

# 56.БАРИЙ

## 56.1. Барий-128

Период полураспада:  $(2.43 \pm 0.05)$  дня.

Моды распада:  $e^-$  100%.

Спин основного состояния:  $0^+$ .

### Файлы

JEFF-3.1/A – неполная оценка 2003 года файла для активационной библиотеки основанная на данных из библиотеки ADL-3.

### Данные

Все нейтронные сечения для  $^{128}\text{Ba}$  из JEFF-3.1/A имеющие значения выше  $10^{-4}$  барн приведены на рисунке 1. Экспериментальные данные отсутствуют. Сечения не имеют каких-либо аномальных нефизических зависимостей.

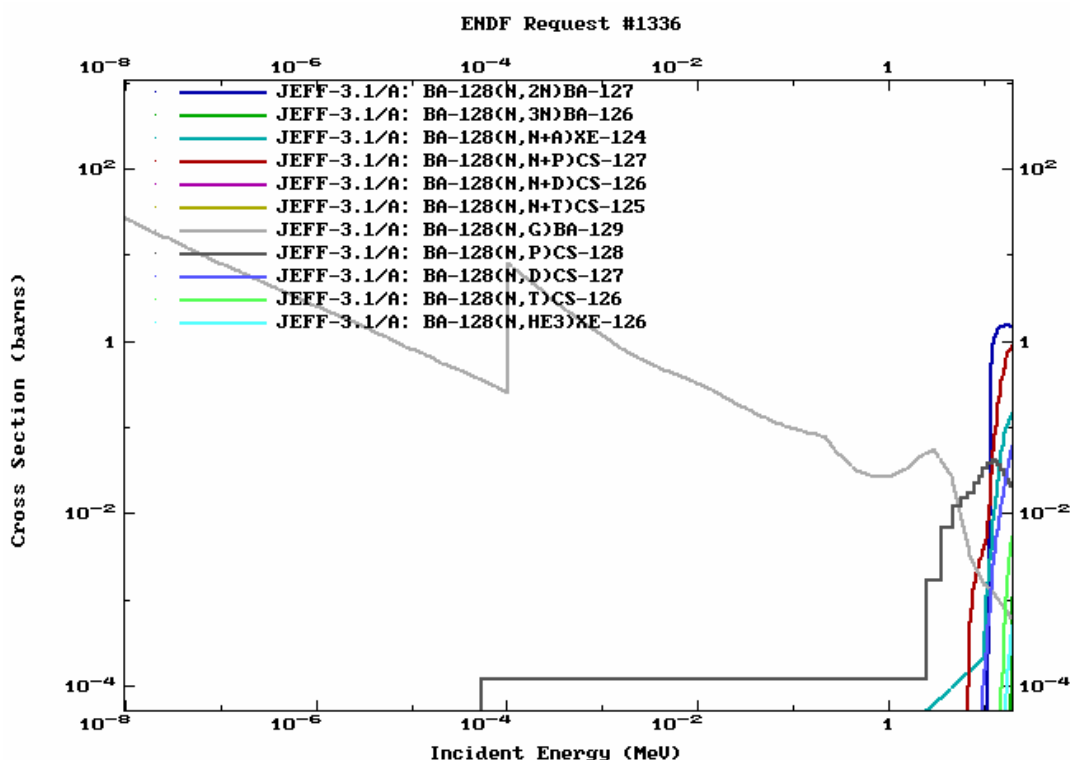


Рис. 1. Нейтронные сечения из библиотеки JEFF-3.1/A для  $^{128}\text{Ba}$ .

## Заключение

Файл  $^{128}\text{Ba}$  из библиотеки JEFF-3.1/A=EAF-2003 может быть рекомендован для включения в библиотеку РОСФОНД<sup>1</sup>.

### Автор рекомендации

Проняев В.Г.

## 56.2. Барий-130

Содержание в естественной смеси:  $0.106 \pm 0.001\%$ .

Период полураспада:  $> 3.5 \cdot 10^{14}$  лет.

Моды распада:  $2e^{100\%}$ .

Спин основного состояния:  $0^+$ .

### Файлы

JENDL-3: оценка 1990 года.

CENDL-3: оценка 2001 года.

ENDF/B-VII: область неразрешённых резонансов и быстрая область взяты из оценки JENDL-3 с небольшими исправлениями в формате, резонансная область – оценка С. Мгхабгхаба (Атлас-2006).

JEFF-3.1/A – неполная оценка 2003 года файла для активационной библиотеки основанная на данных из библиотеки ADL-3.

### Данные

На рисунках 2 и 3 показано сравнение основных сечений из двух имеющихся полных библиотек. Оценка ENDF/B-VII отличается от JENDL-3 только тем, что в неё введена новая оценка резонансных параметров, которая существенно образом сечение упругого рассеяния в тепловой и резонансной области энергий.

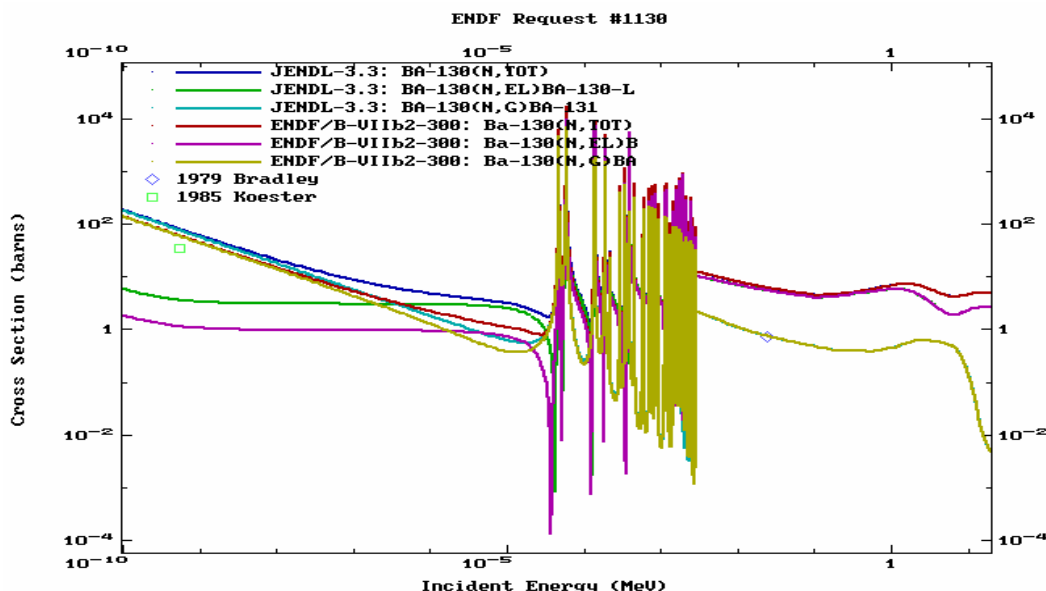


Рис. 2. Сравнение оценённых нейтронных сечений из библиотеки JENDL-3 и ENDF/B-VII.

<sup>1</sup> Данные о парциальных сечениях всех реакций, содержащиеся в файле MF=10, просуммировать по подсекциям и включить в файл MF=3. Файлы MF=8 и MF=10 исключить. – М.Николаев.

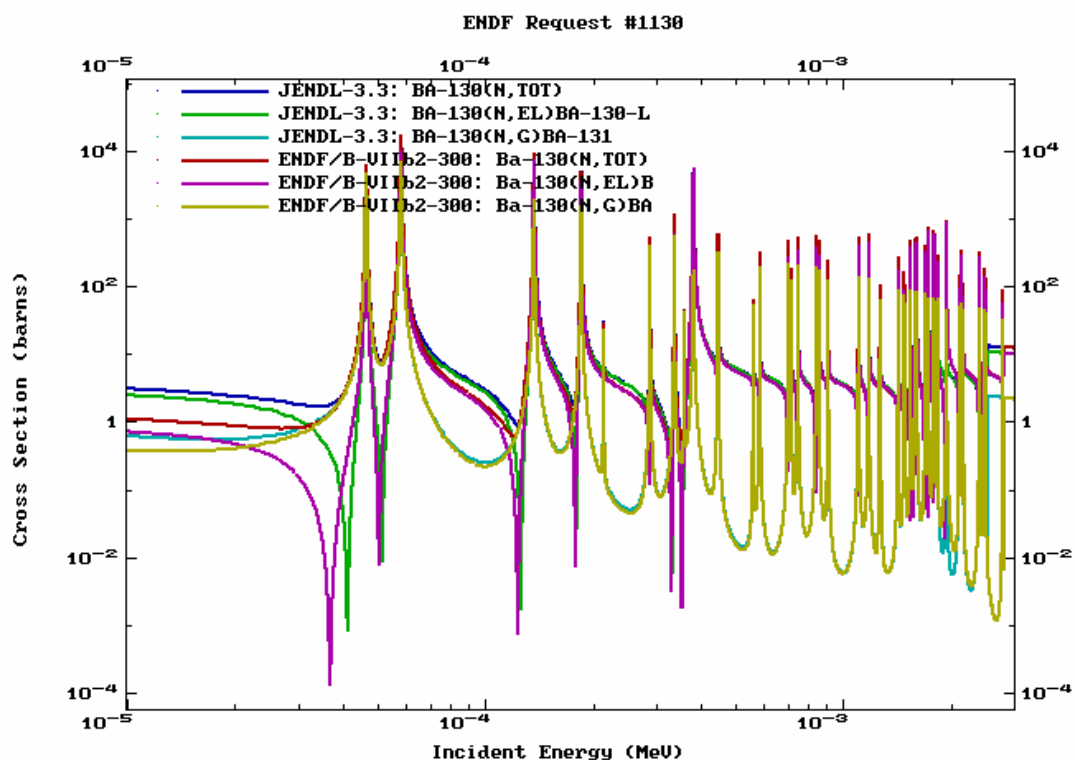


Рис. 3. Тоже что на рисунке 2, но для более узкого интервала энергий.

### Заключение

Подгруппа 23 международной группы по оценке сечений рекомендовала файл из JENDL-3 с новыми резонансными параметрами из Атласа-2006 для включения в состав международной библиотеки для осколков деления. Этот файл также рекомендован для библиотеки РОСФОНД.

### Автор рекомендации

Проняев В.Г.

## 56.3. Барий-131

Период полураспада:  $(11.50 \pm 0.06)$  дня.

Моды распада:  $e^-$  100%.

Спин основного состояния:  $1/2^+$ .

### Файлы

JEFF-3.1/A – неполная оценка 2003 года файла для активационной библиотеки основанная на данных из библиотеки ADL-3.

### Данные

Все нейтронные сечения для  $^{131}\text{Ba}$  из JEFF-3.1/A имеющие значения выше  $10^{-4}$  барн приведены на рисунке 4. Экспериментальные данные отсутствуют. Сечения не имеют каких-либо аномальных нефизических зависимостей.

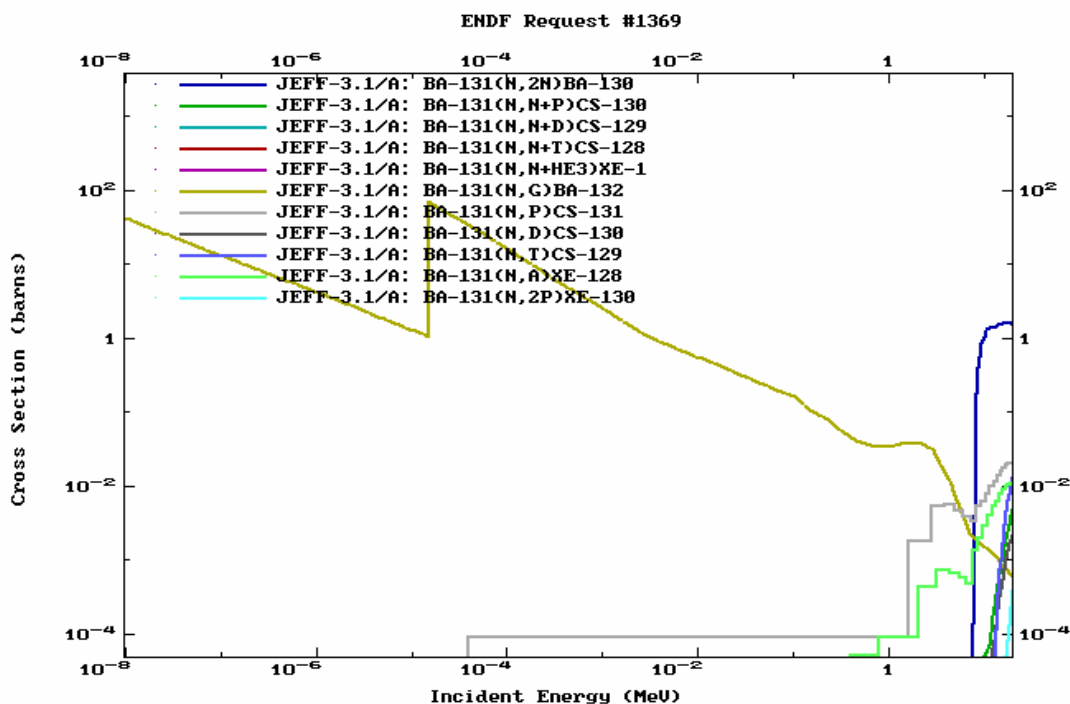


Рис. 4. Нейтронные сечения из библиотеки JEFF-3.1/A для  $^{131}\text{Ba}$ .

### Заключение

Файл  $^{131}\text{Ba}$  из библиотеки JEFF-3.1/A может быть рекомендован для включения в библиотеку РОСФОНД<sup>2</sup>.

### Автор рекомендации

Проняев В.Г.

<sup>2</sup> Ввести файл MF=9 с вероятностью образования долгоживущего изомера  $^{129}\text{Xe}^m$ , используя данные из EAF-2003. – М.Николаев.

## 56.4. Барий-132

Содержание в естественной смеси:  $0.101 \pm 0.001\%$ .

Период полураспада:  $> 3.0 \cdot 10^{21}$  лет.

Моды распада:  $2e^{-100\%}$ .

Спин основного состояния:  $0^{+}$ .

### Файлы

JENDL-3: оценка 1990 года.

CENDL-3: оценка 2001 года.

ENDF/B-VII: область неразрешённых резонансов и быстрая область взяты из оценки JENDL-3 с небольшими исправлениями в формате, резонансная область – оценка С. Мугхабгхаба (Атлас-2006).

JEFF-3.1/A – неполная оценка 2003 года файла для активационной библиотеки основанная на данных из библиотеки ADL-3.

### Данные

На рисунках 5 и 6 показано сравнение основных сечений из двух имеющихся полных библиотек. Оценка ENDF/B-VII отличается от JENDL-3 только тем, что в неё введена новая оценка резонансных параметров (С. Мугхабгхаб, Атлас-2006), которая существенным образом изменила сечение упругого рассеяния в тепловой и резонансной области энергий.

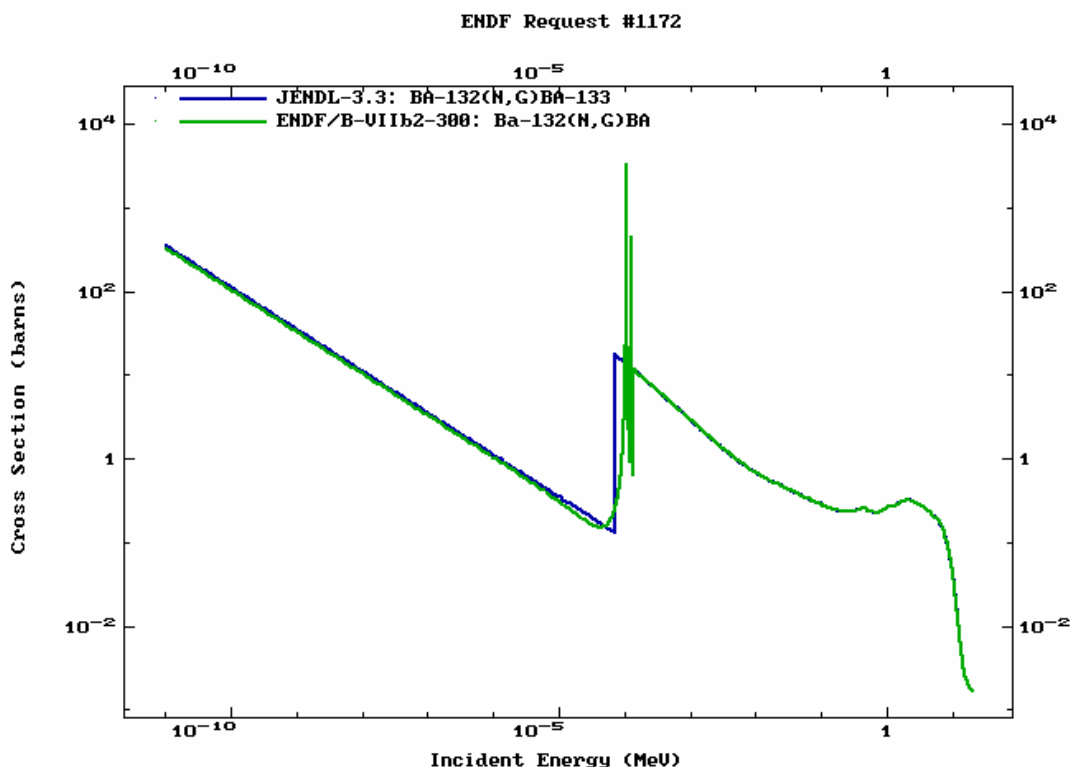


Рис. 5. Сравнение сечений захвата нейтронов из библиотеки JENDL-3 и ENDF/B-VII.

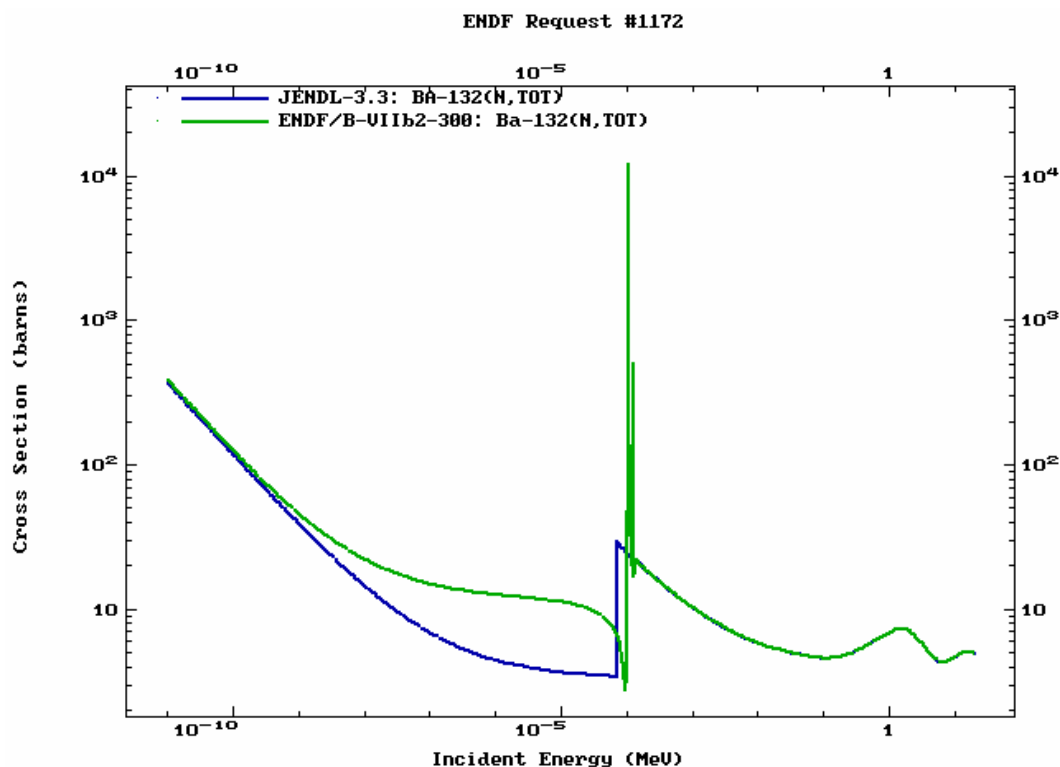


Рис. 6. Сравнение полных нейтронных сечений из библиотеки JENDL-3 и ENDF/B-VII.

### Заключение

Подгруппа 23 международной группы по оценке сечений рекомендовала файл из JENDL-3 с новыми резонансными параметрами из Атласа-2006 для включения в состав международной библиотеке для осколков деления. Этот файл также рекомендован для библиотеки РОСФОНД<sup>3</sup>.

### Автор рекомендации

Проняев В.Г.

## 56.5. Барий-133

Период полураспада:  $3841 \pm 7$  дней.

Моды распада:  $e^-$  100%.

Спин основного состояния:  $1/2^+$ .

### Файлы

ENDF/B-VII: оценка 2006 года. Область разрешённых и неразрешённых резонансов – оценка С. Мгхабгхаба (Атлас-2006), быстрая область – расчёты по программе EMPIRE с учётом вклада различных механизмов ядерных реакций.

<sup>3</sup> Ввести файл MF=9 с вероятностью образования долгоживущего изомера  $^{129}\text{Xe}^m$  и  $^{133}\text{Ba}^m$ , используя данные из файла MF=10 EAF-2003. – М.Николаев.

JEFF-3.1/A – неполная оценка 2003 года файла для активационной библиотеки основанная на данных из библиотеки ADL-3.

## Данные

Оценка ENDF/B-VII содержит полный файл оценённых нейтронных сечений для  $^{133}\text{Ba}$  полученный в быстрой области энергий в расчётах с использованием современных моделей и систематик параметров. На рисунке 7 показаны основные сечения из этой библиотеки. Несомненно, что эти сечения являются физически обоснованными.

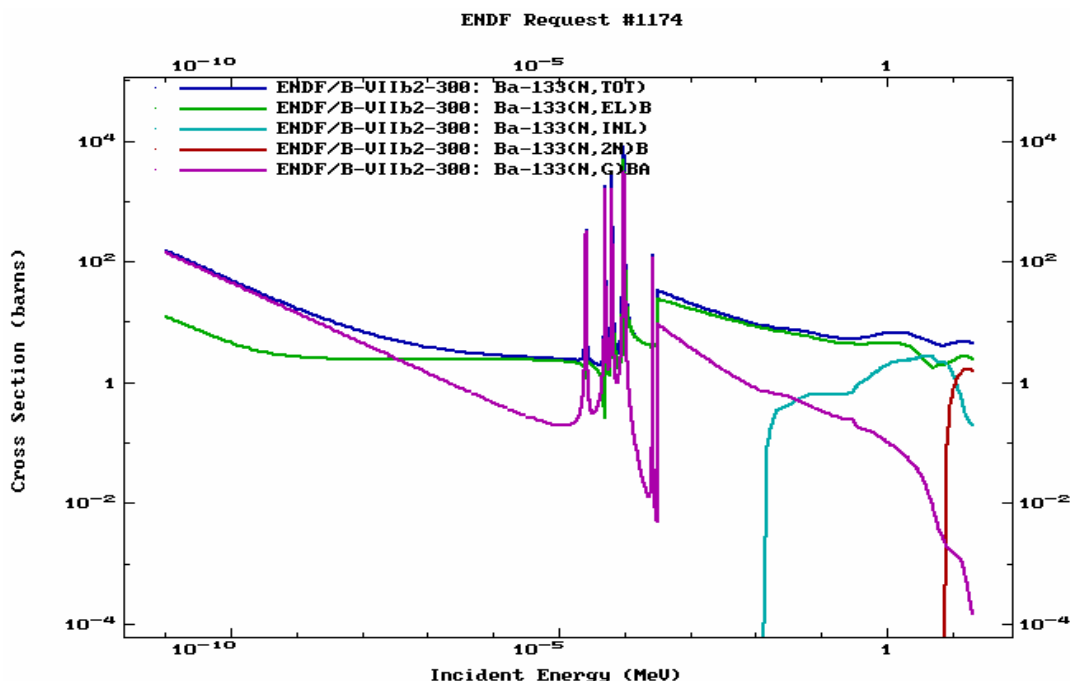


Рис. 7. Основные сечения из библиотеки ENDF/B-VII.

## Заключение

Подгруппа 23 международной группы по оценке сечений рекомендовала выполнить новую оценку для файла  $^{133}\text{Ba}$  международной библиотеки осколков деления в области быстрых нейтронов с включением резонансных параметров из Атласа-2006. Этот файл также рекомендуется для включения в библиотеку РОСФОНД<sup>4</sup>

## Автор рекомендации

Проняев В.Г.

<sup>4</sup> Ввести файл MF=9 с вероятностью образования долгоживущего изомера  $^{129}\text{Xe}^m$  и  $^{133}\text{Ba}^m$ , используя данные из файла MF=10 EAF-2003. – М.Николаев.

## 56.6. Барий-133-м

Период полураспада:  $(38.9 \pm 0.1)$  часа.

Моды распада: IT 99.99%,  $e^-$   $9.6 \cdot 10^{-3}\%$ .

Спин основного состояния:  $11/2^-$ .

### Файлы

JEFF-3.1/A – неполная оценка 2003 года файла для активационной библиотеки основанная на данных из библиотеки ADL-3.

### Данные

Все нейтронные сечения для  $^{133m}\text{Ba}$  из JEFF-3.1/A имеющие значения выше  $10^{-4}$  барн приведены на рисунке 8. Экспериментальные данные отсутствуют. Сечения не имеют каких-либо аномальных нефизических зависимостей.

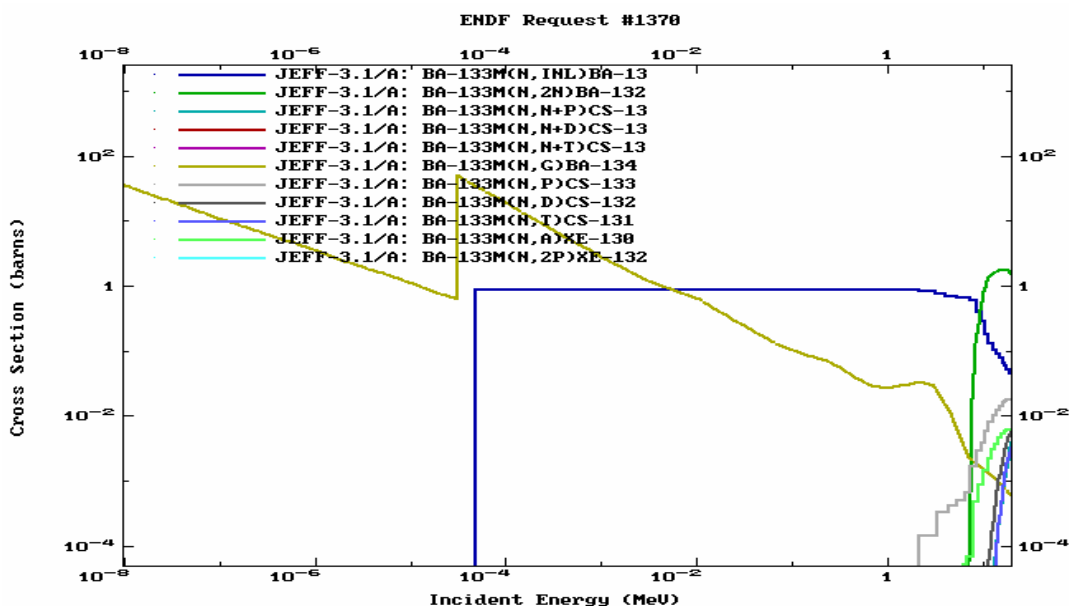


Рис. 8. Нейтронные сечения из библиотеки JEFF-3.1/A для  $^{133m}\text{Ba}$ .

### Закключение

Файл  $^{133m}\text{Ba}$  из библиотеки JEFF-3.1/A=EAF-2003 может быть рекомендован для включения в библиотеку РОСФОНД<sup>5</sup>.

### Автор рекомендации

Проняев В.Г.

<sup>5</sup> Данные о парциальных сечениях всех реакций, содержащиеся в файле MF=10, просуммировать по подсекциям и включить в файл MF=3. Включить файл MF=9 с вероятностями образования долгоживущего изомера  $^{131}\text{Xe}^m$ . Секцию MT=4 перенести из файла MF=3 в файл MF=10. Файл MF=8 исключить. – М.Н.Николаев



## 56.7. Барий-134

Содержание в естественной смеси:  $2.417 \pm 0.018\%$ .

Спин основного состояния:  $0^+$ .

### Файлы

JENDL-3 (ENDF/B-VI): оценка 1990 года.

CENDL-3: оценка 1999 года.

ENDF/B-VII: область неразрешённых резонансов и быстрая область взяты из оценки JENDL-3 с небольшими исправлениями в формате, резонансная область – оценка С. Мугхабгхаба (Атлас-2006).

### Данные

На рисунках 9 и 10 показано сравнение основных сечений из двух имеющихся полных библиотек. Оценка ENDF/B-VII отличается от JENDL-3 только тем, что в неё введена новая оценка резонансных параметров (С. Мугхабгхаб, Атлас-2006), которая существенным образом изменила сечение упругого рассеяния в тепловой и резонансной области энергий.

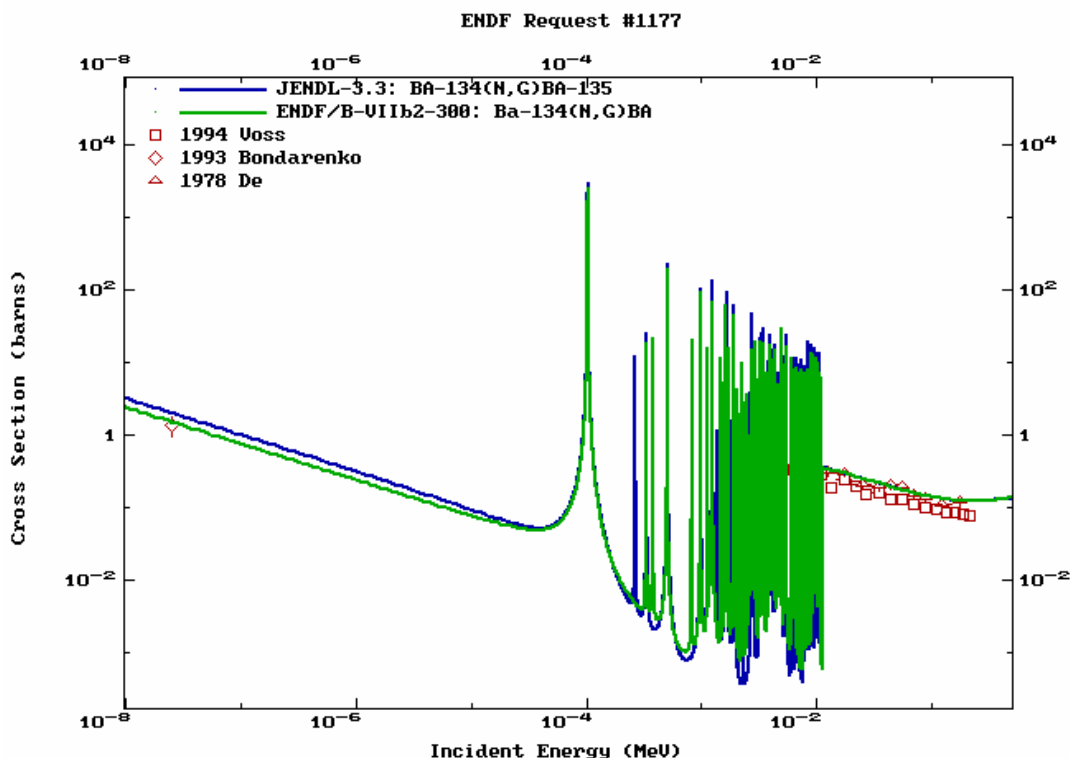


Рис. 9. Сравнение сечений захвата нейтронов из библиотеки JENDL-3 и ENDF/B-VII с имеющимися экспериментальными данными.

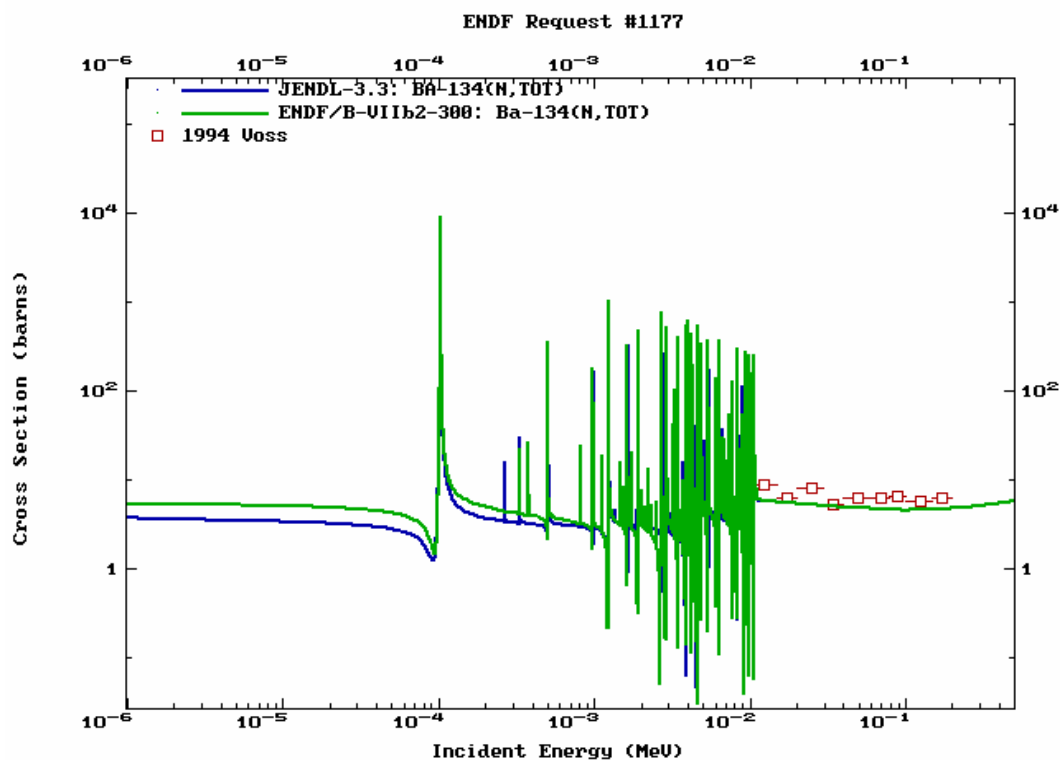


Рис. 10. Сравнение полного сечения для нейтронов из библиотеки JENDL-3 и ENDF/B-VII с имеющимися экспериментальными данными.

### Заключение

Подгруппа 23 международной группы по оценке сечений рекомендовала файл из JENDL-3 с новыми резонансными параметрами из Атласа-2006 для включения в состав международной библиотеки для осколков деления. Этот файл также рекомендован для библиотеки РОСФОНД<sup>6</sup>.

### Автор рекомендации

Проняев В.Г.

<sup>6</sup> Вести файл MF=9 с вероятностями образования долгоживущих изомеров  $^{131}\text{Xe}^m$ ,  $^{134}\text{Cs}^m$ ,  $^{135}\text{Ba}^m$  использовав данные из файла MF=10 EAF-2003. – М.Николаев.

## 56.8. Барий-135

Содержание в естественной смеси:  $6.592 \pm 0.012\%$ .

Спин основного состояния:  $3/2^+$ .

### Файлы

JENDL-3 (ENDF/B-VI): оценка 1990 года.

CENDL-3: оценка 1999 года.

ENDF/B-VII: область неразрешённых резонансов и быстрая область взяты из оценки JENDL-3 с небольшими исправлениями в формате, резонансная область – оценка С. Мгхабгхаба (Атлас-2006).

### Данные

На рисунках 11 показано сравнение сечений захвата из библиотек ENDF/B-VII и JENDL-3 в области разрешённых резонансов. Те же сечения в групповом представлении в сравнении с имеющимися экспериментальными данными показаны на рисунке 12. Более ранняя оценка JENDL-3 содержит намного больше резонансов большинство из которых являются искусственными и добавлены чтобы компенсировать вклад пропущенных резонансов. Это в основном s- резонансы с заметными нейтронными ширинами. Вероятно, что вклад от таких резонансов существенно завышен (рисунок 12).

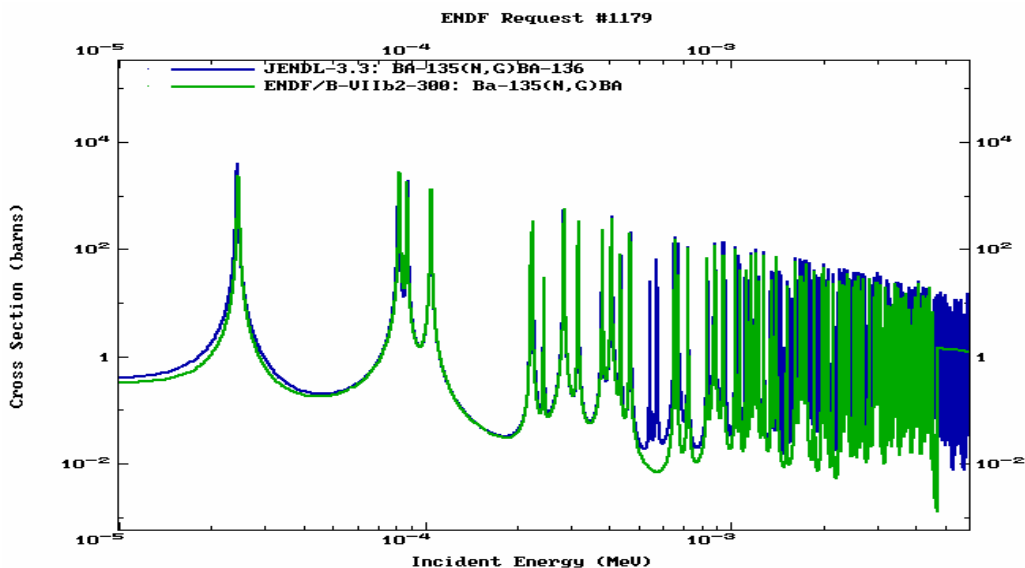


Рис. 11. Сравнение сечений захвата нейтронов из библиотеки JENDL-3 и ENDF/B-VII.

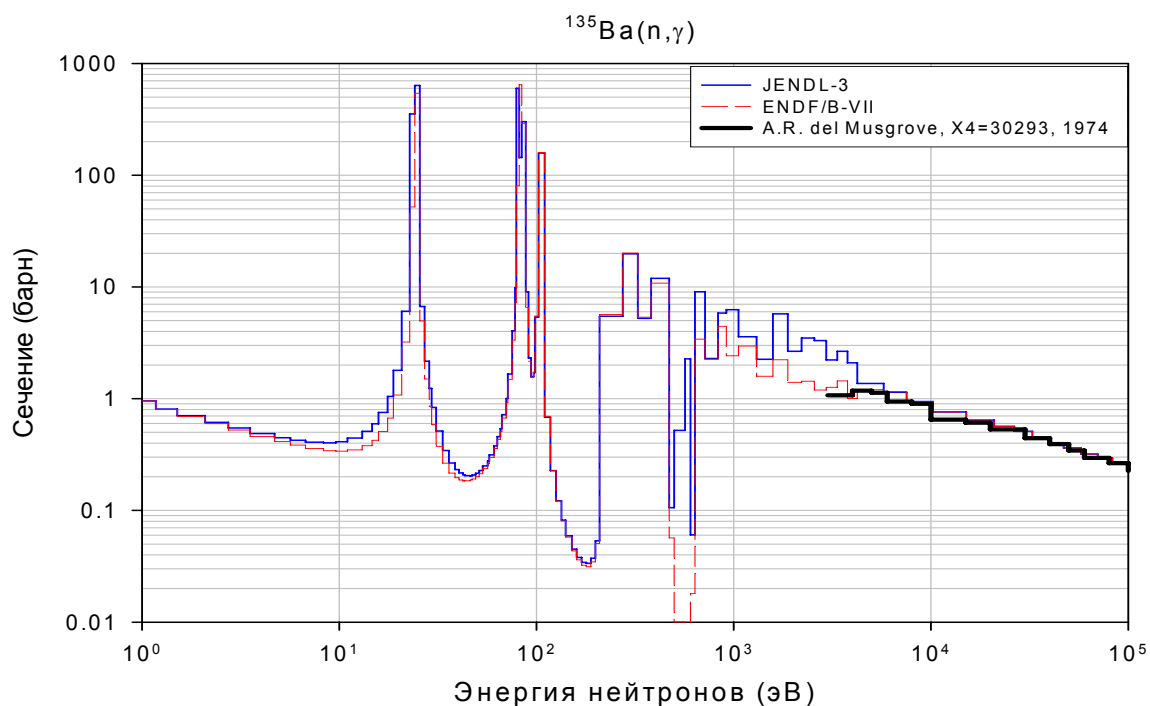


Рис. 12. Сравнение сечения захвата для нейтронов из библиотеки JENDL-3 и ENDF/B-VII в групповом представлении с имеющимися экспериментальными данными.

### Заключение

Подгруппа 23 международной группы по оценке сечений рекомендовала файл из JENDL-3 с новыми резонансными параметрами из Атласа-2006 для включения в состав международной библиотеки для осколков деления. Этот файл также рекомендован для библиотеки РОСФОНД<sup>7</sup>

### Автор рекомендации

Проняев В.Г.

<sup>7</sup> Вести файл MF=9 с вероятностью образования долгоживущих изомеров  $^{133}\text{Xe}^m$  и  $^{131}\text{Xe}^m$ , а также Ba-135m и Ba-133m используя данные из файла MF=10 EAF-2003. – М.Николаев.

## 56.9. Барий-135-m

Период полураспада:  $(28.7 \pm 0.2)$  часа.

Моды распада: IT 100%.

Спин основного состояния:  $11/2^-$ .

### Файлы

JEFF-3.1/A – неполная оценка 2003 года файла для активационной библиотеки основанная на данных из библиотеки ADL-3.

### Данные

Все нейтронные сечения для  $^{135m}\text{Ba}$  из JEFF-3.1/A имеющие значения выше  $10^{-4}$  барн приведены на рисунке 13. Экспериментальные данные отсутствуют. Сечения не имеют каких-либо аномальных нефизических зависимостей.

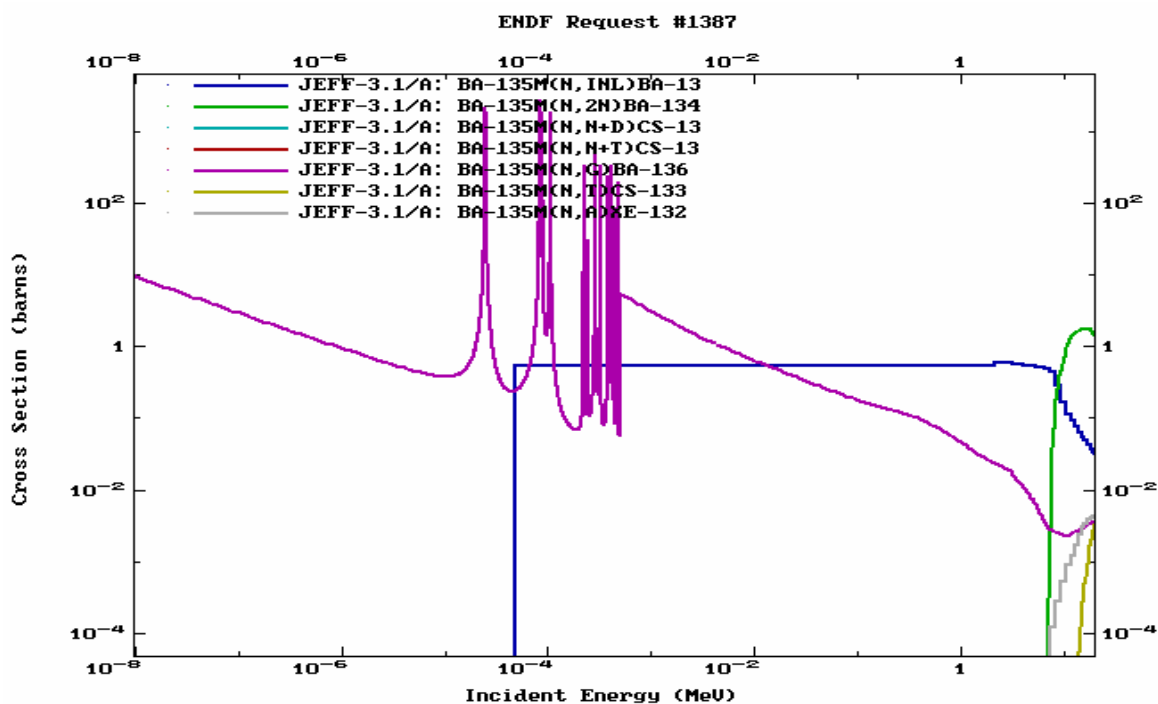


Рис. 13. Нейтронные сечения из библиотеки JEFF-3.1/A для  $^{135m}\text{Ba}$ .

### Заключение

Файл  $^{135m}\text{Ba}$  из библиотеки JEFF-3.1/A=EAF-2003 может быть рекомендован для включения в библиотеку РОСФОНД<sup>8</sup>.

### Автор рекомендации

Проняев В.Г.

<sup>8</sup> Данные о парциальных сечениях всех реакций, содержащиеся в файле MF=10, просуммировать по подсекциям и включить в файл MF=3. Включить файл MF=9 с вероятностями образования долгоживущего изомера  $^{131}\text{Xe}^m$ . Секцию MT=4 перенести из файла MF=3 в файл MF=10. Файл MF=8 исключить. – М.Н.Николаев

## 56.10. Барий-136

Содержание в естественной смеси:  $7.854 \pm 0.024\%$ .

Спин основного состояния:  $0^+$ .

### Файлы

JENDL-3 (ENDF/B-VI): оценка 1990 года.

CENDL-3: оценка 1999 года.

ENDF/B-VII: область неразрешённых резонансов и быстрая область взяты из оценки JENDL-3 с небольшими исправлениями в формате, резонансная область – оценка С. Мухабхаба (Атлас-2006).

### Данные

На рисунках 14 и 15 показано сравнение сечений захвата и полного нейтронного сечения из двух имеющихся полных библиотек. Оценка ENDF/B-VII отличается от JENDL-3 только тем, что в неё введена новая оценка резонансных параметров (С. Мухабхаб, Атлас-2006), которая существенным образом изменила сечение упругого рассеяния в тепловой и резонансной области энергий. Сечение захвата усреднённое по группам в области разрешённых резонансов отличается не сильно в этих двух библиотеках, при этом сечение из ENDF/B-VII лучше согласуется с последними экспериментальными данными.

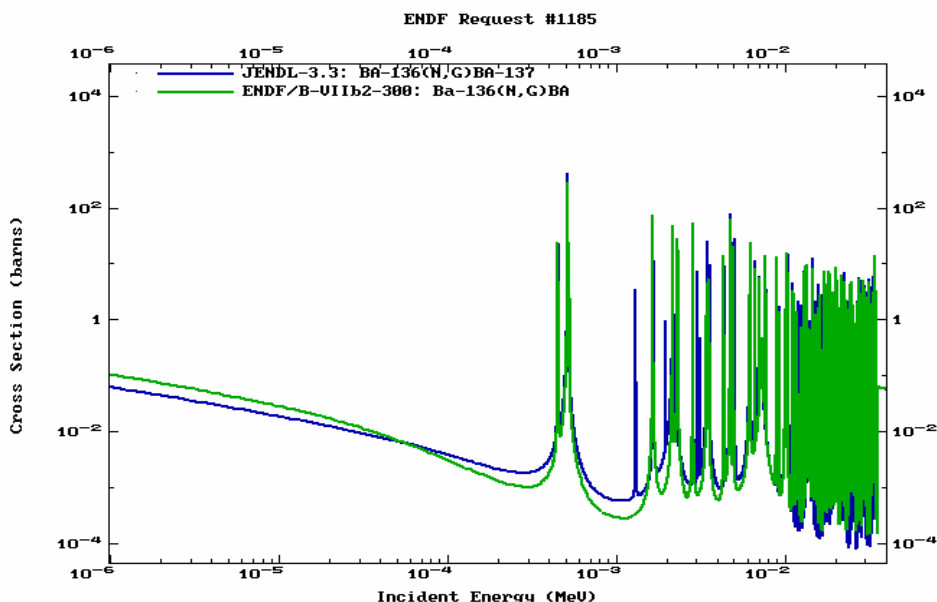


Рис. 14. Сравнение сечений захвата нейтронов из библиотеки JENDL-3 и ENDF/B-VII.

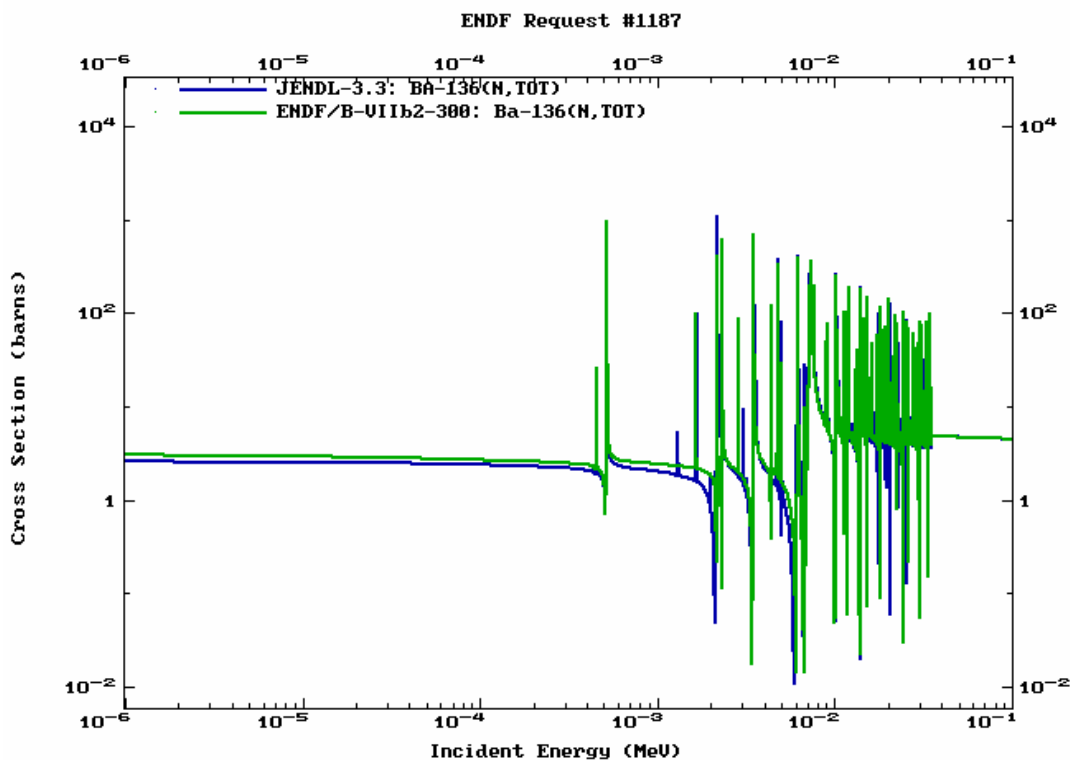


Рис. 15. Сравнение полного сечения из библиотеки JENDL-3 и ENDF/B-VII.

### Заключение

Подгруппа 23 международной группы по оценке сечений рекомендовала файл из JENDL-3 с новыми резонансными параметрами из Атласа-2006 для включения в состав международной библиотеки для осколков деления. Этот файл также рекомендован для библиотеки РОСФОНД<sup>9</sup>

### Автор заключения

Проняев В.Г.

## 56.11. Барий-137

Содержание в естественной смеси:  $11.232 \pm 0.024\%$ .

Спин основного состояния:  $3/2^+$ .

### Файлы

JENDL-3 (ENDF/B-VI): оценка 1990 года.

CENDL-3: оценка 1999 года.

ENDF/B-VII: область неразрешённых резонансов и быстрая область взяты из оценки JENDL-3 с небольшими исправлениями в формате, резонансная область – оценка С. Мгхабгхаба (Атлас-2006).

<sup>9</sup> Вести файл MF=9 с вероятностью образования долгоживущих изомеров  $^{133}\text{Xe}^m$  и  $^{135}\text{Ba}^m$ , используя данные из файла MF=10 EAF-2003. – М.Николаев.

## Данные

На рисунках 16 и 17 показано сравнение полного нейтронного сечения и сечения захвата из двух имеющихся полных библиотек. Оценка ENDF/B-VII отличается от JENDL-3 только тем, что в неё введена новая оценка резонансных параметров (С. Мугхабгхаб, Атлас-2006), которая существенным образом изменила сечение упругого рассеяния в тепловой и резонансной области энергий. Сечение захвата усреднённое по группам в области разрешённых резонансов (рисунок 18) отличается заметно в этих двух библиотеках. Это объясняется тем, что файл JENDL-3 содержит дополнительные искусственные резонансы, учитывающие их пропуск. Как кажется, вклад от этих резонансов в сечение захвата существенно завышен.

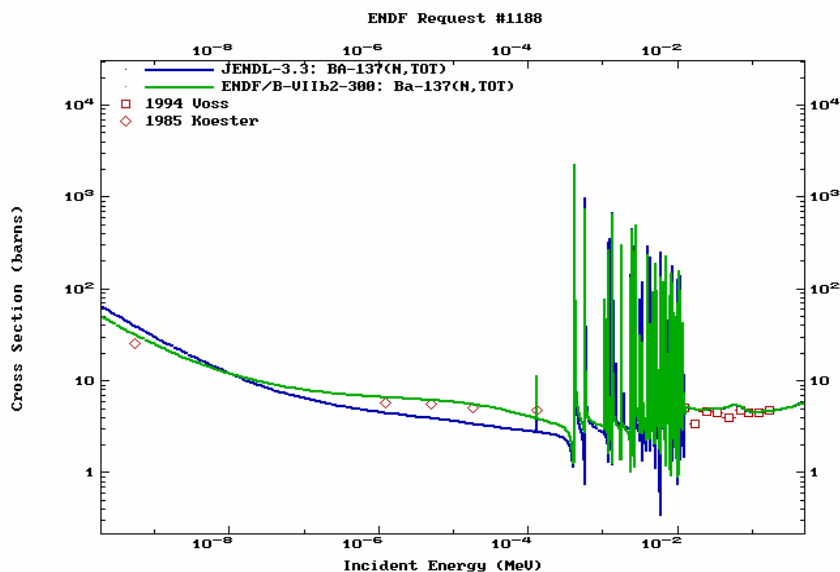


Рис. 16. Сравнение полного сечения из библиотеки JENDL-3 и ENDF/B-VII с имеющимися экспериментальными данными.



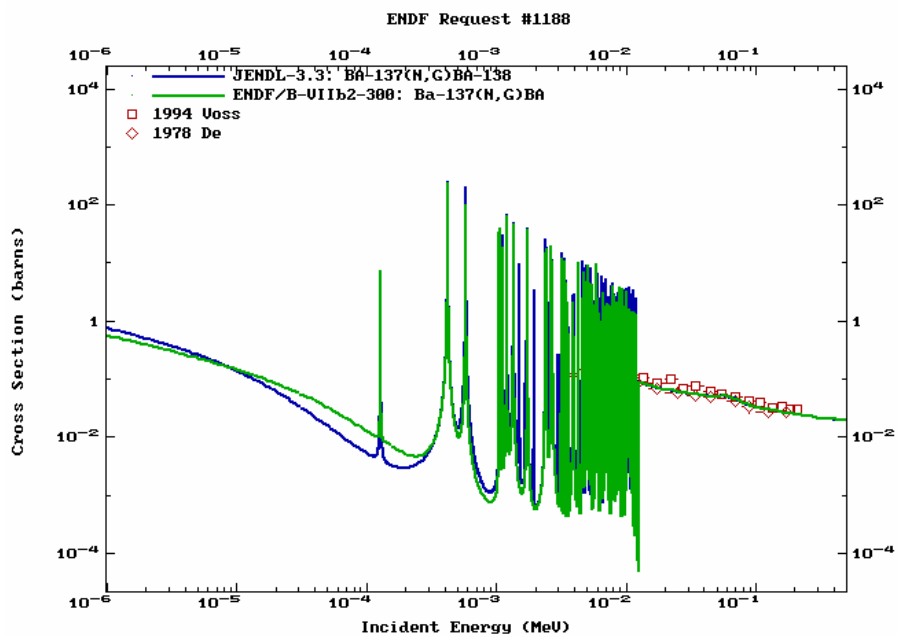


Рис. 17. Сравнение сечения захвата из библиотеки JENDL-3 и ENDF/B-VII с имеющимися экспериментальными данными.

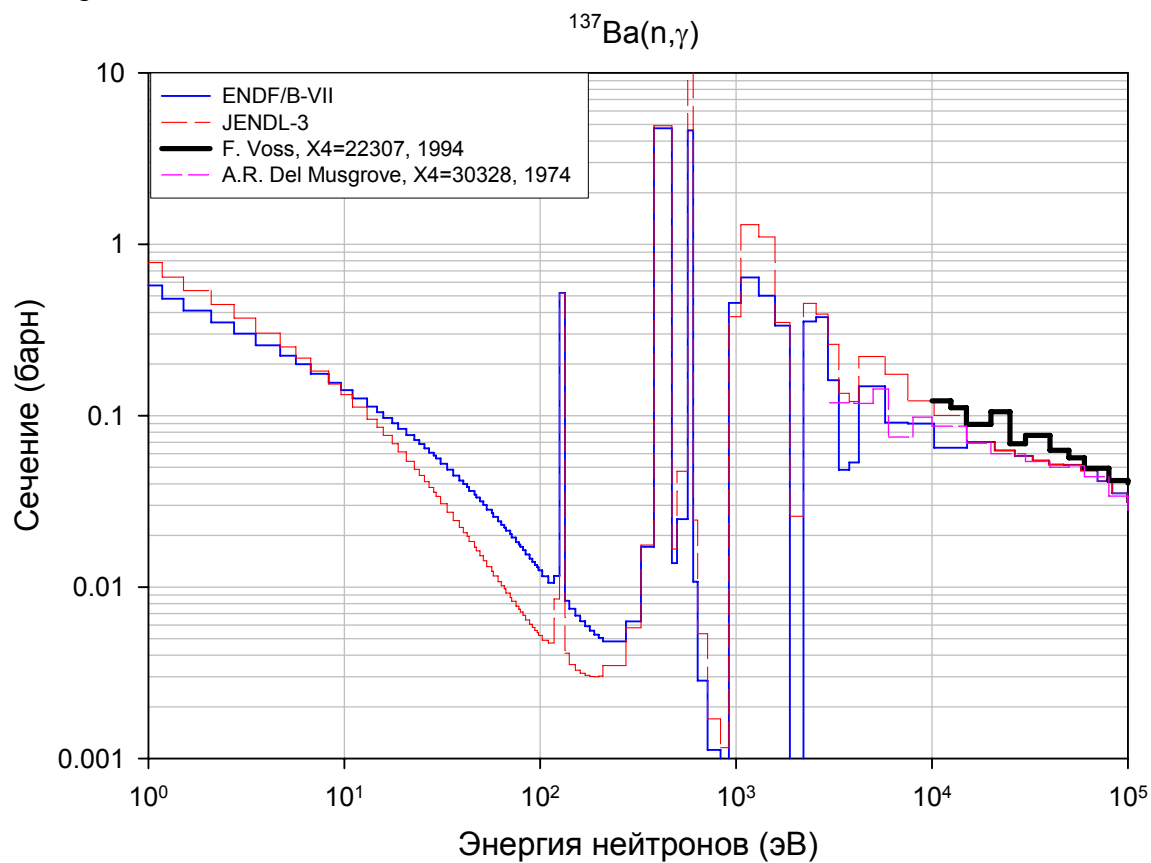


Рис. 18. Сравнение сечения захвата усреднённого по группам в области разрешённых резонансов из библиотеки JENDL-3 и ENDF/B-VII с имеющимися экспериментальными данными.

## Заключение

Подгруппа 23 международной группы по оценке сечений рекомендовала файл из JENDL-3 с новыми резонансными параметрами из Атласа-2006 для включения в состав международной библиотеке для осколков деления. Этот файл также рекомендован для библиотеки РОСФОНД<sup>10</sup>

### Автор рекомендации

Проняев В.Г.

## 56.12. Барий-138

Содержание в естественной смеси:  $71.698 \pm 0.042\%$ .

Спин основного состояния:  $0^+$ .

### Файлы

JENDL-3 (ENDF/B-VI): оценка 1990 года.

CENDL-3: оценка 1999 года.

ENDF/B-VII: область неразрешённых резонансов и быстрая область взяты из оценки CENDL-3, резонансная область – оценка С. Мугхабгхаба (Атлас-2006).

### Данные

На рисунках 19 и 20 показано сравнение полного нейтронного сечения и сечения захвата из двух имеющихся полных библиотек. Оценка ENDF/B-VII отличается от CENDL-3 только тем, что в неё введена новая оценка резонансных параметров (С. Мугхабгхаб, Атлас-2006), которая изменила сечение упругого рассеяния в тепловой и резонансной области энергий. Для учета вклада пропущенных резонансов, в сечение захвата в резонансной области ENDF/B-VII введена гладкая подложка. Область разрешённых резонансов расширена в ENDF/B-VII до 140 кэВ по сравнению со 100 кэВ в JENDL-3. Сечение захвата усреднённое по группам в области разрешённых резонансов (рисунок 21) отличается в этих двух библиотеках. Для сравнения на рисунке 21 приведены также экспериментальные данные, включая сечения усреднённые по спектру Максвелла при данной температуре kT.

---

<sup>10</sup> Вести файл MF=9 с вероятностью образования долгоживущих изомеров  $^{133}\text{Xe}^m$  и  $^{135}\text{Ba}^m$ , используя данные из файла MF=10 EAF-2003. – М.Николаев.

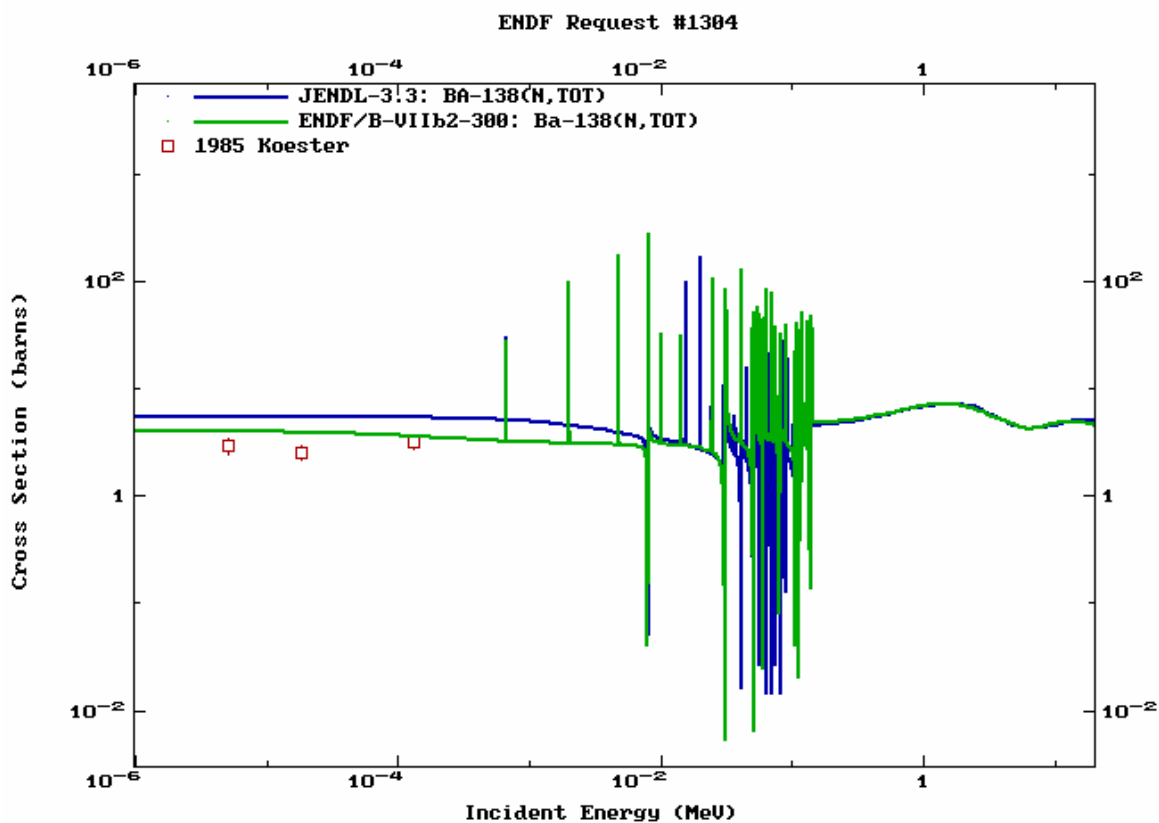


Рис. 19. Сравнение полного сечения из библиотеки JENDL-3 и ENDF/B-VII с имеющимися экспериментальными данными.

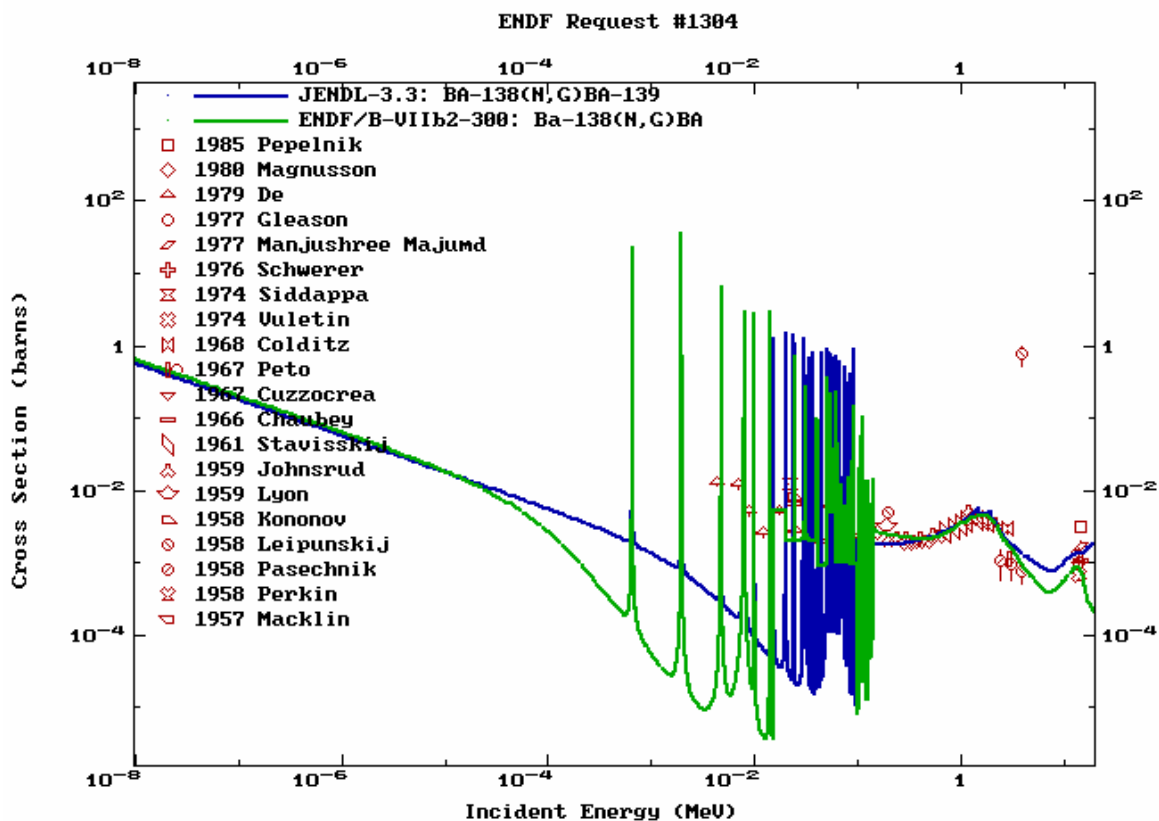


Рис. 20. Сравнение сечения захвата из библиотеки JENDL-3 и ENDF/B-VII с имеющимися экспериментальными данными.

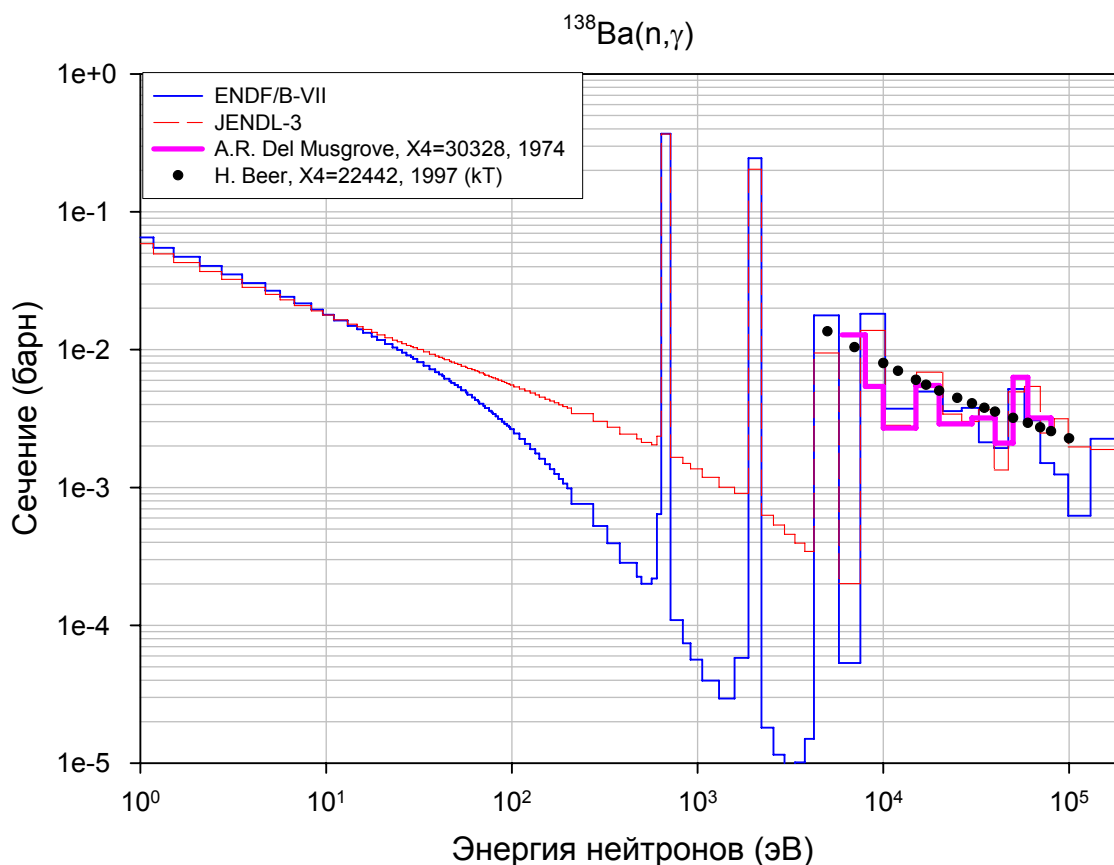


Рис. 21. Сравнение сечения захвата усреднённого по группам в области разрешённых резонансов из библиотеки JENDL-3 и ENDF/B-VII с имеющимися экспериментальными данными.

### Заключение

Подгруппа 23 международной группы по оценке сечений рекомендовала файл из CENDL-3 с новыми резонансными параметрами из Атласа-2006 для включения в состав международной библиотеки для осколков деления. Этот файл также рекомендован для библиотеки РОСФОНД. Он может быть взят и из ENDF/B-VIIb2.

### Автор рекомендации

Проняев В.Г.

## 56.13. Барий-140

Период полураспада:  $(12.752 \pm 0.003)$  дня.

Моды распада:  $\beta$  100%.

Спин основного состояния:  $0^+$ .

### Файлы

JEFF-3 – оценка 1992 года с генерацией искусственных резонансов в области разрешённых резонансов, базирующейся на систематиках средних ширин и средних расстояний между уровнями и модельным расчётам в более высокой области энергий.

ENDF/B-VI – устаревшая оценка 1974 года.

JENDL-3 - модельная оценка (1990), базирующаяся на систематике средних резонансных параметров силовых функций и параметров оптического потенциала.

ENDF/B-VII – оценка взята из JEFF-3.

### Данные

Экспериментальные данные для  $^{140}\text{Ba}$  отсутствуют. Сравнение сечения захвата из разных библиотек показано на рисунке 22. JEFF-3 даёт наибольшее сечение захвата в быстрой области энергий. Подгруппа 23 международной группы по оценке сечений рекомендовала файл из JEFF-3 для включения в состав международной библиотеки для осколков деления.

Все нейтронные сечения для  $^{140}\text{Ba}$  из JEFF-3 имеющие значения выше  $10^{-4}$  барн приведены на рисунке 23. Сечения не имеют каких-либо аномальных нефизических зависимостей.

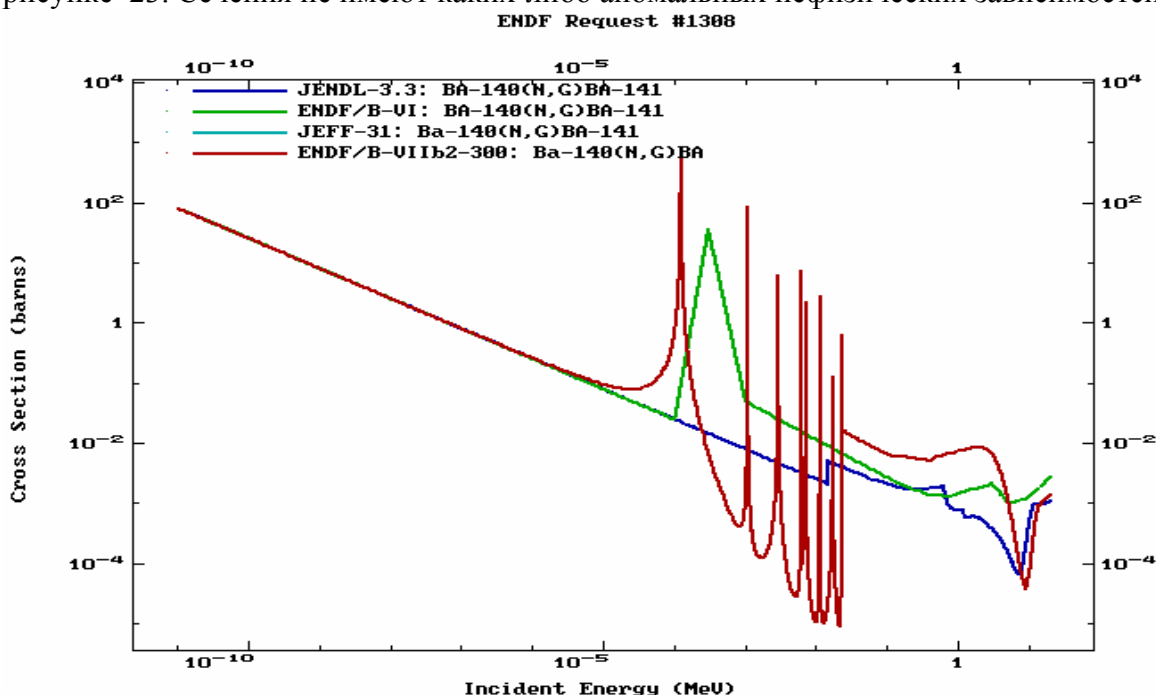


Рис. 22. Сравнение сечения захвата из разных библиотек оценённых данных.

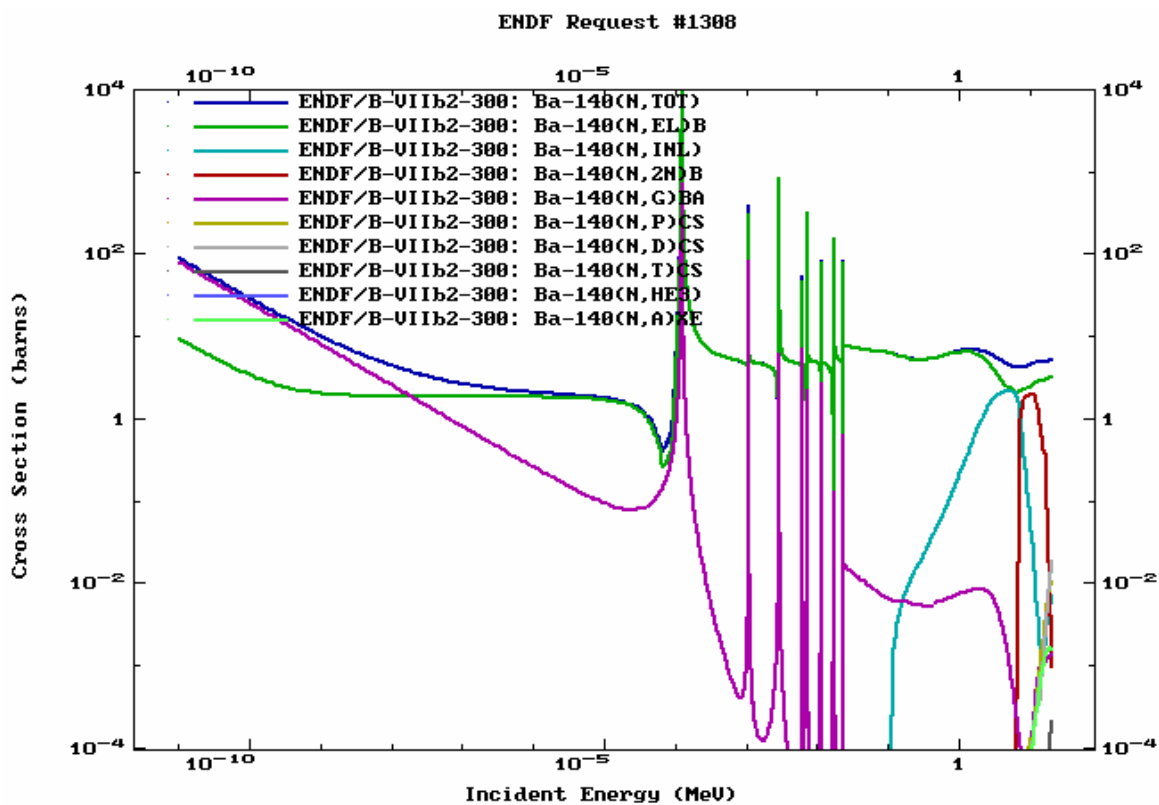


Рис. 23. Нейтронные сечения из библиотеки JEFF-3 для  $^{140}\text{Ba}$ .

### Заключение

В РОСФОНД рекомендуется принять файл данных из JEFF-3.1

### Автор рекомендации

Проняев В.Г.