

УДК 621.039

Программный комплекс ДАРЕУС для моделирования динамики растворных реакторов с использованием метода Монте-Карло

***Е.А. Гомин, В.Д. Давиденко, О.В. Давиденко, А.А. Ковалишин, М.Н. Лалетин,
А.К. Павлов,***

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

Описывается вычислительный комплекс ДАРЕУС, предназначенный для моделирования динамических процессов, протекающих в активных зонах экспериментальных растворных реакторов. Для расчётов необходимых кинетических параметров в комплексе используется реализующая метод Монте-Карло программа КИР. Приведены результаты расчётов некоторых тестовых вариантов.

Ключевые слова: расчёт, динамика, кинетика, растворный реактор, метод Монте-Карло, суперкомпьютер.

УДК 621.039

Использование вычислительного комплекса ДАРЕУС для обоснования ядерной безопасности растворного реактора “Аргус”

***Е.А. Гомин, В.Д. Давиденко, О.В. Давиденко, А.А. Ковалишин, М.Н. Лалетин,
С.В. Мясников, А.К. Павлов, В.А. Павшук, Н.В. Петрунин,***

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

Описываются исследовательский растворный реактор “Аргус” и основные принципы экспериментального обоснования его безопасности. Приводится проведенное в соответствии с требованиями нормативных документов расчётное подтверждение описанного обоснования с использованием вычислительного комплекса ДАРЕУС, предназначенного для моделирования динамических процессов, протекающих в активных зонах экспериментальных растворных реакторов.

Ключевые слова: расчёт, динамика, кинетика, растворный реактор, обоснование безопасности, метод Монте-Карло.

УДК 621.039.514.212

Анализ алгоритма решения нестационарного уравнения переноса нейтронов в улучшенном квазистатическом приближении

Е.Ф. Селезнёв, И.С. Чернова,

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

Представлен анализ алгоритма решения нестационарного уравнения переноса нейтронов в улучшенном квазистатическом приближении в рамках диффузионной модели. С целью минимизации погрешности результатов решения предложены алгоритмы комбинированных схем, основанных на улучшенном квазистатическом приближении. Проведен анализ погрешностей кинетических расчётов на тестовых задачах.

Ключевые слова: нестационарное уравнение переноса нейтронов, улучшенное квазистатическое приближение, реактивность, функция ценности нейтронов, кинетика, диффузионное приближение, погрешность реактивности, теория возмущений.

УДК 621.039.51

***О возможном повышении точности нейтронно-физических расчётов –
сравнение SP_3 и диффузионного приближений***

Д.Н. Лицкевич, Б.Р. Мерк,

Университет Ливерпуля, Инженерная школа, Центр материалов и структур,
Ливерпуль, Мерсисайд L69 3ВХ

Проводится сравнение SP_3 и диффузионного приближений для одномерной одно- и двухгрупповой моделей. Сравнение диффузионного и SP_3 приближений демонстрирует некоторое улучшение при использовании SP_3 приближения в нодальных расчётах. Сравнение с многогрупповым решением в некоторых случаях даёт лучшие результаты для диффузионного приближения вследствие компенсации ошибок. Анализ результатов потвэльного расчёта демонстрирует улучшение результатов для SP_3 приближения. Тем не менее, отличия от референтного транспортно-решения остаются неприемлемо высокими.

Ключевые слова: SP_3 приближение, диффузионное приближение, нодальные методы, ТВС, твэл.

УДК 621.039

***Программа LUCKY-A. Использование параллельных вычислений
при решении задач переноса нейтронного и гамма излучений***

А.В. Моряков,

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

Представлены основные положения методики решения уравнения переноса с использованием параллельных вычислений, реализованной в программе LUCKY-A. Обсуждаются основные характеристики и особенности программы. Параллельный алгоритм, реализованный в LUCKY-A, создан для применения на суперкомпьютерах с использованием MPI стандарта для обмена данными между параллельными процессами.

Ключевые слова: алгоритм, уравнение переноса, $P_m S_n$ метод, программа, модуль, суперкомпьютер, эффективность параллельного процесса, решение, пространственная подобласть, MPI технология, базовые решения.

УДК 621.039.5

Взгляд через 30 лет на причины и развитие аварии на Чернобыльской АЭС

А.В. Краюшкин, Г.Б. Давыдова,

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

Обсуждается величина положительного выбега реактивности на стержнях СУЗ, который, по мнению авторов, послужил “спусковым крючком” для аварии. Приводятся результаты расчётов положительного выбега по новой версии реакторной программы STERAN, использующей метод поверхностных гармоник для описания переноса нейтронов. Оценивается величина всплеска нейтронной мощности в ходе аварии и его связь с высокими температурами графита (выше 1000 °С), имевшими место после разрушения реактора в ходе нейтронного всплеска. Рассматривается влияние нейтронного всплеска на радиационные характеристики и остаточное энерговыделение топлива в первые часы после разрушения реактора.

Ключевые слова: реактивность, нейтронная мощность, Чернобыльская авария.

УДК 621.039.556; 539.1.03

***Влияние материального состава и геометрии гетерогенной среды
с резонансными рассеивателями на условия концентрации нейтронов
высоких энергий на площадке, удалённой от источника***

Е.А. Андрианова, В.Ю. Бландинский, С.В. Цибульский,
НИЦ “Курчатовский институт”, 123182, Москва, пл. Курчатова, 1

Рассматривается один из вариантов получения высокой локальной плотности потока нейтронов на удалении от источника. Зависимость от энергии сечения рассеяния нейтронов с ядрами некоторых изотопов имеет резонансный характер, причём ниже резонанса, по энергии, наблюдается резкий провал в сечении рассеяния, что обусловлено эффектом интерференции резонансного и потенциального рассеяний. Если нейтрону при замедлении удастся приобрести энергию, при которой сечение рассеяния очень маленькое, то он без взаимодействия с ядрами среды может пролететь большое расстояние, порядка нескольких метров. В статье исследуются возможности создания условий селекции нейтронов высоких энергий, движущихся в нужном нам направлении, испущенных источником, например, ядерным реактором. Исследования, представленные в этой работе, сконцентрированы на изучении разнообразных факторов влияния (материалы, геометрия) на возможность концентрации нейтронного излучения и пределов достижимой при этом плотности потока нейтронов.

Ключевые слова: интенсивные потоки быстрых нейтронов, резонансное рассеяние.

УДК 621.039.583; 621.039.586

***Программный комплекс ВЫБРОС-3.1 для оценки последствий
радиоактивных выбросов в атмосферу***

Р.И. Мухамадеев, М.В. Черкасов, Ю.Д. Баранов, А.П. Суворов,
АО “ТНЦ РФ-ФЭИ”, 249033, г. Обнинск Калужской обл., пл. Бондаренко, 1

Программный комплекс (ПК) ВЫБРОС-3.1 предназначен для расчётного моделирования радиационных последствий продолжительных и кратковременных выбросов при нормальной работе объектов использования атомной энергии (ОИАЭ). Используется Гауссова модель атмосферной дисперсии, обеспечивающая приемлемую погрешность на расстояниях до 30 км от источника выброса. По назначению ПК ВЫБРОС-3.1 относится к средствам инженерных расчётов обеспечения радиационной безопасности населения и окружающей среды (перенос нуклидов в атмосфере, оценка загрязнения территорий и доз облучения населения вследствие внешнего и внутреннего облучения).

Ключевые слова: кратковременные и продолжительные выбросы, расчёты загрязнения местности радионуклидами, внешнее и внутреннее облучение, дозы населения.

УДК 621.039.54

***Диффузия и термоэмиссия в Mo-W эмиттерах
электрогенерирующих каналов***

В.А. Корюкин, В.А. Чурин,
НИЦ “Курчатовский институт”, 123182, Москва, пл. Курчатова, 1

Изучена взаимодиффузия элементов W, Mo и Nb в образцах биметаллических эмиттеров одноэлементного электрогенерирующего канала как после реакторных облучений, так и после испытаний на тепловых стендах. На образцах измерена также работа выхода с рабочих поверхностей эмиттера. Исследования выполнены на микроанализаторах MAP-2 и MAP-4, термоэмиссионном микроскопе и ряде других аналитических приборах и стендах.

Ключевые слова: термоэмиссионный ядерный реактор, ЭГК, эмиттер, рентгеноспектральный микроанализатор, термоэмиссионный микроскоп.

УДК 543.427.34; 621.039.054

Не растровые методы получения изображений поверхности

В.А. Чурин,

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

А.Н. Конилов,

Геологический институт РАН, 119017, Москва, Пыжевский пер.,7; Институт экспериментальной минералогии РАН, 142432, г. Черногоровка Московской обл., ул. Осипьяна, 4

Изучены не растровые, электронно-зондовые методы получения изображений с использованием серийных анализаторов. Изображения существенно расширили визуальную информацию о внутренней структуре материалов и поверхности шероховатых радиоактивных материалов. Сравниваются изображения, полученные в результате возбуждения катодолюминесценции “широким” электронным пучком диаметром $\sim 2,0 \cdot 10^{-4}$ м, с растровыми изображениями. Получены изображения шероховатой поверхности образцов анода ядерного электрогенерирующего канала (ЭГК), что позволило сделать заключение о месте и причине замыкания поверхностей электродов ЭГК в результате длительного реакторного облучения, а также о состоянии поверхности анода.

Ключевые слова: катодолюминесценция, изображение поверхности ЭГК.