

УДК 621.039.539.7

РАСЧЕТ СЕРИИ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЕ ИЗ БАЗЫ ДАННЫХ «SINBAD» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНСТАНТ «БНАБ-РФ»

Грабежной В.А., к.ф.-м.н. (bnab@ippe.ru), Ломаков Г.Б., к.т.н. (glomakov@ippe.ru),
Мантуров Г.Н., к.ф.-м.н. (gmanturov@ippe.ru) (АО «ГНЦ РФ-ФЭИ»)

Система групповых констант «БНАБ-РФ» была верифицирована в расчетах активных зон реакторных установок. Для апробации системы констант в расчетах защитных экспериментов были отобраны эксперименты из базы данных «SINBAD», в которых исследуются свойства основных материалов реакторов на быстрых нейтронах: железо, натрий и графит. Полученные приемлемые расчетно-экспериментальные расхождения и константы «БНАБ-РФ» могут быть рекомендованы для использования в расчетах радиационной защиты.

► **Ключевые слова:** защитные эксперименты, «SINBAD», система констант «БНАБ-РФ», расчеты защиты.

CALCULATION OF SERIES OF RADIATION SHIELDING EXPERIMENTS FROM DATA BASE «SINBAD» WITH USING THE «ABBN-RF» MULTIGROUP CROSS SECTION LIBRARY

Grabeznoy V., Ph. D., Lomakov G., Ph. D.,
Manturov G., Ph. D. (JSC «SSC RF – IPPE»)

The «ABBN-RF» multigroup cross section library was verified in core calculations of reactor facilities. Experiments from data base «SINBAD» were selected for approbation of this multigroup library in shielding calculations. In these experiments studied properties of main fast reactor materials: iron, sodium and graphite. The calculations to experiments discrepancies are acceptable and the «ABBN-RF» library may be recommended for using in shielding calculations.

► **Key words:** shielding experiments, «SINBAD», multigroup cross section library «ABBN-RF», shielding calculations.

Введение

Точность и надежность проведения исследовательских и проектных расчетов активных зон реакторов на быстрых нейтронах и их радиационная защита обеспечиваются использованием совершенной, с учетом современной экспериментальной информации, нейтронно-физической константной базы.

Создание константного обеспечения с возможностью проводить с приемлемой точностью полномасштабные нейтронно-физические расчеты требует подтверждения согласованности результатов расчетов с хорошо оцененными (типа «бенчмарк») экспериментами на широком спектре задач. При этом полномасштабная верификация константной базы включает в себя расчеты как нейтронных полей и коэффициентов размножения нейтронов в быстрых, промежуточных и тепловых критических системах с различными видами топлива, так и расчет переноса ионизирующего излучения, дозовых составляющих, флюенса, изменения нуклидного состава и др. Зачастую расчеты изотопной кинетики и защиты тесно связаны с расчетами пространственно-энергетических зависимостей нейтронных полей в активной зоне реакторной установки. Результаты расчетов последних являются входными параметрами для первых двух типов расчетов.

Настоящая работа посвящена тестированию системы констант «БНАБ-РФ» [1] в расчетах переноса ионизирующего излучения в защитных экспериментах из базы данных «SINBAD» [2] для исследования свойств основных материалов реакторов на быстрых нейтронах, таких как: железо, натрий, графит. Такого рода защитные эксперименты позволяют оценить характеристики материалов в части ослабления, рассеяния и изменения пространственно-энергетического распределения потока нейтронов в протяженных неразмножающих средах.

В расчетах защитных экспериментов оцениваемый функционал зависит от целого ряда составляющих: геометрии, источника нейтронов, функций отклика и места расположения детектора и, конечно, используемых ядерных констант. Меняя любой из перечисленных параметров, можно влиять на результат расчета. Если с геометрией, константами и местом детектирования можно достаточно точно определиться, то со спектром нейтронов источника и сечением детектируемой реакции дело обстоит сложнее. Важно корректно перенести спектраль-

ное распределение источника нейтронов и функции отклика из описания эксперимента в необходимое групповое разбиение. Изменение этих параметров может сильно влиять на рассчитываемую величину.

1. Описание экспериментов

Международная база данных «SINBAD» содержит большой набор экспериментальной информации по исследованию защиты реакторных и ускорительных ядерных установок. Основными установками, на которых проводились измерения защитных экспериментов, являются «ASPIS» (Англия) и «EURACOS» (Италия). В настоящей работе для дальнейшего анализа отобраны выполненные на этих установках эксперименты: «Winfrith Iron 88 Benchmark», «Winfrith Graphite Benchmark», «Janus Phase I» и «Janus Phase VIII» (ASPIS), «Ispra Iron Benchmark» и «Ispra Sodium Benchmark» («EURACOS»). Отобранные эксперименты направлены на определение точности используемых методов и констант в расчетах глубокого прохождения нейтронов через различные слои реакторных материалов: сталь, натрий, графит. Эксперименты хорошо описываются в двумерной цилиндрической геометрии, где исследуемые материалы располагаются с небольшими зазорами для размещения измерительной аппаратуры (фольга с детекторами).

Источником нейтронов в экспериментах служил урановый конвертер, преобразующий в спектр деления ^{235}U тепловой поток нейтронов, выходящий из расположенного рядом исследовательского реактора. В качестве детекторов использовалась фольга из различных материалов с ярко выраженной спектральной принадлежностью к той или иной энергии нейтронов. В табл. 1 приведено краткое описание защитных материалов и видов фольги, используемой в экспериментах.

С помощью фольги детектировались следующие реакции: $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$, $^{32}\text{S}(n,p)^{32}\text{P}$, $^{115}\text{In}(n,n')^{115\text{m}}\text{In}$, $^{103}\text{Rh}(n,n')^{103\text{m}}\text{Rh}$, $^{55}\text{Mn}(n,\gamma)^{56}\text{Mn}/\text{Cd}$, $^{197}\text{Au}(n,\gamma)^{198}\text{Au}/\text{Cd}$ и $^{197}\text{Au}(n,\gamma)^{198}\text{Au}$. В экспериментах «Iron 88», «JANUS Phase I» и «JANUS Phase VIII» использовалась фольга из золота и из марганца в кадмиевой оболочке.

В расчетах сечения реакций для фольги без оболочек были взяты из библиотеки «БНАБ-РФ» (секция MF=309), для фольги из золота в кадмиевой оболочке – из работы [3], для марганца сечение было получено моделированием кадмиевой оболочки в программе «MCNP» [4].

Таблица 1

Краткий обзор отобранных экспериментов

Эксперимент	Защитный материал, см	Материал фольги
«Iron 88»	Малоуглеродистая сталь до 67 см	Au, Rh, In, S, Al
«Ispra Iron»	Железо до 130 см	S, In, Rh, Au
«JANUS Phase I»	Малоуглеродистая и нержавеющая сталь до 68 см	Mn, Au, Rh, S
«Ispra Sodium»	Натрий до 360 см	S, Au
«JANUS Phase VIII»	Малоуглеродистая сталь до 18 см и натрий до 270 см	Mn, Au, Rh, S
«Graphite»	Графит до 70 см	Rh, In, S, Al

На рис. 1 приведены энергетические зависимости указанных скоростей реакций, из которых видно, что фольга из алюминия, серы, индия и родия фиксирует быстрые нейтроны в районе энергий от 500 кэВ до 10 МэВ. Фольга из марганца и золота фиксируют нейтроны в резонансной области, при этом основной вклад вносят нейтроны с энергиями 337 и 5 эВ соответственно. Сечение реакции на золоте в упомянутой чувствительной области уменьшается за счет поглощения нейтронов кадмиевой оболочкой. Табличные значения используемых в работе реакций приведены в приложении.

1.1. Установка «ASPIS»

Защитная установка «ASPIS» располагалась на исследовательском водо-графитовом реакторе NESTOR (Winfrith, Англия), который вырабатывал мощность до 30 кВт и использовался как источник

тепловых нейтронов для широкого круга задач. Сбоку от реактора располагались различные защитные компоненты из пластин высотой и шириной 1,8 и 1,9 м, соответственно, и суммарной глубиной пластин до 3,7 м. На выходе из реактора располагался урановый конвертер, за которым находились слои исследуемого материала.

В эксперименте «Iron 88» измерения нейтронного потока фольгой проводились примерно через каждые 5 см защитного слоя малоуглеродистой стали. Суммарная толщина защиты достигала 67 см. В «JANUS Phase I» за урановым конвертером находились пластины из малоуглеродистой и нержавеющей стали. Суммарная толщина защиты достигала 27 см малоуглеродистой и 40 см нержавеющей стали. В «JANUS Phase VIII» за урановым конвертером находились пластины из малоуглеродистой стали и натрия. Суммарная толщина защиты из малоуглеродистой стали и натрия достигала 18 и 270 см, соответственно.

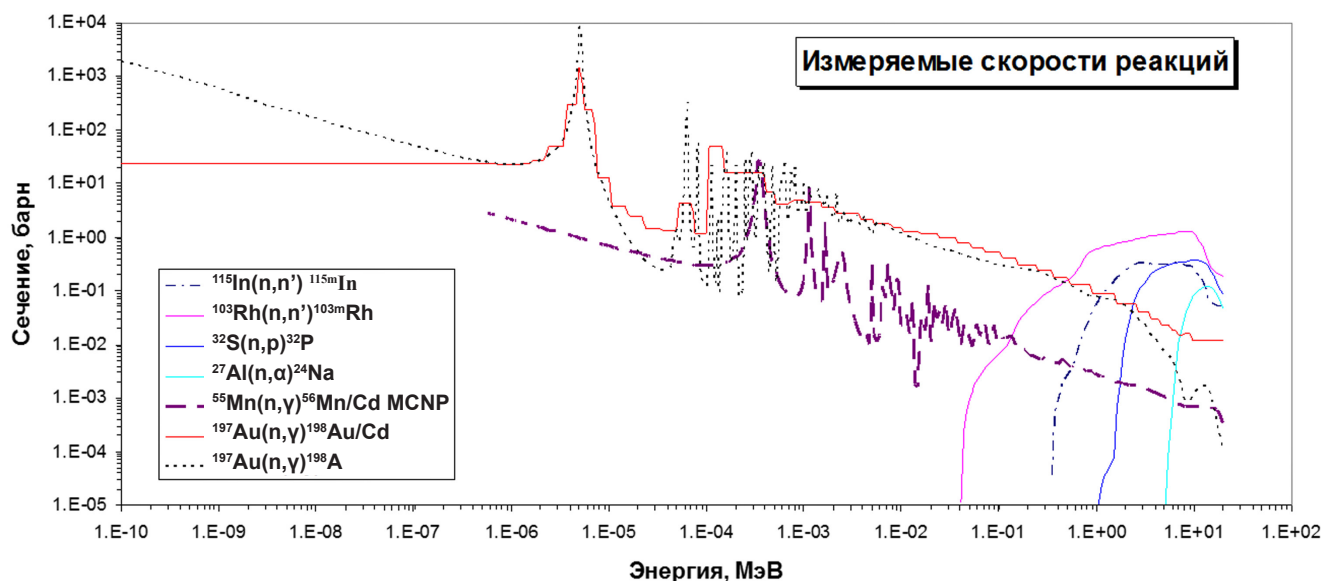


Рис. 1. Измеряемые скорости реакций в рассмотренных экспериментах

1.2. Установка «EURACOS»

Защитная установка «EURACOS» располагалась на исследовательском водо-графитовом реакторе TRIGA MARK II (Университет Павии, Италия), который вырабатывал мощность до 250 кВт. Защитная камера состоит из двух частей. В первой части высота и ширина составляет 150 см, во второй – 205 и 179 см соответственно. Суммарная толщина защитной установки может достигать 4 м. Аналогично установке «ASPIS» на выходе из реактора располагался урановый конвертер, за которым находились слои исследуемого материала.

В эксперименте «Ispra Iron» измерения нейтронного потока фольгой проводились примерно через каждые 8 см защитного слоя. Суммарная толщина железной защиты достигала 130 см, которая была скомпонована пластинами толщиной 4 см. В эксперименте «Ispra Sodium» измерения нейтронного потока фольгой проводились примерно через каждые 60 см защитного слоя. Суммарная толщина натриевой защиты достигала 360 см, которая была скомпонована стальными контейнерами с жидким натрием толщиной 58 см. Переоценка этих экспериментов недавно была выполнена в работе [5].

2. Константы и расчетные программы

Программа «КАСКАД» (разработка ИПМ им. М.В. Келдыша РАН [6]) использует $P_m S_n$ метод для решения уравнения Больцмана в групповом приближении. Поддерживаются возможности: использования трех двумерных геометрий (x, z ; r, z и r, θ), различных разностных схем, использования геометрии из файла matmap, изменения пространственно-углового распределения для разных диапазонов энергии, ввода различных источников частиц, организации печати нестандартных расчетных функционалов, управления сходимостью, задания количества расчетных ядер, решения прямой или сопряженной задач и многое другое. Программа имеет удобный пользовательский интерфейс и авторскую поддержку.

В качестве константной базы в расчетах использовалась система констант «БНАБ-РФ», основанная на файлах российской национальной библиотеки оцененных нейтронных данных «РОСФОНД» [7]. Константное обеспечение расчетов состоит из библиотеки групповых микроконстант «БНАБ-РФ» и программы подготовки блокированных макро- и микроконстант «CONSYST» [8]. Библиотека содер-

жит сечения взаимодействия нейтронов и гамма-квантов с ядрами элементов, представленные, соответственно, в 299 и 127 групповом энергетическом разбиении с пятью моментами для индикатрисы рассеяния. В резонансной области энергий содержатся факторы самоэкранировки (f-факторы Бондаренко) для 26 сечений разбавления при шести температурах: 300, 550, 900, 1400, 2100 и 3000 К. Также возможно использование подгрупп для описания резонансной области сечений. Для тепловой области нейтронов имеются термализационные матрицы, с помощью которых можно моделировать рассеяние частиц с увеличением энергии. Это основные данные, необходимые для выполнения расчетов защиты, в библиотеке «БНАБ-РФ» содержится и другая информация о взаимодействии нейтронов с веществом.

Программа «CONSYST» использует данные библиотеки «БНАБ-РФ» для подготовки групповых констант, необходимых для проведения нейтронно-физических расчетов полей излучений. При этом число групп можно уменьшить стандартно до 26 или 28 нейтронных и 15 фотонных групп или с указанием, какие группы необходимо объединить в итоговую широкую группу. Также возможен расчет сечений в транспортном и диффузионном приближениях. Существует возможность уменьшения количества угловых моментов, выбор температуры материала или отдельного нуклида, подключение термализационных матриц и использование подгрупп, а также разделение природных смесей элементов на изотопы и многое другое. Подготовленные константы стандартно записываются в бинарный или текстовый формат ANISN (используемый одноименной программой), но возможна запись и в другие форматы, например AMPX [9], GIP (пакет DOT [10]), GNDL [11]. Программа «КАСКАД» использует групповые константы в формате FMAC-M [12], для чего константы из формата ANISN переводятся в указанный формат с помощью программы «ARVES» [12].

3. Результаты расчетов

Для оценки свойств ослабления конкретного реакторного материала и проверки корректности его констант все результаты расчетов сгруппированы по исследуемым материалам.

На рис. 2 – 7 представлены расчетно-экспериментальные отношения для экспериментов «JANUS Phase I», «Iron 88», «Ispra Iron», «Ispra Sodium», «Janus Phase VIII» и «Graphite» при изменении

толщины материала для скоростей реакций на *Al*, *Au*, *In*, *Mn*, *Rh*, *S*. Расчетные величины были получены по программе «КАСКАД» в P_5S_{16} -приближении с использованием двух библиотек констант «БНАБ-РФ» и «БНАБ-93».

В экспериментах «Janus Phase I», «Iron 88»

и «Ispra Iron» исследовались малоуглеродистая и нержавеющая стали, в «Ispra Sodium» и «Janus Phase VIII» – натрий, в «Graphite» – графит.

Как видно, полученные результаты расчетов показывают меньшее расчетно-экспериментальное расхождение по сравнению с работами [3] и [5].

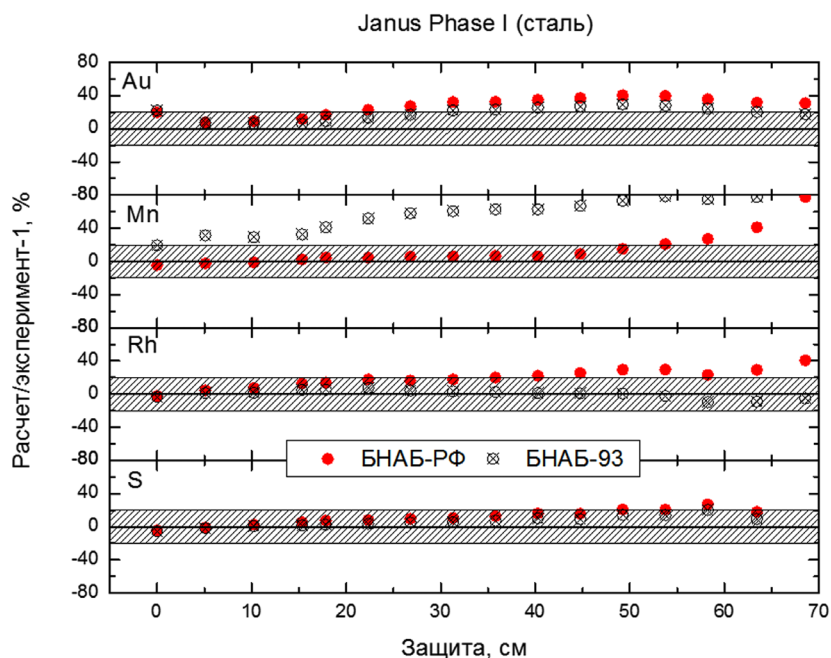


Рис. 2. Расчетно-экспериментальные отношения для скоростей реакций на *Au*, *Mn*, *Rh*, *S* в эксперименте «JANUS Phase I» при изменении толщины материала

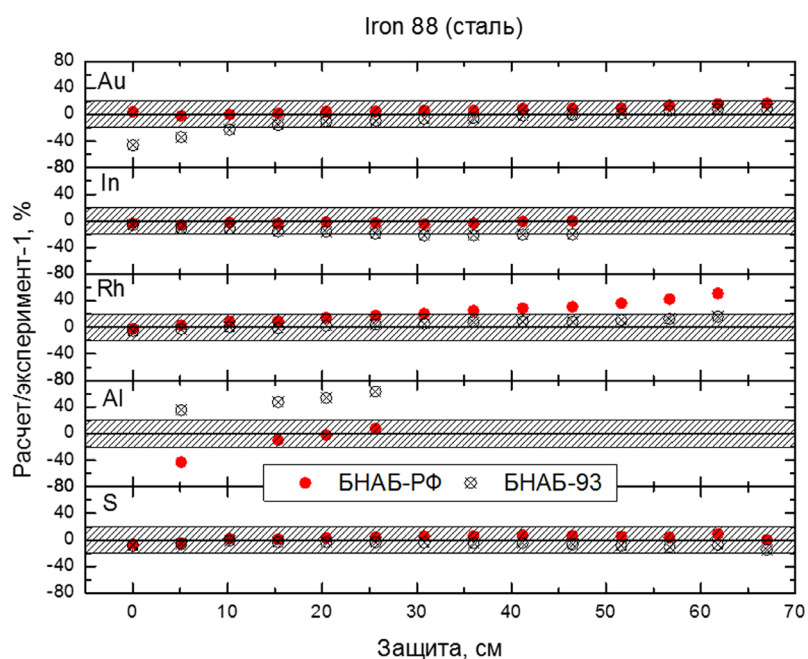


Рис. 3. Расчетно-экспериментальные отношения для скоростей реакций на *Au*, *Mn*, *Rh*, *S* в эксперименте «Iron 88» при изменении толщины материала

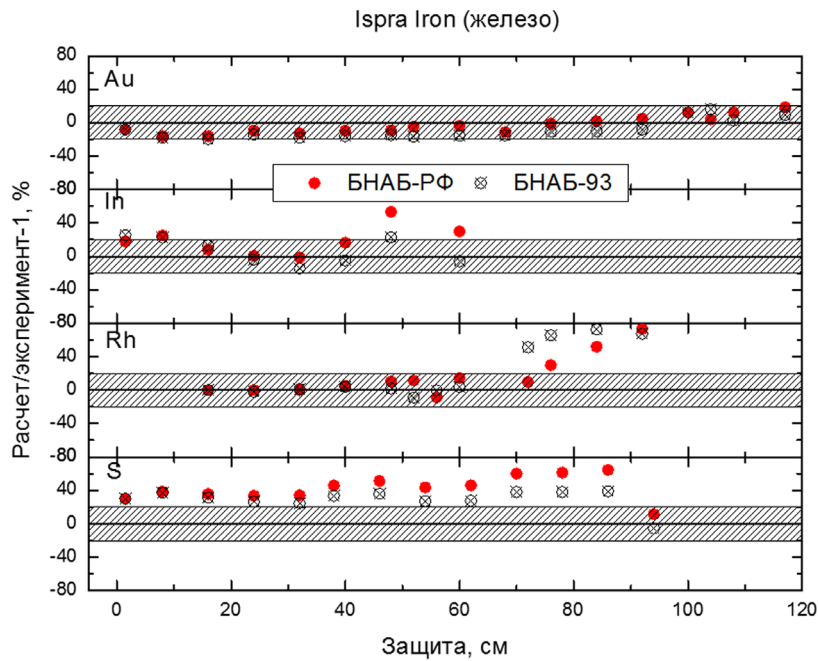


Рис. 4. Расчетно-экспериментальные отношения для скоростей реакций на *Au*, *Mn*, *Rh*, *S* в эксперименте «Ispra Iron» при изменении толщины материала

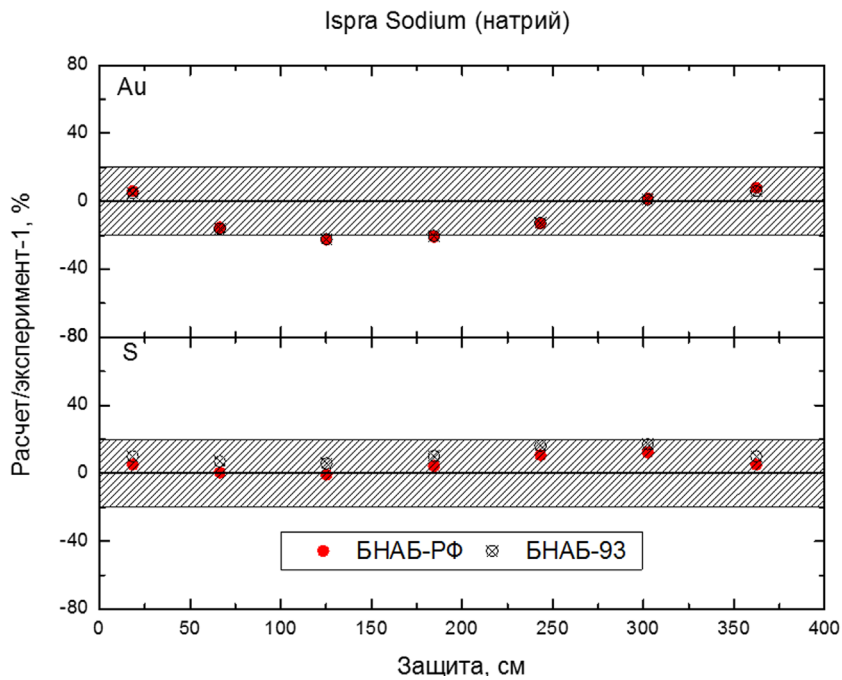


Рис. 5. Расчетно-экспериментальное отношение изменения скорости реакций *Au*, *S* с толщиной в защитном эксперименте «Ispra Sodium»

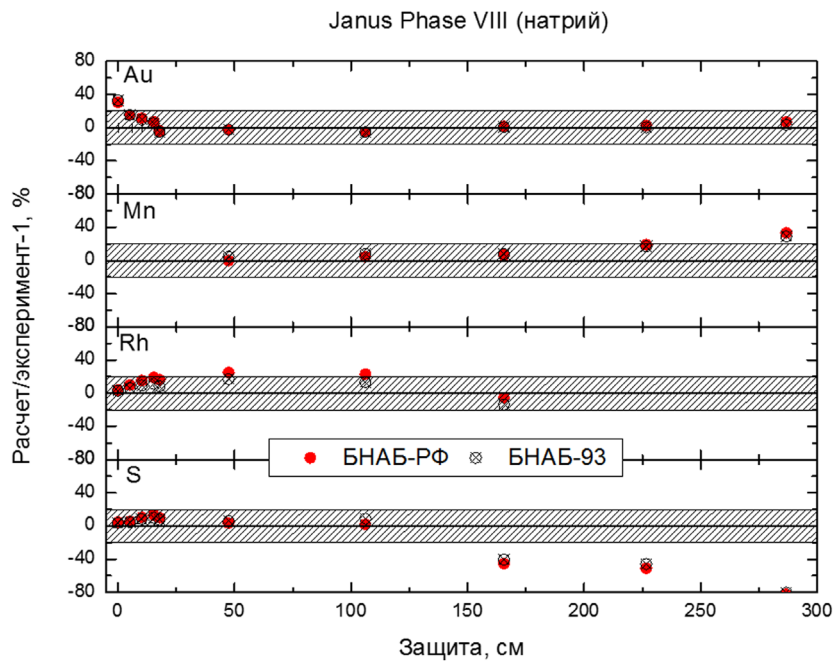


Рис. 6. Расчетно-экспериментальные отношения для скоростей реакций на *Au*, *Mn*, *Rh*, *S* в эксперименте «Janus Phase VIII» при изменении толщины материала

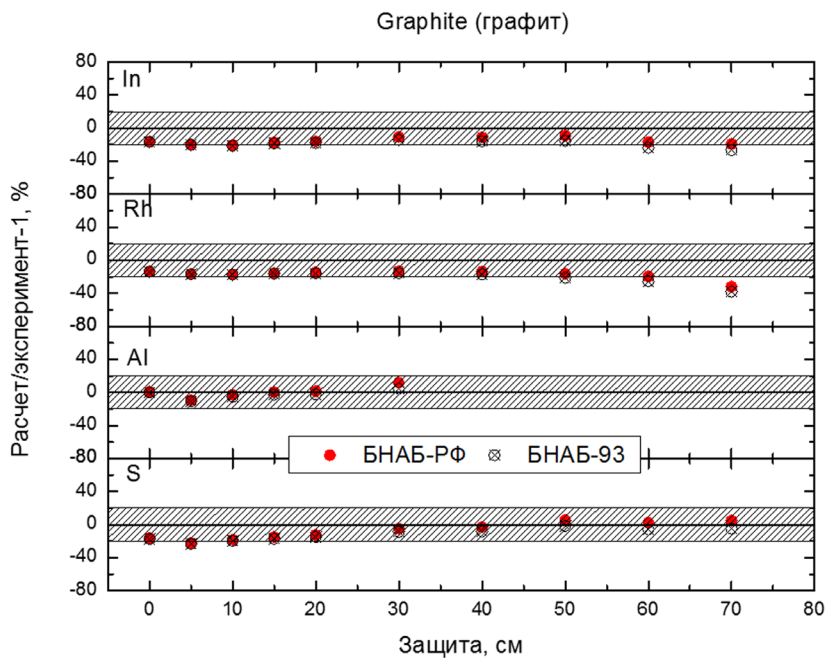


Рис. 7. Расчетно-экспериментальные отношения для скоростей реакций на *Au*, *Mn*, *Rh*, *S* в эксперименте «Graphite» при изменении толщины материала



Заключение

В работе выполнен анализ серии защитных бенчмарк-экспериментов из базы данных «SINBAD», направленных на исследование ослабляющих свойств основных материалов реакторов на быстрых нейтронах: железо, натрий и графит.

При исследовании ослабляющих свойств указанных материалов в быстрой (с использованием фольги из алюминия, серы, индия и родия) и резонан-

сной (с использованием фольги из марганца и золота) областях энергий нейтронов показано приемлемое согласие расчетных величин с экспериментом.

Результаты расчетов отобранных защитных экспериментов показывают приемлемое согласие с экспериментальными данными, что свидетельствует о том, что система групповых констант «БНАБ-РФ» может быть рекомендована для использования в расчетах радиационной защиты (помимо расчетов активных зон быстрых реакторов).

Приложение

Сечение реакций индикаторов

№ группы	$^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$	$^{32}\text{S}(n,p)^{32}\text{P}$	$^{115}\text{In}(n,n')^{115\text{m}}\text{In}$	$^{103}\text{Rh}(n,n')^{103\text{m}}\text{Rh}$	$^{55}\text{Mn}(n,\gamma)^{56}\text{Mn}/\text{Cd}$	$^{197}\text{Au}(n,\gamma)^{198}\text{Au}/\text{Cd}$	$^{197}\text{Au}(n,\gamma)^{198}\text{Au}$
1	4.777E-02	8.986E-02	5.463E-02	1.852E-01	3.590E-04	1.170E-02	1.348E-04
2	6.408E-02	1.074E-01	5.461E-02	1.969E-01	5.269E-04	1.170E-02	2.234E-04
3	8.303E-02	1.390E-01	5.551E-02	2.124E-01	6.164E-04	1.170E-02	3.882E-04
4	1.019E-01	1.833E-01	5.700E-02	2.364E-01	6.463E-04	1.170E-02	7.349E-04
5	1.168E-01	2.325E-01	6.053E-02	2.779E-01	6.597E-04	1.170E-02	1.146E-03
6	1.239E-01	2.818E-01	7.802E-02	3.518E-01	6.688E-04	1.170E-02	1.540E-03
7	1.217E-01	3.199E-01	1.198E-01	4.771E-01	6.746E-04	1.170E-02	1.803E-03
8	1.149E-01	3.438E-01	1.680E-01	6.643E-01	6.792E-04	1.170E-02	1.796E-03
9	1.043E-01	3.582E-01	2.128E-01	8.877E-01	6.821E-04	1.170E-02	1.646E-03
10	9.043E-02	3.668E-01	2.555E-01	1.097E+00	6.847E-04	1.170E-02	1.416E-03
11	7.762E-02	3.690E-01	2.822E-01	1.229E+00	6.895E-04	1.170E-02	1.172E-03
12	5.780E-02	3.642E-01	3.027E-01	1.276E+00	6.955E-04	1.600E-02	9.621E-04
13	3.907E-02	3.576E-01	3.126E-01	1.276E+00	7.073E-04	1.600E-02	8.709E-04
14	2.382E-02	3.487E-01	3.220E-01	1.257E+00	7.351E-04	1.500E-02	1.453E-03
15	1.131E-02	3.406E-01	3.353E-01	1.231E+00	7.802E-04	1.500E-02	2.941E-03
16	3.264E-03	3.311E-01	3.465E-01	1.207E+00	8.363E-04	1.800E-02	4.153E-03
17	7.823E-04	3.185E-01	3.437E-01	1.185E+00	8.994E-04	1.800E-02	5.416E-03
18	9.711E-05	3.047E-01	3.349E-01	1.163E+00	9.711E-04	2.290E-02	6.612E-03
19	1.136E-05	2.901E-01	3.268E-01	1.142E+00	1.049E-03	2.290E-02	7.791E-03
20	6.053E-07	2.742E-01	3.192E-01	1.122E+00	1.126E-03	2.290E-02	9.521E-03
21	1.159E-09	2.547E-01	3.170E-01	1.100E+00	1.201E-03	2.980E-02	1.129E-02
22	2.190E-13	2.337E-01	3.252E-01	1.079E+00	1.276E-03	2.980E-02	1.344E-02
23	6.290E-21	2.060E-01	3.329E-01	1.056E+00	1.353E-03	2.980E-02	1.648E-02
24	1.130E-21	1.767E-01	3.374E-01	1.032E+00	1.437E-03	4.010E-02	2.010E-02
25	0.000E+00	1.493E-01	3.405E-01	1.007E+00	1.533E-03	4.010E-02	2.393E-02
26	0.000E+00	1.225E-01	3.434E-01	9.805E-01	1.651E-03	4.010E-02	2.629E-02
27	0.000E+00	9.970E-02	3.443E-01	9.525E-01	1.713E-03	4.010E-02	3.168E-02
28	0.000E+00	7.668E-02	3.344E-01	9.247E-01	1.744E-03	5.890E-02	3.641E-02
29	0.000E+00	5.228E-02	3.191E-01	8.975E-01	1.771E-03	5.890E-02	4.233E-02
30	0.000E+00	2.960E-02	2.888E-01	8.698E-01	1.796E-03	5.890E-02	4.892E-02
31	0.000E+00	1.365E-02	2.559E-01	8.417E-01	1.839E-03	5.890E-02	5.500E-02
32	0.000E+00	5.600E-03	2.295E-01	8.137E-01	1.896E-03	5.890E-02	5.998E-02
33	0.000E+00	1.698E-03	2.056E-01	7.858E-01	1.933E-03	5.890E-02	6.481E-02

№ группы	$^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$	$^{32}\text{S}(n,p)^{32}\text{P}$	$^{115}\text{In}(n,n')^{115m}\text{In}$	$^{103}\text{Rh}(n,n')^{103m}\text{Rh}$	$^{55}\text{Mn}(n,\gamma)^{56}\text{Mn}/\text{Cd}$	$^{197}\text{Au}(n,\gamma)^{198}\text{Au}/\text{Cd}$	$^{197}\text{Au}(n,\gamma)^{198}\text{Au}$
34	0.000E+00	6.365E-04	1.826E-01	7.587E-01	1.985E-03	5.890E-02	6.859E-02
35	0.000E+00	7.742E-05	1.608E-01	7.322E-01	2.132E-03	9.000E-02	7.023E-02
36	0.000E+00	6.092E-05	1.401E-01	7.072E-01	2.282E-03	9.000E-02	7.183E-02
37	0.000E+00	4.684E-05	1.215E-01	6.836E-01	2.368E-03	9.000E-02	7.350E-02
38	0.000E+00	3.371E-05	9.926E-02	6.616E-01	2.458E-03	9.000E-02	7.578E-02
39	0.000E+00	2.147E-05	8.258E-02	6.408E-01	2.555E-03	9.000E-02	7.809E-02
40	0.000E+00	1.005E-05	7.164E-02	6.203E-01	2.661E-03	9.000E-02	7.978E-02
41	0.000E+00	1.009E-06	5.927E-02	5.990E-01	2.917E-03	9.000E-02	8.524E-02
42	0.000E+00	0.000E+00	4.558E-02	5.731E-01	3.149E-03	9.000E-02	8.478E-02
43	0.000E+00	0.000E+00	3.425E-02	5.370E-01	3.237E-03	1.330E-01	8.672E-02
44	0.000E+00	0.000E+00	2.424E-02	4.798E-01	3.288E-03	1.330E-01	9.199E-02
45	0.000E+00	0.000E+00	1.871E-02	3.983E-01	3.555E-03	1.330E-01	9.561E-02
46	0.000E+00	0.000E+00	1.342E-02	3.121E-01	3.959E-03	1.330E-01	9.924E-02
47	0.000E+00	0.000E+00	7.686E-03	2.439E-01	3.811E-03	1.330E-01	1.075E-01
48	0.000E+00	0.000E+00	4.840E-03	1.998E-01	4.492E-03	1.330E-01	1.198E-01
49	0.000E+00	0.000E+00	3.596E-03	1.732E-01	3.980E-03	1.330E-01	1.293E-01
50	0.000E+00	0.000E+00	2.813E-03	1.558E-01	4.660E-03	1.800E-01	1.397E-01
51	0.000E+00	0.000E+00	2.238E-03	1.430E-01	5.201E-03	1.800E-01	1.471E-01
52	0.000E+00	0.000E+00	1.768E-03	1.321E-01	5.274E-03	1.800E-01	1.578E-01
53	0.000E+00	0.000E+00	1.099E-03	1.219E-01	4.412E-03	1.800E-01	1.666E-01
54	0.000E+00	0.000E+00	5.059E-04	1.123E-01	4.973E-03	1.800E-01	1.762E-01
55	0.000E+00	0.000E+00	3.635E-05	1.027E-01	5.432E-03	2.350E-01	1.864E-01
56	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	9.363E-02	5.780E-03	2.350E-01	1.964E-01
57	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	8.462E-02	6.045E-03	2.350E-01	2.150E-01
58	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	7.606E-02	5.294E-03	2.350E-01	2.344E-01
59	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	6.784E-02	5.630E-03	2.350E-01	2.371E-01
60	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.982E-02	6.042E-03	3.130E-01	2.453E-01
61	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.239E-02	6.362E-03	3.130E-01	2.499E-01
62	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.524E-02	7.230E-03	3.130E-01	2.560E-01
63	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.835E-02	8.172E-03	3.130E-01	2.631E-01
64	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.198E-02	8.200E-03	3.130E-01	2.678E-01
65	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.607E-02	7.831E-03	3.130E-01	2.739E-01
66	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.039E-02	1.022E-02	4.070E-01	2.803E-01
67	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.505E-02	1.448E-02	4.070E-01	2.869E-01
68	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.035E-02	1.415E-02	4.070E-01	2.939E-01
69	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	8.554E-03	1.363E-02	4.070E-01	3.036E-01
70	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	7.567E-03	1.372E-02	4.070E-01	3.144E-01
71	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	6.727E-03	9.921E-03	5.180E-01	3.217E-01
72	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	6.015E-03	1.256E-02	5.180E-01	3.278E-01
73	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.347E-03	2.264E-02	5.180E-01	3.360E-01
74	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.721E-03	1.288E-02	5.180E-01	3.498E-01
75	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.134E-03	1.028E-02	5.180E-01	3.645E-01
76	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.583E-03	2.476E-02	5.180E-01	3.753E-01
77	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.066E-03	2.423E-02	6.330E-01	3.857E-01
78	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.581E-03	1.528E-02	6.330E-01	3.980E-01
79	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.126E-03	2.448E-02	6.330E-01	4.112E-01
80	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.699E-03	1.644E-02	6.330E-01	4.246E-01
81	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.299E-03	9.020E-03	6.330E-01	4.375E-01

№ группы	$^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$	$^{32}\text{S}(n,p)^{32}\text{P}$	$^{115}\text{In}(n,n')^{115\text{m}}\text{In}$	$^{103}\text{Rh}(n,n')^{103\text{m}}\text{Rh}$	$^{55}\text{Mn}(n,\gamma)^{56}\text{Mn}/\text{Cd}$	$^{197}\text{Au}(n,\gamma)^{198}\text{Au}/\text{Cd}$	$^{197}\text{Au}(n,\gamma)^{198}\text{Au}$
82	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	9.234E-04	1.297E-02	7.800E-01	4.506E-01
83	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.712E-04	1.978E-02	7.800E-01	4.647E-01
84	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.408E-04	2.507E-02	7.800E-01	4.825E-01
85	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.106E-05	9.414E-03	7.800E-01	5.015E-01
86	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.174E-02	7.800E-01	5.212E-01
87	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.119E-02	9.670E-01	5.417E-01
88	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.074E-02	9.670E-01	5.630E-01
89	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.499E-02	9.670E-01	5.850E-01
90	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.697E-02	9.670E-01	6.021E-01
91	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	6.048E-02	9.670E-01	6.166E-01
92	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.451E-02	9.670E-01	6.315E-01
93	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.291E-02	9.670E-01	6.476E-01
94	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.073E-02	1.190E+00	6.670E-01
95	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	6.460E-02	1.190E+00	6.872E-01
96	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.077E-02	1.190E+00	7.135E-01
97	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.376E-01	1.190E+00	7.513E-01
98	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.866E-02	1.190E+00	7.914E-01
99	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.853E-02	1.190E+00	8.336E-01
100	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.436E-02	1.190E+00	8.779E-01
101	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.613E-03	1.250E+00	9.221E-01
102	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.815E-03	1.250E+00	9.677E-01
103	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	7.006E-02	1.250E+00	1.016E+00
104	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.638E-02	1.250E+00	1.066E+00
105	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.654E-02	1.250E+00	1.119E+00
106	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.139E-02	1.250E+00	1.174E+00
107	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.362E-02	1.490E+00	1.232E+00
108	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.695E-01	1.490E+00	1.283E+00
109	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.684E-01	1.490E+00	1.335E+00
110	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.331E-02	1.490E+00	1.423E+00
111	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.073E-01	1.700E+00	1.521E+00
112	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.216E-01	1.830E+00	1.610E+00
113	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	7.230E-02	1.830E+00	1.702E+00
114	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.231E-01	1.830E+00	1.778E+00
115	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.550E-02	1.830E+00	1.848E+00
116	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.180E-02	1.830E+00	1.932E+00
117	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.649E-02	1.830E+00	1.714E+00
118	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.450E-01	2.230E+00	1.096E+00
119	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.011E-02	2.230E+00	1.590E+00
120	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.794E-02	2.230E+00	2.090E+00
121	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.404E-02	2.230E+00	2.668E+00
122	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.535E-02	2.230E+00	1.711E+00
123	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.978E-02	2.890E+00	2.658E+00
124	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.727E-02	2.890E+00	2.565E+00
125	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.074E-02	2.890E+00	2.265E+00
126	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	6.711E-02	2.890E+00	2.098E+00
127	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.273E-01	2.890E+00	2.211E+00
128	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.799E-01	2.890E+00	2.773E+00
129	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.288E-01	2.890E+00	2.918E+00

№ группы	$^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$	$^{32}\text{S}(n,p)^{32}\text{P}$	$^{115}\text{In}(n,n')^{115\text{m}}\text{In}$	$^{103}\text{Rh}(n,n')^{103\text{m}}\text{Rh}$	$^{55}\text{Mn}(n,\gamma)^{56}\text{Mn}/\text{Cd}$	$^{197}\text{Au}(n,\gamma)^{198}\text{Au}/\text{Cd}$	$^{197}\text{Au}(n,\gamma)^{198}\text{Au}$
130	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.935E-01	2.890E+00	1.810E+00
131	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.766E-01	2.890E+00	6.988E+00
132	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.612E-01	3.670E+00	2.629E+00
133	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.091E-01	3.670E+00	3.053E+00
134	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.057E-01	3.670E+00	5.864E+00
135	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.977E+00	3.670E+00	4.226E+00
136	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	6.514E-02	3.670E+00	5.105E+00
137	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	6.497E-02	4.480E+00	5.124E+00
138	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	7.588E-02	4.480E+00	7.818E+00
139	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.189E-01	4.480E+00	6.124E+00
140	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.342E-01	4.480E+00	5.481E+00
141	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	8.699E+00	4.480E+00	9.133E+00
142	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.621E-01	4.480E+00	3.240E+00
143	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.602E-01	5.000E+00	1.167E+01
144	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.011E-01	5.000E+00	4.490E+00
145	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	8.364E-02	5.000E+00	3.126E+00
146	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	7.826E-02	5.000E+00	2.036E+01
147	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	7.864E-02	5.000E+00	8.258E+00
148	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	8.302E-02	4.500E+00	1.932E+01
149	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	9.165E-02	4.100E+00	2.054E+00
150	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.050E-01	4.100E+00	2.667E+01
151	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.256E-01	4.100E+00	1.493E+01
152	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.568E-01	4.100E+00	6.988E+00
153	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.059E-01	4.100E+00	1.477E-01
154	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.922E-01	6.890E+00	2.311E+01
155	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.486E-01	6.890E+00	1.909E+01
156	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	7.632E-01	6.890E+00	2.192E-01
157	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.619E+00	6.890E+00	5.198E+00
158	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.734E+00	1.580E+01	2.602E+01
159	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.504E+01	1.580E+01	9.756E+00
160	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.758E+01	1.580E+01	2.206E+01
161	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	6.126E+00	1.580E+01	9.019E-01
162	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.506E+00	1.580E+01	4.120E+01
163	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.450E+00	1.580E+01	2.427E+01
164	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	9.905E-01	1.580E+01	8.759E-01
165	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	7.545E-01	1.580E+01	2.878E+01
166	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	6.055E-01	1.580E+01	1.010E-01
167	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.132E-01	1.530E+01	7.908E-02
168	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.545E-01	1.530E+01	2.239E+01
169	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.119E-01	1.530E+01	1.074E+00
170	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.803E-01	1.530E+01	3.451E-01
171	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.576E-01	1.530E+01	4.525E+01
172	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.410E-01	1.530E+01	3.180E+01
173	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.283E-01	5.160E+01	9.577E+00
174	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.187E-01	5.160E+01	9.577E-02
175	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.124E-01	5.160E+01	2.169E+00
176	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.076E-01	5.160E+01	1.352E-01
177	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.051E-01	5.160E+01	2.339E+01

№ группы	$^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$	$^{32}\text{S}(n,p)^{32}\text{P}$	$^{115}\text{In}(n,n')^{115\text{m}}\text{In}$	$^{103}\text{Rh}(n,n')^{103\text{m}}\text{Rh}$	$^{55}\text{Mn}(n,\gamma)^{56}\text{Mn}/\text{Cd}$	$^{197}\text{Au}(n,\gamma)^{198}\text{Au}/\text{Cd}$	$^{197}\text{Au}(n,\gamma)^{198}\text{Au}$
178	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.038E-01	5.160E+01	1.680E+00
179	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.037E-01	1.220E+00	1.229E-01
180	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.046E-01	1.220E+00	1.380E-01
181	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.063E-01	1.220E+00	2.669E-01
182	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.090E-01	1.220E+00	5.617E+01
183	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.124E-01	1.220E+00	1.624E+00
184	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.169E-01	2.800E+00	6.436E-01
185	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.216E-01	4.410E+00	1.716E+00
186	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.267E-01	4.410E+00	3.469E+02
187	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.324E-01	4.410E+00	1.392E+02
188	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.388E-01	4.410E+00	2.161E+00
189	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.456E-01	4.410E+00	8.338E-01
190	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.535E-01	1.310E+00	1.439E+00
191	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.611E-01	1.310E+00	1.052E+00
192	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.684E-01	1.310E+00	3.118E-01
193	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.784E-01	1.310E+00	2.758E-01
194	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.892E-01	1.310E+00	2.598E-01
195	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	3.982E-01	1.380E+00	2.552E-01
196	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.089E-01	1.450E+00	2.588E-01
197	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.189E-01	1.450E+00	2.691E-01
198	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.296E-01	1.450E+00	2.855E-01
199	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.417E-01	1.450E+00	3.081E-01
200	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.522E-01	1.450E+00	3.375E-01
201	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.660E-01	1.450E+00	3.746E-01
202	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.795E-01	2.000E+00	4.210E-01
203	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.925E-01	2.530E+00	4.785E-01
204	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.084E-01	2.530E+00	5.494E-01
205	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.207E-01	2.530E+00	6.377E-01
206	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.357E-01	2.530E+00	7.478E-01
207	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.519E-01	2.530E+00	8.859E-01
208	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.678E-01	2.800E+00	1.060E+00
209	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.860E-01	3.900E+00	1.282E+00
210	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	6.037E-01	3.900E+00	1.567E+00
211	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	6.200E-01	3.900E+00	1.937E+00
212	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	6.426E-01	3.900E+00	2.425E+00
213	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	6.594E-01	3.900E+00	3.075E+00
214	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	6.793E-01	3.900E+00	3.958E+00
215	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	6.999E-01	1.300E+01	5.180E+00
216	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	7.255E-01	1.300E+01	6.910E+00
217	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	7.470E-01	1.300E+01	9.433E+00
218	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	7.664E-01	1.300E+01	1.324E+01
219	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	7.906E-01	1.300E+01	1.927E+01
220	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	8.207E-01	1.250E+02	2.938E+01
221	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	8.458E-01	2.370E+02	4.780E+01
222	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	8.678E-01	2.370E+02	8.571E+01
223	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	8.953E-01	2.370E+02	1.809E+02
224	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	9.353E-01	2.370E+02	5.359E+02
225	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	9.501E-01	8.700E+02	5.310E+03

№ группы	$^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$	$^{32}\text{S}(n,p)^{32}\text{P}$	$^{115}\text{In}(n,n')^{115\text{m}}\text{In}$	$^{103}\text{Rh}(n,n')^{103\text{m}}\text{Rh}$	$^{55}\text{Mn}(n,\gamma)^{56}\text{Mn}/\text{Cd}$	$^{197}\text{Au}(n,\gamma)^{198}\text{Au}/\text{Cd}$	$^{197}\text{Au}(n,\gamma)^{198}\text{Au}$
226	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	9.968E-01	1.510E+03	1.417E+04
227	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.018E+00	3.090E+02	1.214E+03
228	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.051E+00	3.090E+02	3.919E+02
229	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.084E+00	3.090E+02	2.058E+02
230	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.119E+00	3.090E+02	1.325E+02
231	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.142E+00	1.790E+02	9.560E+01
232	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.187E+00	4.980E+01	7.423E+01
233	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.219E+00	4.980E+01	6.062E+01
234	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.287E+00	4.980E+01	5.142E+01
235	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.311E+00	4.980E+01	4.490E+01
236	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.333E+00	4.980E+01	4.010E+01
237	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.376E+00	4.980E+01	3.647E+01
238	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.435E+00	3.500E+01	3.368E+01
239	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.471E+00	2.730E+01	3.150E+01
240	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.537E+00	2.730E+01	2.976E+01
241	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.595E+00	2.730E+01	2.840E+01
242	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.647E+00	2.730E+01	2.730E+01
243	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.705E+00	2.730E+01	2.642E+01
244	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.350E+01	2.572E+01
245	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.810E+00	2.350E+01	2.518E+01
246	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.881E+00	2.350E+01	2.476E+01
247	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.904E+00	2.290E+01	2.445E+01
248	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.290E+01	2.423E+01
249	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.041E+00	2.290E+01	2.410E+01
250	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.090E+00	2.290E+01	2.404E+01
251	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.166E+00	2.330E+01	2.405E+01
252	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.248E+00	2.330E+01	2.412E+01
253	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.296E+00	2.330E+01	2.424E+01
254	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.330E+01	2.441E+01
255	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.476E+00	2.330E+01	2.463E+01
256	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.330E+01	2.490E+01
257	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.635E+00	2.430E+01	2.521E+01
258	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.715E+00	2.430E+01	2.555E+01
259	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.823E+00	2.430E+01	2.594E+01
260	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.863E+00	2.430E+01	2.635E+01
261	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	2.681E+01
262	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	2.730E+01
263	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	2.783E+01
264	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	2.839E+01
265	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	2.899E+01
266	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	2.962E+01
267	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	3.029E+01
268	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	3.100E+01
269	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	3.174E+01
270	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	3.251E+01
271	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	3.333E+01
272	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	3.417E+01
273	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	3.506E+01



№ группы	$^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$	$^{32}\text{S}(n,p)^{32}\text{P}$	$^{115}\text{In}(n,n')^{115\text{m}}\text{In}$	$^{103}\text{Rh}(n,n')^{103\text{m}}\text{Rh}$	$^{55}\text{Mn}(n,\gamma)^{56}\text{Mn}/\text{Cd}$	$^{197}\text{Au}(n,\gamma)^{198}\text{Au}/\text{Cd}$	$^{197}\text{Au}(n,\gamma)^{198}\text{Au}$
274	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	3.599E+01
275	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	3.745E+01
276	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	3.953E+01
277	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	4.179E+01
278	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	4.422E+01
279	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	4.683E+01
280	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	4.963E+01
281	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	5.357E+01
282	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	5.855E+01
283	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	6.406E+01
284	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	7.017E+01
285	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	7.693E+01
286	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	8.440E+01
287	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	9.265E+01
288	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	1.017E+02
289	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	1.118E+02
290	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	1.229E+02
291	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	1.350E+02
292	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	1.485E+02
293	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	1.702E+02
294	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	2.058E+02
295	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	2.491E+02
296	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	3.015E+02
297	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	3.899E+02
298	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	6.426E+02
299	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.430E+01	2.028E+03

Список литературы

1. Кошечев В. Н., Мантуров Г. Н., Николаев М. Н., Цибуля А. М. Библиотека групповых констант для расчетов реакторов и защиты // Известия вузов. Серия: Ядерная Энергетика. – 2014. – № 3. – С. 93.
2. Kodeli I., Milocco A., Ortego P., Sartori E. 20 Years of SINBAD (Shielding Integral Benchmark Archive and Database) // Progress in Nuclear Science and Technology Volume. – 2014. – vol. 4. – pp. 308–311.
3. Wright G. A., Avery A. F., Grimstone M. J., Lone H. F., Newbon S. Benchmarking of the JEFF2.2 Data Library for Shielding Applications. JEF/DOC-476. – Paris: NEA, Issy-les-Moulineaux, 1994.
4. MCNP – A General Monte Carlo Neutron-Particle Transport Code. Version 5. X-5 Monte Carlo Team, Los Alamos National Laboratory, April 2003.
5. Žerovnik G., Kodeli I. A., Trkov A., Jazbec A. Re-evaluation of the EURACOS Sodium and Iron Integral Shielding Experiments // 22nd International Conference Nuclear Energy for New Europe, 2013 Sept. 9-12, Bled, Slovenia.
6. Волощенко А. М., Швецов А. В., КАСКАД-1.5 – программа для решения уравнения переноса нейтронов, фотонов и заряженного излучения в двумерных геометриях // Сборник тезисов докладов VII Российской научной конференции «Защита от ионизирующих излучений ядерно-технических установок», Обнинск, 22 – 25 сентября 1998 г.
7. Забродская С. В., Игнатюк А. В., Кошечев В. Н., Манохин В. Н., Николаев М. Н., Проняев В. Г. РОСФОНД – Российская национальная библиотека оцененных нейтронных данных // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Ядерные константы. – 2007. – вып. 1 – 2.
8. Мантуров Г. Н., Николаев М. Н., Цибуля А. М. Программа подготовки констант CONSYST. Описание применения: Препринт ФЭИ-2828. –Обнинск, 2000.

9. Green N. M., et al. AMPX-77 A Modular Code System for Generation Coupled Multigroup Neutron and Gamma Cross Section Libraries from ENDF/B-IV and/or ENDF/B-V, ORNL/CSD/TM-283, 1992.
10. Rhoades W., Mynatt F. The DOT III Two-Dimensional Discrete Ordinat Transport Code. ORNL-TM-4280, 1973.
11. Кощеев В. Н., Ломаков Г. Б., Мантуров Г. Н., Дедуль А. В., Николаев А. А. Новые возможности программы CONSYST – форматы gndlmac и gndlmic для обеспечения константами программ PMSNSYS и KINXYZ // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Ядерно-реакторные константы. – Обнинск, 2014. – № 3. – С. 49-61.
12. Волощенко А. М., Гуков С. В., Швецов А. В. ARVES-2.5 – комплекс программ, обслуживающих файл макро-констант в формате FMAC-M для решения многогруппового уравнения переноса. Инструкция для пользователя // Отчет ИПМ им. М. В. Келдыша РАН, Москва, 2004.

References

1. Koscheev V. N., Manturov G. N., Nikolaev M. N., Tsybulya A. M. “Library of group constants for reactors and protection calculation” // News of higher educational institutions. Series: Nuclear energy – 2014. – № 3. – page 93.
2. Kodeli I., Milocco A., Ortego P., Sartori E. 20 Years of SINBAD (Shielding Integral Benchmark Archive and Database) // Progress in Nuclear Science and Technology Volume. – 2014. – vol. 4 . – pp. 308–311.
3. Wright G. A., Avery A. F., Grimstone M. J., Lone H. F., Newbon S. Benchmarking of the JEFF2.2 Data Library for Shielding Applications. JEF/DOC-476. – Paris: NEA, Issy-les-Moulineaux, 1994.
4. MCNP – A General Monte Carlo Neutron-Particle Transport Code. Version 5. X-5 Monte Carlo Team, Los Alamos National Laboratory, April 2003.
5. Žerovnik G., Kodeli I. A., Trkov A., Jazbec A. Re-evaluation of the EURACOS Sodium and Iron Integral Shielding Experiments // 22nd International Conference Nuclear Energy for New Europe, 2013 Sept. 9-12, Bled, Slovenia.
6. Voloschenko A. M., Shvetsov A. V., “KASKAD-1.5 – the equation solver regarding neutron, photon and charged irradiation transfer in two-dimensional geometry” // Collection of abstract of reports for the VII Russian scientific conference «Protection against ionizing radiation of nuclear facilities», Obninsk, September 22 – 25 1998.
7. Zabrodsкая S. V., Ignatyuyk A. V., Koscheev V. N., Manokhin V. N., Nikolaev M. N., Pronyaev V. G. “ROSFOND – Russian national library of the certified neutron data” // Issues of nuclear science and technology. Series: Nuclear data. – 2007. – Issue 1 – 2.
8. Manturov G. N., Nikolaev M. N., Tsybulya A. M. “The programm for CONSYST constants preparation. Description of application”: Preprint IPPE-2828. –Obninsk, 2000.
9. Green N. M., et al. AMPX-77 A Modular Code System for Generation Coupled Multigroup Neutron and Gamma Cross Section Libraries from ENDF/B-IV and/or ENDF/B-V, ORNL/CSD/TM-283, 1992.
10. Rhoades W., Mynatt F. The DOT III Two-Dimensional Discrete Ordinat Transport Code. ORNL-TM-4280, 1973.
11. Koscheev V. N., Lomakov G. B., Manturov G. N., Dedul’ A. V., Nikolaev A. A. “New capabilities of the CONSYST programm – forms gndlmac and gndlmic for providing with PMSNSYS and KINXYZ programm constants” // Issues of nuclear science and engineering. Series: Reactor and nuclear data. – Obninsk, 2014. – № 3. – page 49-61.
12. Voloschenko A. M., Gukov S. V., Shvetsov A. V. “ARVES-2.5 – software system to operate file of macro-constants in the FMAC-M format to solve the multigroup transfer equation. User instruction” // Report of Keldysh Institute of Applied Mathematics of RAS, Moscow, 2004.

