

Аннотации статей
журнала “Вопросы атомной науки и техники. Серия: Физика ядерных реакторов”,
вып. № 4, 2021 г.

УДК 621.039.518.4, 621.039.573; 621.384.6

Ядерные и электрофизические установки РФЯЦ-ВНИИЭФ: настоящее и будущее

*Д.В. Будников, С.В. Воронцов, С.Л. Глушков, В.С. Гордеев, В.Б. Гречушкин,
А.А. Девяткин, Н.В. Завьялов, А.А. Кайгородов, С.А. Картанов, В.Ф. Колесов,
С.Т. Назаренко, А.В. Панин, А.А. Пикулев, К.Г. Плужан, М. Л. Сметанин, К.В. Страбыкин,
А.В. Тельнов,*

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

Представлен обзор проводимых в РФЯЦ-ВНИИЭФ работ по модернизации действующих и разработок новых ядерных и электрофизических установок – мощных источников ионизирующих излучений.

Ключевые слова: критический стенд, импульсный ядерный реактор, ускоритель заряженных частиц, ионизирующее излучение.

DOI 10.53403/02054671_2021_4_05

УДК 621.039.51

**Результаты первой стадии физического пуска
исследовательского ядерного реактора БР-К1М**

*А.А. Девяткин, А.В. Арапов, Н.А. Красавин, А.Б. Соколов, А.В. Данилов,
И.М. Пискорский, С.П. Котков, А.В. Жирнов, П.В. Устюжанин, В.Х. Хоружий,*

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

В 2020 г. были проведены работы первой стадии физического пуска исследовательской ядерной установки БР-К1М. В работе приведены результаты критмассовых и физических исследований на ИЯУ БР-К1М. Описаны используемые методы измерений, состав и схемы экспериментального оборудования, применяемого для определения характеристик ИЯУ БР-К1М. Представлен сравнительный анализ полученных характеристик ИЯУ БР-К1М с характеристиками ИЯУ БР-К1 в части распределения плотности делений.

Ключевые слова: исследовательская ядерная установка, БР-К1, БР-К1М, метод Шестранда, метод ОРУК, опорные реактивности, метод Бабала, метод автокорреляции, относительное распределение плотности делений, эффективность счетного канала, эффективность токового канала, время жизни мгновенных нейтронов, активационный метод, прирост температуры.

DOI 10.53403/02054671_2021_4_26

УДК 621.039.541

Исследование влияния йода на ресурсные характеристики палладиевого катализатора, предназначенного для системы каталитической рекомбинации радиолитического газа

А.А. Пикулев, В.Ю. Волгутов, Н.А. Шлячков, Д.А. Юнин, Е.Н. Беспалова, Н.С. Круглых, В.Н. Голубева,

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

Исследовано влияние йода на ресурсные характеристики палладиевого катализатора, предназначенного для использования в системе каталитической рекомбинации (СКР) радиолитического газа исследовательского ядерного реактора (ИЯР) ВИР-3 с растворной активной зоной. Рассчитано максимальное содержание йода в топливном растворе (ТР) реактора, образующегося за 30-летний эксплуатационный период при суммарном энерговыделении 900 ГДж. На макете СКР проведены эксперименты по каталитическому окислению водород-кислородной смеси, поступающей через имитаторы ТР – подкисленные модельные топливные растворы сульфата железа (МТР). Установлено, что газовое барботирование МТР приводит к поступлению йода из МТР в каталитический блок макета СКР с последующим «отравлением» катализатора. Показано, что, если учитывать только процесс «отравления» катализатора йодом, ресурс катализатора в каталитическом блоке СКР ИЯР ВИР-3 составит около 7,5 лет непрерывной работы. Предложен способ увеличения ресурса работы катализатора за счет нейтрализации йода в ТР и парогазовой смеси растворных ИЯР, оснащенных СКР.

Ключевые слова: активная зона, исследовательский ядерный реактор, топливный раствор, радиолиз, радиолитический водород, система каталитической рекомбинации водорода, изотопы йода, гранулированный палладиевый катализатор.

DOI 10.53403/02054671_2021_4_45

УДК 621.039.55

**Перспективный растворный импульсный реактор:
нейтронно-физические характеристики и облучательные параметры**

А.Д. Авдеев, Л.С. Богомоллова, В.Ю. Волгутов, Л.Ю. Глухов, В.Б. Гречушкин, А.А. Девяткин, А.Р. Дягель, К.Б. Жогова, А.А. Кубасов, Н.И. Москвин, А.А. Пикулев, К.Г. Плужян, А.Н. Сизов, С.О. Табаков, С.Л. Турутин, В.Х. Хоружий, Н.А. Шлячков, А.В. Шуркаев, Д.А. Юнин,

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

В статье представлены предложения по облику перспективного растворного импульсного ядерного реактора, который планируется в качестве замены реактора ВИР-2М, эксплуатируемого в настоящее время в РФЯЦ-ВНИИЭФ. Показано, что расчетные облучательные параметры перспективного реактора в <2 раза превосходят облучательные параметры действующего реактора ВИР-2М.

Ключевые слова: аperiodический импульсный реактор, нейтронно-физический расчет, активная зона, органы регулирования реактивности, система каталитической рекомбинации.

DOI 10.53403/02054671_2021_4_56

УДК 621.039.57

Особенности радиолитического кипения растворного гомогенного реактора в статическом режиме работы

А.Н. Сизов, В.Б. Гречушкин,
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

Рассмотрен механизм радиолитического кипения в растворных гомогенных реакторах при работе в статическом режиме. Найден спектр распределения по размерам сливающихся пузырьков, первоначально рождающихся на треках осколков деления. Выведены уравнения, отражающие рост пузырьков за счет диффузии растворенного газа. В приближении размеров пузырьков, усредненных по полученному спектру, проведены расчеты как скорости роста пузырьков, так и динамики изменения концентрации растворенного радиолитического газа. Показано, что для адекватного описания выхода газа из раствора через свободную поверхность активной зоны необходимо учитывать слияние пузырьков при всплывании.

Ключевые слова: радиолитическое кипение, растворный реактор, статический режим.

DOI 10.53403/02054671_2021_4_65

УДК 621.039.51

Анализ согласованности экспериментальных и расчетных значений эффективного коэффициента размножения нейтронов $K_{\text{эф}}$ для критических сборок с отражателем из бериллия и полиэтилена

А. А. Кайгородов, Э. А. Гуменных, О. Ю. Паиарина, С. В. Финогеев, В. Х. Хоружий,
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

Проведен анализ согласованности экспериментальных и расчетных критических параметров для критическихборок, изученных ранее, с активными зонами из урана и плутония и отражателями из бериллия и полиэтилена. Расчеты проводились по программе С-007 с библиотеками ядерно-физических констант БАС, ENDF/B и Jendl.

Ключевые слова: критическая сборка, уран, плутоний, активная зона, эффективный коэффициент размножения нейтронов, библиотека ядерно-физических констант.

DOI 10.53403/02054671_2021_4_77

УДК 621.039.51

Исследование развития устойчивых цепочек деления в реакторах со слабым источником нейтронов

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

Проведен анализ опубликованных экспериментальных работ по исследованию развития устойчивых цепочек деления в реакторах со слабым источником нейтронов. Показано, что наблюдается отличие результатов, полученных на GODIVA-II, от остальных экспериментальных данных.

Ключевые слова: реактор, цепь делений, эффективный коэффициент размножения нейтронов, активная зона, нейтрон.

DOI 10.53403/02054671_2021_4_85

УДК 389.0:621.039.564.2

**К вопросу терминологической неопределенности некоторых единиц измерения
в полях реакторных установок**

А.С. Кошелев¹, В.Д. Севастьянов²,

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

² ФГУП «ВНИИФТРИ», Менделеево Московской обл.

Для использования на реакторных установках предлагается внедрить специальные термины, словесные и функциональные определения *потока нейтронов источника, потока нейтронов поля, плотности потока нейтронов поля и флюенса нейтронов поля*, которые позволяют исключить терминологические неопределенности, содержащиеся в действующих русскоязычных рекомендациях РМГ 78-2005, МИ 2630-2000 ГСИ, и обосновать физическое соответствие понятий *плотность потока нейтронов* и *fluence rate neutron* англоязычной рекомендации ICRU REPORT No.85, не затрагивая форм использования функционирующих государственных эталонов потока, плотности потока и флюенса нейтронов.

Ключевые слова: поток нейтронов источника, поток нейтронов поля, плотность потока нейтронов поля, флюенс нейтронов поля, словесные и функциональные определения понятий.

DOI 10.53403/02054671_2021_4_94

УДК 621.039.51

**Экспериментально-расчетный метод определения эффективной доли
запаздывающих нейтронов в быстрых размножающих системах**

С.С. Бесов, Л.С. Ершова, А.В. Лукин,

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ», г. Снежинск

Представлен экспериментально-расчетный метод определения эффективной доли запаздывающих нейтронов в быстрых размножающих системах, находящихся в состоянии запаздывающей критичности. Для таких систем найдена физическая величина, которую можно определять в экспериментах и расчетах и использовать для тестирования и корректировки нейтронных констант. Метод применен к анализу экспериментальных данных для систем, состоящих из металлических урана (высокообогащенного) и плутония.

Ключевые слова: экспериментально-расчетный метод определения $\beta_{\text{эф}}$; быстрые размножающие системы; запаздывающая критичность; тестирование и корректировка нейтронных констант.

DOI 10.53403/02054671_2021_4_100

УДК 621.039.512

**О возможности регулирования интервала времени между пиками импульсов
реактора БР-1М и ускорителя ЛИУ-30 в режиме совместной работы**

А.С. Кошелев, В.Х. Хоружий,

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

Проанализированы особенности формирования импульсов делений реактора БР-1М и ускорителя ЛИУ-30 в режиме совместной работы установок. Рассмотрены варианты конструктивной реализации и пространственного перемещения специализированного высокоскоростного регулятора реактивности реактора с возможностью значительного влияния на интервал между пиками

импульсов ЛИУ-30 и БР-1М при инициировании импульса делений реактора с фиксированными параметрами импульсом излучений ускорителя.

Ключевые слова: импульс делений реактора, связь импульсов ускорителя и реактора, специализированный высокоскоростной регулятор реактивности, вариативность межпикового интервала импульсов установок.

DOI 10.53403/02054671_2021_4_108

УДК 539.1.074.88 : 539.171.016

Моделирование спектра протонов отдачи в детекторе типа протонный телескоп при регистрации DT нейтронов

В.В. Гаганов, И.С. Вершинин, И.А. Гусихина, А.С. Борисков,
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

В статье описывается детектор типа протонный телескоп, применяемый во ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» для регистрации DT нейтронов, и принцип его работы. Основной целью исследования являлось моделирование спектров протонов отдачи в детекторе, которое включает учет кинематики упругого рассеяния $N(n, n)$, потерь энергии протонов в водородсодержащем радиаторе и сцинтилляторе, нелинейность световых выходов неорганических сцинтилляторов. В результате расчетов получены спектры протонов отдачи для нескольких энергий нейтронов. Представлены результаты сравнения расчетных спектров с данными экспериментов на DT нейтронах.

Ключевые слова: протонный телескоп, упругое рассеяние нейтронов, заряженные частицы, генератор нейтронов, амплитудное распределение.

DOI 10.53403/02054671_2021_4_119

УДК 539.125.523.348

Расчетная оценка пространственного распределения дозы гамма-излучения в экспериментальном зале нейтронного генератора НГ-11И

А.В. Долгополов, В.В. Гаганов, И.Ю. Дроздов, М.М. Кузьма,
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

Проведены расчетные исследования полей DT-нейтронов и гамма-квантов, образующихся при работе нейтронного генератора НГ-11И. Показано влияние элементов конструкций нейтронного генератора и дополнительного оборудования в экспериментальном зале на формирование спектра нейтронов и дозы гамма-излучения. Представлен расчет пространственного распределения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения в экспериментальном зале генератора НГ-11И.

Ключевые слова: нейтронный генератор, спектр нейтронов, угловое распределение нейтронов, мощность эквивалентной дозы.

DOI 10.53403/02054671_2021_4_127