

73. ТАНТАЛ

В РОСФОНДе должны быть приведены нейтронные данные для 2-х природных и 4-х долгоживущих радиоактивных изотопов тантала.

Из двух природных изотопов тантала только ^{181}Ta является стабильным. Другой природный нуклид – очень долгоживущий изомер $^{180\text{m}}\text{Ta}$, имеющий период полураспада (вероятно, по отношению к одновременному захвату двух орбитальных электронов) более $1.2 \cdot 10^{15}$ лет. В основном состоянии этот изотоп имеет период полураспада всего 8.15 ч., распадаясь частично путем захвата электрона в гафний-180, частично путем бета-распада в вольфрам-180. Данные для основного состояния $^{180}\text{Ta}^g$ в РОСФОНДе не включаются.

73.1. Тантал-177

Радиоактивен ($T_{1/2}=56.6$ ч). Испытывая захват орбитального электрона превращается в ^{177}Hf (стабильный).

В ФОНД-2.2 – данные отсутствуют.

В JEFF-3.1 (Activation)=EAF-2003 – оценка Forrest, Kopecky, Sublet, Koning.

На рисунке 1 приводится сечение радиоактивного захвата нейтронов из JEFF-3.1

Оценка содержит данные только о сечениях нейтронных реакций. Данные о полном сечении, о сечениях упругого и неупругого рассеяния и об энерго-угловых распределениях вторичных нейтронов отсутствуют. Сечение захвата тепловых нейтронов равно 23.274 барна.

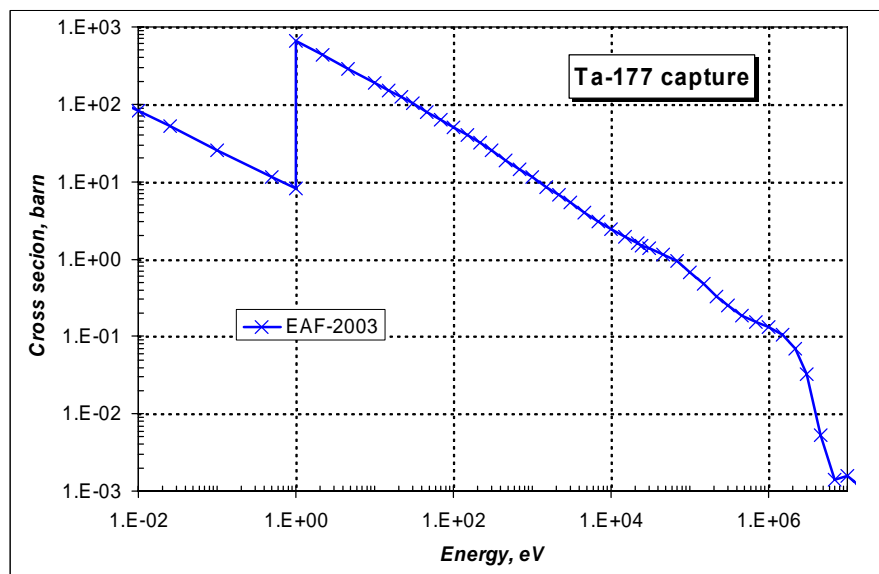


Рисунок 1 – Сечение радиационного захвата нейтронов на Ta-177.

Заключение

В РОСФОНДе принимается оценка Forrest, Kopecky, Sublet, Koning, 2003 (EAF-2003 = JEFF-3.1). Парциальные сечения всех реакций, содержащихся в EAF в файле MF=10, сложить по подсекциям и суммы занести в соответствующие секции файла MF=3. Данные об образовании долгоживущего изомера – $^{174}\text{Lu}^m$ – перенести в файл MF=9. Файл MF=10 опустить. Файл MF=8 исключить.

Автор отбора данных

Кощеев В.Н.

73.2. Тантал-179

Испытывает ε -распад. ^{179}Ta ($T_{1/2}=1.82$ г) \rightarrow ^{179}Hf (стабильный).

В ФОНД-2.2 – J.Kopecky, D.Nierop, 1992 (EAF-3).

В JEFF-3.1 (Activation)=EAF-2003 – оценка Forrest, Kopecky, Sublet, Koning.

На рисунке 2 сравнивается сечение радиоактивного захвата нейтронов из перечисленных оценок. Как видно, сечение радиационного захвата одинаковым образом возросло. Все сечения реакций в EAF-2003 пересчитаны на основе современных модельных параметров. Возможно, они являются более надежными, т.к. рекомендуемые ныне параметры основаны на более полном учете систематических знаний о нейтронных сечениях сходных ядер.

Оценка содержит данные только о сечениях нейтронных реакций. Данные о полном сечении, о сечениях упругого и неупругого рассеяния и об энерго-угловых распределениях вторичных нейтронов отсутствуют. Сечение захвата тепловых нейтронов равно 45.65 барна.

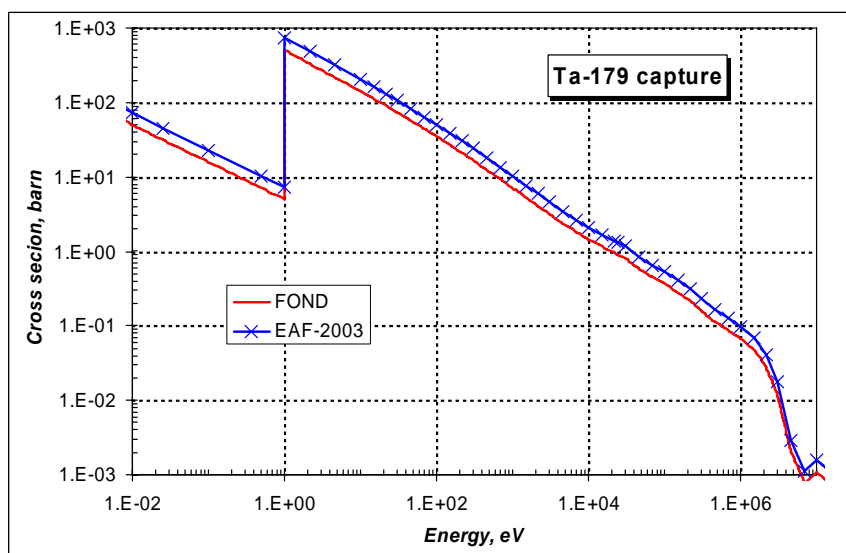


Рисунок 2 – Сечение радиационного захвата нейтронов на Ta-179.

Заключение

В РОСФОНД принимается оценка Forrest, Kopecky, Sublet, Koning, 2003 (EAF-2003 = JEFF-3.1). Парциальные сечения всех реакций, содержащихся в EAF в файле MF=10, сложить по подсекциям и суммы занести в соответствующие секции файла MF=3. Данные об образовании долгоживущих изомеров – $^{180}\text{Ta}^m$, $^{179}\text{Hf}^m$, $^{178}\text{Hf}^n$ и $^{177}\text{Lu}^m$ – перенести в файл MF=9. Файл MF=10 опустить. Файл MF=8 исключить.

Автор отбора данных

Кощеев В.Н.

73.3. Тантал-180m

Содержание в естественной смеси 0.012%.

В ФОНД-2.2 – J.Kopecky, D.Nierop, 1992 (EAF-3).

В JEFF-3.1 (Activation)=EAF-2003 – оценка Forrest, Kopecky, Sublet, Koning.

На рисунке 3 сравнивается сечение радиоактивного захвата нейтронов из перечисленных оценок. Как видно, сечение радиационного захвата изменилось, и оценка EAF2003 хорошо согласуется с имеющимися экспериментальными данными Висхака. Все сечения реакций в EAF-2003 пересчитаны на основе современных модельных параметров. Они являются более надежными, т.к. рекомендуемые ныне параметры основаны на более полном учете систематических знаний о нейтронных сечениях сходных ядер.

Оценка содержит данные только о сечениях нейтронных реакций. Данные о полном сечении, о сечениях упругого и неупругого рассеяния и об энерго-угловых распределениях вторичных нейтронов отсутствуют.

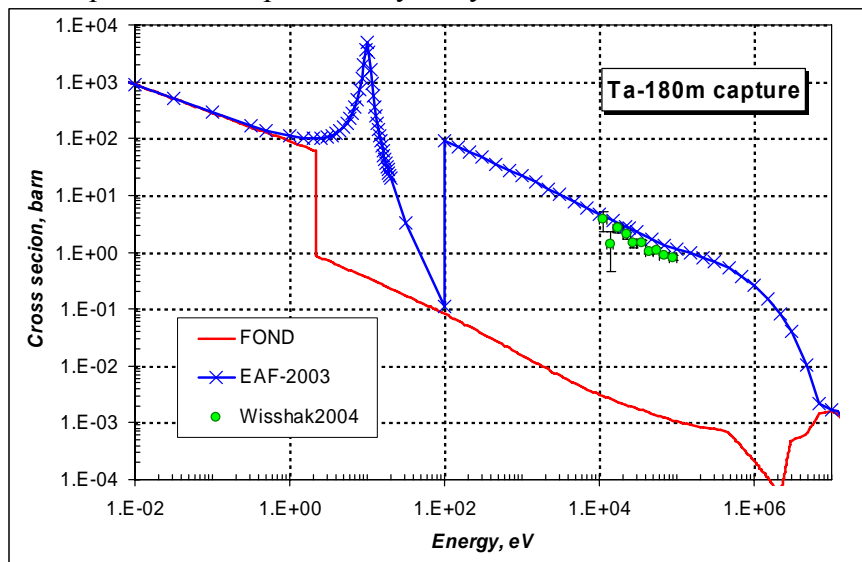


Рисунок 3 – Сечение радиационного захвата нейтронов на Ta-180m.

Однако, следует заметить, что имеется возможность существенно обновить нейтронные данные для Ta-180m.

Так, в последней публикации Мухабхаба (2006) имеются резонансные параметры до 100 эВ. На рисунке 4 показана нарастающая сумма резонансов из упомянутой работы. Приведенная кривая показывает, что пропуски резонансов начинаются приблизительно с 80 эВ.

Имеются экспериментальные данные с хорошим разрешением по полному сечению взаимодействия вплоть до 40 кэВ. Они показаны на рисунке 5 вместе с кривой сечения радиационного захвата из EAF-2003. Из приведенной на рисунке 5 информации следует, что, во-первых, экспериментальные данные группы Харви подробно отражают резонансную структуру сечений вплоть до 1 кэВ; и, во-вторых, структура сечения захвата в EAF-2003 совершенно не коррелирует со структурой полного сечения. Таким образом, налицо существует возможность модификации нейтронных данных для Ta-180m.

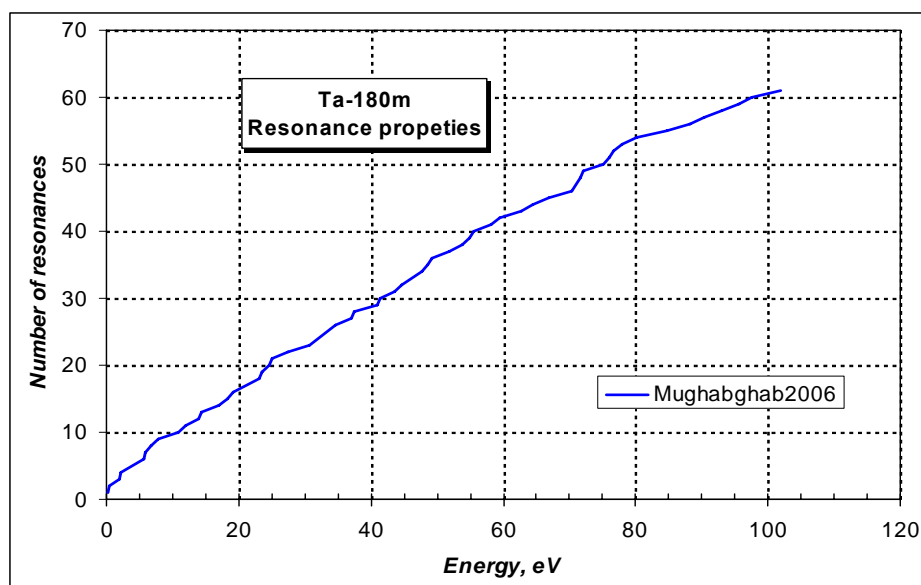


Рисунок 4 – Нарастающая сумма резонансов для Ta-180m.

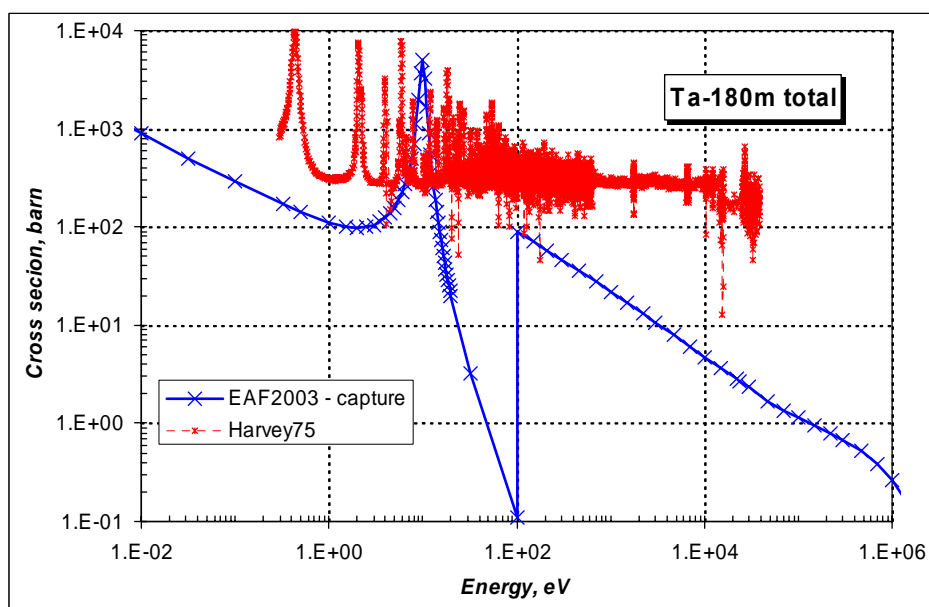


Рисунок 5 – Сравнение сечения радиационного захвата нейтронов с экспериментальными данными по полному сечению на Ta-180m.

Заключение

В РОСФОНД принимается оценка Forrest, Kopecky, Sublet, Koning, 2003 (EAF-2003 = JEFF-3.1). Файлы MF=8 исключены. Сечение захвата тепловых нейтронов равно 45.65 барна. Парциальные сечения всех реакций, содержащихся в EAF в файле MF=10, сложить по подсекциям и суммы занести в соответствующие секции файла MF=3. Данные об образовании долгоживущих изомеров – $^{180}\text{Ta}^m$, $^{179}\text{Hf}^m$, $^{178}\text{Hf}^m$ и $^{177}\text{Lu}^m$ – перенести в файл MF=9. Сечение образования $^{180}\text{Ta}^g$ при неупругом рассеянии перенести в файл MF=10. Файл MF=8 исключить.

При первой возможности следует провести модификацию нейтронных данных с целью получения полного набора нейтронных данных для Ta-180m.

Автор отбора данных
Кощеев В.Н.

73.4. Тантал-181

одержание в естественной смеси 99.988%.

В ФОНД-2.2 – оценка Ховертона, выполненная для ENDL-72 и сохраненная в библиотеках ENDF/B-VI и в ENDF/B-VII(betha2).

В БРОНД-2.2 – оценка Мантурова, выполненная для БРОНД в 1988 году. Область резонансных энергий представлена как суперпозиция двух изотопов. Первый изотоп содержит резонансные параметры для s- и d-волн с радиусом $R=7.9$ ферми, а второй – для p-волн с радиусом $R=7.0$ ферми.

В JEFF-3.1 – оценка, взятая без каких либо изменений из JENDL-3.3.

В JENDL-3.3 – оценка Яомуро, выполненная в 1987 для JENDL-3; с незначительными изменениями в 1994. Для версии 3.3 Шибата(JAERY) в 2002 году переоценил сечение (n,a) ниже 500 кэВ, а полное сечение и сечение упругого рассеяния пересчитал. Более корректно представлены энергетические спектры нейтронных реакций вблизи порога реакции. Удалены секция MF3, MT251 и матрица преобразования в MF4, MT2.

Некоторые характеристики для области резонансных энергий приведены в таблице 1. Они получены с помощью программы INTER из комплекса программ ENDF UTILITY CODES (release 6.13, July 2002).

Таблица 1. Резонансные свойства Ta-181.

Оценка	Граница области RRR, keV	Граница области URR, keV	$\sigma_{\gamma}(2200)$, барн	G-fact	I_{γ} , барн
ENDF/B			21.12	1.0039	739.5
JENDL	2.4	100.0	20.67	1.0032	659.5
БРОНД	1.0	136.9	20.58	1.0031	659.7
Mughabghab			20.5 ± 0.5	1.0041	$660. \pm 23.$

Из приведенной в таблице 1 информации видно, что наилучшее согласие с оцененным значением сечения захвата из компиляции Мухабхаба имеет оценки БРОНД и JENDL.

На рисунке 6 приводится сравнение нарастающей суммы разрешенных резонансов для упомянутых оценок. Из приведенного на рисунке 6 сравнения видно, что до 1 кэВ обе оценки хорошо согласуются друг с другом по числу представленных резонансов. Оценка JENDL выглядит предпочтительнее, поскольку в ней область разрешенных резонансов распространена до энергии 2.4 кэВ.

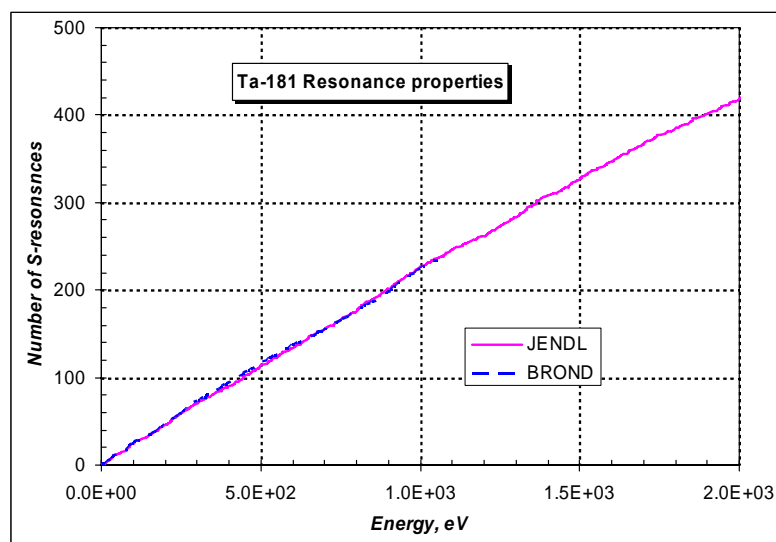


Рисунок 6 – Сравнение нарастающей суммы резонансов для Ta-181.

Рассмотрим ниже сравнение между собой 28-групповых сечений в области резонансных энергий от 0.01 эВ до 100 кэВ (разбивка по энергии согласно номенклатуре БНАБ), полученных путем переработки файлов нейтронных данных с помощью программы NJOY. Сравнение сечений проведено относительно оценки ФОНД, которая, как видно из предисловия к разделу 73.4, совпадает с оценкой ENDF/B.

На рисунке 7 представлено сравнение полного сечения, на рисунке 8 показано сравнение сечения захвата.

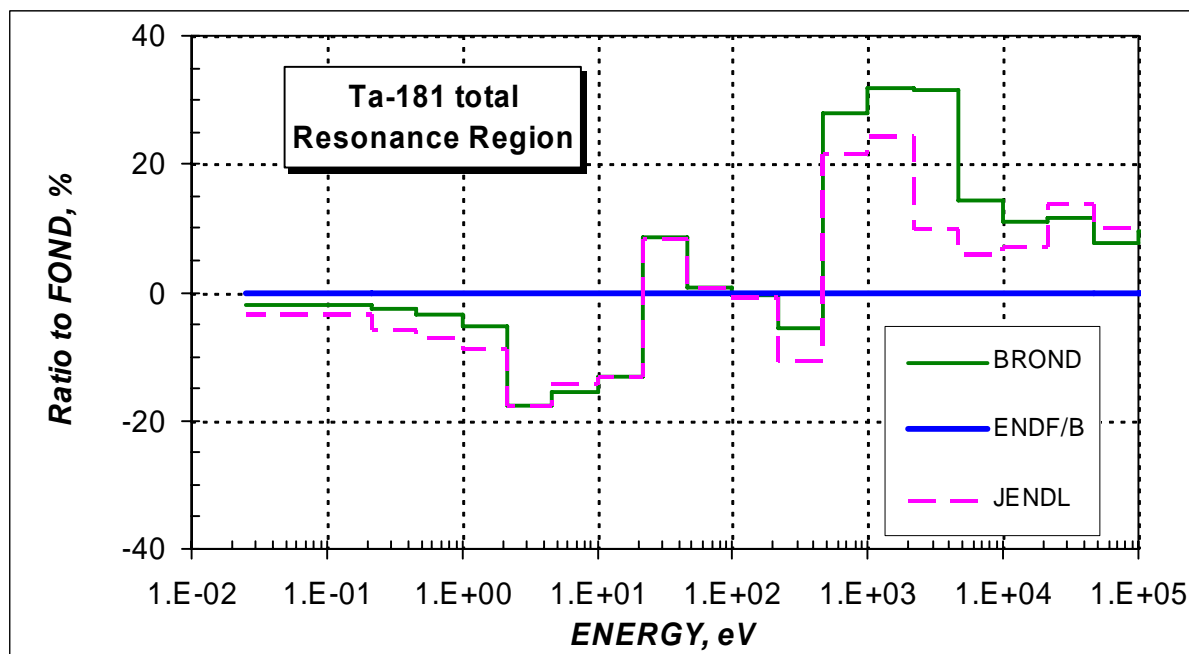


Рисунок 7 - Сравнение полного сечения для Ta-181 в области резонансных энергий.

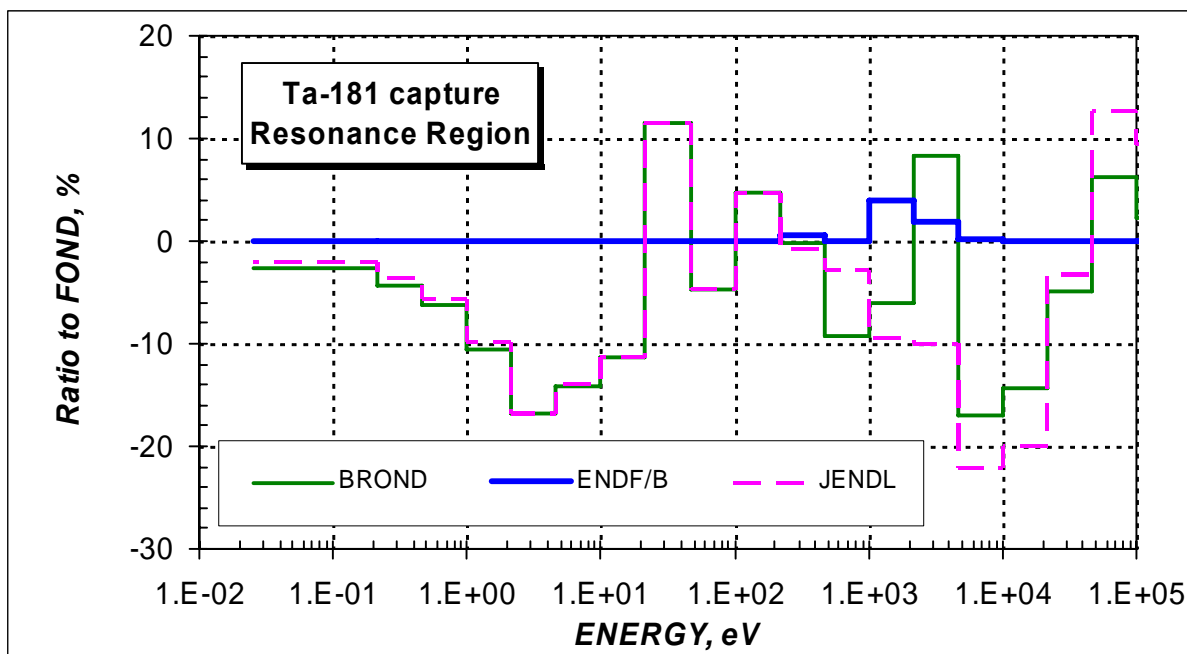


Рисунок 8 - Сравнение сечения захвата нейтронов для Ta-181 в области резонансных энергий.

Из приведенного на рисунках 7-8 сравнения видно, что оценки БРОНД(1988) и JENDL(1994) хорошо согласуются друг с другом и одинаковым образом отличаются от оценки Ховертона(1972), которая принята в ФОНД и в ENDF/B, что говорит о правильной тенденции в переоценке нейтронных данных. Далее, различия более 10 % между оценками БРОНД и JENDL наблюдаются в области энергий $\sim 1 - 4$ кэВ. Следует отметить, что для БРОНД с 1 кэВ начинается область неразрешенных резонансов, а для JENDL конец области разрешенных резонансов приходится на 2.4 кэВ.

В таблице 2 приводятся средние резонансные параметры, полученные из разрешенных резонансных параметров.

Таблица 2. Средние резонансные параметры Ta-181.

Оценка	Граница области (RRR, кэВ)	$\Gamma_n^0 \cdot 10^3$, эВ	$\bar{\Gamma}_\gamma \cdot 10^3$, эВ	\bar{D} , эВ	$S_0 \cdot 10^4$
JENDL	2.4	1.49	67.7	5.00	1.49
БРОНД	1.0	1.55	57.0	4.48	1.69

Из таблицы 2 видно, что средние резонансные параметры достаточно хорошо согласуются между собой, что собственно и показывает сравнение средних сечений.

Сравним, далее, средние резонансные параметры, используемые в области неразрешенных резонансов. В частности, рассмотрим поведение силовой функции.

На рисунке 9 показано поведение силовой функции для s-волны в области энергий неразрешенных резонансов для различных оценок. Там же приводятся значения силовой функции, полученные усреднением параметров разрешенных резонансов. Из приведенного на рисунке 9 сравнения видно, что энергетическая зависимость силовой функции из оценки JENDL сильно отличается от поведения аналогичной величины из оценки БРОНД. Но, если в оценке Мантурова (БРОНД) значения силовой функции согласованы в области разрешенных и неразрешенных резонансов, и сама энергетическая

зависимость носит известный характер, то оценка JENDL представляет собой не согласованный характер не только по величине, но и по характеру энергетической зависимости.

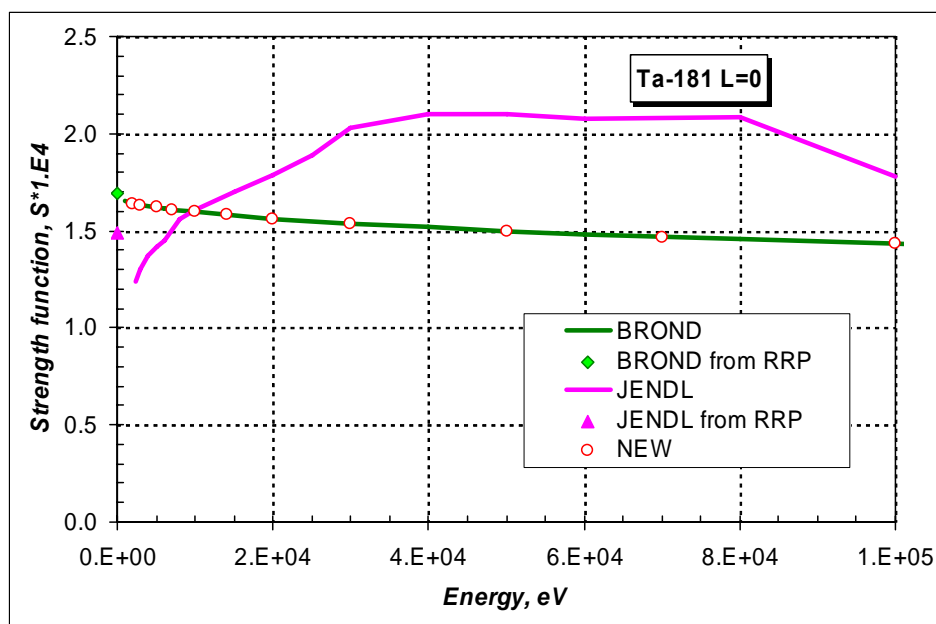


Рисунок 9 - Сравнение силовой функции ($l=0$) для Ta-181 в области энергий неразрешенных резонансов.

Однако, представление средних резонансных параметров в оценке БРОНД носит неоправданно усложненный характер, а именно, резонансные параметры заданы для двух псевдоизотопов. Первый из них содержит резонансные параметры для S- и P-волн, а второй псевдоизотоп содержит резонансные параметры для D-волны. Такое представление резонансных параметров вызвано тем обстоятельством, что в оценке Мантурова применяется различный радиус взаимодействия для S- и P- волн.

Для файла данных РОСФОНД было решено использовать оценку Мантарова, но с одним радиусом взаимодействия $R=7.9$ ферми. Это приводит к тому, что не удастся удовлетворительным образом описать процесс неупругого рассеяния нейтронов с помощью средних резонансных параметров. Сечение неупругого рассеяния согласно оценке Мантурова получается ниже, чем используется в оценках ENDF/B(=БРОНД) и в JENDL.

Сравнение оцененных сечений полного взаимодействия с имеющимися экспериментальными данными в области энергий неразрешенных резонансов показано на рисунке 10.

Из приведенного на рисунке 10 сравнения видно, что оценка ENDF/B лежит ниже всех экспериментальных данных. Оценка БРОНД и JENDL хорошо согласуются между собой в области энергий ниже 20-30 кэВ. Ниже 20 кэВ оценка JENDL находится в противоречии с экспериментальными данными группы Бийона (1973 г.) и экспериментальной точки Вертебного (1983 г.), полученную путем усреднения сечения на достаточно широком интервале энергий. Вероятно, ход сечения оценки JENDL определился тем обстоятельством, что при оценке сечений эксперименту группы Тсубоне (1984 г.) был приписан слишком высокий вес, а экспериментальные данные Вертебного отсутствовали. Новая оценка улучшает энергетический ход сечения в области энергий от 2 до 7 кэВ по сравнению с оценкой БРОНД.

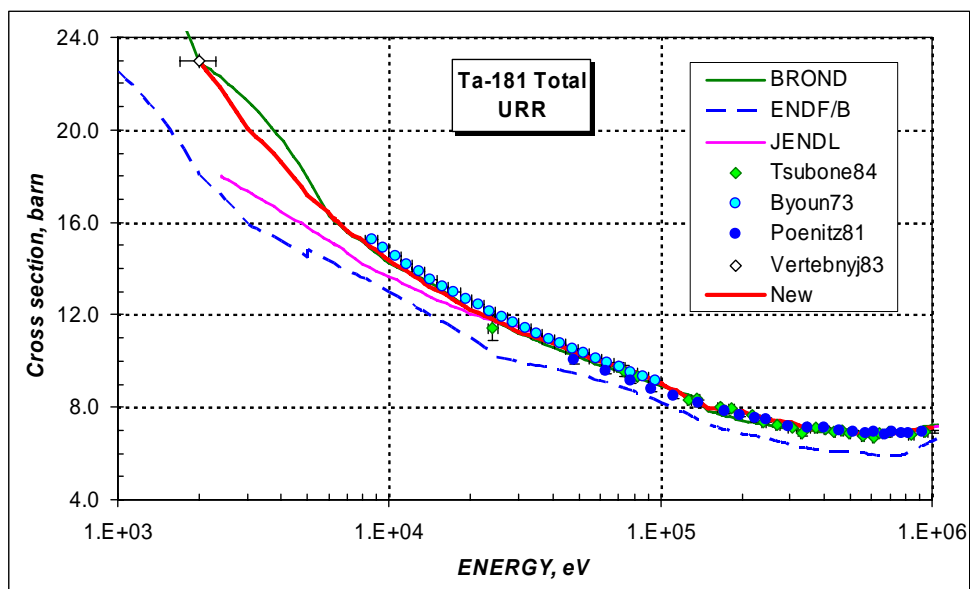


Рисунок 10 - Сравнение полного сечения для Та-181 в области энергий неразрешенных резонансов.

Сравнение оцененных сечений радиационного захвата нейтронов с имеющимися экспериментальными данными в области энергий неразрешенных резонансов показано на рисунке 11.

Из приведенного на рисунке 11 сравнения видно, что имеется довольно большая совокупность экспериментальной информации по измерению сечения радиационного захвата нейтронов на Та-181. Оцененные сечения из БРОНД и JENDL хорошо согласуются между собой. Из общей согласованности несколько выпадает оценка ENDF/B, особенно, выше энергии 5 кэВ. Новая реализация оценки Мантурова не ухудшает согласованности оцененного сечения с имеющимися экспериментальными данными.

Таким образом, в области неразрешенных резонансов рекомендуется для Росфонда использовать модифицированную оценку Мантурова в интервале энергий от 2 до 100 кэВ.

Далее, обратим внимание на область высоких энергий, т.е. выше 100 кэВ. На рисунке 12 приводится сравнение оцененных сечений полного взаимодействия с наборами экспериментальных данных.

Из приведенного на рисунке 12 сравнения видно, что оцененные сечения полного взаимодействия хорошо согласуются друг с другом и с имеющимися наборами экспериментальных данных выше 2 МэВ. В области энергий от 100 кэВ до 2 МэВ оценка ENDF/B лежит ниже совокупности экспериментальных данных. Отметим, что последние экспериментальные измерения группы Финлея (1993 г.) указывает на то, что выше 15 МэВ оценка ENDF/B является предпочтительней. Другими словами, оценка полного сечения из JENDL в этой области энергий требует корректировки.

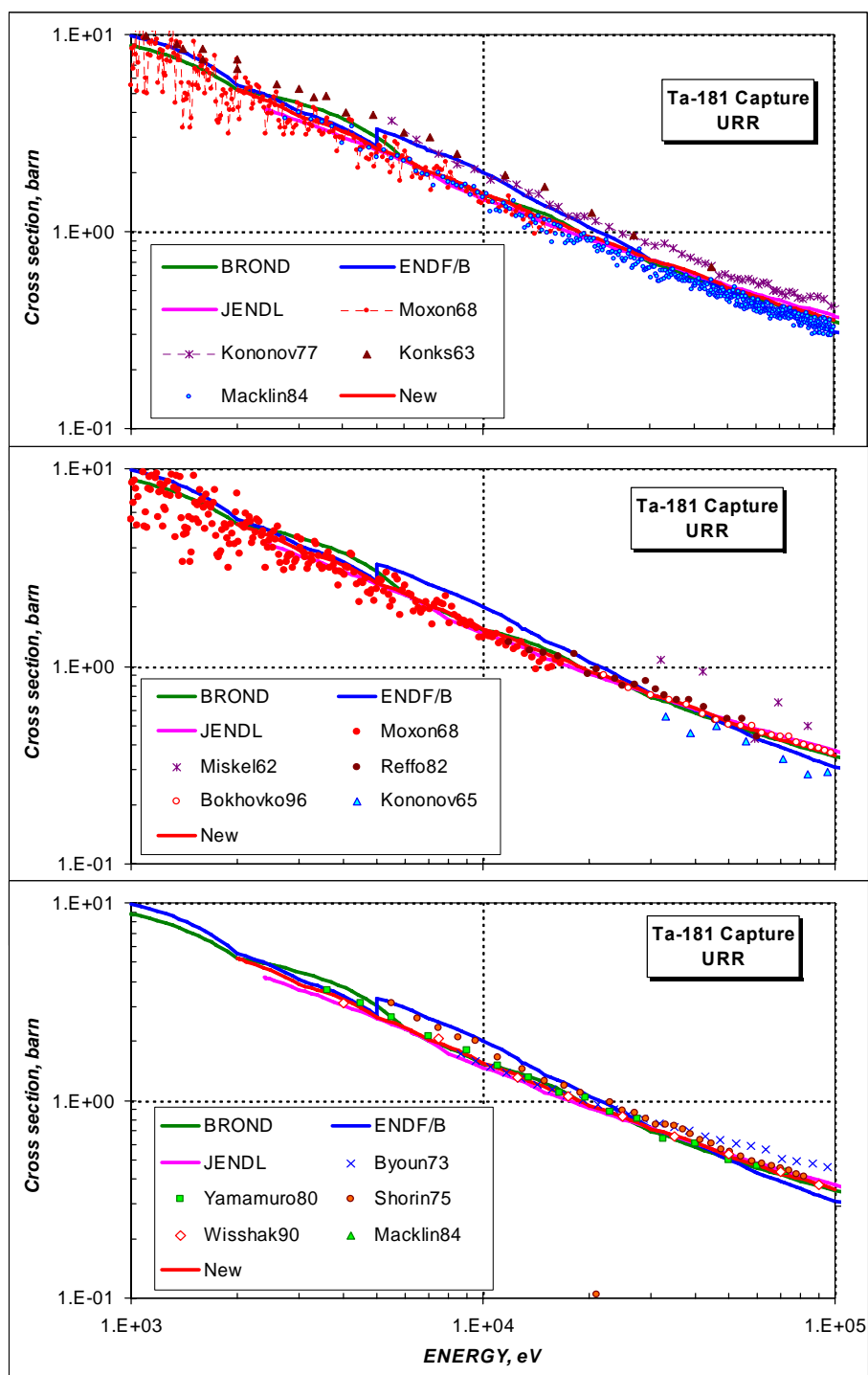


Рисунок 11 - Сравнение сечения захвата нейтронов для Ta-181 в области энергий неразрешенных резонансов.

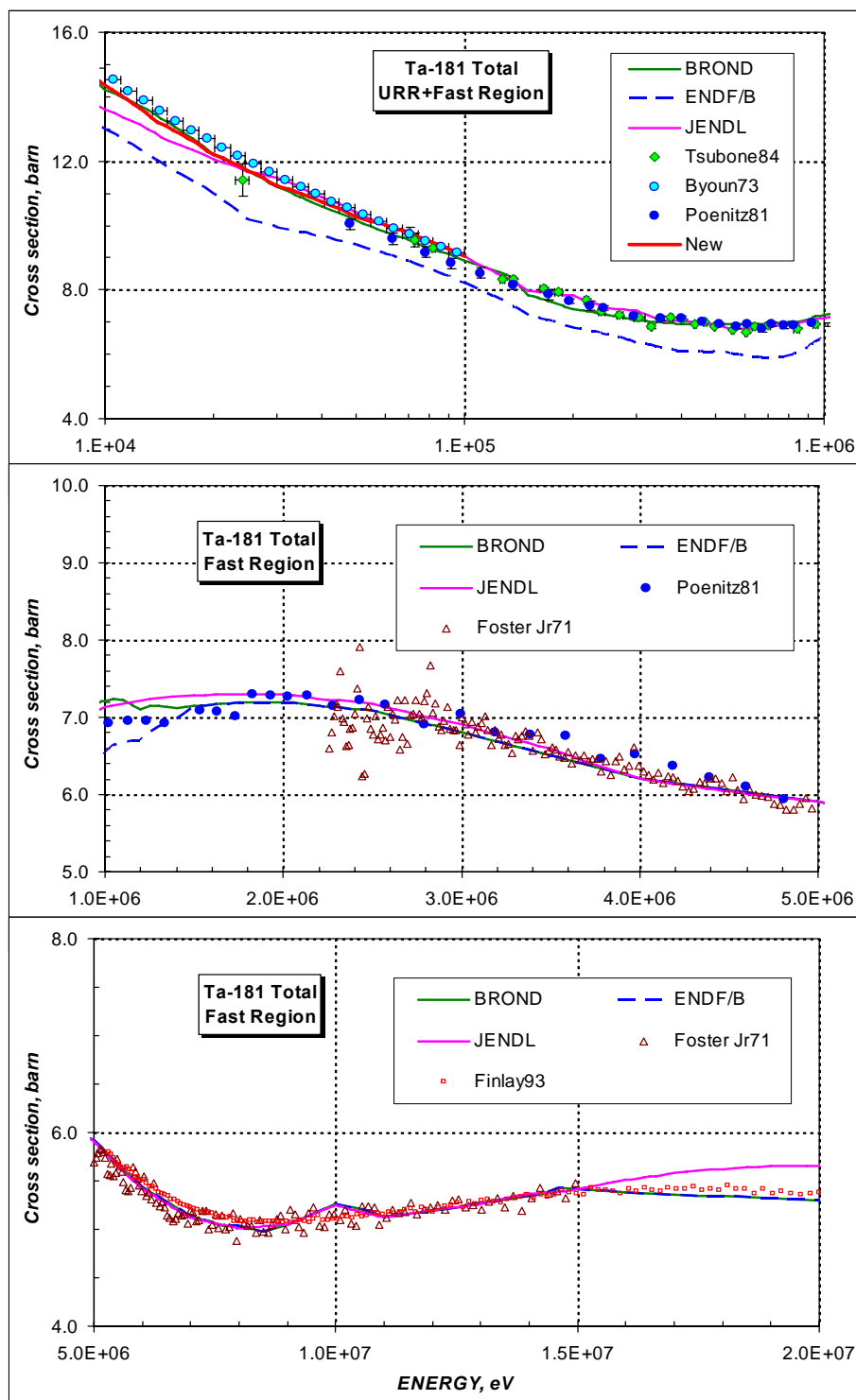


Рисунок 12 - Сравнение полного сечения для Та-181 в области энергий выше 100 кэВ.

На рисунке 13 приводится сравнение оцененных сечений радиационного захвата нейтронов с имеющимися наборами экспериментальных данных в области энергий выше 100 кэВ.

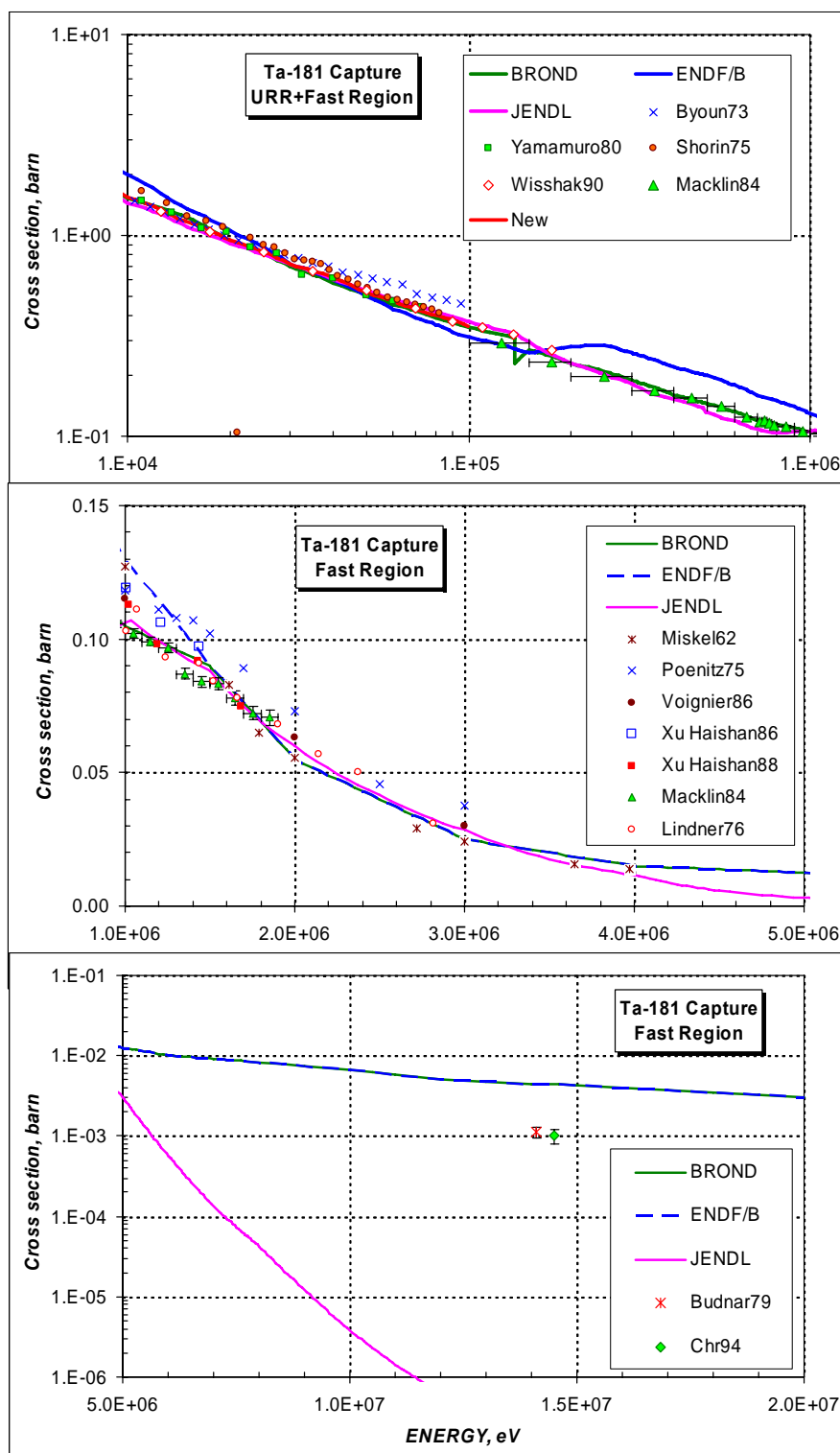


Рисунок 13 - Сравнение сечения захвата нейтронов для Ta-181 в области энергий выше 100 кэВ.

Из приведенного на рисунке 13 сравнения видно, что оцененные сечения из JENDL и БРОНД вплоть до 4 МэВ согласуются друг с другом и с имеющимися экспериментальными данными. Выше 4 МэВ оценка JENDL начинает неоправданно “проваливаться” вниз и нуждается в корректировке. Правда и сами значения сечения радиационного захвата в отмеченной области становятся очень малыми по величине. Здесь начинают играть заметную роль другие процессы, в частности, неупругое рассеяние нейтронов.

На рисунке 14 представлено сравнение оцененных сечений суммарного неупругого рассеяния нейтронов и немногочисленных экспериментальных данных.

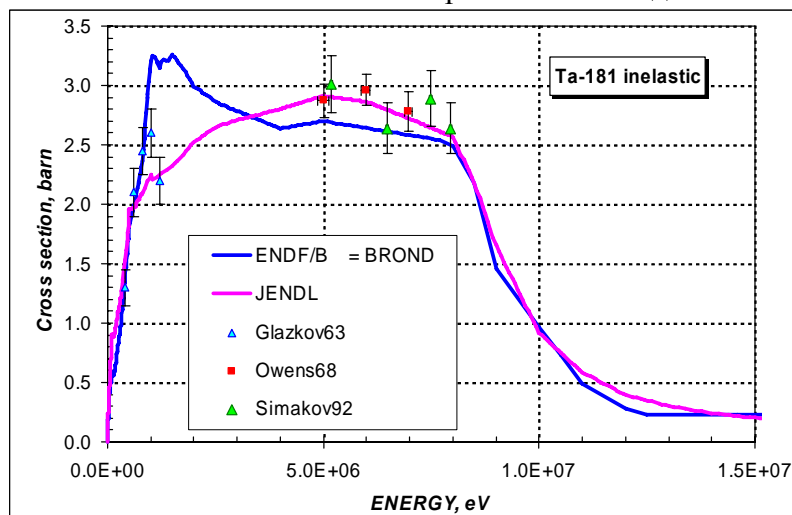


Рисунок 14 - Сравнение суммарного сечения неупругого рассеяния нейтронов для Ta-181.

Из представленного на рисунке 14 сравнения видно, что оценка JENDL, в целом, лучше согласуется с экспериментальными данными, нежели оценка ENDF/B. В области энергий ~ 1.0 МэВ расхождения между оценками являются максимальными и составляют ~ 30 - 40 %. Экспериментальные данные группы Глазкова (1963 г.) согласуются в пределах погрешностей как с оценкой ENDF/B, так и с оценкой JENDL. Происхождение пика сечения в области энергии 1 МэВ могло бы быть вызвано резонансной структурой сечений неупругого рассеяния. Однако, такой оценки сечения не было сделано ни в ENDF/B ни в JENDL.

В таблице 3 приводится сравнение используемых в оценках схемы уровней при неупругом рассеянии нейтронов на Ta-181.

Таблица 3 – Сравнение схемы уровней при неупругом рассеянии нейтронов на Ta-181.

ENDF/B	JENDL	TOI98
0.0062	0.0062	0.0062
0.1361	0.1360	0.1363
0.1586	0.1590	0.1586
0.3015	0.3010	0.3016
0.3375	0.3380	0.3375
0.4822	0.4820	0.4822
0.4950	0.4950	0.4952
	0.5430	0.5425
	0.6150	0.6152
0.6200	0.6190	0.6190
0.7200	0.7170	0.7167
	0.7730	0.7730
0.9250	0.9650	0.9650
	1.0280	1.0279
	1.0300	
1.1930		1.2314

Из приведенной в таблице информации видно, что в ENDF/B имеются значительные пропуски уровней. Континуум уровней (значения энергий выделены желтым цветом) начинается выше 1 МэВ, и следовательно, происхождение пика в суммарном сечении неупругого рассеяния сечения на континууме уровней прояснить не могут.

Обратимся к сравнению сечений неупругого рассеяния нейтронов на отдельных уровнях возбуждения, представленному на рисунке 15.

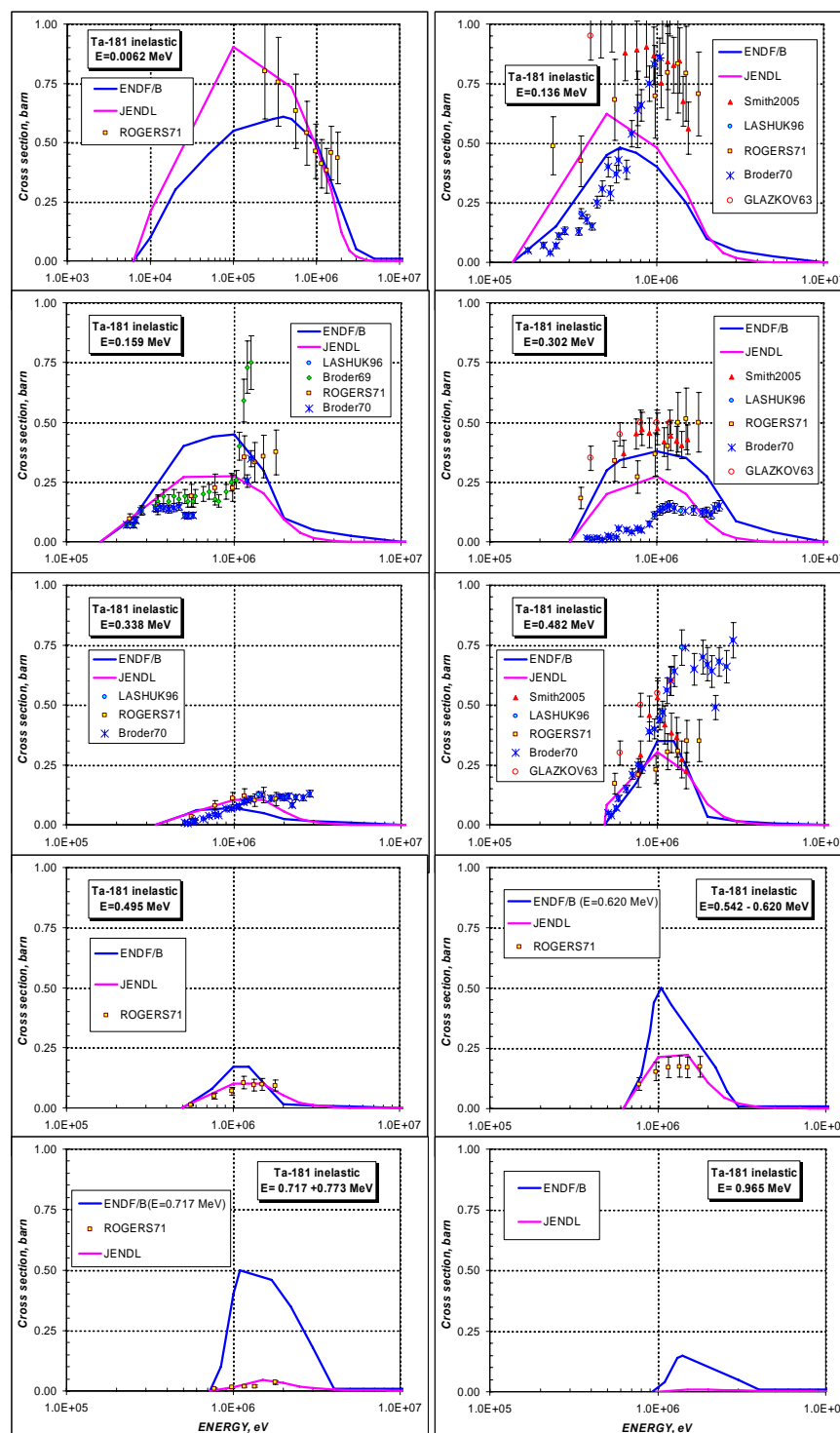


Рисунок 15 - Сравнение сечения неупругого рассеяния нейтронов на отдельных уровнях возбуждения для Ta-181.

Из приведенного на рисунке 15 сравнения видно, что оцененные сечения удовлетворительно согласуются с имеющимися экспериментальными данными. Имеющиеся экспериментальные данные не противоречат идеи резонансного характера сечения в области энергий 1 МэВ. Однако, следует отметить, что суммарное сечение для первых семи уровней в обеих оценках приблизительно одинаково, серьезные расхождения начинаются при оценке более высоких уровней. Выше 0.5 МэВ оценка ENDF/B завышает сечение по отношению к JENDL более чем на 1 барн, что мы и наблюдаем на рисунке 14. Таким образом, причиной пика сечения в оценке ENDF/B являются завышенные значения сечения неупругого рассеяния на уровнях возбуждения выше 500 кэВ.

Следовательно, оценка неупругого рассеяния JENDL, в целом, является более привлекательной, чем ENDF/B.

Следует отметить, что измерение сечения неупругого рассеяния на первом низколежащем уровне представляет собой очень сложную не только экспериментальную процедуру, но и постэкспериментальную обработку. Данные должны быть определены с большой экспериментальной ошибкой. Скорее всего, экспериментальные данные для второго уровня представляют собой сумму сечений двух низколежащих уровней ($0.0062 + 0.136$ МэВ). Следует также учитывать, что данные Лашука (1996 г.) есть нечто иное, как еще одна публикация данных группы Бродера, полученных в конце 60-х годов. Уместно будет напомнить здесь, что сечение неупругого рассеяния, определяемое из средних резонансных параметров (в частности, в оценке Мантурова) оказывается значительно ниже оцененных кривых именно в этой области энергий. Вероятно, в дальнейшем следует вернуться к переоценке сечения неупругого рассеяния.

Следующим важным сечением на Ta-181 является сечение реакции (n,2n). В результате этой реакции образуется короткоживущий Ta-180 в основном состоянии с $T_{1/2} = 8.2$ часа и долгоживущего изомера Ta-180m с периодом полураспада $T_{1/2} > 1.2 \times 10^{15}$ лет. На рисунке 16 представлено сравнение оцененных и экспериментальных данных сечения реакции (n,2n). Там же приводится пунктирная кривая вклада процесса с образованием изомера Ta-180m полученная на основе данных из оценки ADL-3.

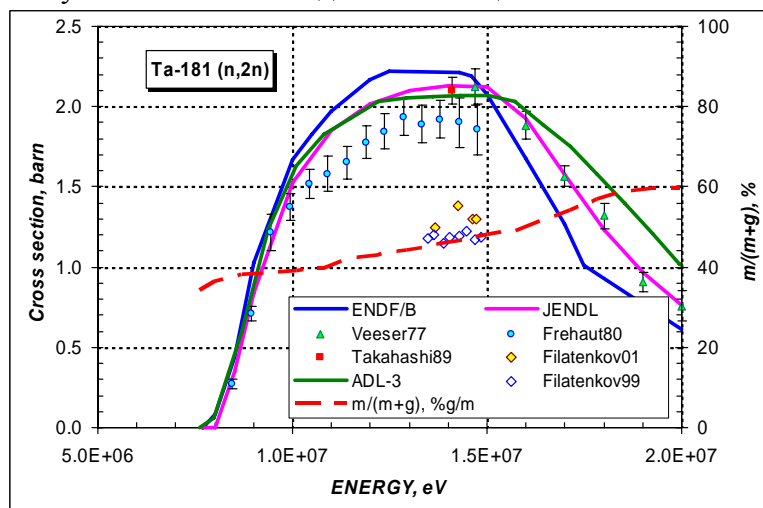


Рисунок 16 - Сравнение сечения реакции (n,2n) для Ta-181.

Из приведенного на рисунке 16 сравнения видно, что оценка JENDL наилучшим образом описывает совокупность экспериментальных данных. В среднем, каждый второй акт взаимодействия приводит к образованию изомерного состояния Ta-180m. Следует отметить, что данные Филатенко (2001 г.), взятые из библиотеки EXFOR ошибочно относятся к данным описывающим полное сечение реакции (n,2n). В действительности, как это хорошо видно на рисунке 16 они вероятнее всего относятся к процессу образования изомера. Для сравнения, там же приведены данные Филатенко (1999 г.) описывающие сечение реакции с образованием Ta-180 в основном состоянии.

Кроме того, на Ta-181 возможны реакции с вылетом протона и альфа частицы (n,p) и (n,alfa). Первая реакция имеет сечение в максимуме порядка десятка миллибарн, а вторая – порядка миллибарна. Сравнение экспериментальных и оцененных кривых сечения реакции (n,p) показано на рисунке 17, а аналогичное сравнение для сечения реакции (n,alfa) показано на рисунке 18.

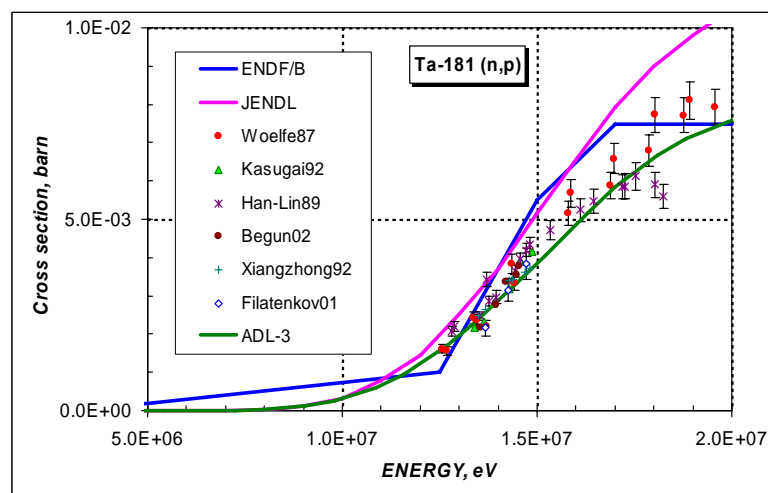


Рисунок 17 - Сравнение сечения реакции (n,p) для Ta-181.

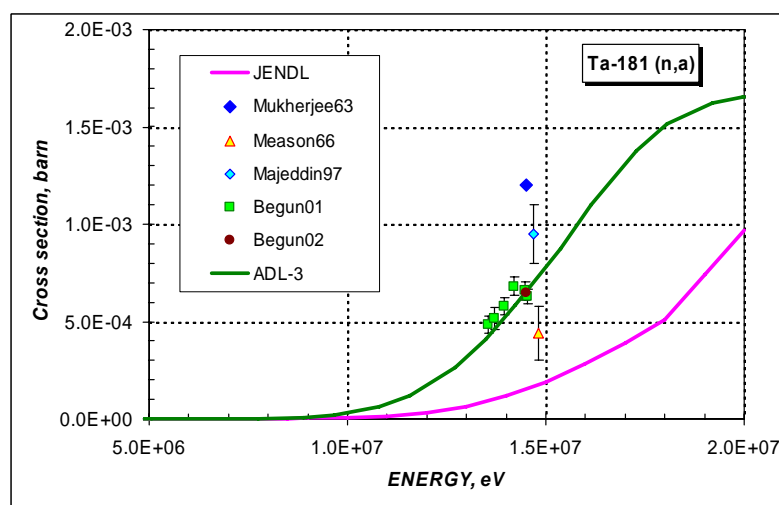


Рисунок 18 - Сравнение сечения реакции (n,α) для Ta-181.

Из приведенного на рисунке 17 сравнения видно, что оценка ADL лучше других согласуется с экспериментальными данными. Оценка JENDL может быть модифицирована. Оценка ENDF/B, в целом, неплохо согласуется с экспериментом, но задана на грубой энергетической сетке, особенно в районе порога реакции.

Из приведенного на рисунке 18 сравнения сечения реакции (n,α) видно, что оценка ADL хорошо согласуется с экспериментом, а оценка JENDL является заниженной.

Заключение

На основе проведенного анализа параметров разрешенных резонансов и наиболее важных нейтронных сечений рекомендуется в библиотеку РОСФОНД'а для тантала-181 принять оценку нейтронных данных из библиотеки JENDL-3.3 со следующими изменениями:

- в области неразрешенных резонансов использовать оценку Мантурова;
- сечение радиационного захвата выше 4 МэВ провести согласно экспериментальным данным;
- сечения реакции (n,p) и (n,α) провести согласно имеющимся экспериментальным данным.
- ввести файл MF=9 с вероятностями образования долгоживущего изомера: $^{180}\text{Ta}^m$, используя данные из EAF-2003.

В дальнейшем следует вернуться к более корректной оценке неупругого рассеяния нейтронов.

Автор отбора данных
Кощев В.Н.

73.5. Тантал-182

Испытывает β -распад. $^{182}\text{Ta}(T_{1/2}=114.4 \text{ д}) \rightarrow ^{182}\text{W}$ (стабильный).

В ФОНД-2.2 – оценка J.Кореску, D.Nierop, 1992 (EAF-3) и представляют собой нейтронные данные для активационного анализа.

В ENDF/B-VII находится полный файл нейтронных данных, основа которых – нейтронные данные из ENDF/B-IV (оценка Отта, Данфорда и Оттевайта, 1971 г) без каких либо изменений.

В JEFF-3.1 находится полный файл нейтронных данных, основа которых – нейтронные данные из ENDF/B-IV (оценка Отта, Данфорда и Оттевайта, 1971 г) в которых проведена небольшая коррекция средних резонансных параметров и поправлено значение энергии реакции с вылетом альфа частицы.

В EAF-2003 содержатся нейтронные данные для активационного анализа, причем сечение захвата нейтронов совпадает с JEFF-3.1.

На рисунке 18 приводится сравнение полного сечения из перечисленных оценок. А на рисунке 19 приводится сравнение сечения радиоактивного захвата нейтронов.

Как видно и рисунков 18 и 19, различие в сечениях наблюдаются в области энергий от 35 эВ до 100 кэВ. Никаких экспериментальных данных для проверки надежности выполненных оценок нет.

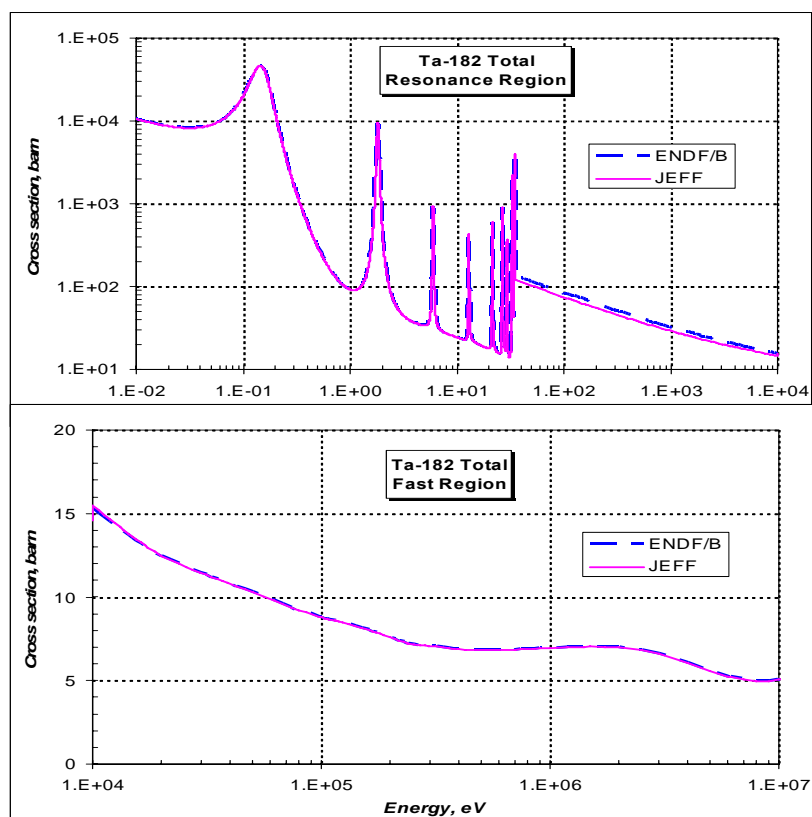


Рисунок 18 – Сечение полного взаимодействия нейтронов на Ta-182.

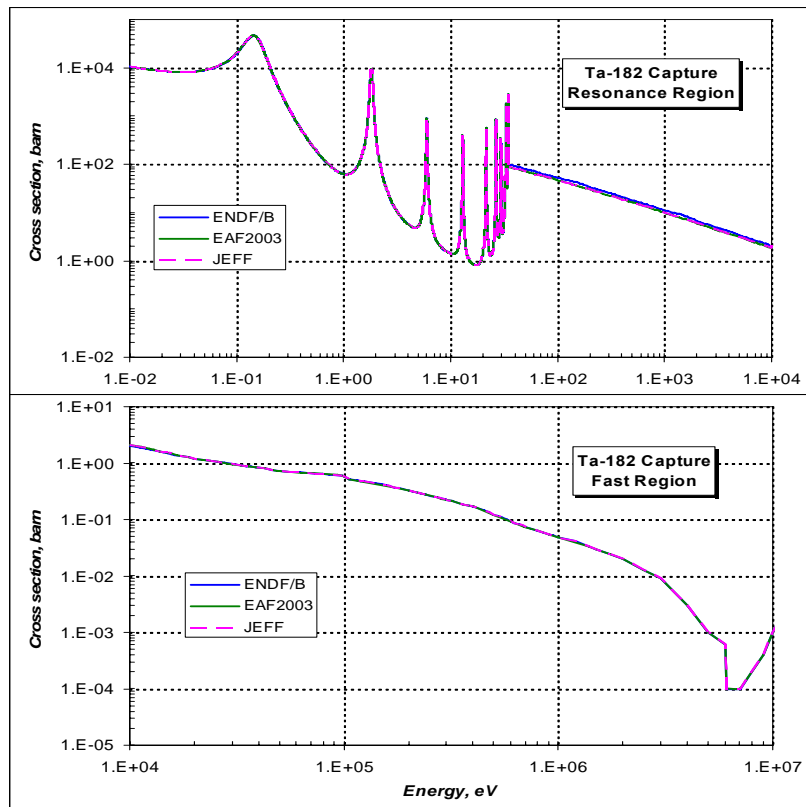


Рисунок 19 – Сечение радиационного захвата нейтронов на Ta-182.

Закключение.

В РОСФОНД для Та-182 принимается оценка нейтронных данных из JEFF-3.1. Дополнить файл секцией 9/17 с вероятностями образования основного и изомерного состояний тантала-180, используя данные EAF-2003.

Автор отбора данных

Кошечев В.Н.

73.6. Тантал-183

Испытывает β -распад. ^{183}Ta ($T_{1/2}=5.1$ д) \rightarrow ^{183}W (стабильный).

В ФОНД-2.2 – оценка J.Кореску, D.Nierop, 1992 (EAF-3) и представляют собой нейтронные данные для активационного анализа.

В JEFF-3.1 (Activation)=EAF-2003 – оценка Forrest, Kopecky, Sublet, Koning.

На рисунке 20 сравнивается сечение радиоактивного захвата нейтронов из перечисленных оценок. Как видно, сечение радиационного захвата нейтронов не изменилось. Поскольку все сечения реакций в EAF-2003 пересчитаны на основе современных модельных параметров, то, возможно, они являются более надежными, т.к. рекомендуемые ныне параметры основаны на более полном учете систематических знаний о нейтронных сечениях сходных ядер.

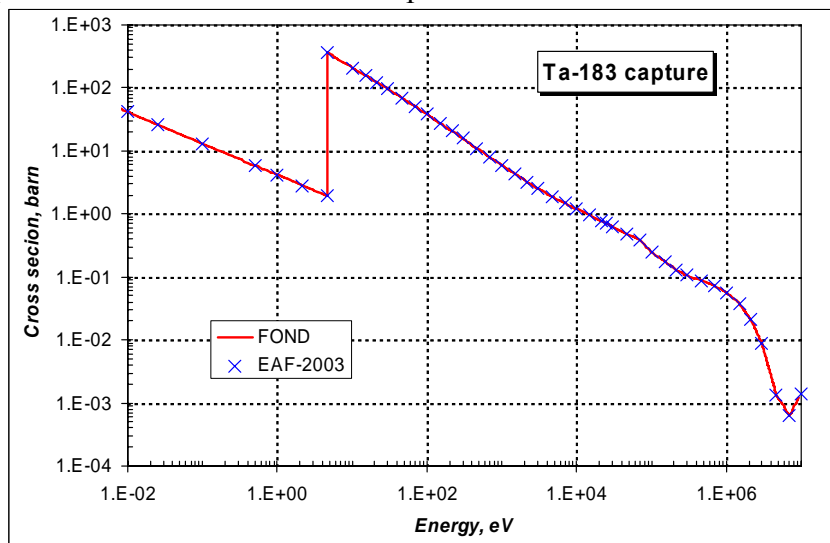


Рисунок 20 – Сечение радиационного захвата нейтронов на Та-183.

Сечение захвата тепловых нейтронов равно 45.65 барна.

Закключение

В РОСФОНД принимается оценка Forrest, Kopecky, Sublet, Koning, 2003 (EAF-2003 = JEFF-3.1). Парциальные сечения всех реакций, содержащихся в EAF в файле MF=10, сложить по подсекциям и суммы занести в соответствующие секции файла MF=3. Файлы MF=8 и MF=10 исключить.

Автор отбора данных

Кошечев В.Н.

