

УДК 621.039.5

К вопросу выбора ядерного энергоисточника для Арктики

*М.В. Ковальчук, Б.Б. Чайванов, С.С. Абалин, С.В. Игнатьев, С.А. Конаков,
А.И. Суренков, О.С. Фейнберг,*

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

А.В. Козлов, В.А. Федоров,

ГНЦ ФГУП “Научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт “НАМИ”,
125438, Москва, ул. Автомоторная, д. 2

Обсуждается возможность создания для освоения труднодоступных арктических территорий практически необслуживаемой реакторной установки с термоэлектрическим генератором или с двигателем Стирлинга мощностью от 1 до 500 кВт (эл.) со сроком службы 5—10 лет и более. Рассмотрены возможности интегральной компоновки высокотемпературной реакторной установки малой мощности с графитовым замедлителем с естественной циркуляцией топливной соли $\text{LiF—BeF}_2\text{—UF}_4$ и промежуточного теплоносителя 2LiF—BeF_2 .

Ключевые слова: двигатель Стирлинга, естественная циркуляция, графитовый замедлитель, жидкосолевой ядерный реактор, конструкционные материалы, промежуточный теплоноситель, топливная соль.

УДК 621.039.9

**Использование ядерной энергетической установки для тушения лесных пожаров
и укрепления защиты от наводнений**

Е.П. Велихов, В.Ф. Цибульский,

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

В статье рассматривается возможность использования новых способов противодействия пожарам и наводнениям за счёт применения энергонасыщенных мер с использованием ядерных энергетических установок. Использование последних позволяет привлекать большой энергетический ресурс для производства и применения жидкого азота в удалённых регионах в качестве основного компонента для тушения пожаров и укрепления гидросооружений, препятствующих наводнениям. Для решения этих задач предлагается создание мобильного энергетического криогенного комплекса, который при размещении его на дирижабле способен оперативно перемещаться в опасные места, эффективно купировать негативные проявления природных процессов, минимизируя их масштаб и ущерб.

Ключевые слова: лесные пожары, ядерные реакторы, жидкий азот, криогенные системы, наводнения, защитные сооружения.

УДК 621.039

О нормативной базе создания ядерной энергоустановки малой мощности на плавсредстве

В.А. Сидоренко,

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

Обсуждается необходимость разработки особой нормативной базы создания ядерных энергоустановок малой мощности на плавучем средстве, оптимальных по своим техническим решениям для локальных потребителей в прибрежных зонах. Эта нормативная база должна опираться на действующие нормы и требования стационарной ядерной энергетики. Реализованная плавучая атомная станция “Академик Ломоносов”, созданная на основе Российского морского регистра, непригодна для серийного производства для этого сектора малой энергетики.

Ключевые слова: локальная ядерная энергетика, плавучая атомная станция, заводское изготовление, совмещение перегрузки топлива с ремонтным циклом на заводе.

УДК 621.039

Измерения нейтронной мощности реактора LR-0 в абсолютных единицах модернизированным методом корреляционного анализа

Г.В. Лебедев,

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

Модernизированным методом корреляционного анализа измерена нейтронная мощность реактора LR-0 в абсолютных единицах. Суть модернизации метода заключается в выделении флуктуирующей составляющей тока экспериментальной ионизационной камеры на уровне среднего значения тока этой камеры. Флуктуирующая составляющая усиливается прибором У7-6. Результат усиления циклами по 16 384 числа переписывается в промежуточную память. Эти экспериментальные данные используются для расчёта корреляционной функции и искомых параметров реактора. Циклы набора данных и расчёт корреляционной функции повторяются заданное число раз до достижения приемлемой точности результатов измерений.

Ключевые слова: абсолютная мощность, модернизированный метод корреляционного анализа, реактор LR-0.

УДК 621.039.56

Модель динамики импульсного реактора ИБР-2М с учётом температурных и мощностных эффектов быстрой обратной связи

Ю.Н. Пепельшев, А.К. Попов, Д. Сумхуу,

Лаборатория нейтронной физики им. И.М. Франка, Объединённый институт ядерных исследований, 141980, Дубна, Московская обл., ул. Жолио-Кюри, д. 6

Для импульсного реактора периодического действия ИБР-2М разработана модель динамики с выделенной температурной обратной связью, формируемой средними температурами топлива и теплоносителя. Показано, что при этом реактивность обратной связи не может быть описана только этими составляющими. В связи с этим в модель была введена также мощностная обратная связь (зависимость реактивности обратной связи от мощности). В модели использованы дискретные передаточные функции, отражающие динамику импульсных процессов в реакторе. Экспериментальным путём определены параметры обратной связи. Модель может быть использована для описания изменений энергии импульсов в широком динамическом диапазоне.

Ключевые слова: импульсный реактор периодического действия, ИБР-2М, мощностная обратная связь, температурная обратная связь, режим саморегулирования, модель динамики, переходный процесс.

УДК 621.039.5

Расчёты двумерных тестов пространственной кинетики бенчмарка OECD C5G7-TD с положительной введённой реактивностью по программе SUHAM-TD

В.Ф. Бояринов,

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

В последних спецификациях бенчмарка C5G7-TD дополнительно введено описание тестов с положительной введённой реактивностью. Введение положительной реактивности достигается удалением групп стержней системы управления и защиты (СУЗ) из активной зоны. По программе SUHAM-TD рассчитано семь двумерных тестов, отличающихся скоростью выведения групп стержней СУЗ и/или группами стержней СУЗ, удаляемых из активной зоны. Для каждого теста рассчитаны зависимости от времени следующих величин: полной мощности рассчитываемого объекта, мощности ТВС, локальной мощности, реактивности, эффективной доли запаздывающих нейтронов и времени жизни запаздывающих нейтронов.

Ключевые слова: метод поверхностных гармоник, уравнение переноса нейтронов, программа SUHAM-TD, бенчмарк C5G7-TD, тесты с положительной введённой реактивностью.

УДК 621.039.531

Исследование распределения содержания фосфора по толщине сварного соединения корпусов реакторов ВВЭР-440

А.А. Чернобаева, Д.Ю. Ерак, К.И. Медведев, Е.А. Красиков, М.В. Дадон, А.А. Решетников, Н.В. Паль, В.Н. Кочкин,

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

Исследовано распределение фосфора в штатных сварных соединениях корпусов реакторов ВВЭР-440 с использованием металла трепанов, вырезанных из сварных швов, выведенных из эксплуатации корпусов реакторов ВВЭР-440 2-го и 3-го энергоблоков Нововоронежской АЭС (НВАЭС-2, -3). Выполнен анализ полученных результатов, в который включены результаты исследования других штатных сварных швов ВВЭР-440. Выявлены закономерности распределения фосфора по толщине сварного шва. Охарактеризованы места вырезки образцов-свидетелей и темплетов, отобранных от внутренней поверхности, с точки зрения получения консервативных результатов оценки радиационного охрупчивания.

Ключевые слова: корпус реактора, ВВЭР-440, образцы-свидетели, фосфор, сварной шов, трепаны, темплеты.

УДК 621.039.5

Разработка эвристики для повышения скорости алгоритма минимизации водообмена при управлении мощностью реактора ВВЭР-1200

Б. Джарум, Д.А. Соловьев, А.А. Семенов, С.Б. Выговский, Н.В. Щукин, А.И. Аль-Шамайлах, Х.А. Танаи,

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

Для решения задачи минимизации водообмена в первом контуре реактора ВВЭР-1200, работающего в маневренном режиме, был выбран метод динамического программирования (МДП). Однако этот метод является очень затратным по объемам оперативной памяти и времени проведения расчётов. С целью сокращения вычислительных затрат предложена эвристика, позволяющая отсечь неэффективные ветви в алгоритме МДП и повысить его быстродействие без потери точности. Использование температурного регулирования позволило снизить количество удаляемого из первого контура теплоносителя.

Ключевые слова: ВВЭР-1200, управление, оптимизация, МДП, эвристика.

О перечне дозообразующих радионуклидов в атмосферных выбросах АЭС

А.-Н.В. Вуколова, А.А. Русинкевич,

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

Задача обоснованного сокращения перечня нормируемых и контролируемых радионуклидов в атмосферных выбросах АЭС является одной из наиболее приоритетных в области регулирования загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду. В данной статье описан один из возможных подходов к решению описанной задачи, основанный на формировании и анализе перечня радионуклидов, создающих дозу, равную или более 99% от дозы всех радионуклидов в выбросе, зарегистрированных на АЭС. Сформирован универсальный перечень дозообразующих радионуклидов для 47 рассмотренных АЭС с ВВЭР и РWR. В перечень вошли 15 радионуклидов: ^{14}C , ^3H , ^{41}Ar , ^{131}I , ^{88}Kr , ^{60}Co , ^{137}Cs , ^{87}Kr , ^{135}Xe , ^{134}Cs , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, $^{85\text{m}}\text{Kr}$, ^{90}Sr , ^{58}Co , ^{133}Xe .

Ключевые слова: АЭС, ВВЭР, РWR, радионуклиды, эффективная доза, атмосферные выбросы, окружающая среда.