

УДК 621.039. 512:621.039.514

Развернутые эксперименты на подкритических сборках каскадных реакторных систем

***Н. В. Завьялов, Р. И. Илькаев, В. Ф. Колесов, И. А. Иванов, А. К. Житник,
М. И. Кувишинов, Ю. Я. Нефедов, В. Т. Пунин, А. В. Тельнов, В. Х. Хоружий***
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

Каскадные реакторы привлекают внимание возможностями улучшения с их помощью параметров импульсных реакторов и реализуемости электроядерных установок. В статье приведены результаты трех серий экспериментов на уран-нептуниевых каскадных сборках, выполненных в ИЯРФ ВНИИЭФ в 2003–2004 гг. Эксперименты подтвердили теоретические заключения о положительных свойствах каскадных бланкетов и эффективности нептуния-237 в качестве средства достижения односторонней связи секций.

Ключевые слова: каскадный реактор, каскадный бланкет, импульсный реактор, нептуний-237, электроядерная установка, реакторный эксперимент.

УДК 621.039. 514:621.039.58

***Запланированное разрушение реактора с металлической активной зоной:
моделирование катастрофических аварий и новые экспериментальные
возможности***

***С. В. Воронцов, М. И. Кувишинов, А. Т. Нарожный, В. А. Попов, В. П. Соловьев,
В. И. Юферев***

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

Во ВНИИЭФ был разработан и испытан реактор с разрушающейся активной зоной РИР, генерирующий импульс с выходом $\sim 1,5 \times 10^{19}$ делений и шириной на полувысоте $\sim 2,5$ мкс. В ходе работ был создан и отработан расчетно-экспериментальный метод лабораторной калибровки реактора, обеспечивающий высокую точность прогнозирования величины энерговыделения в реальном опыте при переходах выше мгновенной критичности $< 3\beta_{\text{эф}}$. Создана также транспортабельная защитная камера, обеспечивающая надежную локализацию продуктов взрыва активной зоны малогабаритных ядерных устройств и зарядов ВВ с эквивалентной массой до 100 кг ТНТ.

Ключевые слова: импульсный реактор, разрушающаяся активная зона, импульсы делений, калибровка реактора, транспортабельная защитная камера.

УДК 621.039.518.4

История развития критмассовых экспериментов в РФЯЦ-ВНИИЭФ

А. В. Панин, С. В. Воронцов, А. А. Девяткин, Н. В. Завьялов, М. И. Кувшинов
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

Настоящая статья является краткой презентацией одного из важных научных направлений тематики РФЯЦ-ВНИИЭФ. В историческом аспекте рассмотрено создание установок для проведения экспериментальных исследований на критических сборках из металлических делящихся материалов (ДМ). Кратко представлены работы, выполненные в РФЯЦ-ВНИИЭФ в интересах создания новых ИЯУ, получения информации для тестирования интегральных ядерных данных; обеспечения ядерной безопасности при производстве, хранении и транспортировке металлических ДМ.

Ключевые слова: критмассовый эксперимент, критическая сборка, делящийся материал, ядерная безопасность, критический стенд, история критмассовых экспериментов.

УДК 621.039.5

История становления и практической реализации концепции связанных реакторов

В. Ф. Колесов
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

Прослежена история становления и практической реализации концепции связанных реакторных устройств, нашедших яркое воплощение в области аperiodических импульсных реакторов. Показано, что использование концепции связанных реакторных устройств существенно расширяет возможности проводимых на реакторах экспериментов.

Ключевые слова: концепция связанных реакторов, реализация связанных реакторов, импульсные реакторы, реакторные эксперименты.

УДК 621.039.512:621.039.514

История развития концепции каскадных реакторов

В. Ф. Колесов, Н. В. Завьялов
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

Прослежена история развития концепции каскадных реакторов и разработки на ее основе проектов импульсных реакторных устройств с предельно короткой длительностью импульсов и бланкетов электроядерных установок с многократно сниженными требованиями к мощности ускорителя протонов. Показано, что значительный вклад в развитие концепции каскадных реакторов внесен сотрудниками ИЯРФ ВНИИЭФ.

Ключевые слова: каскадные реакторы, импульсные реакторные устройства, длительность импульса, электроядерные установки, бланкеты, ускоритель протонов.

УДК 621.039.52

Естественная трансмутация актиноидов реакцией деления в замкнутом торий-уран-плутониевом топливном цикле

В. Е. Маршалкин, В. М. Пovyшев

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

Показано, что в замкнутом торий-уран-плутониевом топливном цикле при переработке одной тонны облученного топлива после каждой четырехлетней кампании радиоактивные отходы будут содержать ~54 кг продуктов деления, ~0,8 кг тория, ~0,10 кг изотопов урана, ~0,005 кг изотопов плутония, ~0,002 кг нептуния и «следовые» значения изотопов америция и кюрия, что качественно упрощает обращение с высокоактивными отходами ядерной энергетики.

Ключевые слова: реактор типа ВВЭР, теплоноситель D₂O и его разбавление H₂O, замкнутый торий-уран-плутониевый топливный цикл, равновесный изотопный состав, трансмутация актиноидов реакцией деления.

УДК 621.039.514:621.373.826

Параметры импульсного реактора для накачки крупногабаритного ЛЯН

В. Ф. Колесов, В. Х. Хоружий, В. Б. Гречушкин, А. А. Пикулев

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

Предложена и обоснована расчетами конструкция быстрого импульсного реактора с большой осевой полостью, способной вмещать многоканальный лазерный модуль для генерирования мощных импульсов оптического излучения. Приведены результаты расчета параметров реактора, а также смещений и напряжений в его топливных стержнях. Сформулированы предварительные заключения относительно процедуры генерирования импульсов делений в предложенном реакторе.

Ключевые слова: импульсный реактор, полость в активной зоне, параметры реактора, многоканальный лазерный модуль, импульс оптического излучения.

УДК 621.039.55, 621.039.548

Исследование поведения тепловыделяющих элементов в аварийных режимах в экспериментах на реакторе БИГР

***Д. Ю. Бардыгин, А. А. Девяткин, С. В. Кабанов, А. К. Лычагин, А. М. Пичугин,
В. В. Сажнов, Н. А. Тесаловский***

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

Представлена общая информация о проведении испытаний тепловыделяющих элементов на импульсном реакторе БИГР в условиях, моделирующих реактивностную аварию. Описан ряд усовершенствований и модификаций в постановке облучательных экспериментов, относящихся к современному периоду работ.

Ключевые слова: реактор БИГР, импульсные облучения твэлов, моделирование реактивностной аварии, облучательные устройства.

УДК 539.144.7:621.039.514

**Методология расчета гипотетических изомерных γ -реакторов
на примере $^{178m2}\text{Hf}$**

В. Ф. Колесов, С. Н. Абрамович, А. Е. Шмаров, Е. В. Интяпина

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

На примере ядерного изомера $^{178m2}\text{Hf}$ разработана методология описания кинетических явлений в изомерных γ -реакторах. Рассмотрение процессов в среде изомера основано на предположении, что в результате использования резонансного механизма НЕЕТ удастся переводить изомер в триггерное состояние и тем самым создавать условия для цепной реакции γ -распадов, подобной цепной реакции делений в нейтронных ядерных реакторах.

Ключевые слова: ядерный изомер, гафний, γ -реактор, методология расчетов, триггерное состояние, резонансный механизм, кинетика реакторов.

УДК 539.1.074.8:621.039.571

Высокочувствительный детектор быстрых нейтронов КНК-2-8М

А. С. Кошелев¹, Л. Е. Довбыш¹, М. А. Овчинников¹, Г. Н. Пикулина¹, Ю. М. Дроздов¹,

С. В. Чукляев², Ю. Н. Пенёлышев³

¹ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

²АНО «НИИ технологии материалов», г. Москва

³Объединенный институт ядерных исследований, г. Дубна Московской обл.

Дано краткое описание конструкции детектора быстрых нейтронов КНК-2-8М. Представлены результаты изучения детектора в режимах счета импульсов от деления ядер ^{238}U в радиаторе нейтронно-чувствительной секции и токовом с разделением секционных токов функциональных секций. Рассмотрены возможности определения эффективного числа ядер ^{238}U в радиаторе нейтронно-чувствительной секции.

Диагностические возможности детектора в счетном режиме продемонстрированы на примере анализа справочных данных по характеристикам нейтронных полей в рабочем зале реактора БР-1. Диагностические возможности детектора в токовом режиме работы продемонстрированы на примере результатов измерения интенсивности делений ^{238}U в энергетических пусках реактора БР-К1, осуществленных в режиме генерирования импульсов деления на запаздывающих нейтронах, при размещении детектора во внутризонной полости реактора в условиях масштабного варьирования поля реакторных излучений.

Ключевые слова: газонаполненный детектор деления ^{238}U , поле реакторных излучений, счетно-токовый режим работы детектора, коррекция просчетов, аппаратурно-программный регистрационный комплекс.

УДК 621.039.54 + 621.039.542

Изготовление топливных элементов (твэлов) методом капиллярной пропитки графитовых блоков органическими и водно-органическими растворами β -дикетоната уранила

***Л. Д. Данилин, И. В. Поленов, А. С. Королев, М. Ю. Максимов, И. А. Горелов,
С. М. Карпунин***

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

Предложен способ изготовления твэлов путем капиллярной пропитки графитовых блоков органическими и водно-органическими растворами бета-дикетоната уранила. Представлены основные результаты исследований. Изготовлена партия твэлов с массовой долей урана 0,45–0,55 %. Оценено распределение делящего элемента внутри графитовых блоков.

Ключевые слова: тепловыделяющий элемент, графитовый блок, β -дикетонат уранила, капиллярная пропитка, отжиг, органические растворители.

УДК 621.039.53

Особенности конструкции и расчета пневматического исполнительного механизма импульсного ядерного реактора

И. А. Никитин

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

Описана конструкция пневматического исполнительного механизма, предназначенного для быстрого перемещения рабочего органа импульсного ядерного реактора. Проведен анализ динамических характеристик термодинамической и механической подсистем. Показана взаимосвязь этих подсистем в момент перемещения рабочего органа. Представлены расчетная модель одномерного нестационарного течения вязкой среды в цилиндрической трубе и обобщенная расчетная модель пневматического исполнительного механизма. Проведены расчеты динамических характеристик механизма. Показано, что обобщенную расчетную модель можно использовать для определения параметров оптимальной конструкции и характеристик пневматического исполнительного механизма на стадии проектирования.

Ключевые слова: импульсный ядерный реактор, пневматический исполнительный механизм, трубопровод, ламинарное и турбулентное течение, нестационарный поток.