

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ЯДЕРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Научно-исследовательский технологический институт им. А. П. Александрова»

ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЯДЕРНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

№ 1 (1) 2015 г.

Сосновый Бор
2015

Содержание

В. А. Василенко Предисловие главного редактора	5
<i>Стендовые испытания транспортных ЯЭУ</i>	
В. И. Бурсук, А. В. Архипов, С. А. Петров Создание и отработка ядерных энергетических установок перспективных кораблей.	7
Д. И. Тригубов, А. Л. Дмитриев, И. Е. Батягин Продление ресурсных показателей систем и оборудования стенда КВ-1	17
<i>Исследование динамики и создание технологий испытаний объектов с ЯЭУ</i>	
А. Я. Благовещенский, С. М. Бор, В. Н. Митюков Корабельные ядерные энергетические технологии в решении проблемы надёжности, безопасности и живучести АЭС России	24
<i>Исследование динамики и создание технологий испытаний объектов с ЯЭУ</i>	
Д. В. Лялюев Эффективные вычислительные алгоритмы для автоматизации моделирования нестационарных процессов в теплогидравлических сетях ЯЭУ в реальном масштабе времени.	38
<i>Исследование динамики и создание технологий испытаний объектов с ЯЭУ</i>	
С. Г. Гордиевский Математическая модель реального времени для расчёта динамики многопетлевой атомной газотурбинной установки	51
<i>Моделирование и исследование нейтронно-физических и теплогидравлических процессов объектов с ЯЭУ</i>	
А. С. Карпов Модернизация схемы выгорания топлива в программе САПФИР_95	62
<i>Информация для авторов</i>	
Требования к оформлению и содержанию статей, публикуемых в научно-техническом сборнике «Технологии обеспечения жизненного цикла ядерных энергетических установок»	69
Правила подачи материалов	73

УДК 621.039

Создание и отработка ядерных энергетических установок перспективных кораблей

*В. И. Бурсук*¹, *А. В. Архипов*², *С. А. Петров*²

¹ Министерство обороны Российской Федерации (ВМФ),
г. Санкт-Петербург;

² НИИ кораблестроения и вооружения ВМФ,
г. Санкт-Петербург

Аннотация

Представлены результаты исследования отечественного и зарубежного опыта планирования и выполнения работ по созданию основного оборудования корабельных ядерных энергетических установок (ЯЭУ). Показано, что работы по созданию реакторного оборудования для обеспечения назначенных сроков строительства корабля с ЯЭУ начинаются задолго до планового срока сдачи корабля заказчику. Показаны особенности строящихся и проектируемых корабельных ЯЭУ ВМС США. Представлено место, роль и назначение стендовой отработки комплексов ЯЭУ для снижения технического риска использования оборудования ЯЭУ в составе корабля.

Ключевые слова: ядерная энергетическая установка, концепции создания перспективной корабельной ЯЭУ, реакторное оборудование, стадии жизненного цикла корабельной ЯЭУ, испытания на полномасштабном наземном стенде.

УДК 001.89

Продление ресурсных показателей систем и оборудования стенда КВ-1

Д. И. Тригубов, А. Л. Дмитриев, И. Е. Батягин

ФГУП «НИТИ им. А. П. Александрова»,
г. Сосновый Бор Ленинградской области

Аннотация

В статье рассматриваются организационные мероприятия по продлению назначенных ресурсных показателей, а также методы оценки остаточного ресурса и технического состояния оборудования и систем.

Ключевые слова: освидетельствование, ресурс, обследование, продление.

УДК 621.039.5

Корабельные ядерные энергетические технологии в решении проблемы надёжности, безопасности и живучести АЭС России

А. Я. Благовещенский¹, С. М. Бор², В. Н. Митюков¹

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.

² НИИ кораблестроения и вооружения Военно-учебного научного центра ВМФ ВМА.

Аннотация

С самого начала развития корабельной ядерной энергетики с особой остротой встали вопросы решения проблем надёжности, безопасности и живучести. Это в значительной степени обусловлено особенностями эксплуатации ЯЭУ в условиях подводной лодки при ограниченной ёмкости аккумуляторной батареи. Консолидация усилий науки, промышленности и Военно-Морского Флота позволила решить проблему аварийного расхолаживания реактора при полном обесточивании ядерной энергетической установки. Несмотря на жесткие массогабаритные ограничения, начиная с подводных лодок 3-го поколения был достигнут уровень мощности установки при работе на естественной циркуляции теплоносителя, обеспечивающий не только аварийное расхолаживание реактора, но и ходовые режимы при неработающих главных циркуляционных насосах. В настоящее время многие технические решения в стационарной ядерной энергетике базируются на результатах, достигнутых в корабельной ядерной энергетике.

В настоящей работе рассмотрены перспективы применения режима естественной циркуляции теплоносителя (ЕЦТ) применительно к РУ ВВЭР.

Ключевые слова: реактор, активная зона, парогенератор, главный циркуляционный насос, надёжность, безопасность, живучесть, аварийное расхолаживание, естественная циркуляция теплоносителя, прочность.

УДК 621.039.5.001.2:658.5–52

**Эффективные вычислительные алгоритмы для
автоматизации моделирования нестационарных процессов
в теплогидравлических сетях ЯЭУ
в реальном масштабе времени**

Д. В. Лялюев

ФГУП «НИТИ им. А. П. Александрова», г. Сосновый Бор
Ленинградской области

Аннотация

Представлено семейство эффективных полунявных алгоритмов с коррекцией давления, положенных в основу создания пакета программ *ПРАГИС* для автоматизации расчетов теплогидравлических сетей энергетических установок в реальном масштабе времени.

Ключевые слова: алгоритм, теплогидравлические сети, тренажеры, реальное время, ядерные энергетические установки.

УДК 621.039.5.001.2:658.5–52

Математическая модель реального времени для расчёта динамики многопетлевой атомной газотурбинной установки

С. Г. Гордиевский

ФГУП «НИТИ им. А. П. Александрова»

Аннотация

Разработана математическая модель динамики многопетлевой атомной газотурбинной установки, входящей в состав проектируемого транспортно-энергетического модуля. Численные методы, использованные при реализации математической модели, обеспечивают решение получаемой системы уравнений в режиме реального времени. Приведены результаты численного моделирования динамики энергоблока в тестовом режиме мгновенного сброса всех стержней системы управления и защиты. Указан перечень реализованных на данный момент штатных и аварийных режимов работы энергоблока.

Ключевые слова: атомная газотурбинная установка, математическая модель, численное моделирование, динамика, энергоблок.

УДК 621.039.51

Модернизация схемы выгорания топлива в программе САПФИР_95

А. С. Карпов

ФГУП «НИТИ им. А. П. Александрова»,
г. Сосновый Бор Ленинградской области

Аннотация

Применительно к комплексу программ САПФИР_95&RC приведено обоснование необходимости модернизации схемы выгорания ядерного топлива на базе современных детальных ядерных данных. Описаны основные принципы, положенные в основу алгоритма автоматического создания схемы выгорания. Приведены результаты демонстрационного расчета.

Ключевые слова: ядерный реактор, нейтронно-физический расчет, комплекс программ САПФИР_95&RC, выгорание ядерного топлива.