

12. МАГНИЙ

Магний не имеет долгоживущих радиоактивных изотопов. Для трех стабильных изотопов имеются оценки V.Hatchya and T.Asoni (1987), принятые в ФОНД-2.2 из JENDL-3.2. В 2001 г. Shibata внес в эти оценки некоторые дополнения и небольшие усовершенствования. В модифицированном виде оценки были включены в JENDL-3.3 и JEFF-3.1.

В ENDF/B-VII содержится оценка данных для природного магния из ENDF/B-VI, выполненная Ларсоном в 1978 г. и оценка данных для основного изотопа – магния-24, выполненная годом позже Ларсоном и Манном. В библиотеке CENDL содержатся результаты оценки Tang Guo-You (1983).

Целесообразность выбора файла данных из JENDL-3.3 (по крайней мере, в качестве основы) очевидна. Заметим, что в ENDF/B-VII также приняты оценки данных для изотопов магния из JENDL-3.3

12.1. Магний-24

Содержание в естественной смеси 78.99ат%

В оценке JENDL-3.3 описано 4 s-резонанса и 23 p-резонансов (из них 9 с $J=1/2$). Параметры резонансов практически совпадают с указанными в атласе Мухабхаба¹. Исключение составляют параметры связанного состояния, которое отодвинуто с 67.9 кэВ на 100 кэВ. На рис.1 показаны нарастающие числа резонансов с разными спинами и четностями. Указана также принятая в JENDL-3.3 граница области разрешенных резонансов. Представляется, что она неоправданно занижена. В то же время, при энергиях выше этой границы полное сечение и сечение упругого рассеяния в файле MF=3 представлены весьма детально. Все резонансные пики, обусловленные резонансами, описанными в файле MF=2, в детальной энергетической зависимости полного сечения четко видны (см. рис.2а). Кроме того, проявляется еще целый ряд слабых резонансов, параметры которых, видимо, не были определены (что и явилось, вероятно, причиной снижения границы области разрешенных резонансов).

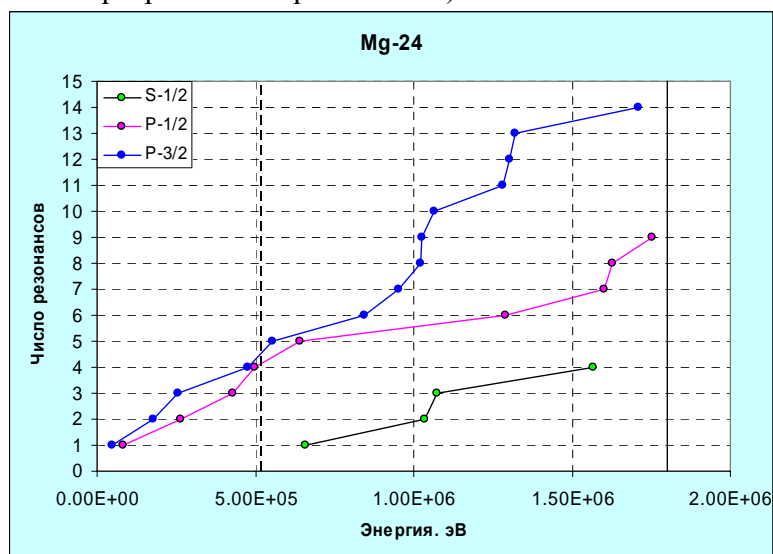


Рис.1 Нарастающие числа резонансов магния-24. Прежняя граница области разрешенных резонансов указана штриховой линией; граница, принятая в РОСФОНДе, – сплошной.

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

Резонансная структура четко проявляется и при более высоких энергиях (см. рис.26, на котором оцененное полное сечение сравнивается с единственным экспериментальным результатом, помещенным в EXFOR).

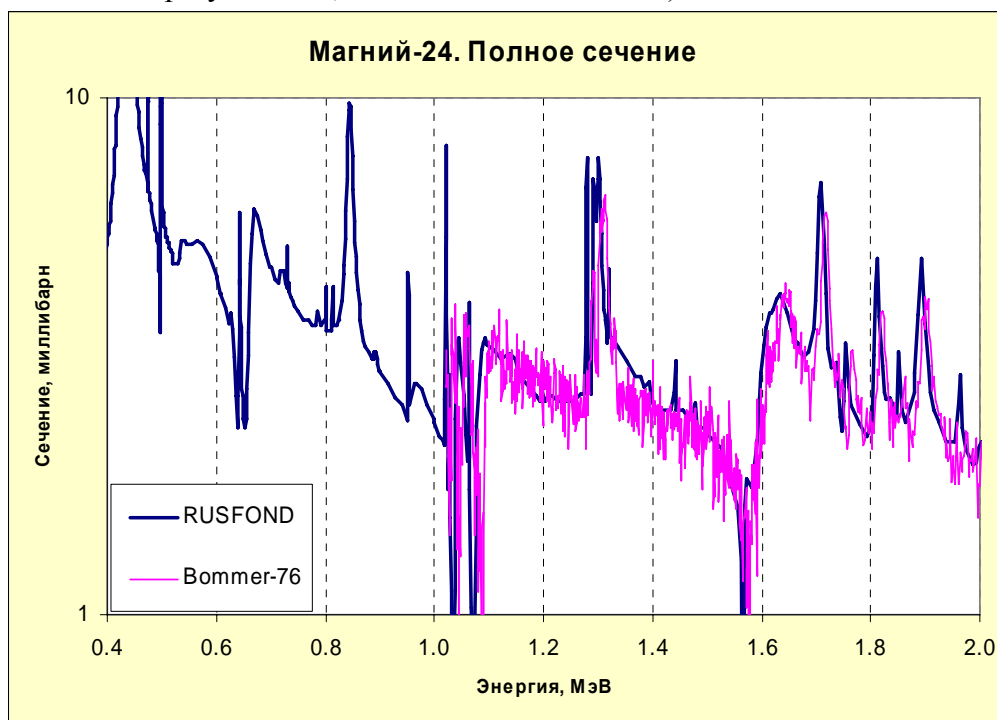


Рис.2а.

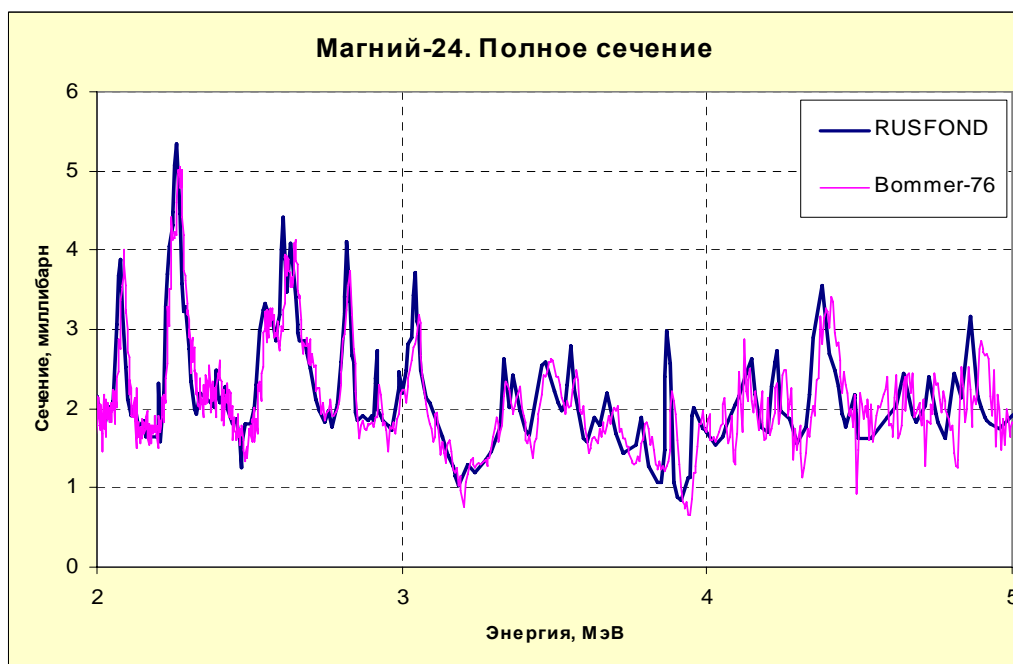


Рис.2б.

В табл. 1. тепловые сечения и резонансный интеграл захвата, указанные в заголовочной секции файла JENDL-3.3, сравниваются с оценками Мухабхаба¹ и данными, вычисленными на основе детального хода сечений, полученного с помощью программы NJOY. Расхождения в резонансном интеграле выходят за пределы погрешности, указанной Мухабхабом. В перечне литературных ссылок в атласа Мухабхаба, нет ни одного указания на работу, в которой определялся резонансный интеграл для магния-24. Нет таких ссылок и в EXFORe. Поэтому 10-процентная погрешность, указанная Мухабхабом, не представляется достаточно обоснованной.

Расхождение в сечении рассеяния также существенно (втрое) превышает указанную Мухабхаб погрешность. Устранение этого расхождения позволило бы устранить и небольшое расхождение в полном сечении природного магния (см. ниже п. 12.4). Заметим также, что в оцененном сечении захвата выше границы области разрешенных резонансов структура не проявлена. Очевидно, переоценка сечений основного изотопа магния в области разрешенных резонансов была бы желательной. Эта переоценка, однако, не может быть выполнена в рамках настоящей работы.

Таблица 1. Тепловые сечения и резонансный интеграл магния-24.

Величина	Мухабхаб	Указано в MF=451	Рассчитано по NJOY
σ_{γ}	0.0538 ± 0.0013	0.050	0.0503
σ_{el}	3.74 ± 0.04	3.75	3.829
RI	0.037 ± 0.004	0.0312	0.0300

На рис.3 -5 с экспериментальными данными сравниваются оцененные сечения реакций (n,p), (n, α) и (n,2n). Следует отметить, что в случае реакции (n, α) расхождение с единственным экспериментом Лавиелла существенно.

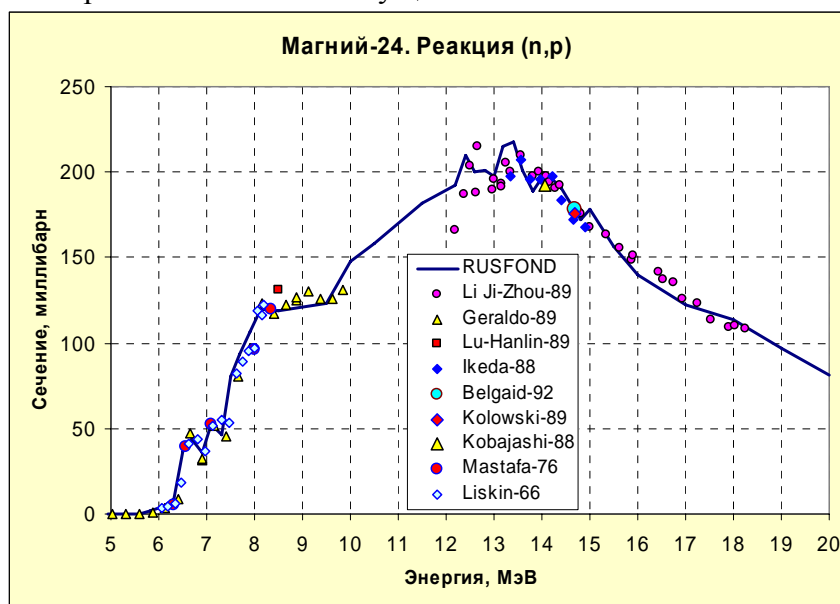


Рис.3.

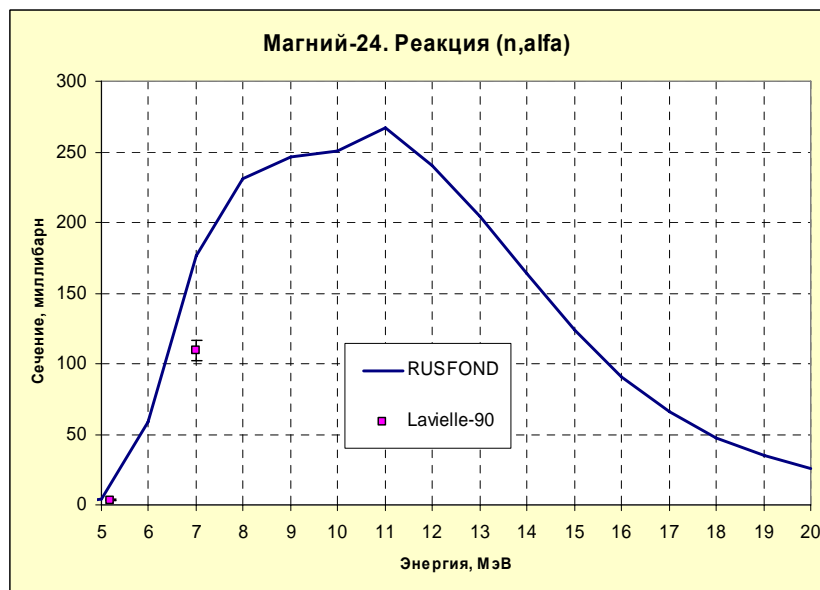


Рис.4.

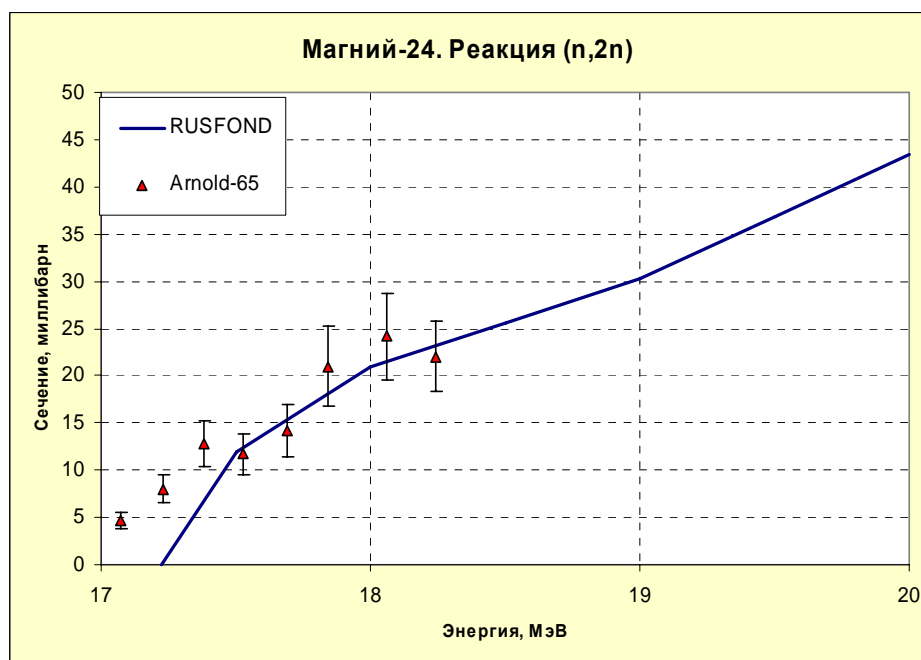


Рис.5.

Закключение

В библиотеку РОСФОНД рекомендуется включить файл данных для Mg-24 из JENDL-3.3 (2001 г.). Уточнить значения тепловых сечений и резонансного интеграла в секции MT=451.

Переоценка сечений в области разрешенных резонансов (ниже 2 МэВ) была бы желательной.

Автор проведенного отбора оцененных данных

Николаев М.Н.

12.2. Магний-25

Содержание в естественной смеси 10.00ат%

В оценке JENDL-3.3, описаны параметры 9 резонансов с максимальной энергией 261 кэВ. Граница области разрешенных резонансов 220 кэВ. Резонансные параметры соответствуют атласу Мухабхаба, изданному в 1984 г. В новом атласе Мухабхаба¹ в этой энергетической области приведены параметры 20 резонансов, из которых четыре являются, предположительно, мультиплетами. Существенно отличаются и параметры тех резонансов, которые имеются в обеих оценках. Казалось бы, целесообразно включить в оценку, принимаемую в РОСФОНД параметры резонансов из нового издания атласа. К сожалению, эти параметры ведут к тепловым сечениям и резонансному интегралу, существенно отличающимся и от прежних значений, и от указанных в последнем издании атласа (см. таблицу 2). Для согласования данных необходим подбор параметров связанного состояния, вариация радиуса рассеяния и т.п. В создавшейся ситуации мы ограничиваемся констатацией факта расхождения оценок резонансных параметров и необходимости согласования данных в дальнейшем.

Таблица 2. Тепловые сечения и резонансный интеграл магния-24.

Величина	Мухабхаб	Указано в MF=451	Рассчитано по NJOY	Рассчитано с новыми параметрами
σ_{γ}	0.199±0.003	0.190	0.190	0.176
σ_{el}	1.70±0.13	2.60	2.649	1.003
RI	0.195±0.004	0.0989	0.1005	0.0922

Заключение

В библиотеку РОСФОНД рекомендуется включить файл данных для Mg-25 из JENDL-3.3 (2001 г.). Уточнить значения тепловых сечений и резонансного интеграла в секции MT=451.

Переоценка сечений в области разрешенных резонансов (ниже 0.22 МэВ) была бы желательной.

Автор проведенного отбора оцененных данных

Николаев М.Н.

12.3. Магний-26

Содержание в естественной смеси 11.01ат%.

В оценке JENDL-3.3 приведены параметры пяти резонансов, как и в атласе Мухабхаба¹ и почти при тех же энергиях. Максимальная резонансная энергия -432 кэВ; граница области разрешенных резонансов 450 кэВ. Нейтронные и радиационные ширины первого резонанса практически совпадают; для остальных различия существенны. Не удивительно, что при хорошем согласии значений тепловых сечений, значения резонансных интегралов заметно отличаются (см. таблицу 3). Очевидных оснований для пересмотра оценки JENDL-3.3 не усматривается.

Таблица 3. Тепловые сечения и резонансный интеграл магния-26.

Величина	Мухабхаб	Указано в MF=451	Рассчитано по NJOY
σ_{γ}	0.0384±0.0006	0.038	0.0383
σ_{el}	2.83±0.17	2.83	2.886
RI	0.024±0.002	0.019	0.0178

Заклучение

В библиотеку РОСФОНД рекомендуется включить файл данных для Mg-26 из JENDL-3.3 (2001 г.). Уточнить значения тепловых сечений и резонансного интеграла в секции MT=451.

Автор проведенного отбора оцененных данных

Николаев М.Н.

12.4 Природный магний

Файл нейтронных данных для природного магния не составлялся. В таблице 4 проводится сравнение тепловых сечений и резонансного интеграла захвата с оценкой Мухабхаба¹.

Таблица 4. Тепловые сечения и резонансный интеграл природного магния.

Величина	Мухабхаб	Рассчитано по файлам
σ_γ	0.0666 ± 0.0011	0.0629
σ_{el}	3.4140 ± 0.0024	3.607
RI	0.038 ± 0.004	0.0357

Имеется также возможность провести сравнение данных для природного магния на уровне мультигрупповых констант с имеющимися экспериментальными данными.

На рис.6 проводится сравнение данных по полному сечению.

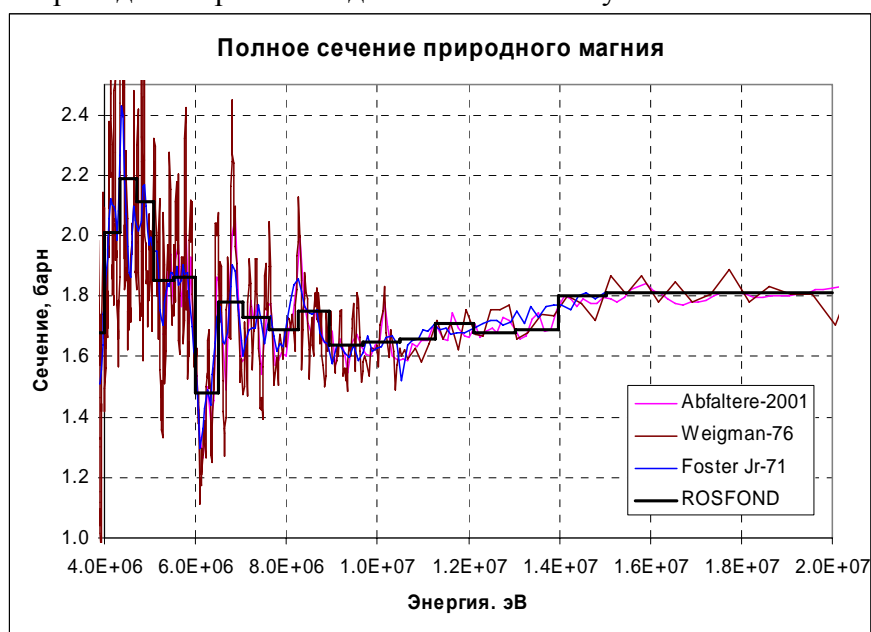


Рис.6а

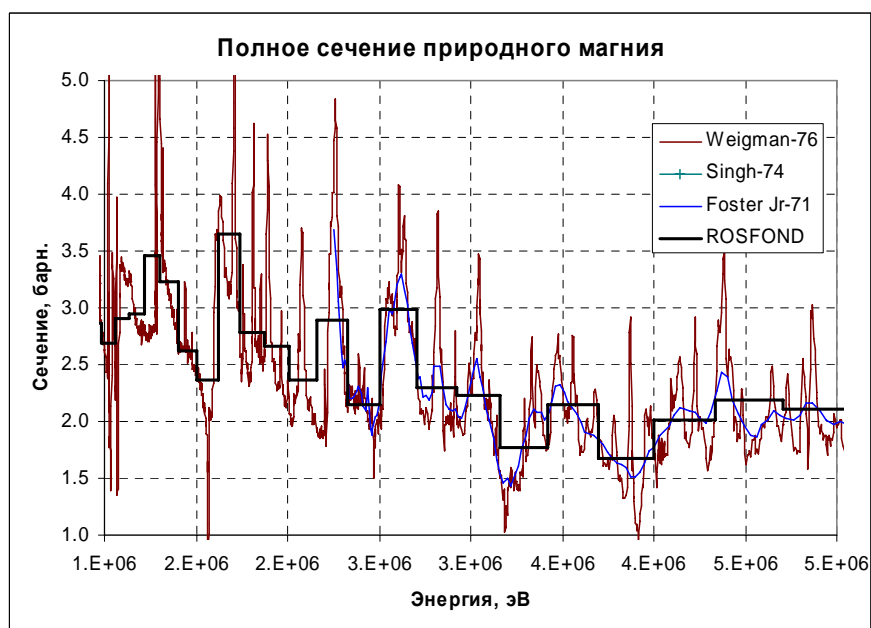


Рис.6б

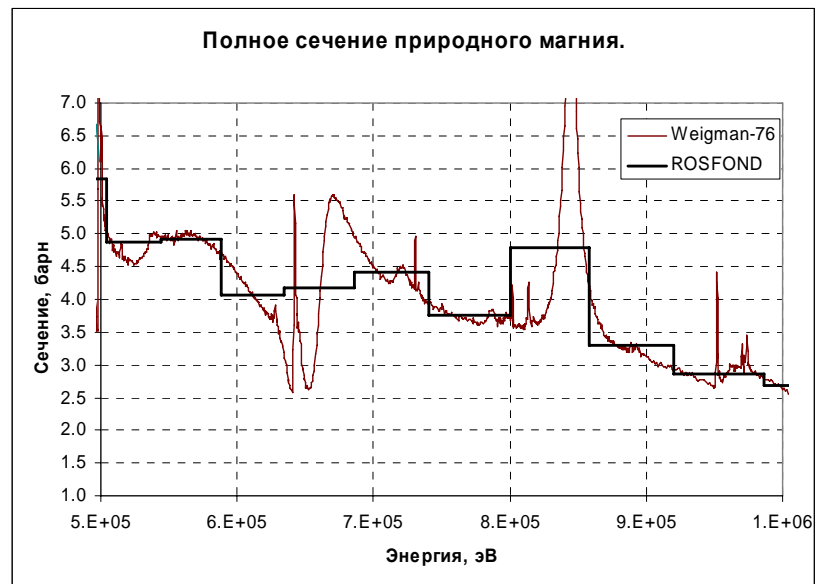


Рис.6в

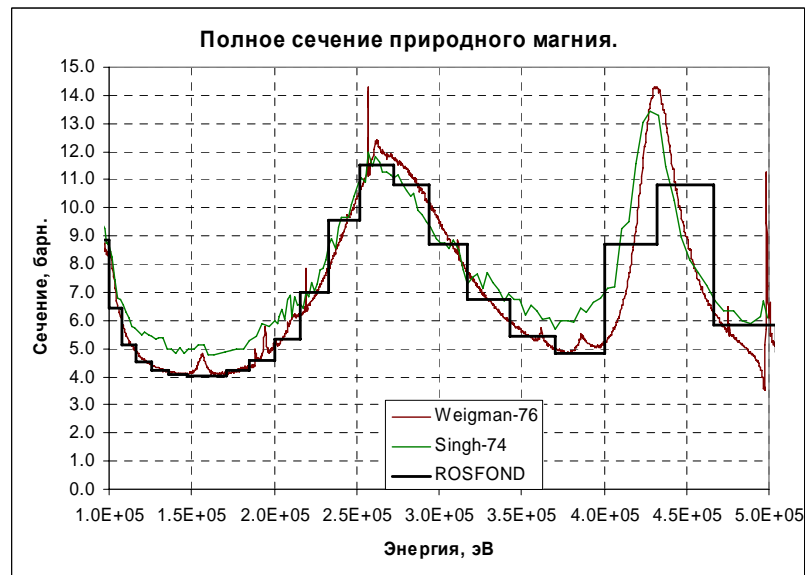


Рис.6г

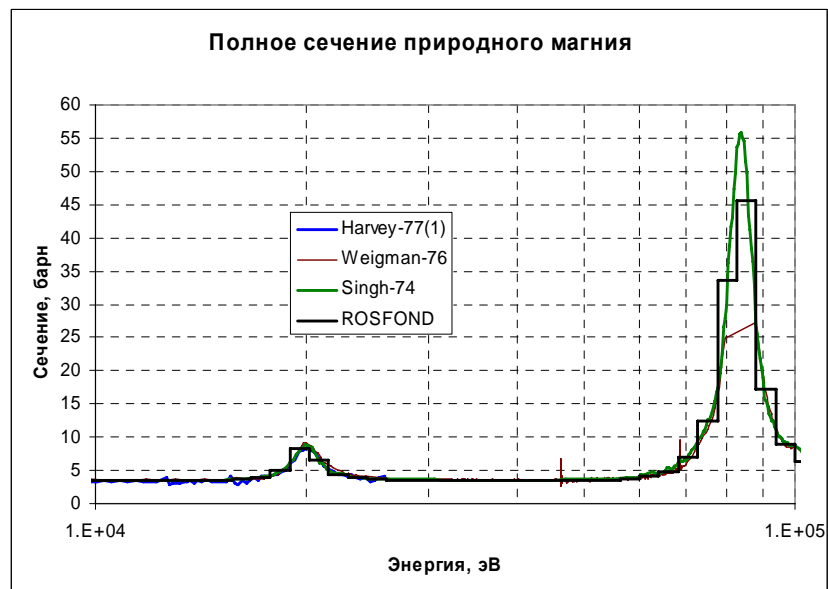


Рис.6д

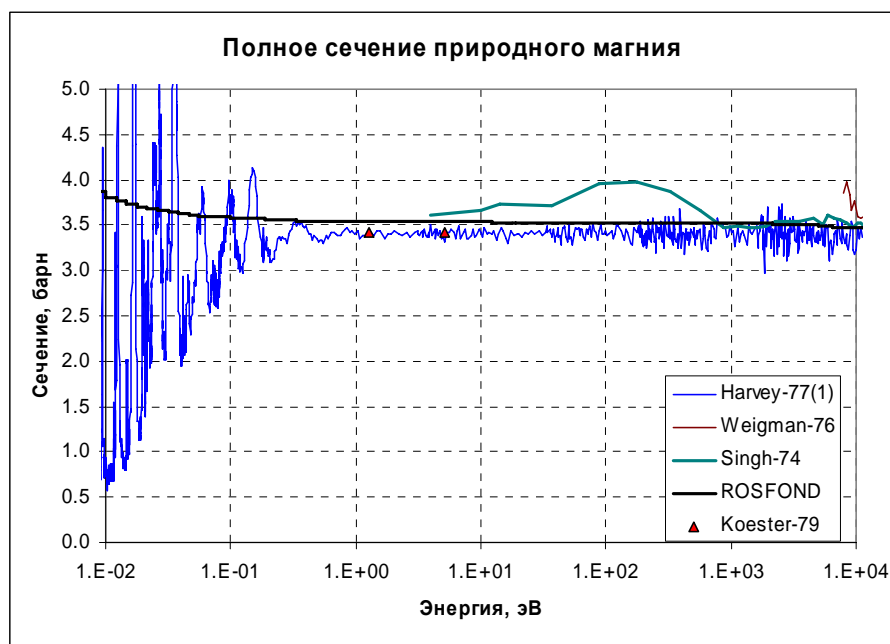


Рис.6е.

Из последнего рисунка видно, что при низких энергиях оцененное полное сечение завышено относительно экспериментальных данных Харви и Кёстера примерно на 0.15 барна. Примерно на столько же оцененные сечения рассеяния тепловых нейтронов для основного изотопа и для природного магния превышают оценки Мухабхаба. Это подтверждает целесообразность пересмотра параметров низколежащих резонансов, которая отмечалась выше. В то же время вне области разрешенных резонансов групповые сечения, полученные из оцененных параметров полных сечений изотопов, вполне удовлетворительно подтверждаются экспериментальными данными.

Экспериментальные данные по радиационному захвату нейтронов в магнии весьма скудны. Имеющиеся сравниваются с многогрупповыми сечениями захвата, полученными на основе оцененных данных для изотопов на рис. 7. Результаты, полученные Гиббсом, подтверждают оцененные данные. Результаты эксперимента Белановой и др., представляются, завышенными. Заметим, кстати, что в EXFORе данные этой работы приведены завышенными на порядок. На рис.7 этот недочет устранен.

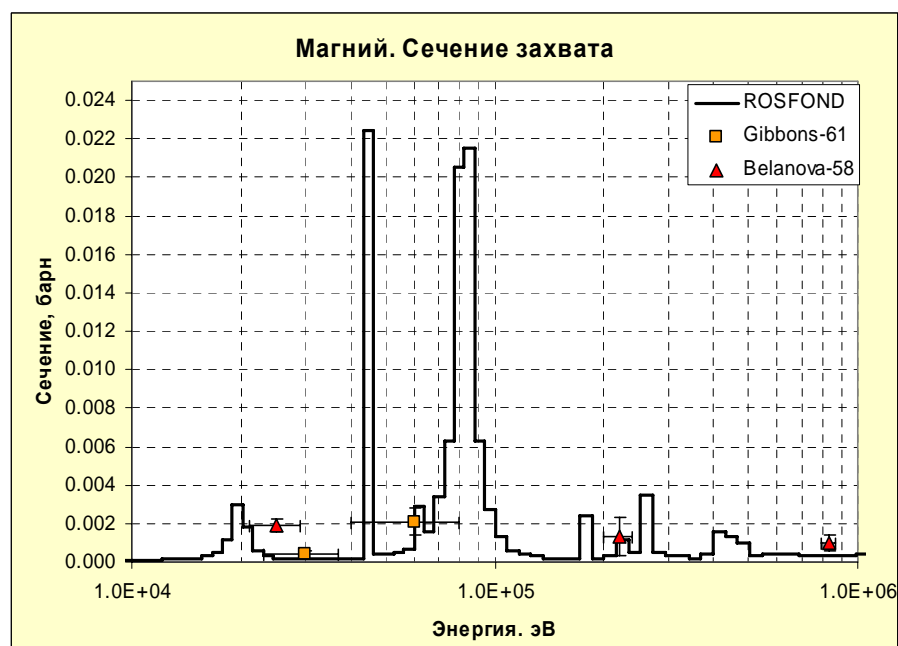


Рис.7

Валидация принятых оцененных данных для изотопов магния по экспериментальным данным для природной смеси изотопов показывает приемлемую согласованность результатов оценок. Возможность и желательность небольших уточнений в области низких энергий уже была отмечена выше.

Представляется желательным компиляции файла данных для природного магния на основе файлов для отдельных изотопов. Это позволит более корректно учитывать резонансную самоэкранировку сечений этого элемента в многогрупповых расчетах, чем это может быть сделано на основе многогрупповых констант для отдельных изотопов