

30. ЦИНК

ФОНД-2.2 содержится файл данных для природного цинка (Николаев, Забродская, 1989) для задач расчета переноса нейтронов. Данные для всех стабильных изотопов (Николаев, 1989г) и данные Грудзевича, Зеленецкого, Пашенко (ADL-3) для радиоактивных $Zn-65$, $Zn-71m$ и $Zn-72$, находящиеся в ФОНД-2.2 приводятся для использования в активационном анализе.

В библиотеках ENDF/B-VII, ENDF/B-VI, ENDF/B-V и различных версиях JENDL данные для стабильных нуклидов цинка и природной смеси отсутствуют.

В библиотеке JEFF-3.1 используется оценка Николаева и Забродской для природного цинка. Для изотопов цинка приняты оценки из библиотеки EAF-2003.

30.1. Цинк- природный

Заключение

За неимением выбора в РОСФОНД принимается оценка Николаева и Забродской(1989) из ФОНД-2.2. Из файла РОСФОНД следует удалить секции, соответствующие производным величинам – MT=251, 252 и 253, а также файлы MF=12, 14 и 15, описывающие выход вторичных фотонов, поскольку основная информация, содержащаяся в файле MF=12, в библиотеке ФОНД-2.2 представлена в формате, отличном от современного стандарта. Резонансная структура сечений в принятом файле описана до 100 кэВ, тогда как резонансные параметры для основных изотопов цинка известны до 350 кэВ и выше. На рис.1. принятое в ней полное сечение сравнивается с экспериментальными данными. Видно, что выше 13 МэВ оцененное сечение несколько занижено. Имеются расхождения с накопленными к настоящему времени экспериментальными данными и по парциальным сечениям. Необходимость основательного пересмотра принятой оценки очевидна.

Несомненно, что файл данных для природного цинка должен быть заменен полными файлами данных для всех стабильных изотопов. В наиболее сложной области разрешенных резонансов для каждого из стабильных изотопов могут быть использованы данные, рекомендованные в атласе Мухабхаба 2005 г. Вне резонансной области для сечений и энерго-угловых распределений могут быть использованы результаты оптико-статистических расчетов с корректировкой по имеющимся экспериментальным данным. Требуется проверить степень соответствия суммы сечений изотопов сечениям природного цинка, разрешить противоречия, если таковые обнаружатся и уточнить данные для изотопов с учетом новых экспериментов и теоретических моделей.

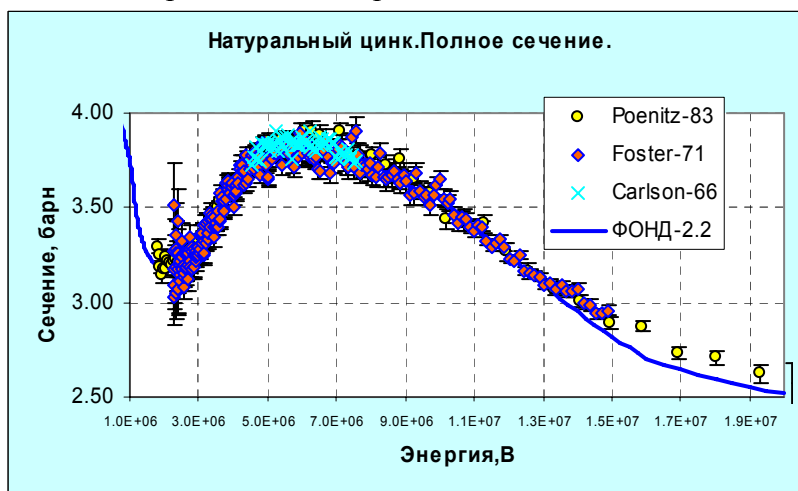


Рис.1.

Автор рекомендации
Николаев М.Н.

30.2. Цинк-64

Содержание в естественной смеси 48.6%.

Тепловое сечение захвата и резонансный интеграл:

EAF-2003: 0.764 барн и 1.348 барн

Мухабхаб¹: 0.79±0.02 и 1.37±0.06

Область разрешенных резонансов в оценке простирается лишь до 70 кэВ (см. рис.2а), тогда как у Мухабхаба резонансные параметры приводятся вплоть до 370 кэВ.

На рис. 2б сечение захвата вне резонансной области сравнивается с имеющимися экспериментальными данными. Согласие во всех случаях, как видим, удовлетворительно.

На рис. 3 оцененное сечение реакции (n,2n) сравнивается с экспериментальными данными. Видно, что оценка опирается на довольно старые данные Паулсена (идущие значительно выше результатов Габбарда, полученных в том же году). Результаты всех измерений последних лет лежат между полученными этими авторами, т.е. заметно ниже оценки.

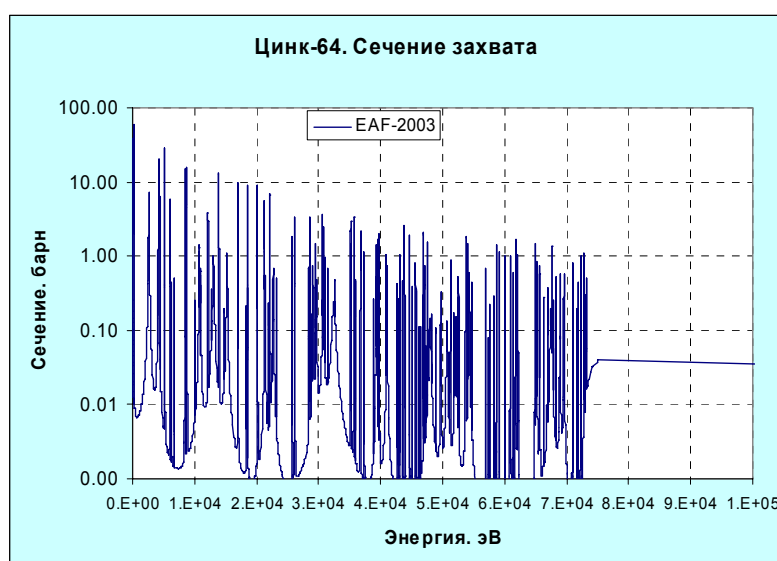


Рис.2а

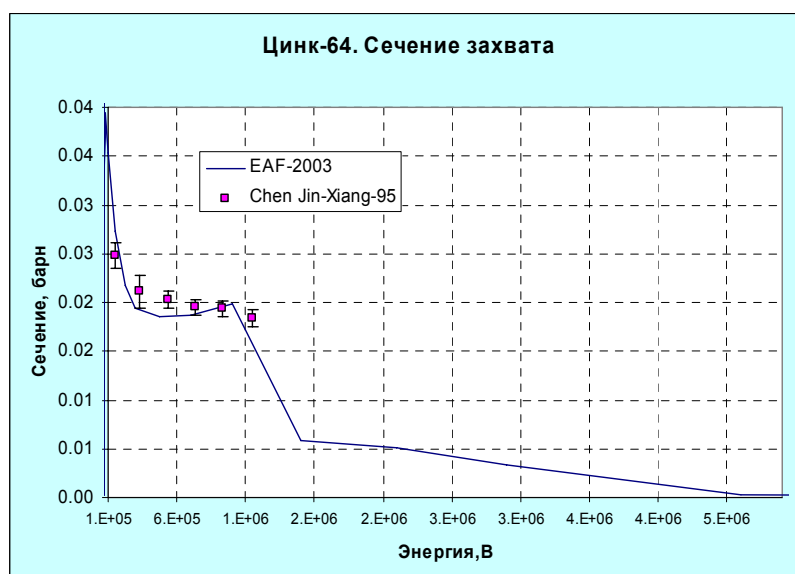


Рис.2б

¹ Mughabghab S.F. Atlas of Neutron Resonances. Resonance Parameters and Thermal Cross Sections. ELSEVIER. 2005.

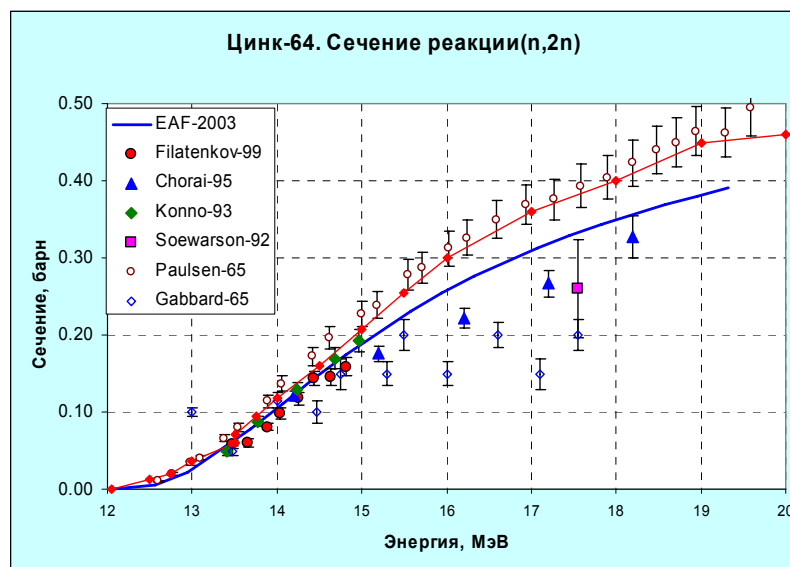


Рис. 3.
Закключение

В РОСФОНД следует принять оценку EAF-2003, устранив аномалию при 13.7 МэВ, обусловленную ошибкой в порядке. При пересмотре файла обеспечить согласие с данными последних лет.

Автор рекомендации
Николаев М.Н.

30.2. Цинк-65

Радиоактивен. ($T_{1/2}=244.3$ д). Испытывает позитронный распад или захват орбитального электрона с переходом в медь-65.

Тепловое сечение и резонансный интеграл, следующие из файла, довольно велики- 60 барн и 141 барн. Мухабхаб приводит тепловое значение захвата равное 66 ± 8 барн и сечение реакции (n, α) – 2 барна. В оценке сечение реакции (n, α) принято ровно на пять порядков ниже.

Закключение

В РОСФОНД принимаются нейтронные сечения из EAF-2003

Автор рекомендации
Николаев М.Н.

30.3. Цинк-66

Содержание в естественной смеси 27.9%. Тепловое сечение захвата и резонансный интеграл:

EAF-2003: 0.855 барн и 0.996 барн

Мухабхаб¹: 0.62 ± 0.06 и 1.1

Область разрешенных резонансов в оценке простирается лишь до 98 кэВ (см. рис.4), тогда как у Мухабхаба резонансные параметры приводятся до 370 кэВ.

Данных по радиационному захвату вне резонансной области не имеется.

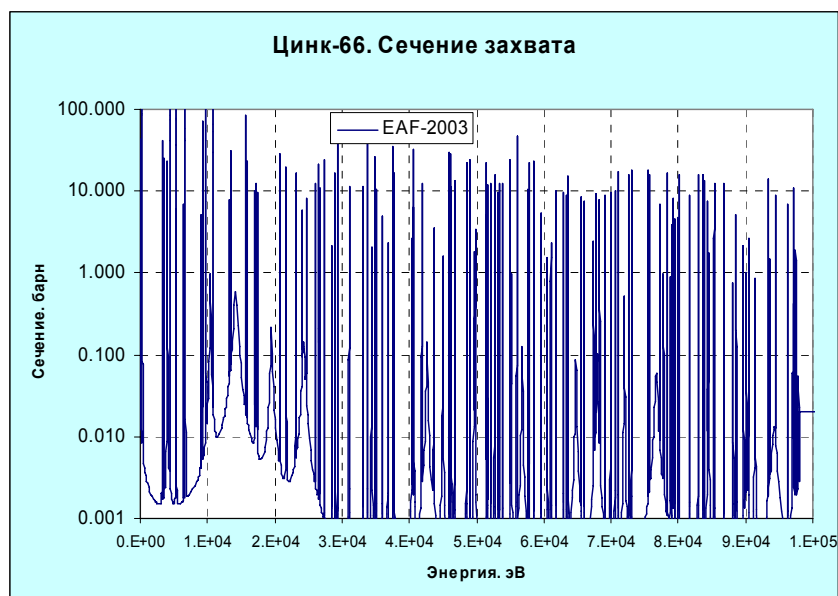


Рис.4

Заключение

В РОСФОНД принимаются нейтронные сечения из EAF-2003. Целесообразность пересмотра оценки очевидна.

Автор рекомендации

Николаев М.Н.

30.4. Цинк-67

Содержание в естественной смеси 4.1%. Тепловое сечение захвата и резонансный интеграл:

EAF-2003: 6.82 барн и 24.22 барн

Мухабхаб¹: 7.5 ± 1.0 и 24.0 ± 2.4

Область разрешенных резонансов в оценке простирается лишь до 150 кэВ (см. рис.5). У Мухабхаба резонансные параметры приводятся до 185 кэВ.

Данных по радиационному захвату вне резонансной области не имеется.

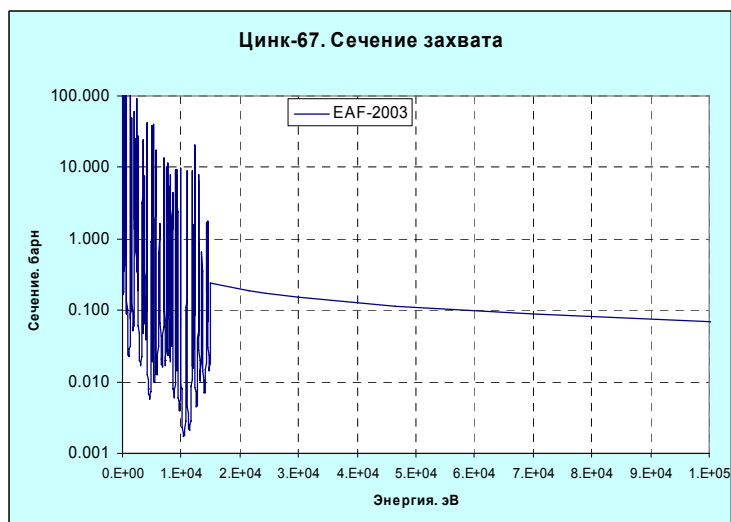


Рис.5

Заключение

В РОСФОНД принимаются нейтронные сечения из EAF-2003. Целесообразность пересмотра оценки очевидна.

Автор рекомендации

Николаев М.Н.

30.5. Цинк-68

Содержание в естественной смеси 18.8%. Тепловое сечение захвата и резонансный интеграл:

EAF-2003: 1.001 барн и 2.961 барн

Мухабхаб¹: 1.07 ± 0.10 и 3.5 ± 0.15

Область разрешенных резонансов простирается до 100 кэВ (см. рис.6а), тогда как у Мухабхаба резонансные параметры приводятся вплоть до 380 кэВ.

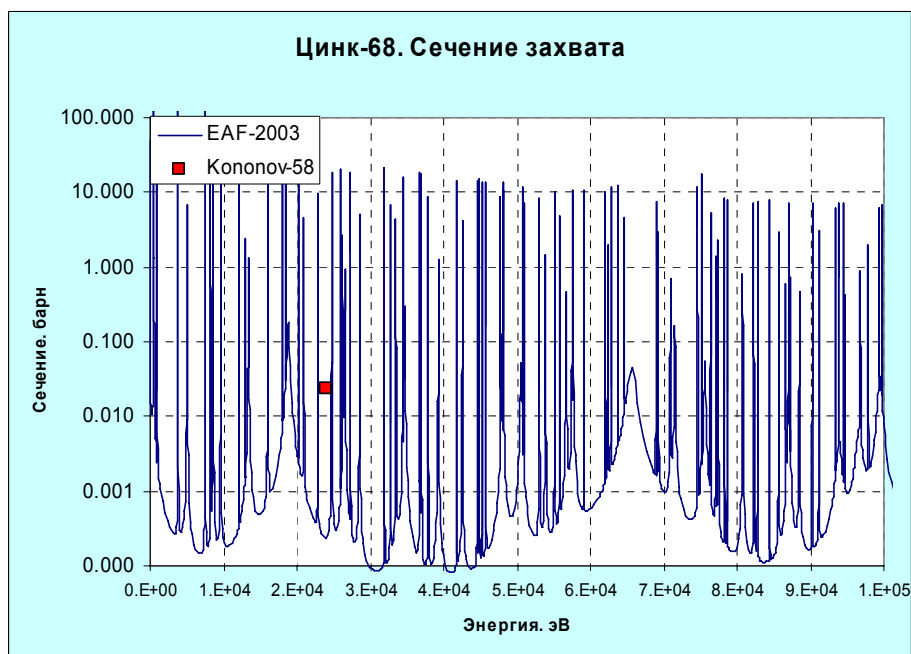


Рис.6а

Вне резонансной области сечение захвата представляется несколько заниженным (см. рис. 6б) даже несмотря на то, что результаты ранней работы Лейпунского и др. , очевидно, завышены. Следует обратить внимание на то, что на рис.6б синими точками изображены результаты измерения сечения захвата с образованием ядра-продукта –цинка-69 – непосредственно в основном состоянии, а коричневыми точками – сечение образования этого ядра в долгоживущем изомерном состоянии. Красными и малиновыми точками изображены результаты измерений полного сечения захвата.

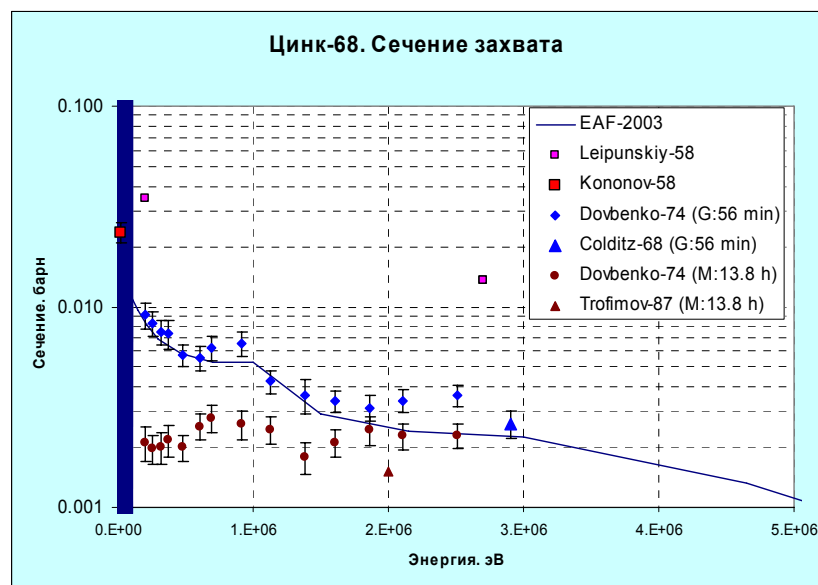


Рис.6б

Заключение

В РОСФОНД принимаются нейтронные сечения из EAF-2003. Парциальные сечения образования различных состояний ядер-продуктов, содержащиеся в файле MF=10, сложить по подсекциям и суммы записать в соответствующие секции файла MF=3. Файл MF=10 удалить, поскольку долгоживущих изомеров в нейтронных реакциях на этом изотопе не образуется.

Целесообразность пересмотра оценки несомненна.

Автор рекомендации

Николаев М.Н.

30.6. Цинк-70

Содержание в естественной смеси 18.8%. Тепловое сечение захвата и резонансный интеграл:

EAF-2003: 0.092 барн и 0.113 барн

Мухабхаб¹: 0.092 ± 0.005 и 0.86 ± 0.06 .

Область разрешенных резонансов простирается до 330 кэВ (см. рис.6а), тогда как у Мухабхаба резонансные параметры приводятся только до 220 кэВ.

Данных о сечении захвата вне тепловой области в EXFOR не содержится.

Заключение

В РОСФОНД принимаются нейтронные сечения из EAF-2003. Парциальные сечения образования различных состояний ядер-продуктов, содержащиеся в файле MF=10, сложить по подсекциям и суммы записать в соответствующие секции файла MF=3. Файл MF=10 удалить, поскольку долгоживущих изомеров в нейтронных реакциях на этом изотопе не образуется.

Целесообразность пересмотра оценки несомненна.

Автор рекомендации
Николаев М.Н.

30.7. Цинк-72

Радиоактивен. ($T_{1/2}=46.5\text{ч}$). Испытывает бета- распад в галлий-72, который, в свою очередь, распадается в германий-72($T_{1/2}=14.1\text{ч}$).

Заключение

В РОСФОНД принимаются нейтронные сечения из EAF-2003. Парциальные сечения образования различных состояний ядер-продуктов, содержащиеся в файле MF=10, сложить по подсекциям и суммы записать в соответствующие секции файла MF=3. Файл MF=10 удалить, поскольку долгоживущих изомеров в нейтронных реакциях на этом изотопе не образуется.

Автор рекомендации
Николаев М.Н.