный, А.Г. Цикунов, Л.А. Кочетков, А.И. Невиница, Г.Н. Хохлов,
АО “ГНЦ РФ-ФЭИ”, 249033, г. Обнинск Калужской обл., пл. Бондаренко, 1,

А.В. Бычков,

Росатом, 119017, Москва, ул. Б. Ордынка, 24,

М.В. Кормилицын,

НИЦ “Курчатовский институт”, 123182, Москва, пл. Курчатова, 1,

С.К. Вавилов, Л.Г. Бабилов,

АО “ГНЦ РФ НИИАР”, 433510, г. Димитровград-10 Ульяновской обл.

Рассматриваются зависимости основных физических характеристик реактора БН и технологии обращения с тепловыделяющими сборками (ТВС) от степени очистки Pu от минорных актинидов (МА). Pu из облучённого в этом реакторе и переработанного пироэлектрохимическим методом МОХ-топлива идёт на изготовление ТВС для повторной загрузки в активную зону. Расчёты показали, что с точки зрения сохранения таких важных параметров реактора типа БН-800 как критичность, натриевый пустотный эффект реактивности, доплер-эффект, эффективность стержней СУЗ для подпитки активной зоны можно использовать переработанное МОХ-топливо без отделения МА. Дополнительные энерговыделение от продуктов деления (ПД) и МА и нейтронное излучение от МА также не оказывают существенного влияния на обращение с ТВС. Только значительное γ -излучение таких ТВС потребует определённой защиты персонала. Даны рекомендации по защите.

Ключевые слова: натриевый быстрый реактор, МОХ-топливо, пироэлектрохимическая переработка, МА, физические характеристики, нейтронное излучение, гамма-излучение.

УДК 621.039, 519.218.23

Стохастическая теория переноса нейтронов в реакторе. Линейные стохастические уравнения распределённой модели

Р.Ю. Нестеренко,

НИЦ “Курчатовский институт”, 123182, Москва, пл. Курчатова, 1

Приводится вывод прямых и обратных линейных нестационарных стохастических уравнений для плотности вероятности целых чисел нейтронов и предшественников запаздывающих нейтронов в распределённой модели реактора.

Ключевые слова: нестационарный марковский процесс, стохастические уравнения, ядерный реактор, флуктуации.