

ПРИЛОЖЕНИЕ

к аттестационному паспорту программного средства № 311 от 9 октября 2012 года

1 Общие сведения

1.1 Название программного средства (далее – ПС)

CARE_03.

1.2 Заявитель ПС

Государственный научный центр Российской Федерации – Физико-энергетический институт имени А.И. Лейпунского.

1.3 Организация-разработчик ПС

Государственный научный центр Российской Федерации – Физико-энергетический институт имени А.И. Лейпунского.

1.4 Авторы ПС

А.Л. Кочетков, С.В. Забродская, М.Ю. Семенов, Ю.С. Хомяков, А.М. Цибуля, А.Г. Цикунов.

1.5 Сведения о регистрации ПС и его компонентов

Программное средство «CARE_03» – регистрационный № 711 от 22.11.2010.

1.6 Основание для выдачи аттестационного паспорта программного средства:

«Верификация и аттестация программных средств для лицензирования ввода энергоблока №4 БелАЭС в эксплуатацию. Верификационный отчет программного комплекса CARE_03». Отчет о научно-исследовательской работе, инв. №12425, ФГУП «ГНЦ РФ – ФЭИ», Обнинск, 2010.

Результаты экспертизы и решение Секции №1 «Нейтронно-физические расчеты» экспертного Совета по аттестации программных средств при Ростехнадзоре (протокол заседания № 44 от 26 июня 2012 года).

Решение экспертного Совета по аттестации программных средств (протокол заседания № 59 от 9 октября 2012 года).

Экспертиза и аттестация программного средства проведены в соответствии с требованиями руководящих документов Ростехнадзора РД-03-33-2008 и РД-03-34-2000.

1.7 Эксперты, проводившие экспертизу ПС

В.М. Кватор, старший научный сотрудник НИЦ «КИ»;

Г.В. Тихомиров, к.т.н., доцент НИЯУ «МИФИ»;

А.И. Попыкин, к.ф.-м.н., начальник лаборатории ФБУ «НТЦ ЯРБ».

2 Назначение и область применения ПС

2.1 Назначение ПС

Программное средство «CARE_03» предназначено для расчета следующих нейтронно-физических характеристик топлива реакторов типа БН:

изотопного состава актинидов при выгорании и последующей выдержке топлива;

остаточного энерговыделения отработавшего ядерного топлива.

2.2 Область применения ПС по типу объекта использования атомной энергии
Реакторы БН-600 и БН-800.

2.3 Область применения ПС по моделируемым режимам
Стационарные режимы при нормальной эксплуатации.

2.4 Область применения ПС по параметрам расчета

ПС позволяет проводить расчеты для уранового или смешанного уран-плутониевого топлива (МОКС-топлива).

Диапазоны значений параметров расчета с применением ПС:

количество нуклидов – 42 нуклида актинидов от ^{228}Th до ^{252}Cf и 124 нуклида осколков деления от ^{77}As до ^{160}Tb с периодом полураспада > 1 часа;

максимальное выгорание топлива 12% т.а.;

содержание плутония-239 в топливе – не более 60%;

содержание плутония-239 в МОКС-топливе экспериментальных сборок реактора БН-600 – не более 30%.

2.5 Погрешность, обеспечиваемая ПС в области его применения

Погрешность расчета нуклидного состава уранового и МОКС топлива для:

^{232}U	– 30%;
^{234}U	– 10%;
$^{235}\text{U}, ^{238}\text{U}$	– 3%;
^{236}U	– 6%.
^{238}Pu	– 10%;
$^{239}\text{Pu}, ^{240}\text{Pu}$	– 3%;
$^{241}\text{Pu}, ^{242}\text{Pu}$	– 6%;
изотопов Am	– 20%;
изотопов Cm	– 40%.

Погрешность расчета остаточного энерговыделения:

при мощности ТВС < 500 Вт – 35%;

при мощности ТВС > 500 Вт – 10%.

3 Сведения о методиках расчета, реализованных в ПС

В ПС реализованы два алгоритма расчета нуклидной кинетики. Первый алгоритм основан на аналитическом решении системы дифференциальных цепочек (модуль «CARE»), второй – на матричном экспоненциальном методе (модуль «COR»). Реализована возможность проведения независимых расчетов с использованием любого из этих алгоритмов.

Согласованность расчетов указанных модулей обеспечивается использованием единой константной базы (на основе библиотек БНАБ-93) и единой системой задания исходных данных.

При использовании модуля «CARE» расчет нуклидной кинетики включает в себя учет данных о 42 нуклидах актинидов и 124 нуклидах осколков деления, которые указаны в разделе 2.4 настоящего приложения. При использовании модуля «COR» расчет нуклидной кинетики актинидов включает в себя учет данных о 129 ядрах и 879 осколках деления, однако эта расчетная возможность не аттестуется.

4 Сведения о базах данных (библиотеках констант), используемых в ПС

Для проведения расчетов ПС использует библиотеку групповых констант «БНАБ-93», имеющую свидетельство от 01.08.1995 № 444 Государственной Службы Стандартных Справочных данных о присвоении категории «Рекомендуемые справочные данные» и входящую в состав системы подготовки констант CONSYST (акт о регистрации № 572 от 11.06.2004).

5 Дополнительная информация о ПС

Ниже приведены сведения о неаттестованной области применения ПС:

расчет нуклидной кинетики актинидов с использованием модуля «COR»;

расчет изотопного состава топлива в процессе его выгорания и выдержки после облучения;

расчет интенсивности и спектра гамма-излучения от свежего и облученного ядерного топлива;

расчет интенсивности и спектра нейтронного излучения от спонтанного деления актинидов и реакции (α -n) для оксидного топлива.

6 Пользователи ПС

Пользователями ПС являются специалисты следующих организаций, являющиеся разработчиками ПС и (или) прошедшие соответствующее обучение по применению ПС:

Государственный научный центр Российской Федерации – Физико-энергетический институт имени А.И. Лейпунского;

Открытое акционерное общество «Концерн Росэнергоатом» филиал «Белоярская атомная станция».

Ученый секретарь
экспертного Совета по аттестации
программных средств
при Ростехнадзоре

С.А. Шевченко

Председатель Секции № 1
«Нейтронно-физические расчеты»
экспертного Совета по аттестации
программных средств
при Ростехнадзоре

С.М. Зарицкий