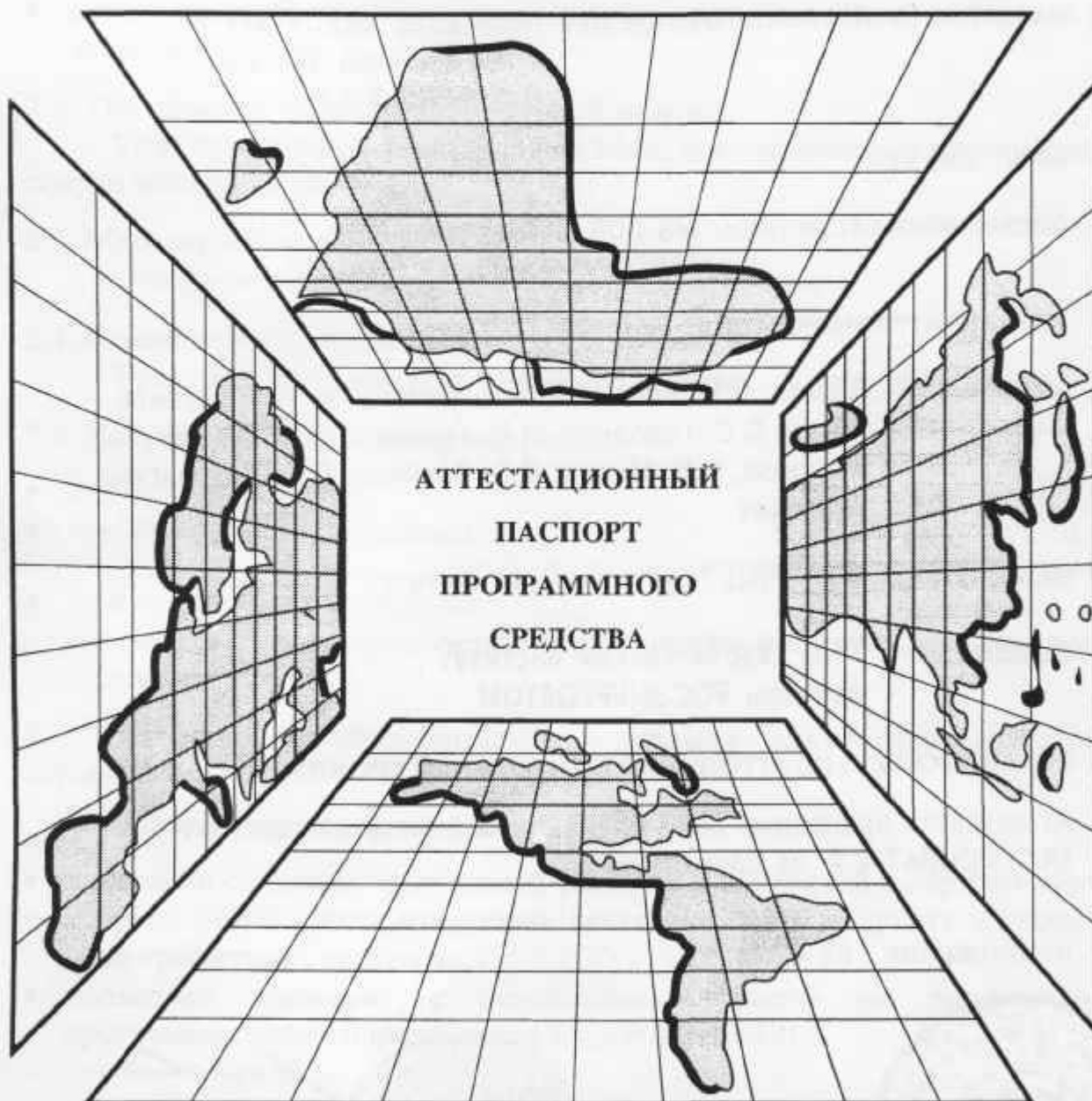


**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ,  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ**



**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР  
ПО ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**



№ 599, 562

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ НОМЕР  
ПС В ЦОЭП ПРИ РНЦ КИ

11.12.2003

дата регистрации

№ 224

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ НОМЕР  
ПАСПОРТА АТТЕСТАЦИИ ПС

23.05.2007

дата выдачи

НАЗВАНИЕ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА: Программа MCU-REA/1.1  
с библиотекой констант  
DLC/MCUDAT-2.2

ЭВМ: IBM PC

ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА: MS-DOS (версия выше 3.3);  
WINDOWS-95, 98, NT, 2000, XP

ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ: Фортран-77

АВТОРЫ: Л.П. Абагян, Н.И. Алексеев, В.И. Брызгалов, А.Е. Глушков,  
Е.А. Гомин, С.С. Городков, М.И. Гуревич, М.А. Калугин,  
Л.В. Майоров, С.В. Марин, Д.С. Олейник, Д.А. Шкаровский,  
М.С. Юдкевич

РАЗРАБОТЧИК: ИЯР РНЦ "Курчатовский институт"

ЗАЯВИТЕЛИ: РНЦ "Курчатовский институт",  
концерн РОСЭНЕРГОАТОМ

РЕШЕНИЕ СОВЕТА ПО АТТЕСТАЦИИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ

Аттестовать программу MCU-REA/1.1 с библиотекой констант  
DLC/MCUDAT-2.2 на срок 10 лет

ПРИЛОЖЕНИЕ на 4 стр.



ПРЕДСЕДАТЕЛЬ СОВЕТА  
ПО АТТЕСТАЦИИ ПС

И.П.Уголева

ПРИЛОЖЕНИЕ К АТТЕСТАЦИОННОМУ ПАСПОРТУ № 224  
Программа MCU-REA/1.1 с библиотекой констант DLC/MCUDAT-2.2.

**1. Перечень регистрируемых программных модулей, их регистрационные номера в ЦОЭП**

Программа не содержит отдельно регистрируемых модулей.

**2. Назначение и область применения ПС**

**2.1. Назначение**

- расчет эффективного коэффициента размножения  $K_{эф}$  при заданном изотопном составе и заданной температуре материалов;
- расчет пространственного распределения плотности потока нейтронов и энерговыделения.

**2.2. Тип объекта использования атомной энергии**

Уран-графитовый реактор типа РБМК, уран-графитовые критические сборки канальных реакторов.

**2.3. Моделируемые режимы**

Стационарные режимы нормальной эксплуатации.

**2.4. Ограничения на применение**

Урановое окисное и уран - эрбиевое топливо.

**2.5. Допустимые значения параметров**

- плотность воды  $0 - 1 \text{ г/см}^3$ ;
- глубина выгорания топлива: до  $30 \text{ ГВт}\cdot\text{сут/т.т.и.}$   
(т.т.и.- тонна тяжелых изотопов);
- температура всех материалов:  
соответствует состоянию реактора при нормальных условиях эксплуатации.

**2.6. Погрешность, обеспечиваемая в области допустимых значений параметров**

Оценки погрешности расчетов основаны на том, что:

- проведено сравнение результатов расчетов и измерений на критических сборках РБМК, эксплуатируемых реакторах РБМК и других тепловых уран-графитовых реакторах;
- проведено сравнение с результатами расчетов по зарубежным программам аналогичного класса MCNP и ORIGEN-S.



Количественные оценки максимальных погрешностей:

- эффективный коэффициент размножения нейтронов для критических сборок и реактора при начальной загрузке в холодном состоянии  $\pm 0.5\%$
- относительное энерговыделение в ТВС (для критических сборок)  $\pm 5\%$
- эффективный коэффициент размножения нейтронов для эксплуатируемого реактора в рабочем состоянии при выгорании до 30 ГВт·сут/т.т.и., при условии, что исходные данные для расчёта заданы как указано в п.3 приложения к паспорту  $\pm 1\%$

Приведены значения погрешностей без учета статистической ошибки расчета методом Монте-Карло.

### 3. Сведения о методиках расчета, используемых в ПС

Уравнение переноса нейтронов решается аналоговым методом Монте-Карло с использованием оцененных ядерных данных. Имеющийся геометрический модуль позволяет описывать практически без упрощений трехмерную геометрию системы.

При расчете изотопного состава выгоревшего топлива учитываются все стабильные и долгоживущие ( $T_{1/2} > 1$  сутки) изотопы актиноидов и продуктов деления.

При задании исходных данных для расчёта эксплуатируемого реактора в стационарном состоянии в режиме нормальной эксплуатации используются аксиальные распределения энерговыработки (глубины выгорания топлива), плотности и температуры воды в канале, а также значения температуры графита и топлива, полученные с помощью инженерных программ связанного нейтронно-физического и теплогидравлического расчёта.

Информация об аксиальных профилях выгорания топлива, плотности и температуры теплоносителя задаётся в виде средних значений по сегментам ячеек высотой 0.5 м для каждого из четырнадцати таких сегментов каждой ячейки активной зоны.

Расчёт изотопного состава топлива и эффективного коэффициента размножения проводится затем по программе MSU-REA/1.1.

Для расчётов, на основании которых сделана оценка погрешности в п. 2.6, перечисленные характеристики были получены с помощью программы расчётного сопровождения эксплуатации РБМК ТРОЙКА (паспорт аттестации №97 от 14.05.1998).

Таким образом, погрешность расчёта эффективного коэффициента размножения  $\pm 1\%$ , приведенная в п. 2.6, фактически является характеристикой инженерного алгоритма включающего последовательные расчёты по программам ТРОЙКА и MSU-REA/1.1.



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

Библиотека DLC/MCUDAT-2.2 ранее была аттестована совместно с программой MCU-REA/1.0 применительно к расчетам реакторов типа ВВЭР (паспорт аттестации ПС №192 от 03.03.2005). Библиотека DLC/MCUDAT-2.2 представляет собой пересмотренную и расширенную версию библиотеки DLC/MCUDAT-2.1, которая ранее была аттестована совместно с программой MCU-REA применительно к расчетам реакторов типа ВВЭР (паспорт аттестации ПС №115 от 2.03.2000). По сравнению с версией DLC/MCUDAT-2.1, в библиотеку DLC/MCUDAT-2.2 добавлены 23 изотопа. Данные для остальных изотопов не изменились.

Для расчета выгорания топлива и выгорающих поглотителей используются оцененные параметры (энерговывделение на одно деление, выход осколков деления, времена распада и пр.).

#### 5. Перечень организаций, эксплуатирующих ПС

РНЦ "Курчатовский институт", концерн РОСЭНЕРГОАТОМ,  
ОАО ВНИИАЭС, ФГУП НИКИЭТ.

#### 6. Особые условия

Пользователи программы должны пройти подготовку у разработчиков.

#### 7. Дополнительная информация

Погрешность расчёта эффектов реактивности определяется погрешностью расчёта  $K_{эфф}$ , указанной в п.2.6, и оценивается пользователем.

Помимо характеристик, указанных в п.2.1, программа позволяет рассчитывать:

- скорости реакций захвата и деления нейтронов на изотопах и групповые константы для инженерных программ;
- нейтронно-физические характеристики реактора, изменение изотопного состава топлива и поглощающих нейтроны материалов в процессе кампании реактора.

Указанные возможности программы не аттестуются.

#### 8. Официальные эксперты

- Бабайцев М.Н., старший научный сотрудник ВНИИАЭС
- Давыдов В.К., старший научный сотрудник НИКИЭТ



- Давыдова Г.Б., старший научный сотрудник ИЯР РНЦ КИ
- Попыкин А.И., к.ф.-м.н., начальник лаборатории НТЦ ЯРБ

Председатель  
Совета по аттестации ПС

*Уголева*

И.Р. Уголева

Председатель Секции №1  
Совета по аттестации ПС

*Зарицкий С.М.*

С.М. Зарицкий

