

*Пакет программ ГРУКОН-2024
для переработки оцененных
ядерных данных*

Руководство пользователя

Синица В.В.

01.09.2024

Аннотация

Приводится описание пакета программ GRUCON для переработки оцененных ядерных данных с набором функциональным модулей, позволяющим:

- читать файлы данных в ENDF, PENDF и GENDF (внутренние файлы NJOY), BNAB, COLIBRI, TEMBR форматах, а также структуры GNDS, содержащих сечения и резонансные параметры;
- восстанавливать детальные сечения из резонансных параметров;
- вычислять таблицы вероятностей сечений в области разрешённых резонансов и неразрешённых резонансов (в последнем случае - из детальных сечений, полученных из последовательности резонансов, сгенерированной на основе средних резонансных параметров методом Монте-Карло);
- вычислять параметры угловых распределений при упругом рассеянии нейтронов из параметров разрешённых резонансов по формуле Блатта–Биденхарна;
- выполнять доплеровское сглаживание детальных сечений и угловых моментов сечений;
- вычислять моменты сечений из средних резонансных параметров в области неразрешённых резонансов методом квадратур Гаусса;
- вычислять подгрупповые параметры из моментов сечений, как функций сечения разбавления, методом *Padé-II* аппроксимации;
- получать матрицы подгрупповых корреляций между материалами, температурами, реакциями, последовательными столкновениями нейтрона при замедлении, образующие набор “обобщённых подгрупповых параметров”;
- вычислять дважды–дифференциальные сечения нейтронов, рассеянных на свободных ядрах (с возможностью учёта рассеяния на резонансах) и на связанных атомах (в составе молекул или кристаллов), а также их комбинации;
- вычислять компоненты сечения энерговыделения в нейтронных реакциях;
- вычислять сечения образования гамма–квантов и легких частиц в нейтронных реакциях;
- вычислять сечения образования стабильных и радиоактивных ядер в нейтронных реакциях;
- рассчитывать групповые сечения, матрицы групповых переходов, матрицы образования частиц в нейтронных реакций;
- готовить детальные и групповые сечения и матрицы для смесей изотопов;
- рассчитывать групповые сечения и матрицы переходов для фотонов в фото–атомных и фото–ядерных взаимодействиях;
- рассчитывать выходы и спектры продуктов распада радионуклидов, с учетом их образования в нейтронных реакциях и последующих цепочек распада;
- преобразовывать полученные детальные и групповые данные в форматы ENDF, PENDF, GENDF, EAF, ACE, BNAB, COLIBRI, TEMDR, MATXS и CCCC.

Язык программирования Fortran–90. Пакет поставляется для 32– и 64– разрядных компьютеров с Windows, Linux и Mac операционными системами. Дистрибутив включает процедуру установки и тестирования для компиляторов Intel, Lahey, gfortran.

Верификация пакета проводилась путём сравнения с расчётами, выполненными по процессинговым программам NJOY–2016.62 и PREPRO–2023.

Список сокращений

- ППП – пакет прикладных программ
- СП – стандартное представление
- КСП – кластер стандартных представлений
- БСП – библиотека стандартных представлений
- ПП – программа преобразований
- ПД – преобразуемые данные
- УП – управляющие параметры
- ЛП – локальные параметры
- ПК – параметр команды

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	9
1. АРХИТЕКТУРА ПРОЦЕССИНГОВОЙ ПРОГРАММЫ GRUCON	12
1.1 Принципы стандартизации и унификации данных.....	12
1.2 Состав пакета	12
1.3 Блок–схема пакета GRUCON.....	13
2. СТРУКТУРЫ ДАННЫХ	15
2.1 Стандартное представление	15
2.2 Классификация данных.....	17
3. ЯЗЫК КОМАНД	18
3.1 Структура команды	18
3.2 Система команд.....	19
3.2.1 Декларативные и управляющие команды	19
3.2.2 Команды ввода.....	21
3.2.3 Команды вывода	23
3.2.4 Команды преобразования данных.....	24
3.2.5 Служебные команды	25
3.3 Управляющие и локальные параметры.....	29
3.4 Командные опции	31
4. СИСТЕМНОЕ НАПОЛНЕНИЕ	32
4.1 Программные единицы	32
4.2 Каналы модуля.....	34
4.3 Регистры каналов	35
4.4 Функции доступа.....	36
5. ПОСТАНОВКА И ЗАПУСК	40
5.1 Процедура установки.....	40
5.2 Требования и ограничения.....	41
ЛИТЕРАТУРА	42
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Структуры Преобразуемых Данных	44
A1. *Н* – Описание данных	44
A2. *S* – Таблицы сечений и функций столкновения	45
A3. *R* – Параметры разрешённых резонансов.....	46
A4. *RM* – Многоканально–многоуровневые резонансные параметры.....	48
A5. *U* – Средние резонансные параметры	50

A6. *A*	– Параметры угловых распределений	53
A7. *E*	– Параметры энергетических распределений	55
A8. *AE*	– Параметры энерго–угловых распределений	56
A9. *TC*	– Параметры когерентного упругого рассеяния.....	58
A10. *TI*	– Параметры некогерентного упругого рассеяния	59
A11. *TH*	– Параметры некогерентного неупругого рассеяния	60
A12. *NU*	– Выходы мгновенных и запаздывающих нейтронов	62
A13. *EF*	– Компоненты энерговыделения при делении	63
A14. *GS*	– Данные по запаздывающим фотонам	64
A15. *GP*	– Выходы и сечения образования фотонов	65
A16. *NP*	– Данные по образованию радиоактивных нуклидов.....	66
A17. *NY*	– Сечения и множественности образования ядер	67
A18. *FP*	– Выходы продуктов деления	68
A19. *RD*	– Данные радиоактивного распада.....	68
A20. *AR*	– Данные атомной релаксации	70
A21. *CP*	– Ковариации модельных параметров (текст)	71
A22. *CN*	– Ковариации среднего числа нейтронов деления (текст)	71
A23. *CR*	– Ковариации резонансных параметров (текст).....	71
A24. *CS*	– Ковариации нейтронных Сечений (текст).....	71
A25. *CA*	– Ковариации параметров угловых распределений (текст).....	71
A26. *CE*	– Ковариации параметров энергетических распределений (текст).....	72
A27. *SE*	– Ковариации данных об образовании радиоактивных ядер (текст)	72
A28. *F*	– Моменты сечений	73
A29. *P*	– Подгрупповые параметры.....	74
A30. *PN*	– Расставленные подгруппы	75
A31. *PC*	– Матрица корреляций подгрупповых сечений.....	76
A32. *D*	– Таблицы энерго–угловых распределений.....	77
A33. *M*	– Матрицы групповых переходов и образования продуктов реакций	78
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Управляющие Параметры Функциональных Модулей.....		79
V1. Модули ввода.....		79
V1.1 *IN:	Ввод управляющих параметров из файла исходных данных	79
V1.2 *INCAT:	Чтение внешнего каталога из файла	79
V1.3 *READ:	Чтение данных во внутреннем формате из файла	79
V1.4 *ENDF:	Чтение данных из файла в формате ENDF	79
V1.5 *PENDF:	Чтение данных из файла в формате PENDF	80
V1.6 *GENDF:	Чтение данных из файла в формате GENDF	81

V1.7 *BNAB: Чтение данных из файла в формате БНАБ	82
V1.8 *COLIBRY: Чтение данных из файла в формате COLIBRI	83
V1.9 *TEMBR: Чтение данных из файла в формате TEMBR	84
V1.10 *GNDS: Чтение обобщённых структур ядерных данных в формате XML	84
V2. Модули Вывода	85
V2.1 *OUT: Вывод данных в файл *.OUT	85
V2.2 *OUTCAT: Запись каталога БСП в файл *.CAT	85
V2.3 *TAB: Вывод стандартных структур в виде аннотированных таблиц *.TAB	85
V2.4 *WRITE: Запись данных в файл TAPE*	85
V2.5 *ENDF: Вывод данных в формате ENDF	86
V2.6 *PENDF: Вывод данных в формате PENDF	87
V2.7 *GENDF: Вывод данных в формате GENDF	88
V2.8 *ACE: Вывод данных в формате ACE	89
V2.9 *BNAB: Вывод данных в формате БНАБ	91
V2.10 *COLIBRY: Вывод данных в формате COLIBRY	92
V2.11 *TEMBR: Вывод данных в формате TEMBR	94
V2.12 *CCCC: Вывод данных в расширенном формате CCCC	96
V2.13 *MATXS: Вывод данных в формате MATXS	97
V2.14 *EAF: Вывод данных в формате EAF	97
V2.15 *ZVD: Вывод данных в формате ZVD	98
V2.16 *PLOT: Вывод данных в формате VIEW	99
V2.17 *VIEW: Конвертор файл из формата VIEW в графический файл *.ps	102
V3. Модули Переработки Данных	103
V3.1 *A/A: Изменение типа представления параметров угловых распределений	103
V3.2 *A/S: Вычисление функций угловых распределений	103
V3.3 *A/E-A: Прореживание энергетической сетки в угловых распределениях	104
V3.4 *AE/D: Преобразование параметров энерго-угловых распределений в таблицы	104
V3.5 *D/A-D: Изменение типа параметров углового распределений	104
V3.6 *D/C-D: Сложение дважды дифференциальных сечений	105
V3.7 *D/E-D: Групповое усреднение энергетических распределений вторичных нейтронов	105
V3.8 *D/I-D: Вычисление распределения по энергии для заданного угла	106
V3.9 *F/S: Преобразование структуры *F* в структуру *S*	106
V3.10 *F/C-F: Свёртка моментов сечений	106
V3.11 *F/E-P: Вычисление подгрупповых параметров из моментов сечений	107
V3.12 *F/F-F: Согласование Типов Реакций в Моментях Сечений	109
V3.13 *F/G-F: Групповое усреднение моментов сечений	110
V3.14 *F/O-F: Вычисление различных величин из моментов сечений	112
V3.15 *M/C-M: Свёртка матриц групповых переходов	113
V3.16 *NU/S: Конвертирование структуры *NU* в структуру *S*	113
V3.17 *PN/D-PC: Вычисление матрицы подгрупповых переходов при столкновении	114
V3.18 *PN/PN-PC: Вычисление матриц корреляции подгрупп для реакций и температур	114
V3.19 *PN/P-S: Конвертирование структур *PN*, *P* в структуру *S*	114
V3.20 *P/D-F: Вычисление моментов сечений из подгрупповых параметров	115
V3.21 *P/C-P: Объединение структур *P* из разных энергетических областей	116
V3.22 *P/PC-P: Свёртка подгрупповых параметров с матрицей корреляций	116
V3.23 *R/T-S: Восстановление детальных сечений из резонансных параметров	117
V3.24 *RDHEAT: Вычисление энерговыделения при распаде продукта реакции	117
V3.25 *RDYIELD: Вычисление группового спектра излучения при распаде	118
V3.26 *S/A-S: Суммирование сечений различных реакций	118
V3.27 *S/C-S: Суммирование компонент сечений отдельных реакций	119

V3.28 *S/E–S: Прореживание энергетической сетки в детальном сечении	120
V3.29 *S/G–F: Групповое усреднение сечений и вычисление моментов	120
V3.30 *S/AE–FM: Групповое усреднение сечений и вычисление заблокированных сечений и матриц переходов	123
V3.31 *S/D–M: Вычисление матриц термализации нейтронов в тепловой области энергий	127
V3.32 *S/G–FM: Вычисление фото–атомных групповых сечений и матриц	129
V3.33 *S/I–S: Изменение закона интерполяции детальном сечении	130
V3.34 *S/L–A: Вычисление угловых распределений из резонансных функции рассеяния	130
V3.35 *S/NU–S: Вычисление произведения сечения на выход нейтронов деления	131
V3.36 *S/O–S: Вычисление и сглаживание функций сечений	131
V3.37 *S/P–S: Получение расставленных подгрупп	132
V3.38 *S/T–DS: Вычисление сечений и энерго–угловых распределений нейтронов при рассеянии на резонансах	132
V3.39 *S/T–S: Доплеровское сглаживание сечений	133
V3.40 *S/–P–PN: Вычисление таблиц вероятностей из детальном сечений	133
V3.41 *S/–A: Конвертирование угловых моментов из структуры *S* в структуру *A*	136
V3.42 *S/–S: Распаковка структур сечений *S* по реакциям и температурам	136
V3.43 *TH/–DS: Вычисление дважды–дифференциальных сечений рассеяния на связанных и свободных ядрах	137
V3.44 *U/D–F: Вычисление моментов сечений из средних резонансных параметров	138
V3.45 *U/D–S: Вычисление сечений из средних резонансных параметров	139
V3.46 *U/E–P: Вычисление таблиц вероятностей из средних резонансных параметров	140
V3.47 *ACTIV: Вычисление сечений образования радиоактивных ядер	140
V3.48 *EXTEND: Экстраполяция энергетических распределений в область низких энергий	140
V3.49 *KERMA: Вычисление сечений энерговыделения	141
V3.50 *PROD: Вычисление сечений образования частиц и гамма-квантов	142
V3.51 *REDUND: Вычисление избыточных сечений	143

V4. Модули Служебного и Специального Назначения 144

V4.1 *ABUND: Ввод концентрации	144
V4.2 *ARITH: Арифметических операции с данными *S* и *F*	144
V4.3 *CON[T[E[NT]]]: Вывод содержания кластера данных	144
V4.4 *C[O]P[Y] : Копирование кластера данных	144
V4.5 *DISTU: Возмущение средних резонансных параметров	145
V4.6 *EXT[R[A[CT]]]: Извлечение кластера с указанными типами данных	146
V4.7 *EXTTEM: Извлечение кластера с указанными температурами	147
V4.8 *INXXS: генерирование структур *S* для специальных величин	147
V4.9 *PACK: Дефрагментация кластера данных	148
V4.10 *REDEF: Редакция структурных признаков	148
V4.11 *SEL[E[C[T]]] – Извлечение кластера данных с указанным именем и типом реакции	148
V4.12 *SORT: Упорядочивание структур в кластере	149

ПРИЛОЖЕНИЕ С. Примеры Расчётных Заданий 150

C1. Вычисление сечений спиновых групп резонансов	150
C2. Восстановление сечений из резонансных параметров	151
C3. Факторы самоэкранировки в области разрешённых резонансов	153
C4. Подгрупповые параметры и таблицы вероятностей в области неразрешённых резонансов	156
C5. Подготовка ACE файла для быстрых нейтронов	159

C6. Таблицы вероятностей в области разрешённых резонансов.....	162
C7. Матрицы подгрупповых корреляций.....	165
C8. Представления угловых распределений нейтронов	171
C9. Моделях свободного газа и резонансного рассеяния нейтронов	172
C10. Подготовка ACE файла для модели резонансного рассеяния	175
C11. Переработка данных рассеяния нейтронов на связанных ядрах.....	177
C12. Подготовка ACE файла для рассеяния нейтронов на связанных ядрах.....	179
C13. Подготовка ACE файла для рассеяния нейтронов на свободных ядрах	181
C14. Подготовка ACE файла для смешанного рассеяния нейтронов	183
C15. Восстановление угловых распределений из резонансных параметров.....	185
C16. Доплеровское сглаживание угловых моментов сечений.....	187
C17. Вычисление сечений образования частиц	189
C18. Вычисление сечений образования ядер.....	191
C19. Подготовка ACE файла для фото-атомных данных	193
C20. Переработка фото-атомных данных в групповые представления	195
C21. Пошаговая переработка нейтронно-фотонных данных в групповые представления файла MATXS.....	197

ВВЕДЕНИЕ

"Преобразованием" (или "процессингом", согласно англоязычной литературе) ядерных данных принято называть вычисления, цель которых состоит в подготовке рабочих библиотек для вычислительных программ, используемых для решения прикладных задач, на основе фундаментальных библиотек оцененных данных. Таким образом, преобразование обеспечивает связь между двумя видами деятельности в области ядерной науки и технологии:

- получение и накопление экспериментальной и теоретической информации о микроскопических процессах взаимодействия;
- описание макроскопических систем, поведение и характеристики которых обусловлены ядерными реакциями и превращениями.

К смежным задачам, использующим преобразование, относятся также: обработка результатов измерений микроскопических экспериментов, оценка этих данных, компиляция файлов оцененных данных, подготовка рабочих библиотек для транспортных расчётов и их валидация, оценка погрешности использованных приближений и т.д. Для их решения также могут быть использованы алгоритмы и методы, развитые для подготовки рабочих библиотек.

Многообразие типов данных, способов параметризации и форматов их хранения определяет не только многообразие алгоритмов и методов вычислений, но и их организацию, что выражается в выборе архитектуры преобразующей – "процессинговой" программы. Большинство процессинговых систем имеет архитектуру пакета.

Под пакетом, или более точно, "Пакетом прикладных программ" (ППП), в соответствии с определением, данным в документе [1], принято называть такую организацию вычислительной программы, которая предполагает наличие:

- языка задания для описания сценария вычислений;
- набора функциональных модулей;
- системной поддержки, обеспечивающей интерпретацию языка, последовательный вызов модулей и обмен информацией между ними.

Настоящее руководство посвящено описанию процессингового пакета GRUCON и ориентировано на разработчиков прикладных библиотек для задач расчёта переноса излучения. Предполагается, что читателю доступны хорошо документированная процессинговая систем NJOY[2], PREPRO[3], FUDGE[4], FRENDY[5], поэтому основное внимание уделено не описанию общих функций, а специфике пакета GRUCON – внутренней организации данных и средству общения пользователя с пакетом – языку задания.

Следует признать, что язык задания пакета GRUCON более сложен, чем, скажем, язык задания в пакетах NJOY или PREPRO. Происходит это из-за того, что модули GRUCON имеют более узкие функции, чем модули названных программ, и поэтому число комбинаций модулей и возможных вычислительных цепочек существенно больше. Это требует от пользователя основательных знаний о типах представления данных и способах их преобразования. Тем не менее, есть основания полагать, что усилия, потраченные на освоение языка пакета, будут оправданы, благодаря широким возможностям, которые пакет открывает опытному пользователю.

Универсальность пакета и многообразие вычислений, которые могут быть выполнены с помощью пакета GRUCON, не позволяют подготовить исчерпывающую инструкцию

пользователя – можно лишь попытаться объяснить заложенную в него логику и показать основные приёмы работы. Такой попыткой и является настоящее руководство.

История. Пакет GRUCON является продуктом компьютеризации процесса преобразования ядерных данных, который начался с разработки форматов хранения данных микроскопических экспериментов и оцененных ядерных данных с целью формирования машинных библиотек. Оцененные данные должны выполняться условиям непротиворечивости, однозначности и полноты (с точки зрения приложения, на которое они ориентированы). Для обеспечения этих условий, экспериментальные данные подвергаются процедуре оценки, состоящей в анализе противоречий между данными различных экспериментов и в выборе способов параметризации, обеспечивающих однозначное восстановление отобранных данных. Там, где это сделать невозможно (по причине отсутствия экспериментальных данных), параметры рассчитываются по теоретическим моделям или определяются из систематик. Деятельность по оценке ведётся мировым сообществом (согласно принятому в 1955 году на 1-й Женевской конференции соглашению) и имеет конечным продуктом локальные библиотеки оцененных ядерных данных, представленные в определённом формате. Исторически существовало несколько форматов хранения оцененных данных – UKNDL в Великобритании, KEDAK – в Германии, ENDL – в Ливерморской Национальной Лаборатории и ENDF – в других лабораториях США, СОКРАТОР – в СССР. На начальном этапе эти форматы не были согласованы друг с другом, что затрудняло международный обмен данными.

Задача создания программных средств, для обеспечения константами расчётов быстрых реакторов и защиты на основе оцененных данных (системы СОКРАТОР) была поставлена в начале 70-х годов [6,7]. К этому времени в константной лаборатории Физико-энергетического института, возглавляемой профессором М.Н.Николаевым, уже имелся опыт разработки библиотеки групповых констант для расчёта быстрых реакторов и защиты БНАБ-26 [8] с использованием вычислительных программ на языке АЛГОЛ-60 для ЭВМ М-20 и М-220, а именно:

УРАН[9], расчет групповых сечений и факторов резонансной самоэкранировки в области разрешенных резонансов по одноуровневой формуле Брейта-Вигнера,

МУФ[10] – расчет групповых сечений и факторов резонансной самоэкранировки в области разрешенных резонансов по многоуровневой формуле Лукьянова,

НЕРПА[11] – расчет групповых констант из средних резонансных параметров в области неразрешённых резонансов,

ПРУССАК[12] – расчет групповых констант из табличного представления сечений,

УМБЛОК[13] – расчёт средне-групповых значений угловых моментов сечения рассеяния и функций пропускания,

МАННЕРС[14] – расчет матриц межгрупповых переходов в результате упругого и неупругого рассеяния нейтронов,

УГРА[15] – расчет параметров анизотропии угловых распределений,

СОМ[16] – расчет подгрупповых параметров резонансной структуры из моментов сечений и др.

Автоматизацию получения групповых констант предполагалось осуществить посредством разработки интерфейсов к этим программам и объединения их в комплекс, который получил название ГРУКОН [17]. В процессе работы над комплексом выявились недостатки простого "механического" объединения программ. Поскольку программы были

написаны разными авторами, входные и выходные данные не были согласованы, требовались громоздкие интерфейсы; в ряде программ использовались близкие по функциональному назначению алгоритмы. Всё это привело к тому, что попытка закончилась неудачей – комплекс начал морально устаревать еще до завершения работы над ним.

К концу 70-х годов начал обновляться машинный парк – на смену М-220 пришли более мощные электронно-вычислительные машины БЭСМ-6, язык АЛГОЛ был вытеснен языком FORTRAN. Параллельно шел процесс стандартизации библиотек оцененных данных - от многообразия форматов отказались и во всех странах стал использоваться единый формат ENDF (в современной версии – ENDF-6 [18]). Было выполнено структурирование данных и разработано системное наполнение, на основе которого программы расчета групповых констант из резонансных параметров удалось объединить в рамках пакета прикладных программ, за которым было оставлено название ГРУКОН – ППП ГРУКОН-1 [19–24]. В 1984 году эта версия была представлена в международном проекте по верификации процессинговых программ ("*Processing Code Verification Project*"), проведенного под эгидой МАГАТЭ [25].

Версия ППП ГРУКОН-2 [26–28] возникла в связи с переводом программы на более производительные ЭВМ серии ЕС. Кроме того, были расширены функциональные возможности пакета (добавлены модули переработки данных по энерго-угловым распределениям и разработаны новые алгоритмы (свертка сечений и получение подгрупповых параметров с использованием *Padé-II* аппроксимации [29,30]). Вторая версия сопровождалась и развивалась вплоть до конца 80-х годов.

С появлением персональных компьютеров начались работы над третьей версией пакета, в которую предполагалось включить переработку данных фото-атомных взаимодействий, но закончить её не удалось. Работы над пакетом ГРУКОН были прекращены из-за потери к нему интереса пользователей в связи с распространением американской процессинговой программы NJOY, ставшей де-факто стандартным инструментом переработки данных во всем мире. Понадобилось почти двадцать лет, чтобы пришло осознание ограниченности программы NJOY, и необходимости разработки альтернативного программного средства для удовлетворения собственных потребностей. Тем не менее, это случилось, и в 2008 году работы над пакетом прикладных программ ГРУКОН были возобновлены в НИЦ "Курчатовский институт", в связи с возникшей задачей обновления библиотек констант для задач математического моделирования физических процессов в ядерных установках с целью обоснования их ядерной безопасности. Для обоснования работоспособности пакета в современной вычислительной среде, была подготовлена и зарегистрирована демонстрационная версия пакета GRUCON-D (декабрь 2014, свидетельство о государственной регистрации №2014663246).

До 2023 работы по сопровождению и развитию пакета велись в НИЦ «Курчатовский институт». После выхода автора программы на пенсию в 2023 году работы были продолжены на инициативной основе с целью обеспечения возможности подготовки библиотеки КОЛИБРИ. Настоящее Руководство соответствует состоянию пакета GRUCON на сентябрь 2024 года.

1. АРХИТЕКТУРА ПРОЦЕССИНГОВОЙ ПРОГРАММЫ GRUCON

1.1 Принципы стандартизации и унификации данных

Метод построения пакета GRUCON основан на принципе стандартизации и унификации внутренних структур данных.

В соответствии с принципом стандартизации, в некоторой прикладной задаче определяется набор структур данных с уникальными именами, достаточно полный, чтобы перекрыть многообразие типов данных и способов их параметризации.

Затем внутри каждой стандартной структуры данные упорядочиваются по типу переменных (текстовые, целые, вещественные), а внутри каждого типа – по размерности (простые переменные, массивы) и функциональному назначению (описатели, параметры, собственно данные) – структура унифицируется.

Унифицированная структура дополняется заголовком с минимальным набором характеристик, достаточным для поиска и обмена данными между различными участками памяти.

Для достижения каких целей это делается?

Во-первых, унификация структур данных позволяет реализовать полный набор алгоритмов поиска и обмена данными, а также упаковку и распаковку структур в соответствии с их уникальным именем, в небольшом наборе системных модулей поддержки, что упрощает работу программиста и обеспечивает открытость пакета и возможность расширения его функций.

Во-вторых, стандартизация данных позволяет передать функцию построения вычислительных схем и организацию вычислительного процесса пользователю, снабдив его необходимым инструментом – языком описания сценария переработки данных, что придает программной системе гибкость и расширяет круг задач, которые могут быть решены с использованием одних и тех же алгоритмов.

И наконец, в-третьих – стандартизация позволяет минимизировать зависимость программы от внешних форматов представления данных. Связь с внешними «нестандартными» структурами обеспечивается набором модулей–конверторов (функции ввода/вывода данных), которые разрабатываются независимо от основной части программы, реализующей алгоритмы преобразования.

1.2 Состав пакета

Пакет программ GRUCON представляет собой набор модулей, реализующих алгоритмы преобразования данных по сечениям, которые требуются для подготовки рабочих файлов сечений для расчётных программ из библиотек оцененных ядерных данных. Эти модули разработаны на базе структур данных, полученных путём стандартизации способов параметризации данных, используемых как в библиотеках оцененных данных, так и в рабочих библиотеках детального и группового типа.

Для оперативного хранения стандартных структур данных используется дисковая память, на которой размещаются постранично размеченные файлы прямого доступа, образующие рабочую библиотеку пакета (БСП). Запись данных в библиотеку, поиск и

обмен с оперативной памятью осуществляется с помощью подпрограмм системной поддержки. Содержание библиотеки и адреса данных, передаваемые текущему модулю, размещаются в оперативной памяти в виде каталога библиотеки и регистров модуля.

Для описания порядка вызова модулей и управления потоком данных в процессе преобразования – «сценария преобразования» используется специальный язык – язык пакета GRUCON. Этот язык образован системой команд, указывающих порядок вызова функциональных модулей и размещение данных на каждом шаге вычислений.

Чтение сценария и его выполнение реализуется интерпретатором задания. Наличие набора функциональных модулей, системной поддержки и языковых средств, построенного на базе стандартных структур данных, позволяют квалифицировать программу GRUCON, как «пакет прикладных программ со стандартизованным функциональным наполнением», называемый в дальнейшем, для краткости, «пакет GRUCON».

По мере развития пакета, набор стандартных структур и функциональных модулей может расширяться и дополняться. При этом структуры языка и системное наполнение пакета остаются практически неизменными. Это позволяет рассматривать пакет GRUCON как «расширяемую программу».

1.3 Блок–схема пакета GRUCON

На рис.1 представлена блок–схема пакета GRUCON. Преобразование данных начинается с чтения интерпретатором набора команд – сценария и занесения его в оперативную память. Затем выполняется последовательное декодирование и исполнение каждой команды.

Команды преобразования данных содержат информацию о расположении данных, участвующих в преобразовании, в виде номеров строк каталога БСП, в которых эти данные зарегистрированы (для входных данных) или должны быть зарегистрированы (для результатов преобразования). На основе этой информации интерпретатор вычисляет минимальный и максимальный номера слов участков памяти, занимаемых или отводимых для этих данных в БСП и оперативной памяти, производит начальную установку текущих адресов и заносит всё это в регистры модуля.

Помимо команд для преобразования данных в сценарии могут присутствовать служебные команды для разметки сегментов БСП, выдачи информации о содержании каталога, остановки или окончания преобразования. После настройки адресов, исполнитель команд определяет на основе содержания команды имя модуля, для которого эти данные предназначены и осуществляет его вызов.

Модули, в зависимости от назначения, разделяются на три основных типа:

- модули ввода выполняют чтение параметров и данных из файлов на внешних устройствах, конвертируют во внутренние представления и переводят и записывают в библиотеку стандартных представлений;
- модули–преобразователи и группа служебных и вспомогательных модулей читают преобразуемые данные и параметры из БСП, выполняют требуемую вычислительную операцию и записывают результаты в БСП с регистрацией в каталоге;
- модули вывода читают данные из БСП и конвертируют их в таблицы и записи для

наглядного представления в табличном или графическом виде или дальнейшего использования в формате рабочих библиотек.

Запись в библиотеку сопровождается занесением имени и адреса данных в каталог БСП – «регистрацией данных».

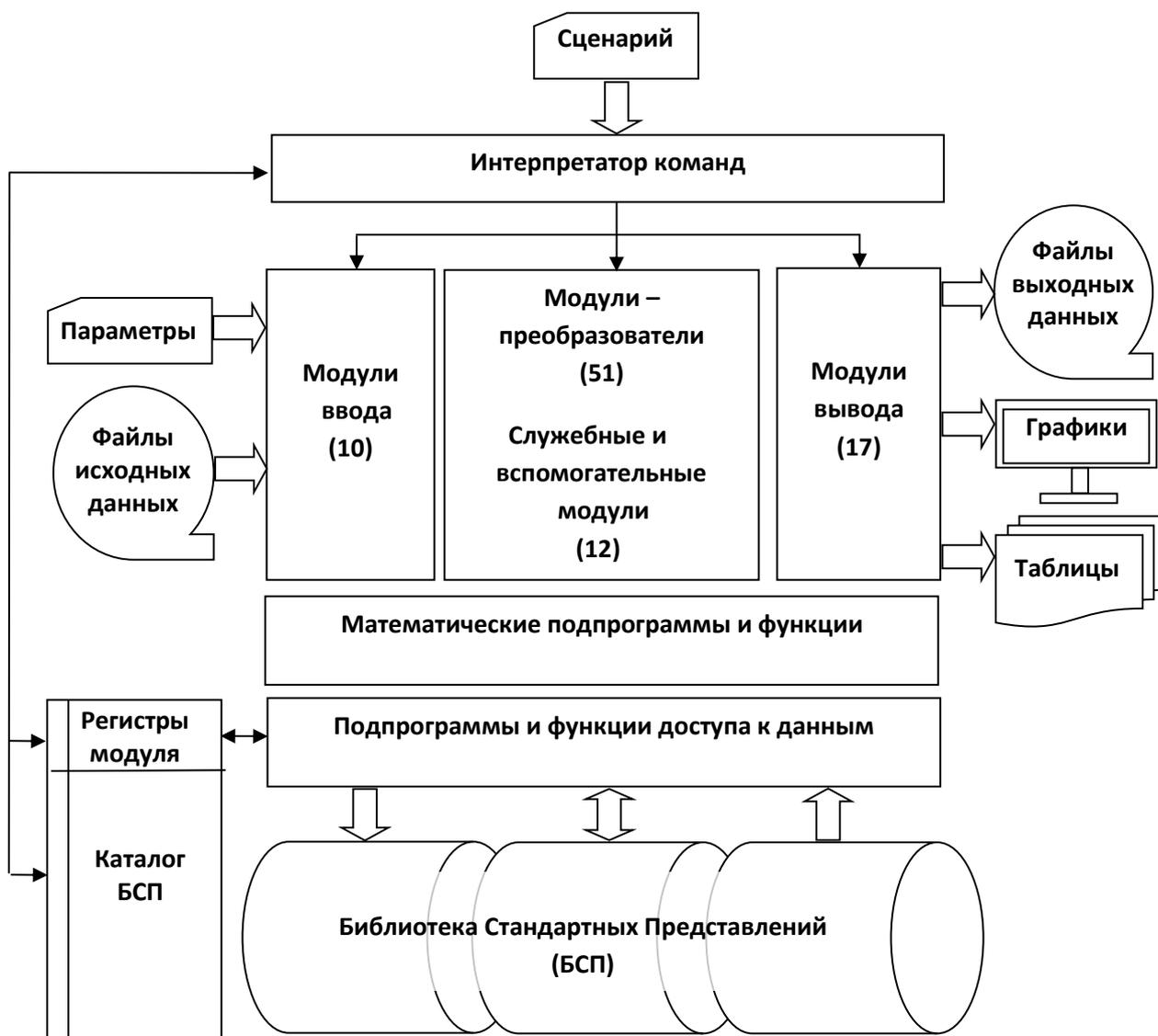


Рис.1 Блок–схема пакета GRUCON

2. СТРУКТУРЫ ДАННЫХ

2.1 Стандартное представление

С целью унификации средств поиска и обмена данными между оперативной памятью и дисковыми накопителями, в пакете GRUCON используется внутренний формат – так называемое "стандартное представление".

Стандартное представление (СП) – это структура данных из десяти полей

<HDS(2)> <MAT> <MZAS> <MZAP> <LH> <LR> <HA(LH)> <IA(LI)> <RA(LR)>

где

HDS(2) – имя структуры данных – два текстовых слова character (4) ;

MAT – целочисленный признак, указывающий на номер материала;

MZAS – целочисленный признак, указывающий на заряд–массу–состояние ядра:

$MZ*100000 + MA*100 + MS$;

MZAP – целочисленный признак, указывающий на заряд–массу–состояние налетающей частицы: $MZ*100000 + MA*100 + MS$;

LH – длина текстовой информации;

LI – длина целочисленных данных;

LR – длина вещественных данных;

HA(LH) – массив character(4), содержащий текстовое описание данных;

IA(LI) – массив integer(4), содержащий целочисленные идентификаторы и параметры данных;

RA(LR) – массив real(8), содержащий вещественные параметры и данные о взаимодействии излучения с веществом.

Первые семь полей образуют заголовок стандартного представления.

Данная структура, очевидно, достаточно общая, чтобы представить любую числовую информацию о сечениях взаимодействия без детальной расшифровки, для размещения в памяти, поиска и чтения–записи. Декодирование структуры осуществляется по мере необходимости в соответствии с её именем, которое однозначно соответствует порядку следования элементов.

Для хранения и размещения стандартных представлений в пакете используется рабочая библиотека.

Рабочая библиотека GRUCON, так называемая “Библиотека Стандартных Представлений” (БСП) представляет собой один или несколько файлов прямого доступа на диске – сегментов БСП, состоящих из записей фиксированной длины (страниц). Сегменты БСП размечаются в начале преобразования специальной командой инициации и используются для размещения данных в стандартном представлении на время выполнения преобразования. Обмен страницами между сегментами БСП и оперативной памятью производится через буферные массивы.

Для выполнения групповых операций и организации циклов, данные объединяются в так называемые «кластеры».

Кластер стандартных представлений (КСП) – одно или несколько стандартных представлений, следующих друг за другом на сегменте БСП, зарегистрированные в одной строке «каталога».

Каталог БСП (внутренний) – массив, содержащий информацию о размещении кластеров на сегментах библиотеки стандартных представлений. Строка каталога состоит из 4 полей:

<HDC>,<N>,<M>,<L>

где

<HDC> – имя, присваиваемое пользователем кластеру данных;

<N>– номер сегмента библиотеки, в котором размещён кластер;

<M>– начальный адрес расположения кластера в сегменте;

<L> – количество слов в кластере (длина кластера).

Каждому кластеру данных в БСП однозначно сопоставляется номер строки каталога, поэтому для того, чтобы выделить нужный кластер из множества других, достаточно указать соответствующий номер строки. Это послужило основанием для построения командного языка задания в пакете GRUCON.

Внутренний каталог отображает текущее состояние БСП на каждом шаге преобразования. Если возникает необходимость организовать хранение данных на длительное время, для использования в последующих преобразованиях или вычислениях, предлагается использовать внешний каталог.

Внешний каталог БСП – текстовый файл, содержащий информацию о размещении КСП в сегменте БСП, формируемом в процессе преобразования для длительного хранения данных

(в "архивном" сегменте). Файл внешнего каталога состоит из записей – строк, состоящих их 4–х полей:

<HDA>,<HDC>,<M>,<L>

в которых записаны

<HDA> – имя, присвоенное архивируемому данным;

<HDC> – исходное имя кластера данных,

<M> – начальный адрес кластера в архивном сегменте;

<L> – количество слов, занимаемых кластером в архивном сегменте.

Имя <HDA>, в отличие от имени кластера данных <HDC>, должно быть уникальным, поскольку номера строк во внешнем каталоге не используются. Номера сегментов <N> во внешнем каталоге также отсутствуют, поскольку внешний каталог формируется для

каждого архивного сегмента свой, то есть содержит один и тот же номер, который, к тому же, может быть изменен при проведении последующих преобразований.

2.2 Классификация данных

В зависимости от их роли в процессе преобразования, выделяется два типа данных.

Преобразуемые данные (ПД) – это собственно ядерные данные во всех их видах и формах представления.

Управляющие параметры (УП) – это дополнительная информация в виде набора признаков и параметров, требуемая для конкретизации алгоритма преобразования и способа представления результатов.

Структура ПД зависит от класса данных. В настоящее время в пакете GRUCON используется 32 структуры ПД. Каждая структура ПД снабжается уникальным именем, которое используется для её декодирования с помощью системных подпрограмм LOAD (см. раздел [4.4](#)) на составляющие параметры, признаки, массивы. Описание структур ПД - преобразуемых данных - дано в [ПРИЛОЖЕНИИ А](#).

Структура УП данных определяется целью и алгоритмом преобразования. Имя УП используется в двух местах расчётного задания – в программе преобразований, для вызова соответствующего функционального модуля, и в разделе задания, в котором определяются значения управляющих параметров (см. раздел [3.3](#)). Для того, чтобы упростить запоминание имён и сделать более гибким их использование, для УП предусмотрено использование синонимов и сокращений. Так, символ "*", требующийся для синтаксического выделения параметров при их вводе, при вызове модуля может опускаться, а символы "/" и "-" в имени УП могут заменяться на символ "x". Например, параметрам *R/T-S будет соответствовать модуль RXTXS, который выполнит поиск и ввод этих данных. Параметры модуля COPY состоит из одного имени, то есть являются «пустым набором», поскольку для выполнения этой операции дополнительные данные не нужны. Аналогично, пустыми являются наборы параметров модулей IN, OUT, SELECT, CONTENT, TABLE. Описание структур УП -управляющих параметров - дано в [ПРИЛОЖЕНИИ В](#).

3. ЯЗЫК КОМАНД

Расчётное задание для пакета ГРУКОН в общем случае может состоять из трех разделов: обязательного раздела "программа преобразования" (ПП), и, в зависимости от его содержания, двух дополнительных – "локальные параметры" (ЛП) и "управляющие параметры" (УП). Рассмотрим назначение и синтаксис каждого из разделов.

3.1 Структура команды

Программа преобразования (ПП) задаёт последовательность вызова функциональных модулей пакета и размещение данных в процессе расчёта в библиотеке стандартных представлений БСП. ПП представляет собой последовательность команд, каждая из которых записывается в отдельной строке. Максимальная длина строки – 256 символов. Буквенные символы могут задаваться в верхнем, нижнем или смешанном регистрах. Символ “!” прерывает чтение строки. Всё, что расположено справа от него, интерпретируется, как комментарий.

Командная строка может содержать до семи полей, разделённых запятыми:

<I>,<J>,<K>,<D>,<N>,<M>,<L>

Назначение полей:

- <I> – номер строки каталога, в которой находится адрес кластера исходных данных;
- <J> – номер строки каталога, в которой зарегистрированы управляющие параметры преобразования или имя модуля, если параметры отсутствуют;
- <K> – номер строки каталога, в которую следует занести адрес кластера данных, полученного в результате преобразования;
- <D> – имя, заносимое в каталог для регистрации кластера полученных данных;
- <N> – номера сегмента;
- <M> – номер первого слова;
- <L> – количество слов.

Значения полей могут задаваться явно или оставляться пустыми для определения по умолчанию. Пустые поля обозначаются запятыми, если они расположены в начале или середине команды; в конце пустые поля обозначать запятыми не требуется – достаточно оставить в команде последнее заполненное поле.

Рассмотрим способ указания участков памяти в рабочей библиотеке пакета GRUCON – БСП. В процессе преобразования может использоваться до четырёх сегментов БСП. Сегмент БСП представляет собой файл прямого доступа, состоящий из записей фиксированной длины – страниц. В оперативной памяти выделен буфер, вмещающий три страницы. Обмен информацией между БСП и буфером осуществляется постранично, частота обмена зависит от размера страниц, поэтому разные версии пакета, вообще говоря, могут отличаться количеством слов в странице. В стандартной версии пакета страница составляет 1000 слов, заданных с двойной точностью – real(8). Эти характеристики важны для оценки ресурсов памяти, которые потребуются для выполнения преобразования. Для указания адреса и размера участка памяти в БСП необходимо задать номер сегмента <N>, порядковый номер первого слова этого участка <M>, количество занимаемых слов <L>. При задании значений <M> и <L> можно использовать как номер/количество слов, так и номер/количество страниц.

Указателем страницы служит текстовый символ “К”¹⁾: так, например, запись 123К4 следует интерпретировать как $123 \cdot 1000 + 4 = 123004$ слов для стандартной версии пакета.

3.2 Система команд

В системе команд пакета GRUCON, в зависимости от их назначения, можно выделить 5 групп:

- декларативные и управляющие команды;
- команды ввода данных;
- команды преобразования данных;
- команды вывода данных;
- служебные и вспомогательные команды.

3.2.1 Декларативные и управляющие команды

INIT – инициация сегмента (начиная с версии пакета GRUCON–2019 команда **INIT** не является обязательной и может быть опущена). Любое преобразование начинается с назначения рабочего пространства – сегментов БСП. Назначение нового сегмента библиотеки выполняется командой инициации, имеющей вид:

```
„,INIT{,<N>{,<M>{,<L>}}}
```

где

<N> – номер сегмента {1};

<M> – начальный адрес в сегменте {0};

<L> – длина сегмента – количество страниц {1000К}.

Фигурные скобки в теле команды указывают на возможность присвоения элементам команды значений по умолчанию, в описании команды – соответствующие эти элементам значения, принимаемые по умолчанию. Результатом команды инициации является файл прямого доступа FILEON. Номера создаваемых файлов определяются логическими номерами свободных устройств, то есть любые, кроме 5–9 (они используются системой для ввода/вывода параметров и внутренних данных), а также не совпадающих с номерами, которые задаются самим пользователем для чтения/записи внешних данных. Обычно достаточно четырёх сегментов, с номерами в диапазоне 1–4. Размер сегментов определяется объёмом имеющегося дискового пространства и предполагаемых объёмов преобразуемых данных. При составлении программы преобразований необходимо учитывать возможность многократного использования одних и тех же сегментов для временного хранения промежуточных результатов.

¹⁾ Здесь и далее имена и текстовые константы в программе преобразований в пакете GRUCON будут набираться заглавными буквами, хотя интерпретатор задания не делает различия между верхним и нижним регистрами.

Пример 1: инициация сегментов БСП

```

,,,INIT
,,,INIT,2,0,20000K
,,,INIT,3,0,30000K

```

Команды иницируют три сегмента БСП в виде файлов прямого доступа file1, file2, file3, объемом 1000 страниц – сегмент1 (по умолчанию) и 20000 страниц – сегмент 2 и 30000 страниц – сегмент 3.

OPEN – открытие сегмента. Сегменты БСП могут использоваться не только как временные хранилища, но и как архивы данных. Преимущества архивирования проявляются при необходимости многократного обращения к данным большого объема в разделённых по времени запусках пакета, поскольку обеспечивают доступ к любому фрагменту данных через каталог БСП, минуя процедуру чтения из файла последовательного доступа.

Для открытия ранее сформированного сегмента с данными предназначена команда

```

,,,OPEN,<N>,<M>,<L>

```

где

<N> – номер сегмента;

<M> – начальный адрес в сегменте;

<L> – длина сегмента.

С помощью команды OPEN может быть выделен некоторый участок в нужном сегменте, доступный для чтения и/или записи – подсегмент N с началом на слове с адресом M и длиной L. Выход за пределы этого участка памяти – “подсегмента” будет контролироваться, что обеспечит сохранность других данных, хранящихся в архивном сегменте. О том, как получить информацию о данных, хранящихся в сегменте, будет сказано ниже. В последующих примерах будем предполагать, что эта информация уже имеется. Задание значений по умолчанию в команде OPEN не применяется.

Пример 2: открытие доступа к сегменту БСП

```

,,,OPEN,3,10K,100K

```

На сегменте 3 (file3) открывается на чтение/запись подсегмент с 10 страницы по109 включительно (100 страниц).

Управление процессом преобразования осуществляется с помощью следующих двух команд:

STOP– остановка преобразования. При отладке программы преобразований или частичном использовании ПП, предназначенной для более общей задачи, может возникнуть необходимость прекратить процесс интерпретации на некотором шаге, с минимальным изменением текста ПП. Для этой цели может быть использована команда остановки, которая выглядит следующим образом:

```

,,,STOP

```

END – конец преобразования. Программа преобразований должна заканчиваться командой вида:

```

,,,END

```

По команде END ввод команд прекращается, и интерпретатор переходит в режим их исполнения. В ПП может быть включена только одна команда END.

3.2.2 Команды ввода

Для ввода исходных данных в пакете GRUCON имеется семейство функциональных модулей, вызываемых с помощью соответствующих команд. В число данных, участвующих в преобразовании, входят: глобальные параметры, управляющие параметры и, естественно, преобразуемые данные. Рассмотрим способы ввода и расположение в потоке задания каждого из перечисленных типов данных.

Ввод локальных параметров. Локальные параметры (ЛП) – это часть параметров, входящих в состав управляющих, значения которые определяются предварительно с возможностью их последующей подстановки. Смысл выделения части управляющих параметров в локальные определяется соображениями удобства последующего редактирования и компактности задания управляющих параметров. В локальные параметры целесообразно выделить наиболее важные – ключевые параметры (для наглядности), либо параметры, используемые сразу в нескольких наборах управляющих параметров с одинаковыми значениями, особенно, если они представляют собой массивы переменных (для компактности). Ключевые имена локальных параметров задаются пользователем из соображений удобства запоминания. Значения ЛП хранятся в оперативной памяти, поэтому команда ввода ЛП не нуждается в информации, необходимой для регистрации в каталоге и имеет вид:

,IN

Значения параметров можно задавать в интерактивном режиме – с клавиатуры, в ответ на запрос, выведенный на экран. Для этого вместо значения параметра ставится знак "?". В качестве запроса используется идентификатор параметра – текст, заканчивающийся символом "=".

Пример 3: Ввод локальных параметров

```
,IN
,,END
*NT: 1,
*TEM: T=?
```

Командой IN вводятся и запоминаются в оперативной памяти локальные параметры с ключевыми именами *NT (число температур, равное 1) и *TEM (значение температуры). Последнее необходимо будет ввести с клавиатуры, в ответ на запрос T=

Ввод управляющих параметров. Управляющие параметры (УП) также вводятся командой IN, но, поскольку УП заносятся в БСП и регистрируются в каталоге, в команде необходимо указать номер строки, в которой они должны быть зарегистрированы. Другие поля, содержащие имя и адресные переменные, допускают неявное задание. Правила пользования пустыми полями и определения неявно заданных значений, будут рассмотрены ниже, при описании команд преобразования. С учётом сказанного, в общем случае команда ввода УП имеет вид:

```
,IN,<K>{,<D>{,<N> {,<M>{,<L>}}}}
```

Здесь

<K> – номер строки каталога, в которой требуется зарегистрировать данные;

<D> – имя УП, соответствующее названию модуля, для которого они предназначены;

<N> – номер сегмента;

<M>—номер слова в сегменте, с которого будут записаны данные;
 <L> – количество слов, отводимое под данные.

УП приводятся после программы преобразований и после ЛП, если они присутствуют в задании. Так же, как и ЛП, управляющие параметры могут содержать комментарии и вводиться в интерактивном режиме.

Пример 4: Задание для ввода управляющих параметров

```
,IN
,IN,1,ENDF
,IN,2,R/T-S
,,,END
*DE: EL=1.E-5,EH=10.
*ENDF: NTAPE=20,NMAT=0,NMF=2,NMT=4,MF=2,3,MT=1,2,18,102
*R/T-S: NFORM=0, NT=1,*DE, EPS=0.001, TEM=0.
```

В результате выполнения этого задания, в БСП будут записаны управляющие параметры для модулей ENDF (ввод данных в формате ENDF) и R/T-S (восстановление сечений из резонансных параметров). Энергетический интервал определен в форме локального параметра DE.

Ввод данных для преобразования. Для ввода преобразуемых данных в пакете GRUCON предназначены модули, название которых указывает на формат представления данных, а именно:

READ – ввод файла данных во внутреннем (стандартном) представлении GRUCON,

ENDF – ввод файла данных оцененных данных в формате ENDF;

PENDF – ввод файла детальных сечений в формате PENDF
 (внутренний формат программы NJOY);

GENDF – ввод файла групповых сечений в формате GENDF
 (внутренний формат программы NJOY);

BNAB – ввод данных из файлов групповых констант в формате БНАБ[32]

Модули ввода осуществляют чтение данных из файла последовательного доступа, преобразование в стандартную форму и запись в БСП.

Для данных, уже имеющих стандартную форму представления, ввод из файла последовательного доступа в БСП осуществляется модулем READ.

Модули ввода преобразуемых данных требуют управляющих параметров, поэтому ввод преобразуемых данных в БСП выполняется двумя командами:

```
, IN , <J>{,<имя модуля ввода>{,N {,M{,L} } } }
,<J>,<K>,{<D>{,<N> {,<M>{,<L> } } } }
```

Имя преобразуемых данных <D>, под которым эти данные регистрируются в каталоге, не влияет на результат операции и выбирается из мнемонических соображений.

Пример 5: Задание для ввода файла данных в стандартном представлении

```
, IN, 1, READ
,1,10,DATA
,,, END
*READ: TAPE=20
```

Пример 6: Задание для ввода файла данных в формате ENDF

```
, IN,1,ENDF
,1,10,DATA
, , ,END
*ENDF: NTAPE=20, NMAT=0, NMF=0, NMT=0
```

3.2.3 Команды вывода

Для вывода данных из БСП в формате, удобном для зрительного восприятия или использования в дальнейших расчётах, в пакете GRUCON имеются следующие модули:

WRITE – вывод файла данных во внутреннем (стандартном) представлении GRUCON;

ENDF – вывод оцененных данных в формате ENDF;

PENDF – вывод детальных данных в формате PENDF;

GENDF – вывод групповых данных из в формате GENDF;

ACE – вывод детальных данных по сечениям в формате ACE для программы расчёта переноса частиц методом Монте–Карло MCNP [31];

BNAB – вывод групповых сечений и матриц в формате БНАБ для программы CONSYST 32], готовящей рабочие групповые библиотеки сечений для программ расчёта переноса излучения;

TEMBR – вывод групповых и подгрупповых сечений и матриц в формате TEMBR для подготовки рабочих библиотек для комплекса программы расчёта переноса излучения методом Монте–Карло SAPHIR [33];

MATXS – вывод групповых сечений и матриц в формате MATXS для программы TRANSX [34] – интерфейса групповых библиотек сечений с транспортными программами;

CCCC – вывод групповых сечений и матриц в формате CCCC для процессинговой системы С4Р [35] ;

PLOT – вывод в формате файла исходных данных для модуля NJOY/VIEWR;

ZVD – вывод в формате файла исходных данных для программы визуализации ZVV.

Для их вызова, также, как и для модулей ввода, требуется две команды:

```
, IN , <J> { , <DC> { , <N> { , <M> { , <L> } } } }
<I> , <J>
```

где <DC> – имя управляющих параметров модуля.

В пакете есть два модуля для вывода данных, которые не требуют параметров; это

OUT – вывод данных в стандартном представлении;

TAB – вывод на печать в виде аннотированных таблиц.

Для их вызова достаточно одного имени:

```
<I> , OUT
```

или

<I>, TAB

Выдаваемые ими данные записываются в файлы *grucon.out* и *grucon.tab* соответственно.

Обратим внимание на то, что модули, используемые для ввода и вывода, могут иметь одно и то же имя. Функция, на выполнение которой он будет настроен системой, определяется типом команды.

Пример 8: Задание для ввода/вывода файла данных в формате ENDF

```
,IN,1,ENDF
,IN,2,ENDF
,1,10,S
10,2
,,,END
ENDF: NTAPE=20,NMAT=0,NMF=1,NMT=0,MF=3
ENDF: NTAPE=30,NMAT=0,NMF=0,NMT=0
```

3.2.4 Команды преобразования данных

Преобразование данных выполняется семейством модулей–преобразователей. Все эти модули работают по одной схеме – читают управляющие параметры и данные из БСП, выполняют преобразование и записывают результаты в указанный сегмент библиотеки стандартных представлений. Команда для их вызова имеет наиболее общий вид:

<I>,<J>,<K>{,<D>{,<N> {,<M>{,<L>}}}}}

На данном этапе рассмотрения командного языка РР целесообразно сформулировать общие правила интерпретации команд с незаполненными полями (определяемыми по умолчанию).

Начнём со случая, когда данные регистрируются в неиспользованной в предшествующих командах строке каталога – строка <K>"пустая". В этом случае допускаются пустые поля в адресной части команды (поля <N>,<M>,<L>), которые определяются следующим образом:

<N>– номер сегмента – (по умолчанию принимается равным единице);

<M> –номер первого слова – вычисляется как первое свободное после максимального из всех зарегистрированных в каталоге участков памяти, занятых другими данными на сегменте <N>;

<L> – количество слов после <M>, оставшихся свободными на сегменте <N>.

Отметим, что номер первого слова <M> зависит от номера сегмента <N>, а количество слов <L> – от значений <N> и <M>, поэтому явное задание одного из предыдущих полей влияет на определение по умолчанию последующих. Явное задание любого из значений рассматривается как директивное указание, что может привести к непредвиденному наложению используемых участков памяти, поэтому пользоваться им следует очень осторожно.

Допустим теперь, что строка <K>– не пустая, то есть в ней уже регистрировались полученные на предыдущих шагах преобразования данные. Каким образом это может быть использовано? Рассмотрим два случая.

1). Ранее полученные данные требуется сохранить и дописать к ним вновь полученные результаты.

В этом случае поля команды <D>, <N> и <M> оставляются пустыми. Поле <L> можно опускать только в случае, если кластер, зарегистрированный в строке <K> является последним в сегменте и после него имеется достаточно свободного места; в противном случае <L> должно быть задано явно, с учётом того, что данные, расположенные на этом участке памяти, могут оказаться испорченными.

2). Старые данные могут быть замещены вновь полученными результатами.

В этом случае имя <D> должно быть задано явно; для адресных переменных <N> и <M> задание по умолчанию будет означать сохранение уже имеющихся значений; для <L> схема определения такая же, как в случае 1).

Пример 7. Задание для расчёта сечений в заданном интервале энергий.

```
,IN  ! ввод локальных параметров
! —  ввод управляющих параметров
, IN,1,ENDF
, IN,2,S/I-S
, IN,3,R/T-S
, IN,4,U/D-S
, IN,5,S/C-S
! —  переработка данных
,1,10,RUS ! ввести сечения и резонансные параметры из ENDF файла
10,2,11,S ! линейаризовать таблицы сечений
10,3,11   ! восстановить сечения из резонансных параметров
10,4,11   ! вычислить сечения из средних резонансных параметров
11,5,12,S ! объединение сечений из кластера *S* в одну таблицу
12,TAB   ! напечатать таблицу
,,END
! —  локальные параметры: запросить энергетический интервал и точность
*DE: DE=?,
*EPS: EPS=?
! управляющие параметры:
*ENDF: NTAPE=20, NMAT=0, NMF=2, NMT=4, MF=2,3, MT=1,2,18,102
*S/I-S: KINT=2,*DE,*EPS
*R/T-S: NFORM=0,NT=1,*DE,*EPS,TEM=0.
*U/D-S: NFUN=0, KINT=2, NT=1,*DE,*EPS,TEM=0.
*S/C-S: NMAT=0, NS=0,*DE,*EPS
```

3.2.5 Служебные команды

Для выполнения вспомогательных функций при работе с данными (копирование, извлечение, редактирование и пр.) предусмотрен набор служебных модулей. Полный список приведен в разделе [ПРИЛОЖЕНИЕ В4](#). Ниже приведены наиболее употребительные из них.

COPY, CP – копирование кластеров данных в сегментах БСП. Копирования кластеров выполняется командой

<I> , COPY, <K>{,<D> {,<N>{,<M>{,<L>}}}}

Если значения адресных полей не заданы, они будут определены по правилам, приведенным в разделе [3.2.3](#). В частности, для того, чтобы дописать данные к другим данным, уже зарегистрированным в К–строке ("конкатенация" кластеров), достаточно указать только номер строки и количество слов:

<I>,COPY,<K>{,,,<L>}

Опускать значение <L>можно, если кластер, зарегистрированный в <K>–строке, является последним в сегменте; в противном случае <L> должно быть задано явно.

SELECT, SEL – конкатенация (слияние) данных с именем, указанным в командной строке. Команда имеет вид

<I>,SELECT,<K>

По этой команде из кластера, зарегистрированного в <I> строке каталога, отбираются структуры с именем, указанным в строке <K> (имя должно быть стандартным) и дописываются к кластеру, зарегистрированному в строке <K>.

PACK – уплотнение кластера. Явное задание адресов в командах может повлечь за собой появление в кластере стандартных представлений участков памяти, не занятых данными, или содержащих фрагменты испорченных данных. Для их удаления предназначена команда, имеющая вид

<I> , PACK{, , , , <L>}

По этой команде на участке памяти, зарегистрированном в <I> строке, будут осуществлён поиск заголовков стандартных представлений, определены длины входящих в них массивов, и в случае обнаружения незаполненных мест, выполнено перемещение СП с переопределением значения <L> в каталоге.

Выдача содержания каталога. При работе с данными возможны ситуации, когда после проведения вычислений возникает необходимость посмотреть промежуточные результаты, вывод которых был не предусмотрен заранее. Для того, чтобы решить задачу поиска и извлечения данных, сохранившихся в БСП после окончания расчёта, необходимо иметь информацию о размещении кластеров данных в БСП. Эта информация содержится в каталоге, содержание которого можно посмотреть с помощью команды

<I>, , ,

или просто

<I>

(разделители ", " в конце команды, после которых нет значащих полей, можно опускать).

Результатом выполнения команды будет таблица значений непустых строк каталога, начиная с номера <I>, помещенная в протокол задачи – файл OUTPUT. Команду рекомендуется использовать при проведении каждого сложного преобразования.

Регистрация данных. Для обеспечения доступа к данным, имеющимся в БСП, их нужно зарегистрировать в каталоге. Эта операция выполняется с помощью команды

, , <K>,<D>,<N>,<M>,<L>

где <K> – номер строки каталога, в которую требуется занести имя и адрес кластера данных. Все поля предполагаются заданными явно.

Перерегистрация данных. Одни и те же данные можно регистрировать в нескольких строчках каталога под разными именами. Это позволяет, в частности, использовать одни и те же данные для вызова функциональных модулей, имеющих совпадающие управляющие параметры (например, S/G–F и F/G–F, U/D–F и U/D–S). Повторная регистрация данных выполняется с помощью команды (второе поле пустое):

<I>, ,<K>,<D>

где <I> – номер строки каталога, где зарегистрированы исходные данные,
<K> – номер строки, в которой эти данные будут зарегистрированы под именем <D>.

Пример 9. Ввод управляющих параметров S/G–F и повторная регистрация под именем F/G–F

```
,IN,10,S/G–F
10,,11,F/G–F
,,,END
*S/G–F: NFUN=1, NG=28, NIG=1, IWT=4,NR=0,NP=10,NL=-2,NH=0,
NNG=1, NSG=1, NMG=1, EPS=0.001,
SIGZ=1.0e-10,1.,1.e1,5.e1,1.e2,3.e2,1.e3,1.e4,1.e5,1.e6,
W=0.215443,0.025,8.e5,1.4e6,
EG=1.00000e-04,2.15443e-01,4.64159e-01,
1.00000e+00,2.15443e+00,4.64159e+00,
1.00000e+01,2.15443e+01,4.64159e+01,
1.00000e+02,2.15443e+02,4.64159e+02,
1.00000e+03,2.15443e+03,4.64159e+03,
1.00000e+04,2.15443e+04,4.64159e+04,
1.00000e+05,2.00000e+05,4.00000e+05,
8.00000e+05,1.40000e+06,2.50000e+06,
4.00000e+06,6.50000e+06,1.05000e+07,
1.39818e+07,1.50196e+07
```

Выдача содержания кластера данных. Для получения информации о размещении отдельных стандартных представлений в кластере данных служит команда <I>,CONT

Здесь <I>– номер строки каталога, в которой зарегистрирован кластер. По этой команде в протокол задания будет записана таблица имен и адресов стандартных представлений, содержащихся в кластере.

Внешний каталог. Сегменты БСП могут использоваться не только для временного хранения преобразуемых данных, но и как архивы, позволяющие сохранять данные для проведения последующих расчётов. Информация о структуре архивов формируется во внешних каталогах и используется для обеспечения доступа к данным, с помощью команд для работы с внешним каталогом: записи, открытия и чтения строк внешнего каталога.

Для упрощения доступа к архивному сегменту, информация о его содержании заносится во внешний каталог командой

<I>, OUTCAT, – <N>, <DA>

Здесь <I> – номер строки внутреннего каталога,
 <N> – номер архивного сегмента (со знаком "-"),
 <DA> – имя, под которым данные необходимо зарегистрировать во внешнем каталоге.

Имя данных в архивном сегменте должны быть уникальными, поскольку внешний каталог не допускает совпадения имен. Вызвано это тем, что во внешнем каталоге для однозначной идентификации данных используется имя, а не номер строки, как во внутреннем каталоге. В результате выполнения этой команды, в файле FILEON.CAT появится новая строка

<DA><D><M><L>

Имя кластера <D> и его адрес в сегменте <M><L> взяты из внутреннего архива; номер сегмента опущен, поскольку при последующем обращении к данным номер сегмента может назначаться произвольно – важно лишь соответствие между файлом прямого доступа, содержащим архивный сегмент – FILEON и его каталогом FILEON.CAT.

Для пополнения архивного сегмента новыми данными в программе преобразования, необходимо открыть архивный сегмент FILEON

, , , OPEN,<N>,<M>,<L>

и зарегистрировать соответствующий ему внешний каталог FILEON.CAT с помощью команды

, EXTCAT, -<N>

где <N> – номер сегмента (со знаком "-").

После этого сегмент может быть пополнен новыми данными ранее уже известной командой:

<I>, OUTCAT, - <N>, <DA>

Для чтения данных из архивного сегмента необходимо открыть сегмент командой

,,, OPEN,<N>,<M>,<L>

и воспользоваться командой чтения строки из внешнего каталога

-<N>, INCAT, <K>, <DA>

По этой команде в <K>—строку каталога будет перенесена информация из внешнего каталога для данных с именем <DA> и зарегистрирована с именем <D> для номера сегмента <N> (со знаком "-"). Если запись в архивный файл в задании не предполагается, команду открытия каталога можно опустить.

Выводить на печать внешний каталог не имеет смысла – он достаточно нагляден в текстовом файле.

3.3 Управляющие и локальные параметры

Параметры преобразований задаются после программы преобразований в порядке, соответствующем порядку интерпретации команды ,IN (если она имеется в сценарии ПП).

Используемые в преобразовании параметры объединяются в структуры и располагаются в текстовых строках, длиной до 256 символов. Структура параметров состоит из заголовка и набора целых и/или вещественных чисел. Заголовок должен располагаться в начале строки. Числовые значения параметров отделяются друг от друга символом "," и могут занимать несколько строк. Отсутствие разделителя "," в конце строки интерпретируется, как признак окончания ввода структуры. Пустые строки при вводе пропускаются; также пропускается текст, стоящий в строке после восклицательного знака "!". Комбинация символов "*" перед именем структуры параметров используется для пропуска ввода структуры в целом.

Структуры параметров по своим функциям разделяются на два типа – управляющие и локальные.

Управляющие параметры (УП) однозначно связаны с соответствующим функциональным модулем. Имена УП и последовательность задания чисел строго фиксированы (см. [ПРИЛОЖЕНИЕ В](#)) – любые отклонения приводят к неправильной интерпретации задания и, как правило, аварийной остановке.

Локальные параметры (ЛП) – это некоторые величины из УП, которые удобно выделить из общего набора и определить заранее, в силу их важности и/или для того, чтобы избежать многократного ввода одного и того же значения. Имена ЛП могут быть произвольными, они определяются пользователем. Эти имена затем используются в УП вместо значений параметров, определённых в ЛП.

Структуры управляющих и локальных параметров схожи и могут быть представлены в виде:

```
*<HP>{<MAT>{<MZAS>}}:{{<CI>=<I>}}{,<CR>=<R>},
```

где символы "*", ":" используются для выделения заголовка, который может включать

<HP> – имя структуры – текстовая константа длиной до 7 символов (обязательно),

<MAT> – признак номера материала и

<MZAS> – признак заряд–масса–состояние ядра (по желанию).

Признаки могут присутствовать только в УП и используются для отбора структур из входного кластера по значениям номера материала и признака заряд–масса–состояние, указанного в заголовке УП (исключение – УП для модулей свёртки S/C–S, F/C–F, M/C–M, в которых эти признаки используются для задания параметров результата, см. [ПРИЛОЖЕНИЕ В](#)). Значения признаков в заголовке разделяются пробелом " ", отсутствие признаков означает "для всех структур".

<I>,<R> – поля для целых <I> и вещественных <R> чисел и/или массивов чисел. Наличие точки "." в вещественных числах обязательно.

Перед значениями параметров могут стоять

<CI>=,<CR>= – описатели параметров – произвольные мнемонические имена, не содержащие пробелов и ограниченные знаком "=". Если в описатель параметра нужно вставить запятую ",", она должна быть указана дважды ",,". Описатели используются только для наглядности – при вводе они пропускаются.

Кроме числовых значений <I>,<R> могут содержать

“?” – запрос ввода с клавиатуры (для УП и ЛП)

*<LP> – имя локального параметра для подстановки его значения в структуру УП.

С помощью одной команды IN ввести сразу несколько локальных или управляющих параметров – “кластер параметров”. Для ввода кластера, в конце структуры ставится запятая “,” , что означает чтение следующей структуры локальных или управляющих параметров.

Управляющие параметры (или кластер параметров) регистрируются в указанной в команде строке каталога. Структуры УП из кластера считываются в цикле соответствующим модулем для выполнения предписанных действий.

Пример 10. Задание на расчёт сечения естественной смеси изотопов урана.

```
! ————— Инструкция переработки данных (Сценарий)
,IN          ! Ввод локальных параметров
,IN,1,ENDF   ! Ввод управляющих параметров
,IN,2,S/I-S
,IN,3,R/T-S
,IN,4,U/D-S
,IN,5,S/C-S
,IN,6,S/E-S
,IN,7,WRITE
,1,10,RUS    ! Ввод данных для изотопов U-234,U-235,U-238
10,2,11,S    ! Линеаризация таблиц сечений
10,3,11      ! Восстановление сечений из резонансных параметров
10,4,11      ! Расчёт сечений в области неразрешённых резонансов
11,5,12,S    ! Сложение сечений
12,6,13,S    ! Удаление избыточных точек
13,7         ! Запись в файл
,,,END
! ————— Локальные параметры
*DE: Энергетический интервал_EL,,EH=?,
*NMT: Число_реакций=4,
*MT: Список_реакций=1,2,18,102,
*EPS: Точность_интерполяции=0.001
! ————— Управляющие параметры
! Ввод кластера *ENDF
*ENDF: NTAPE=20, NMAT=0, NMF=2, *NMT, MF=2,3, *MT,
*ENDF : NTAPE=21, NMAT=0, NMF=2, *NMT, MF=2,3, *MT,
*ENDF: NTAPE=22, NMAT=0, NMF=2, *NMT, MF=2,3, *MT
*S/I-S: NINT=2,*DE,*EPS
*R/T-S: NFOR=0,NT=1,*DE,EPS=0.001,TEM=0.
*U/D-S: NFUN=0, NINT=2,NT=1,*DE,*EPS
*S/C-S 9200 9200000: NMAT=3, NS=0, MAT=9234,9235,9238,
          *DE,*EPS,RO=0.000054, 0.007204, 0.992742
*S/E-S: *DE,*EPS
*WRITE: NTAPE=30
```

3.4 Командные опции

Функциональные модули пакета GRUCON могут допускать дополнительное управление с помощью так называемых “командных опций” – управляющего параметра, задаваемого непосредственно в команде. Командный параметр – это целое число с предшествующим символом “&”, используемое в качестве признака, значение которого передаётся модулю непосредственно командой.

Размещается опция на 2–м поле команды (на поле <J>).

Пример 11 Использование командной опции в команде SEL для разделения данных по именам

```
,IN,1,ENDF
,1,10,DATA
10,SEL&102,11,S      ! извлечь структуры *S* с MT102
10,SEL&-102,12,/S    ! извлечь все структуры кроме *S* с MT102
, , ,END
*ENDF: NTAPE=20, NMAT=0, NMF=0, NMT=0
```

В настоящей версии пакета доступны опции для модулей ENDF, PENDF, SXIXS, SXEXS, SXTXS, SXGXF, SXXPXP, UXDXF, UXDXS, SEL, EXTR, ARITH. Описание пользования ими, вместе с управляющими параметрами дано в разделе

[ПРИЛОЖЕНИЕ В.](#)

4. СИСТЕМНОЕ НАПОЛНЕНИЕ

Системное наполнение пакета состоит из двух семейств подпрограмм: **Интерпретатора Задания и Функций Доступа** к данным.

В семейство интерпретатора входят подпрограммы чтения программы преобразования и осуществления её покомандного исполнения, включая:

- декодирование команды,
- подготовку информации о расположении данных, участвующих в преобразовании и занесение её в регистры модуля,
- вызов функционального модуля,
- регистрацию результатов в каталоге.

Функции доступа к данным, в соответствии с содержанием регистров модуля, обеспечивают:

- поиск требуемых данных в БСП,
- обмен (через буферные страницы) массивами данных, расположенными на внешних устройствах и в оперативной памяти,
- контроль за размещением данных в отведённых участках памяти.

4.1 Программные единицы

Параметры и константы пакета GRUCON задаются в двух программных единицах: **MODULE LOCAL** и **MODULE GLOBAL**.

MODULE LOCAL задает значение параметра KQ, определяющего длину слова. Значение KQ=8 соответствует двойной точности, KQ=16 – четырехкратной точности. Для того, чтобы настроить программу на требуемую точность, достаточно изменить значение этого параметра.

MODULE GLOBAL задаёт объем оперативной памяти и размеры буферных страниц, распределяет соответствующие массивы. Его основными параметрами являются: LPOOL – размер области COMMON/BPOOL/ – количество слов оперативной памяти, отводимое модулям для динамического размещения массивов целого и вещественного типа {LPOOL=1000000},

NBUF – количество буферных страниц для обмена с дисковой памятью {NBUF=3}

LBUF – размер буферной страницы {LBUF=1000}.

Головной программой пакета является **PROGRAM GRUCON**. В её функции входит:

- чтение программы преобразования и запись команд в оперативную память;
- последовательное декодирование команд, определение их функций и параметров, заданных по умолчанию;
- подготовка сегментов библиотеки БСП;
- назначение каналов обмена данными для модуля и формирование регистров каналов на основе адресов, заданных в команде и в строках каталога БСП;
- вызов необходимого для выполнения команды функционального модуля;
- запись в каталог имени и адреса данных, полученных в результате выполнения команды;
- организация работы с внешним каталогом;
- исполнение команд управления вычислительным процессом.

Эти операции выполняются подпрограммами и функциями системного наполнения пакета GRUCON, а именно:

INCOM – подпрограмма ввода программы преобразования. В её функции входит: декодирование строк, содержащие команды преобразования, выделение полей и запись значений в массив *ms*, вслед за регистрами модуля; определение количество строк каталога и резервирование для его размещения памяти в массиве *ms*.

DINIT – подпрограмма инициации сегмента БСП.

Входные параметры:

NUNIT – номер устройства (совпадает с номером сегмента, указанного в команде)

NBLOCK – количество записей–блоков, размечаемых в файле прямого доступа – сегменте библиотеки. Размер записи равен размеру буферной страницы – LBUF.

DOPEN– подпрограмма, открывающая доступ к уже существующему – размеченному сегменту БСП. Входной параметр:

NUNIT – номер устройства – сегмента БСП.

PROCES – подпрограмма вызова функционального модуля с заданным именем.

Входной параметр:

HMOD – текстовое имя модуля.

IOSAT – подпрограмма обмена строками между оперативным и внешним каталогами.

Входной параметр:

MCI – адрес строки оперативного каталога в массиве *ms*.

4.2 Каналы модуля

Функциональный модуль в пакете GRUCON представляется в виде программной единицы, которая обменивается информацией с сегментами БСП, указанными в команде на полях $\langle i \rangle$, $\langle j \rangle$, $\langle k \rangle$, через условные устройства чтения/записи – каналы с номерами 1,2,3 (обозначены стрелками), используя оперативную память – `common/bpool/` для размещения промежуточных результатов через канал с номером 0 (см. Рис.2).

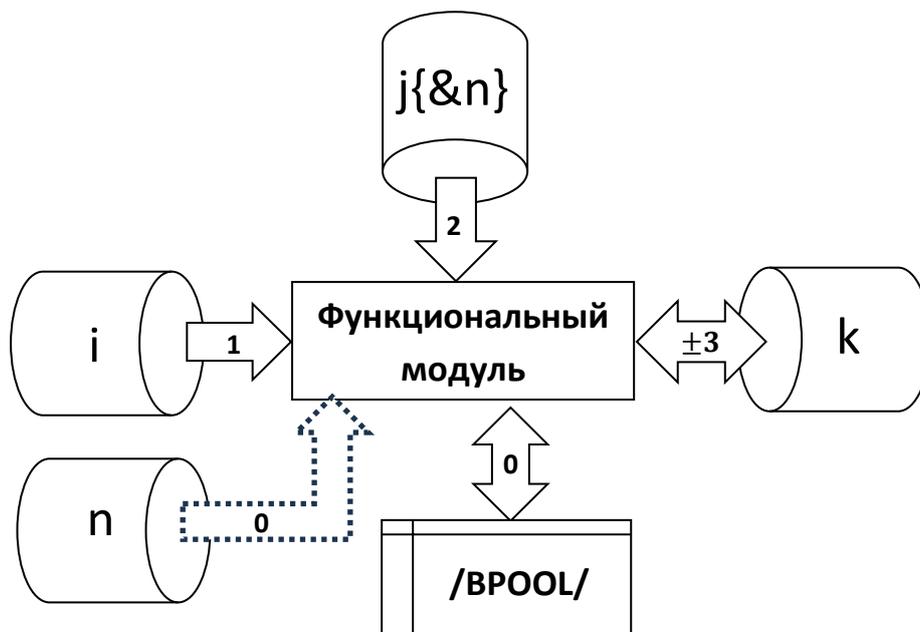


Рис.2 Схема работы функционального модуля

Канал 1 используется для чтения исходных данных из номера сегмента БСП, указанного в команде на поле $\langle i \rangle$, канал 2 – для чтения управляющих параметров из номера сегмента, указанного на поле $\langle j \rangle$, а канал 3 – для формирования и размещения результатов преобразования в сегменте, указанном в команде на поле $\langle k \rangle$. Опция команды с параметром $\langle \&n \rangle$ используется для указания строки каталога, содержащей дополнительные данные, требующиеся в преобразовании. Обмен данными по каналу 3 может осуществляться в двух направлениях: записи (+3) и чтения (-3). Обмен данными с оперативной памятью осуществляется по каналу 0. Чтение данных, задаваемых командным параметром, также осуществляется по нулевому каналу.

4.3 Регистры каналов

Передача информации через каналы производится в соответствии со значениями *регистров*. Регистры представляют собой массив из 9 слов – МС(1:9), который располагается в начале области COMMON/BPOOL/. В этом же массиве МС, начиная с МС(11), располагается и каталог БСП (слово МС(10) зарезервировано, не используется). Регистры задают:

- МС(1) – адрес i –строки каталога (номер слова в массиве mc) с информацией об исходных данных,
- МС(2) – адрес j –строки каталога с управляющими параметрами,
- МС(3) – адрес k –строки каталога с результатами преобразований,
- МС(4) – текущий номер слова в канале 1 (при вызове модуля совпадает с номером слова, начиная с которого содержатся требуемые данные),
- МС(5) – текущий номер слова в канале 2 (при вызове модуля совпадает с номером слова, начиная с которого содержатся управляющие параметры),
- МС(6) – текущий номер слова в канале 3 (при вызове модуля совпадает с номером слова, начиная с которого требуется разместить результаты преобразования),
- МС(7) – номер первого свободного слова в COMMON/BPOOL/,
- МС(8) – количество слов в COMMON/BPOOL/,
- МС(9) – опция команды.

Длина слова в COMMON/BPOOL/ определяется константой KQ , определённой в MODULE LOCAL. В базовом варианте пакета задано значение $KQ=8$, что задаёт тип слов `real(8)`.

4.4 Функции доступа

Семейство функций доступа образуют следующие подпрограммы:

FOUND – подпрограмма–функция предназначенная для поиска данных. Она выполняет последовательное чтение заголовков стандартных представлений из кластеров входных данных – кластера преобразуемых данных и кластера управляющих параметров.

Параметрами функции являются:

NC – номер канала, NC=1 – для исходных данных, NC=2 – для управляющих параметров.

HSD – текстовое имя стандартной структуры данных,

MAT – номер материала.

Пробел вместо имени стандартной структуры данных интерпретируется, как "любое имя"; аналогично, значение mat, равное нулю – как "любой материал".

При первом вызове функции поиск начинается с начала кластера данных, при последующих вызовах – с текущего адреса. Функция принимает значение TRUE, если данные обнаружены, и FALSE – если требуемых данных в оставшейся части кластера не оказалось. Заголовок найденного представления заносится в область COMMON/BFOUND/NAM(8).

LOAD – подпрограмма, осуществляющая обмен стандартными структурами преобразуемых данных между оперативной памятью и БСП. Параметры подпрограммы:

HS – имя стандартной структуры,

NC – номер канала.

Пакет GRUCON использует для представления преобразуемых данных 32 стандартных структуры, из которых 19 отведено под преобразуемые оцененные данные:

H, *S*, *R*, *RM*, *U*, *A*, *E*, *AE*, *TC*, *TI*, *TH*, *NU*, *EF*, *GS*, *GP*, *NP*, *NY*, *FP*, *RD*;

6 структур используется для результатов преобразования – параметрических функций, параметров аппроксимации, дважды дифференциальных сечений в детальном и групповом представлениях:

F, *P*, *PN*, *PC*, *D*, *M*;

и, наконец, 7 структур – текстовые образы тех оцененных данных, для которых еще нет преобразующих модулей и допускается только копирование. К ним относятся характеристики радиоактивного распада и ковариационные матрицы:

CP, *CN*, *CR*, *CS*, *CA*, *CE*, *CY*.

Номера каналов NC=1, NC=2 используются для чтения данных из БСП в оперативную память, NC=3 – для записи данных из оперативной памяти в БСП.

При чтении/записи регистры каналов, содержащие номера текущих слов (MC(3+NC), NC=1,2,3 – для дисковых сегментов БСП, MC(7) – для COMMON/BPOOL/ в оперативной памяти) сдвигаются на количество прочитанных/записанных слов. Подпрограмма LOAD читает и записывает все переменные и массивы указанного стандартного представления,

кроме самой последней таблицы, в которой находятся основные данные (см. структуру преобразуемых данных в разделе [ПРИЛОЖЕНИЕ А](#)). Последняя таблица читается/записывается фиктивно, то есть изменяется только регистр $MC(3+NC)$, отвечающий за адрес слова в БСП. Цель фиктивного чтения/записи – снять ограничения на объем данных, накладываемые областью COMMON/BPOOL/. В процессе вычисления обмен данными между оперативной памятью и БСП осуществляется фрагментами, размер которых выбирается из соображений удобства вычисления. Для обмена фрагментами используются следующие подпрограммы.

TRAC – подпрограмма, предназначенная для перемещения массивов данных из дисковой памяти (каналы 1, 2, 3) в оперативную (канал 0), и наоборот. Обмен массивом осуществляется через буферные страницы. Параметры подпрограммы:

NC – номера канала (со знаком),

L – длина массива,

ARR – массив типа $real(kq)$,

$IARR$ – массив типа $integer(4)$,

$IMLT$ – признак типа данных:

$IMLT=0$, если массив ARR используется для передачи данных,

$IMLT=IMULT$, если массив $IARR$ используется для передачи данных, и этот массив находится в COMMON/BPOOL/

($IMULT=KQ/4$ – константа, заданная в MODULE GLOBAL)

$IMLT=1$, если массив $IARR$ используется для передачи данных, и этот массив находится вне COMMON/BPOOL/.

Значения параметра NC задают следующие режимы обмена данными:

$NC=1$ – чтение информации из БСП по каналу 1 с адреса, указанного в регистре $MC(4)$, в оперативную память;

$NC=2$ – чтение информации из БСП по каналу 2 с адреса, указанного в регистре $MC(5)$, в оперативную память;

$NC=3$ – запись информации из оперативной памяти в БСП по каналу 3, начиная с адреса $MC(6)$;

$NC=-3$ – чтение информации из БСП по каналу 3 с адреса, указанного в регистре $MC(6)$, в оперативную память.

В результате перемещения массива данных, значение регистра, возвращаемое подпрограммой TRAC, смещается на длину массива: $MC(3+|NC|)=MC(3+|NC|)+L$.

MWTRAC – подпрограмма–функция, предназначенная для перемещения массива данных по заданным входному и выходному каналам, или, в случае совпадения номеров входного и выходного каналов – для определения текущего адреса и его смещение на заданную длину (резервирование места в канале). Параметры подпрограммы:

NCI – номер канала чтения массива данных ($NCI=0, 1, 2, 3$);

LC – длина массива данных,

NCO – номер канала записи массива данных ($NCO=0, 3$).

Чтение/запись осуществляется с адресов, указанных в соответствующих этим каналам регистров. Номер канала 0 используется для обмена с COMMON/BPOOL/. Номер первого свободного слова в этом массиве задан регистром $MC(7)$. Запись в каналы 1,2 запрещена.

В результате обмена соответствующие значения регистров смещаются на длину массива LC. Функции MWTRAC присваивается значение регистра канала NCO до начала пересылки (то есть адрес начала массива данных в канале NCO). Если номера входного и выходного канала совпадают ($NCI=NCO$), изменяется только значение соответствующего регистра – данные при этом не перемещаются.

Для резервирования памяти используются подпрограммы–функции:

MFREE – подпрограмма–функция, предназначенная для определения первого свободного слова в COMMON/ВPOOL/ (канал 0) и резервирования участка памяти в этом канале.

Параметр функции:

$\pm L$ – длина резервируемого участка памяти в 0–м канале. Знак при значении L используется следующим образом:

если $L>0$, отведённым для массива элементам области COMMON/ВPOOL/ присваиваются нулевые значения;

если $L<0$, они оставляются без изменения.

Значение функции MFREE – значение регистра MC(7) – адрес начала данных в 0–канале. В результате вызова функции MFREE значение регистра смещается на длину массива: $MC(7)=NC(7)+|L|$. Для обеспечения сохранности данных производится контроль над допустимым значением адреса, то есть выполнение условия $MC(7)\leq MC(8)$.

Нарушение этого условия вызывает диагностику и останов программы. Значение функции MFREE с параметром $L=0$ выдаёт адрес первой свободного слова в COMMON/ВPOOL/.

MSHIFT – подпрограмма–функция, позволяет резервировать участок памяти заданного объёма в любом канале. Кроме того, имеется возможность использовать свободный участок памяти в канале с двух концов – с первого или последнего свободного слова, что даёт возможность оптимально размещать данных. Параметры функции:

NC – номер канала, $NC=0, 1, 2, 3$

$\pm LC$ – количество резервируемых слов.

Знак LC указывает, где требуется поместить массив: в начале свободного участка памяти в канале ($LC>0$) или в конце ($LC<0$). При этом переопределяется адрес первого свободного слова или последнего свободного слова в канале, соответственно. Алгоритм изменения регистров показан в таблице:

	NC =0	NC=1,2,3
LC>0	$MC(7)=MC(7)+LC$	$MC(3+NC)=MC(3+NC)+LC$
LC<0	$MC(8)=MC(8)+1- LC $	$MC(4+NC)=MC(4+NC)+1- LC $

Если полученные значения не удовлетворяют условию $MC(7)\leq MC(8)$ (для $NC=0$) или $MC(3+NC)\leq MC(4+NC)$ ($NC=1,2$ и 3), то–есть происходит перекрытие данных, выдаётся диагностика и происходит останов.

SHIFT – подпрограмма, предназначенная для перемещения данных в канале $NC=3$.

Параметры подпрограммы:

LC – длина массива данных,

$\pm LS$ – количество слов, на которое требуется сместить данные в направлении увеличения ($LS>0$) или уменьшения ($LS<0$) адреса по отношению к текущему значению $MC(6)$. При перемещении массива данных значение регистра $MC(6)$ не меняется.

5. ПОСТАНОВКА И ЗАПУСК

5.1 Процедура установки

Пакет GRUCON поставляется архивным файлом *Install_Grucon_YYYY_MM.zip*, (YYYY_MM – год и месяц выпуска), содержим папки *Documents, Data, Programs, Procedures, Tests, Temp* и командные процедуры установки, тестирования и контролем за выполнением тестов сравнением полученных листингов с оригиналом: , *1_install, 2_test, 3_compare*. Можно воспользоваться также процедурой *make_all* , выполняющей за один запуск все три шага установки – *make_all*.

Процедуры приведены для трёх операционных системах: **Windows** (файлы с расширением *bat*), **Linux** (sh), **Mac** (mac).

Перед запуском процедуры необходимо настроить, выбрав один из предложенных параметров компилятора и компьютера и (в разных поставках они могут отличаться), например:

```
comp=intel  
bits=64
```

В операционных системах Linux, Mac может понадобиться команда инициации *chmod a+x *.sh* или *chmod a+x *.mac* , соответственно, для получения исполняемого файла.

Установка пакета состоит из следующих шагов:

- компиляция программы – редактора upd
- запуск upd и формирование f90 текстов программы gruson из исходного файла src и файла редакций up с заданными параметрами настройки
- компиляция и компоновка исполняемой программы gruson.

В результате выполнения процедуры установки с указанными выше параметрами в папке *Program/Exe* появится исполняемый файл gruson с признаком вычислительной среды, *grucon_win-intel64.exe* или *grucon_lin-gfort64.exe* , и т.д.

После прохождения тестов, появятся папки *Tests/Listings/* и *Test/Result/N* с листинги и результатами тестовых расчётов (*N* – номер теста), полученными для исходных данных из папки *Tests/Inputs*.

Папка *Temp* используется для размещения файлов прямого доступа – сегментов рабочей библиотеки БСП.

Результатами тестовых расчётов является протокол прохождения задания *testNN.lst* и другие предусмотренные заданием типы выходных данных: ленты *tapeNN* (*NN* – номер ленты), таблицы *testNN_KK.tab*, файлы стандартных представлений *testNN_KK.out*, графические файлы *testNN_KK.ps*. Имена выходных файлов содержат номер теста *NN* и номер строки каталога *KK* из расчётного задания.

Для автономной работы с пакетом можно использовать пусковой файл *run_grucon* из папки *Procedures*, заменив в нём пути к программе и рабочей библиотеке.

5.2 Требования и ограничения

Для постановки пакета с помощью инсталляционной процедуры требуется ~4Гб оперативной памяти (RAM), ~10Гб дисковой памяти и наличие одного из компиляторов Intel, gfortran или Lahey в операционных системах Windows, Linux, Mac.

Для визуализации файлов *.zvd требуется программа ZVView, доступная на сайте МАГАТЭ

<https://www-nds.iaea.org/public/zvview/>

Дисковая память используется для размещения файлов прямого доступа рабочей библиотеки (BSP) – “сегментов”. Максимальное количество сегментов, доступных пользователю, определяется параметром lunit, находящимся в модуле LOCAL. В распределенной версии эти параметры установлены как lunit = 5. Объем сегментов зависит от сценария обработки, подготовленного пользователем, с одним ограничением – доступная емкость диска.

Ограничение на оперативную память определяется суммарным объёмом информации, загружаемой из BSP для текущего шага расчета. Это ограничение контролируется параметром LPOOL, расположенным в модуле LOCAL. В распределенной версии значение параметра равно LPOOL = 32000000.

Пакет GRUCON выполняет вычисления с двойной точностью, что контролируется параметром KQ = 8 в модуле LOCAL. Есть возможность производить расчет с четырехкратной точностью, задав значение параметра KQ = 16.

ЛИТЕРАТУРА

1. Академия наук СССР. Комиссия по пакетам прикладных программ координационного комитета по вычислительной технике." Положение о порядке разработки и документировании пакетов прикладных программ. Проект". Препринт ВЦ АН СССР, М.,1981.
2. A. Kahler, J.L. Conlin, A.P. McCartney, NJOY2016, Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, NM, USA, [Online] Available at <https://njoy.github.io/NJOY2016/>
3. D.E. Cullen, "PREPRO 2021: 2021 ENDF/B Pre-processing Codes", report IAEA-NDS-0238, July 14, 2021, Available at <https://www-nds.iaea.org/public/endl/prepro/>
4. C.M.Mattoon, "FUDGE processing code report", CSEWG 2019 Available at <https://github.com/LLNL/fudge>
5. https://rpg.jaea.go.jp/main/en/program_frendy/
6. Николаев М.Н. "Обеспечение расчетов быстрых реакторов ядерными данными". Ядерные константы, 1972, вып.8, ч.1, М., Атомиздат, 1972,с. 3.
7. Колесов В.Е., Николаев М.Н. "Формат библиотеки рекомендованных данных для расчета реакторов". Ядерные константы, вып.8, ч.4, М., Атомиздат, 1972, с.3
8. Абагян Л.П., Базазянц Н.О., Бондаренко И.И., Николаев М.Н. "Групповые константы для расчета ядерных реакторов". Атомиздат. М., 1964, с. 1–139.
9. Абагян Л.П., Николаев М.Н., Петрова Л.В. "УРАН –программа расчёта сечений и коэффициентов гомогенной резонансной самоэкранировки в области разрешённых резонансов". Сб. БИЦЯД, вып.3, М., Атомиздат, 1966, с.418–438
10. Абагян Л.П., Николаев М.Н., Сеница В.В. "МУФ–программа многоуровневого расчёта сечений неделящихся ядер по резонансным параметрам", Сб. ВАНТ, сер. Ядерные константы. Вып. 9, М., Атомиздат, 1972, с.146–174
11. Абагян Л.П., Николаев М.Н."Программа расчёта сечений в области неразрешённых резонансов". Ядерно–физические исследования в СССР. Аннотации программ. Вып.15. Обнинск, Атомиздат, 1973, с.32
12. Сеница В.В. "Программа усреднения сечений". Ядерно–физические исследования в СССР. Аннотации программ. Вып.15. Обнинск, Атомиздат, 1973, с.40
13. Николаев М.Н., Базазянц Н.О.– УМБЛОК". Ядерно–физические исследования в СССР. Аннотации программ. Вып.15. Обнинск, Атомиздат, 1973, с.43
14. Базазянц Н.О., Старостенко М.В. "Программа расчёта многогрупповых матриц угловых моментов сечения упругого и неупругого рассеяния нейтронов с учётом самоэкранировки – МАННЕРС", Ядерно–физические исследования в СССР. Аннотации программ. Вып.15. Обнинск, Атомиздат, 1973, с.45
15. Николаев М.Н., Базазянц Н.О., Забродская Г.С." УГРА–программа расчёта угловых распределений нейтронов в многоуровневом одноканальном приближении". В сб. ВАНТ, сер. Ядерные константы. Вып.21. М., Атомиздат, 1976, с.261
16. Савоськин М.М., Сеница Э.Ф., Сеница В.В."Программа расчёта подгрупповых параметров–СОМ". Ядерно–физические исследования в СССР. Аннотации программ. Вып.15, Обнинск, Атомиздат, 1973.
17. Сеница В.В., Абагян Л.П., Базазянц Н.О.и др." ГРУКОН – библиотека программ расчёта групповых констант".Ядерно–физические исследования в СССР. Аннотации программ. Вып.27, М.:Атомиздат, 1979, с.15
18. ENDF–6 Formats Manual: Data Formats and Procedures for the Evaluated Nuclear Data Files ENDF/B–VI, ENDF/B–VII and ENDF/B–VIII, ed. A. Trkov, M.Herman and

- D. A. Brown, CSEFG Document ENDF-102, Report BNL-203218-2018-INRE, SVN Commit: Revision 215, February 1, 2018
19. Синица В.В. "Пакет ГРУКОН. Часть 1. Программа преобразований", препринт ФЭИ-1188, Обнинск, 1981
 20. Синица В.В. "Пакет ГРУКОН. Часть 2. Управляющие данные", препринт ФЭИ-1189, Обнинск, 1981
 21. Синица В.В. "Пакет ГРУКОН. Часть 3. Модификация входного языка и дополнительные возможности преобразования таблиц сечений", препринт ФЭИ-1332, Обнинск, 1982
 22. Синица В.В. "Пакет ГРУКОН. Часть 4. Расчёт факторов резонансной самоэкранировки сечений", препринт ФЭИ-1332, Обнинск, 1983
 23. Sinitsa, V.V., Rineisky, A.A., Buleeva, N.N., The GRUKON Computer Code Package. Part 5. The Calculation of the Subgroup Parameters of the Resonance Structure of the Cross-Section. Modification of the Program to Run on the ES Computer. Obninsk, Preprint FEI-1666 (1985) (in Russian)
 24. Yevstifeev, V.V., Rineisky, A.A., The GRUKON Computer Code Package. Utilization of Computer Graphics. Obninsk, Preprint FEI-1747 (1985) (in Russian)
 25. Cullen, D.E. "Report on the IAEA Cross Section Processing Code Verification Project", INDS(NDS)-170/NI, Vienna, 1985.
 26. Sinitsa, V.V., Rineisky, A.A., "GRUKON – Package of applied computer programs and operating procedures of functional modules", Rep. IPPE –7220, Obninsk (1986) (in Russian), Rep. INDS(CCP)-344, Vienna, 1993 (in English)
 27. Rineiski, A.A. "GRUCON software package. Calculation of cross-section matrices of intergroup transfers. Slow-down equation". Preprint IPPE-2243, Obninsk, 1992 (in Russian)
 28. Rineiski, A.A. "Methods and Codes for Preparing the Group Cross-Sections for Nuclear Reactor Calculations and Investigation of Group Approach Errors". PhD Thesis, IPPE, Obninsk, 1994
 29. Badikov, S.A., Gai E.V., Rabotnov, N.S., Sinitsa V.V., "Use of Padé Approximation to calculate subgroup constants and to Include the Doppler Effect in Resonance Analysis of Neutron Cross Sections". Soviet Atomic Energy, Volume 60, Issue 1 (1986) pp 35-43
 30. Badikov, S.A., Gai E.V., Sinitsa V.V. "A Method of Calculating Neutron Cross Section Subgroup Parameters with Simultaneous Approximation with Several Functions". Soviet Atomic Energy, Volume 70, Issue 2 (1991) pp 146-150
 31. Conlin, J.L., Ed., Romano, P., "A Compact ENDF (ACE) Format Specification", LANL Report LA-UR-19-29016, 2019
 32. Zabrodskaia, S., Ivamova, T., Koshcheev, V., et al., "Nuclear Data Set ABBN-93.2 and its Usage for Nuclear Criticality and Radiation Safety Estimations", Journal of Nuclear Science and Technology, Volume 39, 2002
 33. Осипов В.К., Чистякова В.А., Юдкевич М.С. "ТЕМБР – формат текстовой записи библиотек многогрупповых констант для расчёта реакторов и защиты", ВАНТ. Сер. Физика и техника ядерных реакторов, 1982, вып. 5(27), с.62.
 34. MacFarlane, R.E. "TRANSX-2: A Code for Interfacing MATXS Cross-Section Libraries to Nuclear Transport Codes", LA-12312-MS. 1992
 35. Rineiski, A., Sinitsa V., Gabrielli, F., Maschek, W., "C4P Cross-Section Libraries for Safety Analyses with SIMMER and Related Studies", M&C 2011, May 8-12, 2011, Rio de Janeiro, Brazil

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Структуры Преобразуемых Данных

А1. *Н* – Описание данных

HTEXT	текстовое описание данных
LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LMT	тип данных согласно ENDF спецификации (MT)
LRP	= -1 – резонансные параметры отсутствуют = 0 – данные для резонансных параметров содержат только эффективный радиус рассеяния = 1 – резонансные параметры заданы, требуются сечения подложки = 2 – резонансные параметры заданы, сечения подложки не требуются
LFI	признак наличия данных по делению: 0/1 = нет/есть
NLIB	идентификатор библиотеки
NMOD	номер модификации
LIS	номер состояния ядра (0 – основное состояние)
LISO	номер изомерного состояния ($LIS0 \leq LIS$)
ISTA	признак стабильности ядра–мишени: 0/1 = стабильное/нестабильное
NFOR	номер формата библиотеки
LREL	номер издания библиотеки
NSUB	номер подбиблиотеки
NVER	номер версии библиотеки
LDRV	признак оценки: 0/1 = исходная оценка/ специальная оценка, основанная на исходной
NROW	число строк в тексте
LROW	длина строки в тексте (в байтах)
ELIS	энергия возбуждения ядра–мишени
EMAX	верхняя граница области энергий для оценки
EPS	относительная погрешность переработки данных
AW	масса ядра–мишени (в ед. C^{12})
AWI	масса налетающей частицы (в ед. C^{12})
TEMP	температура мишени (в градусах Кельвина)

A2. *S* – Таблицы сечений и функций столкновения

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
NKS	полное число подсекций
IKS	порядковый номер подсекции
LRA	количество характеристик реакции в списке реакций MLR, дополнительных к идентификатору типа реакции MT (для функции столкновений LRA=4)
NE	число точек
NR	число типов реакций
NT	число температур
±KINT	>0 – признак типа интерполяции: =1 – прямоугольный; =2 – линейный по x, линейный по y; =3 – логарифмический по x, линейный по y; =4 – линейный по x, логарифмический по y; =5 – логарифмический по x, логарифмический по y; <0 – способ интерполяции задан интерполяционной таблицей (см. MINT)
MLR(NR,LRA+1)	список номеров типа реакции (MT в ENDF формате) и LRA дополнительных характеристик; в случае функции столкновений (LRA=4), это: $2I$, где I – спин ядра–мишени, L – орбитальный момент, $2s$, где s – спин канала, $2J$, где J – полный момент
INT(2,-KINT)	интерполяционная таблица (приводится, если KINT<0): INT(1,I) – номер опорной точки на верхней границе I-го интервала, INT(2,I) – способ интерполяции в I-м интервале
EL	нижняя граница области энергий (эВ)
EH	верхняя граница области энергий, (эВ)
EPS	относительная погрешность переработки данных (для оцененных данных равна нулю)
AW	масса ядра (в ед. C^{12})
QM(NR)	дефект масс для реакции (эВ)
QR(NR)	энергия реакции (эВ)
TEM(NT)	значения температур (°К)
TAB(*)	таблица сечений: (E(IE),XS(NT,NS,IE),IE=1,NE)

A3. *R* – Параметры разрешённых резонансов

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
NFOR	номер формулы для восстановления сечений из параметров: =1 – одноуровневая формула Брейта–Вигнера (SLBW) =2 – многоуровневая формула Брейта–Вигнера (MLBW) =3 – формула Райха–Мура (RM) =4 – формула Адлер–Адлера (AA)
NISOT	полное число изотопов
ISOT	порядковый номер изотопа
NLS	число орбитальных моментов (l)
ILS	порядковый номер орбитального момента
NJS	число полных угловых моментов (J)
IJS	порядковый номер J
LS	значение орбитального момента l
LSC	число орбитальных моментов, которое требуется для восстановления угловых распределений
LRA	LRA=NRO*10+NAPS – признак, управляющий способом получения и использования радиуса канала и радиуса рассеяния для вычисления факторов проницаемости P_l , смещения S_l и сдвига фазы φ_l ; NRO– признак, указывающий наличие энергетической зависимости радиуса рассеяния: NRO=1/0 (есть/нет) NAPS – признак, определяющий способ получения радиусов (соответствует формату ENDF): NAPS=0 – радиус канала вычисляется по формуле $a = 0.123 \times AWRI^{1/3} + 0.08 ;$ радиус рассеяния берётся из файла; NAPS=1 – радиусы канала и рассеяния равны друг другу и берутся из файла NAPS=2 – радиус канала и рассеяния отличаются и берутся из файла
NRES	число резонансов для данных значений l и J
NRC	число каналов реакций
NRW	число резонансных ширин
NRPC	число точек по энергии, в которых задан радиус канала
NRPS	число точек по энергии, в которых задан радиус рассеяния
NSB	число наборов констант для задания фонового сечения (только для NFORM=4)
±KIRPC	Интерполяционная схема для зависимости радиуса канала от энергии (KIRPC=0, если радиус канала – константа)
±KIRPS	Интерполяционная схема для зависимости радиуса рассеяния от энергии (KIRPS=0, если радиус рассеяния – константа)
LRC(NRC)	список идентификаторов каналов реакций
LRW(NRW)	номер индекса в массиве резонансных параметров для ширины каждого канала
MIRPC(2,–KIRPC)	интерполяционная таблица для зависимости радиуса канала от энергии (KIRPC<0)
MIRPS(2,–KIRPS)	интерполяционная таблица для зависимости радиуса рассеяния от энергии (KIRPS<0)

EL	нижняя граница области энергий, в которой заданы параметры (эВ)
EH	верхняя граница области энергий, в которой заданы параметры (эВ)
EPS	относительная погрешность переработки данных (для оцененных данных равна нулю)
AW	масса ядра (в ед. C^{12})
ABN	относительное содержание изотопа в естественной смеси
SI	спин ядра-мишени I
±PI	чётность $I = \pm 1.0$
SJ	полный момент J
±PJ	чётность $J = \pm 1.0$
QX	величина QX добавляется к энергии частицы при расчёте фактора проницаемости для ширины конкурирующего процесса
RPN(*, NRPC)	параметры радиуса канала; одно число, если KIRPC=0, или таблица (в ед. 10^{-12} см)
RPS(*, NRPS)	параметры радиуса рассеяния; одно число, если KIRPS=0, или таблица (в ед. 10^{-12} см)
SB(6,NSB)	параметры сечения подложки (NFORM=4)
TAB(*)	таблица резонансных параметров, в зависимости от формализма: /NFORM=1, 2, 3/ (ER(IRES)(GR(IP,IRES),IP=1,NP(NLP)),IRES=1,NRES) , ER – резонансные энергии (эВ), GR – резонансные ширины (эВ) /NFORM=4/ (ER(IP,IRES),WR(IP,IRES),GS(IP,IRES),GA(IP,IRES), IP=1,NP(NLP),IRES=1,NRES), ER – resonance energy (eV), WR – value of $\Gamma/2$ (eV), GS – symmetrical cross section parameter, GA – asymmetrical cross section parameter

A4. *RM* – Многоканально-многоуровневые резонансные параметры

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
KRM	признак, указывающий формулу для R–матрицы: =1 – одноуровневая формула Брейта–Вигнера (SLBW) =2 – многоуровневая формула Брейта–Вигнера (MLBW) =3 – формула Райха–Мура (RM) =4 – полная R–матрица
NISOT	полное число изотопов
ISOT	порядковый номер изотопа
NJS	число полных угловых моментов (J)
IJS	порядковый номер J
KIFG	тип представления ширин каналов: =0 – ширины каналов в эВ =1 – приведённые амплитуды
KRL	признак кинематики: нерелятивистская/релятивистская (KRL=0/1)
NR	число реакций (пар частиц)
NCH	число каналов
NRES	число резонансов
KRB	признак представления параметров подложки R матрицы: =0 – подложка отсутствует =1 – табличное представление комплексной функции =2 – логарифмическая параметризация, используемая в SAMMY =3 – параметризация Фрёнера
KSH	признак представления параметров сдвига фазы: KSH=0 – если используется модель твёрдого тела, без параметров KSH=1 – табличное представление комплексной функции
LRB	длина массива RB параметров подложки R матрицы
LSH	длина массива SH параметров сдвига фаз
LR(NR)	список реакций (идентификационные номера пар частиц)
LZAR(2,NR)	зарядовые числа для каждой пары
LPNT(NR)	признаки необходимости расчёта проницаемостей: = 1 – проницаемости требуются; = -1 – проницаемости не требуются; = 0 – использовать значения в зависимости от типа реакции MT; по умолчанию: = -1 для деления (MT=19) или захвата (MT=102), = 1 для других номеров MT
LSHF(NR)	признаки необходимости расчёта факторов смещения: SHF= +1 факторы требуются; SHF=-1 факторы не требуются
LRCH(NCH)	идентификационные номера каналов
LCH(NCH)	значения орбитальных моментов l для каждого канала

NRB(4)	характеристики массива RB с параметрами подложки R матрицы: NRB(1) = число точек для задания реальной компоненты NRB(2) = закон интерполяции для реальной компоненты NRB(3) = число точек для задания мнимой компоненты NRB(4) = закон интерполяции для мнимой компоненты
NSH(4)	характеристики массива SH с параметрами факторов смещения: NSB(1) = число точек для задания реальной компоненты NSB(2) = закон интерполяции для реальной компоненты NSB(3) = число точек для задания мнимой компоненты NSB(4) = закон интерполяции для мнимой компоненты
KRBR(2,-NRB(2))	интерполяционная таблица для вещественной компоненты массива параметров подложки R матрицы (NRB(2)<0)
KRBI(2,-NRB(4))	интерполяционная таблица для мнимой компоненты массива параметров подложки R матрицы (NRB(4)<0)
KSHR(2,-NSH(2))	интерполяционная таблица для вещественной компоненты массива параметров факторов смещения (NSH (2)<0)
KSHI(2,-NSH(4))	интерполяционная таблица для мнимой компоненты массива параметров факторов смещения (NSH (4)<0)
EL	нижняя граница области энергий, в которой заданы параметры (эВ)
EH	верхняя граница области энергий, в которой заданы параметры (эВ)
EPS	относительная погрешность переработки данных (для оцененных данных равна нулю)
AW	масса ядра (в ед. C^{12})
ABN	относительное содержание изотопа в естественной смеси
±SJ	полный момент J (знак указывает чётность)
±PJ	чётность (используется, если SJ =0.0; P J =±1.0, знак указывает чётность)
AR(2,NR)	массы частиц в паре (C^{12})
QR(NR)	значения Q для каждой пары частиц (эВ),
SPR(4,NR)	SPR(1,IR) = спин первой частицы в IR-паре SPR(2,IR) = чётность первой частицы в IR-паре SPR(3,IR) = спин второй частицы в IR-паре SPR(4,IR) = чётность второй частицы в IR-паре
SCH(NCH)	спин канала
BND(NCH)	граничное условие для канала (требуется, если SHF=+1)
APE(NCH)	эффективный радиус канала (радиус рассеяния), используемый для вычисления сдвига фазы (10^{-12} см)
APT(NCH)	эффективный радиус канала, используемый для вычисления факторов проницаемости и смещения (10^{-12} см)
RB(LRB)	массив параметров подложки R матрицы
SH(LSH)	массив параметров сдвига фазы
TAB(*)	таблица резонансных параметров: (ER(IRES),(GR(ICH,IRES),ICH=1,NCH),IRES=1,NRES) ER – энергии резонансов (эВ), GR – ширины резонансов (эВ) или амплитуды приведённых ширин (эВ ^{1/2}), в зависимости от значения признака KIFG (0 или 1)

A5. *U* – Средние резонансные параметры

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
NFORM	номер формулы для восстановления сечений из параметров: 1 – одноуровневая формула Брейта–Вигнера (SLBW) 2 – многоуровневая формула Брейта–Вигнера (MLBW)
NISOT	полное число изотопов
ISOT	порядковый номер изотопа
NLS	число орбитальных моментов (l)
ILS	порядковый номер орбитального момента
NJS	число полных угловых моментов (J)
IJS	порядковый номер J
LSSF	признак, управляющий интерпретацией сечений "подложки": LSSF=0 – файл MF=3 содержит сечения подложки, которая должна быть добавлена к сечениям, полученным из средних резонансных параметров из файла MF=2; LSSF=1 – файл MF=3 содержит в области неразрешённых резонансов сечения для бесконечного разбавления; параметры файла MF=2 используются только для вычисления факторов резонансной самоэкранировки сечений
LS	значение орбитального момента l
LRA	LRA=NRO*10+NAPS – признак, управляющий способом получения и использования радиуса канала и радиуса рассеяния для вычисления факторов проницаемости P_l , смещения S_l и сдвига фазы φ_l ; NRO– признак, указывающий наличие энергетической зависимости радиуса рассеяния: NRO=1/0 (есть/нет) NAPS – признак, определяющий способ получения радиусов (соответствует формату ENDF): NAPS=0 – радиус канала вычисляется по формуле $a = 0.123 \times AWR1^{1/3} + 0.08 ;$ радиус рассеяния берётся из файла; NAPS=1 – радиусы канала и рассеяния равны друг другу и берутся из файла NAPS=2 – радиус канала и рассеяния отличаются и берутся из файла
NE	число точек по энергии, в которых заданы средние резонансные параметры
NR	число реакций
NRPC	число точек по энергии, в которых задан радиус канала
NRPS	число точек по энергии, в которых задан радиус рассеяния
±KIRPC	Интерполяционная схема для зависимости радиуса канала от энергии (KIRPC=0, если радиус канала – константа)
±KIRPS	Интерполяционная схема для зависимости радиуса рассеяния от энергии (KIRPS=0, если радиус рассеяния – константа)
KINP	интерполяционный закон для параметров
KINS	интерполяционный закон для функций сечений
MLR(NR)	идентификационные номера реакций
MIRPC(2,–KIRPC)	интерполяционная таблица для зависимости радиуса канала от энергии (KIRPC<0)
MIRPS(2,–KIRPS)	интерполяционная таблица для зависимости радиуса рассеяния от энергии (KIRPS<0)

EL	нижняя граница области энергий, в которой заданы параметры (эВ)
EH	верхняя граница области энергий, в которой заданы параметры (эВ)
EPS	относительная погрешность переработки данных (для оцененных данных равна нулю)
AW	масса ядра (в ед. C^{12})
ABN	относительное содержание изотопа в естественной смеси
±SI	спин ядра–мишени I (знак указывает чётность)
±PI	чётность (используется, если SI=0.0; PI=±1.0, знак указывает чётность)
±SJ	полный момент J (знак указывает чётность)
±PJ	чётность (используется, если SJ =0.0; P J =±1.0, знак указывает чётность)
QX	величина QX добавляется к энергии частицы при расчёте фактора проницаемости для конкурирующего процесса
RPC(*,NRPC)	истинный радиус канала, используемый для расчётов факторов проницаемости и смещения (в ед. 10^{-12} см)
RPS(*,NRPS)	эффективный радиус рассеяния, используемый для расчёта сдвига фазы (в ед. 10^{-12} см)
XNU(NR+1)	признаки и параметры законов распределения XNU(1) –для расстояний между уровнями, XNU(1+IR) для резонансной ширины IR–реакции: -1.0 – распределение Вигнера, 0.0 – дельта–функция >0.0 – число степеней свободы в хи–квадрат распределении
TAB(*)	таблица средних резонансных параметров: (E(IE),RS(IE),D(IE),(GR(IR,IE),IR=1,NR),IE=1,NE); E – значение энергии (эВ) D – среднее расстояние между резонансами (эВ) GR – средняя приведённая ширина для нейтронного канала реакций, средние ширины для других каналов (эВ)

А6. *А* – Параметры угловых распределений

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LMT	тип реакции (MT)
NK	число подсекций; каждая подсекция описывает один продукт реакции
IK	порядковый номер подсекции
IZAS	$MZ*100000+MA*100+MS$ – характеристика продукта реакции
LI	признак изотропии угловых распределений: =0 – имеются анизотропные распределения =1 – все распределения изотропны,
LIS	количество изотропных распределений
LCT	признак системы координат: =1 – лабораторная система, =2 – система центра масс
LTT	тип представления данных (в соответствии с форматом ENDF): =0 – все угловые распределения изотропны =1 – данные представлены коэффициентами разложения по полиномам Лежандра =2 – данные представлены таблицами распределения вероятностей $f(\mu, E)$ =3 – данные представлены в комбинированном виде: в низкоэнергетической области – коэффициентами разложения, для высоких энергий – таблицами распределений вероятностей
NER	число энергетических интервалов
NEA	число энергетических интервалов с одинаковыми угловыми параметрами
NE	полное число точек по энергии
MNER(3,NER)	массив характеристик представления в каждом энергетическом интервале: $MNER(1, IER) = NEI$ – число энергетических точек в интервале, $MNER(2, IER) = \pm INTE$ – закон интерполяции, $MNER(3, IER) = LAP$ – тип представления угловой зависимости: $LAP=0$ – поточечное представление $LAP=1$ – усреднённые по равным интервалам косинуса угла рассеяния $LAP=2$ – коэффициенты разложения по полиномам Лежандра $LAP=3$ – границы равновероятных интервалов косинуса угла рассеяния $LAP=4$ – равновероятные косинусы угла рассеяния
NA(2,NE)	$NA(1, IE) = NAP$ – число точек по углу в IE точке по энергии, $NA(2, IE) = \pm INTA$ – закон интерполяции
MINTE(2, -INTE)	интерполяционная таблица для энергий (приводится, если $INTE < 0$):
MINTA(2, -INTA)	интерполяционная таблица для угловой зависимости (приводится, если $INTA < 0$)
EL	нижняя граница области энергий (эВ)
EH	верхняя граница области энергий (эВ)
EPS	относительная погрешность переработки данных (для оцененных данных равна нулю)
AW	масса ядра (в ед. C^{12})

PAR1	характеристика реакции, смысл которой зависит от типа налетающих частиц: =QM – дефект масс для нейтронной реакции (эВ) / LMF=4/ =EGK – энергия гамма-кванта / LMF=14/
PAR2	характеристика реакции, смысл которой зависит от типа налетающих частиц: =QR – энергия нейтронной реакций (эВ) / LMF=4/ =ESK – энергия уровня для гамма-квантов / LMF=14/
TEM	значение температуры (°K)
TAB(*)	таблица параметров функции углового распределения: (EI(IE),(PA(IA)=1,NAP(IE)),IE=1,NE) –

A7. *E* – Параметры энергетических распределений

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LMT	тип реакции (MT)
NK	число подсекций; каждая подсекция описывает один продукт реакции
IK	порядковый номер подсекции
IZAS	$MZ*100000+MA*100+MS$ – характеристика продукта реакции
LAW	номер закона распределения вторичных нейтронов по энергии: =1 – произвольная таблично заданная функция =5 – обобщённый спектр испарения =7 – простой спектр деления Максвелла =9 – испарительный спектр =11 – зависящий от энергии спектр Уатта =12 – зависящий от энергии спектр Мэдланда–Никса
NPD	число точек начальных энергий в доле распределения
±INTD	интерполяционная схема для доли распределения
NPE	число точек начальных энергий в параметрах распределений (LAW=1) или число таблиц с параметрами распределений (LAW>1)
±INTE	интерполяционная схема для зависимости параметров от начальной энергии для LAW=1; не используется (=0) для других законов распределения
MIND(2,-INTD)	интерполяционная таблица для долей (INTD<0)
MINE (2,-INTE)	интерполяционная таблица для параметров распределения (INTE<0)
NPX(2,NPE)	NPX(1,IPE)= NX – число точек в таблице параметров NPX(2,IPE)= ±INTX – закон интерполяции для таблицы.
MNPX(2,*)	интерполяционные таблицы для параметров (если INTX<0)
EL	нижняя граница области энергий (эВ)
EH	верхняя граница области энергий (эВ)
EPS	относительная погрешность
AW	масса ядра (в ед. C^{12})
U	максимальное значение энергии вторичной частицы: $E' \leq (E-U)$
PD(2*NPD)	таблица значений доли сечения
ТАВ(*)	параметры энергетических распределений. LF=1: $g(E \rightarrow E')$ (EI(IE),(EK(KE),G(KE),KE=1,NF(IE)),IE=1,NPE) LF=5: $G(x)$, $x=E'/\theta(E)$ (EI(IE),ТЕТА(IE),IE=1,NE),(X(IE),G(IE),IE=1,NF) LF=7,9: $\theta(E)$ (EI(IE),ТЕТА(IE),IE=1,NE) – LF=11: $a(E)$, $b(E)$ (EI(IE),A(IE),IE=1,NE),(EI(IE),B(IE),IE=1,NE) LF=12: $E_F(L)$, $E_F(H)$, $T_M(E)$ EFL,EFH,(EI(IE),ТМI(IE),IE=1,NE)

A8. *AE* – Параметры энерго–угловых распределений

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LMT	тип реакции (MT)
NK	число подсекций; каждая подсекция описывает один продукт реакции
IK	порядковый номер подсекции
IZAS	$MZ*100000+MA*100+MS$ – характеристика продукта реакции
JP	Признак определяющий принадлежность данных нейтронам или фотонам. Структура признака: $JP=JPP*10+JPN$ JX (JPP или JPN) = 0 – заданы выходы y_i и распределения f_i 1 – $y_i=P(nu,E)/\langle nu \rangle$ – вероятность вылета nu частиц 2 – $P(nu,E)$ или f – средний спектр для nu частиц если $JP > 0$, $LAW < 0$ и формат эквивалентен $LAW=0$
LIP	Признак модификации продукта реакции. Формат ENDF допускает различные интерпретации, в зависимости от контекста. Основное использование – идентификация изомерного состояния. В других случаях $LIP=0$ для основного состояния, $LIP=1$ для первого изомерного состояния и т.д. Значения LIP должно быть согласовано с LISO в файле MF=8, MT=457. В случае многократной эмиссии LIP может использоваться для установления различий между подсекциями с одним и тем же IZAS для лёгких частиц. LIP может указывать из какой компаунд системы излучается частица или устанавливает различие между (n,np) и (n,pn) каналами.
LCT	система координат: 1 – лабораторная система 2 – система центра масс
LAW	закон распределения: =0 – неизвестное распределение =1 – непрерывные энерго–угловые распределения =2 – дискретное рассеяние двух тел =3 – изотропное испускание частиц в реакции двух тел =4 – распределения ядер отдачи в реакции двух тел =5 – упругое рассеяние заряженных частиц =6 – равномерное распределение в фазовом пространстве n -тел (модель развала ядра) =7 – распределения в лабораторной системе координат, для каждого угла приводится энергетическое распределение
IPAR	параметр, в зависимости от LAW принимает значения $LAW=1$: LANG – тип представления угловой зависимости $LAW=5$: LIDP – признак идентичности частиц $LAW=6$: NPSX – число вылетающих частиц
NY	число энергетических точек для выходов или множественностей
INTY	признак интерполяции выходов или множественностей
NE	число энергетических точек для параметров распределений; ($NE=0$ для $LAW=0,3,4,6$)
NEA	число углов для всех начальных энергий (только для $LAW=7$)
INTE	признак интерполяции по начальной энергии
INTER	признак интерполяции по энергии продукта
MNA(NE)	число угловых точек для каждой начальной энергии

MNW(NE)	в зависимости от LAW: LAW=1,2,5: длина вектора параметров для каждой начальной энергии LAW=7: схема интерполяции по углу (>0) или число интерполяционных интервалов (<0)
MNEP(NEP)	LAW=1: MNEP – число вторичных энергий для каждой начальной энергии (NEP=NE) LAW=7: MNEP – число вторичных энергий для каждого угла и каждой начальной энергии (NEP=NEA)
MND(NE)	LAW=1: число дискретных линий LAW=2: LANG – признак представления угловой зависимости LANG=0 – коэффициенты разложения по полиномам Лежандра LANG=12 – таблица с линейной интерполяцией $P(\mu)$ LANG=14 – таблица с линейной интерполяцией $\ln(P(\mu))$ LAW=5: LTP – тип представления: LTP=1 – разложение ядерной амплитуды LTP=2 – коэффициенты разложения по полиномам Лежандра остаточное сечение LTP=12 – ядро с интерференцией, P_{Ni} линейная по μ LTP=14 – таблица $\ln(P_{Ni})$ с линейной интерполяцией LTP=15 таблица P_{Ni} с линейной интерполяцией LAW=7: схема интерполяции по вторичной энергии
MINTY(-2*INTY)	закон интерполяции выходов (если INTY<0)
MINTE(-2*INTE)	закон интерполяции по начальной энергии (если INTE<0)
MINTA	LAW=7: схемы интерполяции по углу для каждой начальной энергии (для элементов массива MNW<0)
MINTEP	LAW=7: схема интерполяции по вторичным энергиям для каждой начальной энергии и угла (для элементов массива MND<0)
EL	нижняя граница области энергий (эВ)
EH	верхняя граница области энергий (эВ)
EPS	относительная погрешность переработки данных (для оцененных данных равна нулю)
AW	масса ядра (в ед. C^{12})
AWP	масса продукта реакции в ед. C^{12})
RPAR	параметр, принимающий значения в зависимости от LAW: LAW=5: RPAR=SI – спин ядра LAW=6: RPAR=APXS – масса суммы продуктов (в ед. C^{12})
Y(2,NY)	массив значений выходов или множественностей
EI(NE)	значения начальных энергий
TAB(*)	таблица параметров энерго-углового распределения

A9. *ТС* – Параметры когерентного упругого рассеяния

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LMT	тип реакции (MT)
LI	признак типа рассеяния (LI=1 – когерентное рассеяние)
NT	число температур
NEB	число границ Брегга
±KINT	способ интерполяции по температуре
±KINE	способ интерполяции по энергии
MINT(2,-KINT)	интерполяционная таблица для температур (KINT<0)
MINE(2,-KINE)	интерполяционная таблица для энергий (KINE<0)
EL	нижняя граница энергий (эВ)
EH	верхняя граница энергий (эВ)
EPS	относительная погрешность переработки данных (для оцененных данных равна нулю)
AW	масса ядра (в ед. C^{12})
TEM(NT)	температуры (°К)
EB(NEB)	границы Брегга (эВ)
SB(NEB,NT)	структурные факторы (эВ·барн)

A10. *T1* – Параметры некогерентного упругого рассеяния

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LMT	тип реакции (MT)
LI	признак типа рассеяния (LI=2 – некогерентное рассеяние)
NT	число температур
±KINT	способ интерполяции по температуре
MINT(2,-KINT)	интерполяционная таблица для температур (KINT<0)
EL	нижняя граница энергий (эВ)
EH	верхняя граница энергий (эВ)
EPS	относительная погрешность переработки данных (для оцененных данных равна нулю)
AW	масса ядра (в ед. C^{12})
SB	характеристическое предельное сечения рассеяния (барн)
TEM(NT)	значения температур (°K)
W(NT)	значения интеграла Дебая–Уоллера на единицу массы атома (эВ^{-1}) в зависимости от температуры (°K)

A11. *ТН* – Параметры некогерентного неупругого рассеяния

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LMT	тип реакции (MT)
LAT	признак значения температуры, используемой при вычислении α и β : =0 – заданная температура, =1 – постоянная температура $T_0 = 0.0253$ эВ
LASYM	признак симметрии $S(\alpha, \beta, T)$: =0 – функция $S(\alpha, \beta, T)$ симметричная, =1 – функция $S(\alpha, \beta, T)$ несимметричная
LLN	форма хранения: =0 – линейная – $S(\alpha, \beta, T)$ =1 – логарифмическая – $\ln(S(\alpha, \beta, T))$
NSA	число типов неосновных атомов
NBET	число значений β – передачи энергий
±KINB	способ интерполяции $S(\alpha, \beta, T)$ по β
NALF	длина массива значений α – передачи импульса
NTEM	длина массива значений температур
LAW(NSA+1)	LAW(IA) признак указывающий тип аналитической функции, используемой для каждого атома (включая основной) 0 – SCT – приближение 1 – свободный газ 2 – закон диффузионного рассеяния
MNSA(NSA+1)	число атомов каждого типа
MNALF(2,NBET)	MNALF(1,IBET) – число значений α ± MNALF(2,IBET) – способ интерполяции $S(\alpha, \beta, T)$ по α
MNTEM(2,NBET)	MNTEM(1,IBET) – число температур для каждого значения β , ± MNTEM(2,IBET) – способ интерполяции $S(\alpha, \beta, T)$ по температуре
MNTEF(2,NSA+1)	MNTEF(1,IA) – число эффективных температур для каждого атома ±MNTEM(2,IA) – способ интерполяции для эффективных температур
MINTB((2,-KINB)	интерполяционная таблица для β (KINB<0)
MINTA(2,NALF)	интерполяционная таблица для α , NALF = \sum MNALF(1,I)
MINTT(2,NTEM)	интерполяционная таблица для температур, NTEM= \sum MNTEM(1,I)
MNTEF(2,NTEF)	интерполяционная таблица для эффективных температур, NTEF= \sum MNTEF(1,I)
EL	нижняя граница энергий (эВ)
EH	верхняя граница энергий (эВ)
EPS	относительная погрешность
AW	масса основного атома (в ед. C^{12})

EKTMAX	ε – значение E/kT , выше которого следует использовать статическую модель упругого рассеяния
EFGMAX	верхний энергетический предел для приближения рассеяния на свободном атоме с постоянным сечением рассеяния
SF(NSA+1)	сечение рассеяния на свободном атоме каждого типа
AW(NSA+1)	вес атома каждого типа
BET(NBET)	массив значений β
ALF(NALF)	массив значений α
TEM(NTEM)	массив значение температур T ($^{\circ}K$)
TEF(2,NTEF)	таблица зависимости $T_{эфф}(T)$ ($^{\circ}K$)
TAB(*)	массив значений $S(\alpha,\beta)$

A12. *NU* – Выходы мгновенных и запаздывающих нейтронов

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LMT	тип данных (MT) =452 – данные по полному числу нейтронов деления, $\bar{\nu}$ =455 – данные по запаздывающим нейтронам, $\bar{\nu}_d$ =456 – данные по мгновенным нейтронам, $\bar{\nu}_p$
LDG	признак наличия энергетической зависимости характеристик запаздывающих нейтронов: =0 – зависимость отсутствует =1 – характеристики зависят от энергии
LNU	признак типа представления =1 – полиномиальное представление =2 – табличное представление
NNF	число групп предшественников запаздывающих нейтронов
LALD	длина массива характеристик распада
NPD	число энергетических точек для характеристик распада
±KIND	признак способа интерполяции по энергии характеристик распада
NPNU	число энергетических точек для $\bar{\nu}$ (E) (LNU=2)
NCNU	число членов полиномиального разложения $\bar{\nu}$ (E) (LNU=1)
±KINU	признак способа интерполяции по энергии $\bar{\nu}$ (E) (LNU=2)
INTD(2,-KIND)	интерполяционная таблица для характеристик распада (KIND<0)
INTN(2,-NINU)	интерполяционные интервалы для чисел нейтронов (KINU<0)
EL	нижняя граница области энергий (эВ)
EH	верхняя граница области энергий (эВ)
EPS	относительная погрешность переработки данных (для оцененных данных равна нулю)
AW	масса ядра (в ед. C ¹²)
ALD(LALD)	LDG=0: значения λ (сек ⁻¹) RLAM(NPD,NNF) LDG=1: характеристики групп запаздывающих нейтронов (α, λ) (E(IE),(ALF(IN,IE),RLAM(IN,IE),IN=1,NNF),IE=1,NED)
TAB(*)	LNU=1: коэффициенты полиномиального разложения $\bar{\nu}$ (E) CN(NCNU) LNU=2: таблица значений $\bar{\nu}$ (E) (E(INU),RNU(INU),INU=1,NPNU)

A13. *EF* – Компоненты энергосодержания при делении

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LMT	тип данных (MT)
LFC	признак представления: 0./1 = полиномиальный/табличный
NEFC	число компонент (LFC=1) или 0 (LFC=0)
NPLY	порядок полиномиального разложения
MNFC(NEFC)	число энергетических точек для каждой компоненты (NEFC>0)
MLDRV(NEFC)	признак LDRV=1 – данные получены из других секций, =2 – первичная оценка (NEFC>0)
MKINT(NEFC)	признак интерполяции для каждой компоненты (NEFC>0)
MINT(*)	параметры интерполяции для каждой компоненты (NEFC>0)
EL	нижняя граница области энергий (эВ)
EH	верхняя граница области энергий (эВ)
EPS	относительная погрешность переработки данных (для оцененных данных равна нулю)
AW	масса ядра (в ед. C^{12})
TAB(*)	таблица значений: ET – сумма парциальных энергий EFR – кинетическая энергия осколков деления ENP – кинетическая энергия мгновенных нейтронов деления END – кинетическая энергия запаздывающих нейтронов EGP – суммарная энергия мгновенных γ лучей EGD – суммарная энергия запаздывающих γ лучей EB – суммарная энергия запаздывающих β частиц ENU – энергия, уносимая нейтрино ER – разность полной энергии и энергии нейтрино

A14. *GS* - Данные по запаздывающим фотонам

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LMT	тип данных (MT)
LO	тип представления: =1 – дискретный =2 – непрерывный
NPAR	LO=1: NPAR=NG – число дискретных фотонов LO=2: NPAR=NNF – число источников
MNRNP(2,NG)	LO=1: Параметры табличного представления: MNRNP(1,IG)= ±NR – тип интерполяции(>0) или число интервалов(<0) MNRNP(2,IG)= NP – число точек для каждого дискретного фотона LO=2: не используется
MINT(*)	LO=1: таблица типов интерполяции (NR <0) LO=2: не используется
EL	нижняя граница области энергий (эВ)
EH	верхняя граница области энергий (эВ)
EPS	относительная погрешность переработки данных (для оцененных данных равна нулю)
AW	масса ядра (в ед. C ¹²)
EG	энергии дискретных фотонов [эВ] (только для LO=1)
TAB	LO=1: Ti(t) – временная зависимости для множественности i-го фотона LO=2: λi – константа распада (сек ⁻¹) для i-го источника

A15. *GP* - Выходы и сечения образования фотонов

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LMT	тип данных (MT)
LO	признак: LO = 0 – сечения образования фотонов LO = 1 – множественности LO = 2 – вероятности переходов
LG	LO=0,1: LG = 0 – не используется LO =2: LG = 1 – все переходы – γ -эмиссия LG = 2 – имеются конкурирующие процессы
NK	LO=0,1: NPAR = NK – число дискретных фотонов включая континуум LO=2: NPAR = NS – число уровней ниже данного
NY	LO = 0,1: число точек в полном выходе (если NK >1) LO=2: не используется
±KINTY	признак интерполяции для полного выхода
MINTY	таблица типов интерполяции (если KINTY<0)
MLPLF(*)	случай LO=0,1: массив (LP,LF),где LP=0 – происхождение фотона не известно, энергия фотона EGk; LP=1 – для вторичных фотонов с энергией EGk; LP=2 – для первичных фотонов с энергией EGk приводится $EG'k = EGk + AWR/(AWR + 1) E_n$ LF=1 – если таблица нормирована LF=2 – энергия фотона дискретна случай LO=2: LP (см выше.)
MNRNP(LK)	случай LO=0,1: интерполяционные параметры (NR,NP), где ±NR – тип интерполяции (>0) или число интервалов (<0) NP – число точек для каждого дискретного фотона Случай LO=2: NT – число переходов
MINTER(LINT)	таблица типов интерполяции (если NR < 0)
EL	нижняя граница области энергий (эВ)
EH	верхняя граница области энергий (эВ)
EPS	относительная погрешность переработки данных (для оцененных данных равна нулю)
AW	масса ядра (в ед. C ¹²)
Y(2,NY)	таблица выходов
EGES(LK)	случай LO=0,1: массив (EGk,ESk),где EGk – энергия фотона (LP=0 или 1), энергия связи (LP=2) ESk – энергия уровня или ноль, если уровень неизвестен или спектр фотона непрерывный случай LO=2: ES _{NS} – энергия NS-уровня
TAB(*)	LO=0: таблица сечений образования фотонов LO=1: таблица множественностей LO=2: таблица вероятностей переходов

A16. *NP* – Данные по образованию радиоактивных нуклидов

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LMT	тип данных (MT)
LIS	признак состояния исходного нуклида
LISO	номер изомерного состояния исходного нуклида
NS	число конечных состояний
NO	признак, указывающий полноту информации: =0 – да =1 – нет
MLMF(NS)	номер файла в котором приведены множественности или сечения
MZAP(NS)	признак ядра–продукта реакции
MND(NS)	число ветвей
EL	нижняя граница области энергий (эВ)
EH	верхняя граница области энергий (эВ)
EPS	относительная погрешность переработки данных (для оцененных данных равна нулю)
AW	масса ядра (в ед. C^{12})
ELFS(NS)	энергия возбуждения (эВ)
TAB(*)	массив характеристик распада: HL – период полураспада (сек) RTYP – тип распада ZAN – следующий нуклид в цепочке BR – коэффициент ветвления END – конечная энергия излучаемой частицы (эВ) CT – конец цепочки

A17. *NY* – Сечения и множественности образования ядер

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
NKS	полное число подсекций
IKS	порядковый номер подсекции
LRA	количество характеристик реакции в списке реакций MLR, дополнительных к идентификатору типа реакции MT
NE	число точек
NR	число типов реакций
±KINT	>0 – признак типа интерполяции: =1 – прямоугольный; =2 – линейный по x, линейный по y; =3 – логарифмический по x, линейный по y; =4 – линейный по x, логарифмический по y; =5 – логарифмический по x, логарифмический по y; <0 – способ интерполяции задан интерполяционной таблицей (см. INT)
MLR(NR,LRA+1)	список номеров типа реакции (MT в ENDF формате) и LRA дополнительных характеристик
INT(2,-KINT)	интерполяционная таблица (приводится, если KINT<0): INT(1,I) – номер опорной точки на верхней границе I-го интервала, INT(2,I) – способ интерполяции в I-м интервале
EL	нижняя граница области энергий (эВ)
EH	верхняя граница области энергий, (эВ)
EPS	относительная погрешность переработки данных (для оцененных данных равна нулю)
AW	масса ядра (в ед. C^{12})
QM(NR)	дефект масс для реакции (эВ)
QR(NR)	энергия реакции (эВ)
TAB(*)	таблица сечений: (E(IE),XS(NT,NS,IE),IE=1,NE)

A18. *FP* – Выходы продуктов деления

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LMT	тип данных (MT)
NE	число точек по энергии
MINT(NE)	список законов интерполяции
MNFP(NE)	число состояний нуклидов – продуктов деления
EL	нижняя граница области энергий (эВ)
EH	верхняя граница области энергий (эВ)
EPS	относительная погрешность переработки данных (для оцененных данных равна нулю)
AW	масса ядра (в ед. C^{12})
TAB(*)	Массив (E, ZAFP, YI, DYI) независимых (LMT=454) или кумулятивные (LMT=459) выходы продуктов деления при опорных энергиях E, где ZAFP – идентификатор продукта деления YI – выход продукта деления DYI – 1σ погрешность выхода

A19. *RD* – Данные радиоактивного распада

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LMT	тип данных (MT)
LIS	состояние исходного ядра
LISO	номер изомерного состояния исходного ядра
NST	признак стабильности (0 / 1 – радиоактивное / стабильное)
NSP	число типов излучения, для которых приведены спектры
NDE	число энергий распада
NDK	число типов распада
MSTYP(NSP)	список STYP - типов излучения: =0 – гамма излучение, =1 – бета излучение, =2 – захват электрона и/или эмиссия позитрона =3 – не используется, =4 – альфа частицы, =5 – нейтроны, =6 – осколки спонтанного деления, =7 – протоны, =8 – “дискретные электроны”, включая электроны Оже и конверсии, =9 – рентгеновское и аннигиляционное излучение, =10 – электронные анти-нейтрино, =11 – электронные нейтрино
MLCON(NSP)	Список признаков наличия непрерывного спектра LCON: =0, непрерывный спектр отсутствует =1, имеется только непрерывный спектр =2, присутствует оба типа спектра

MLCOV(NSP)	список признаков наличия ковариаций для спектров LCOV: =0, ковариации отсутствуют, =1, имеются ковариации для непрерывного спектра, =2, имеются ковариации для дискретного спектра, =3, имеются ковариации для непрерывного и дискретного спектров
MNER(NSP)	список полного числа табулированных дискретных энергий для данного типа спектра
MSUB(4*NSP)	адреса четырёх подсекций с данными спектров в массиве TAB: 1 - дискретные спектры; 2 - непрерывные спектры; 3 - ковариации для дискретных спектров; 4 – ковариации для непрерывных спектров
THL	период полураспада исходного нуклида (сек.)
DTHL	погрешность периода полураспада
AW	масса нуклида (C^{12})
SPI	спин нуклида в состоянии с параметром LIS; SPI=77.777 означает, что спин неизвестен
PAR	чётность нуклида в состоянии с параметром LIS (± 1.0); PAR= 0.0 означает, что чётность неизвестна
EX(2*NDE)	средние энергии распада излучения и их погрешности (эВ)
DK(6*NDK)	массивы параметров распада RTYP, RFS, Q, dQ, BR, dBR для каждого типа распада: RTYP – тип распада ядра в состоянии LIS; RFS – признак изомерного состояния для дочернего ядра; Q, dQ – полная энергия выделяемая при распаде и её погрешность (эВ); BR, dBR - коэффициент ветвления распада и его погрешность; Идентификаторы типов распада: 1 – бета-распад, 2 – захват электрона и /или эмиссия позитрона, 3 – изомерный переход, 4 – альфа-распад, 5 – эмиссия нейтрона, 6 – спонтанное деление, 7 – эмиссия протона, 8 – эмиссия двух протонов, 9 – не используется, 10 – природа неизвестна
FEF(6*NSP)	массивы параметров спектра и их погрешностей для каждого типа излучения FD, dFD, ERAV, dERAV, FC, dFC : FD – фактор нормировки дискретного спектра, ERAV – средняя энергия излучения при распаде, FC – фактор нормировки непрерывного спектра

TAB(*)	<p>Массив параметров для каждого типа спектра;</p> <p>1 – подсекция дискретного спектра: для каждой дискретной энергии приводятся ER, dER – значение энергии и её погрешность, NT – длина массива параметров и их погрешностей RTYP – тип распада, TYPE – тип перехода при бета-распаде и захвате электрона, RI, dRI – интенсивность дискретного излучения (в относительных единицах), RIS, dRIS – коэффициент внутреннего образования пары, RICC, dRICC – полный коэффициент внутренней конверсии, RICK, dRICK – коэффициент внутренней конверсии для К-оболочки, RICL, dRICL – коэффициент внутренней конверсии для L-оболочки;</p> <p>2 – подсекция непрерывного спектра: RTYP – типа распада, ±KINT – закон интерполяции ($KINT > 0$), или число интервалов интерполяции ($KINT < 0$), MINT(-2*KI) – границы интервалов и законы интерполяции, NP – число энергетических точек, SP(2*NP) - значения энергии и спектра в каждой точке</p>
---------------	---

A20. *AR* – Данные атомной релаксации

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LMT	тип данных (MT)
NSS	число подоболочек
LTR	число переходов
NTR(NSS)	число переходов из подоболочек
MELN(NSS)	число электронов в подоболочке в нейтральном состоянии
MSUBI(NSS)	вид подоболочки
MSUBJ(NSS)	вид вторичной подоболочки
MSUBK(NSS)	вид третичной подоболочки
EL	нижняя граница области энергий (эВ)
EH	верхняя граница области энергий, (эВ)
EPS	относительная погрешность переработки данных
ZA	заряд ядра
AW	масса ядра (в ед. C^{12})
EBI(NSS)	энергия связи для подоболочки (эВ)
ETR(LTR)	энергия перехода (eV)
FTR(LTR)	вероятность перехода

A21. *CP* – Ковариации модельных параметров (текст)

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LMT	тип данных (MT)
NROW	число текстовых строк
LROW	длина текстовой строки

A22. *CN* – Ковариации среднего числа нейтронов деления (текст)

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LMT	тип данных (MT)
NROW	число текстовых строк
LROW	длина текстовой строки

A23. *CR* – Ковариации резонансных параметров (текст)

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LMT	тип данных (MT)
NROW	число текстовых строк
LROW	длина текстовой строки

A24. *CS* – Ковариации нейтронных Сечений (текст)

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LMT	тип данных (MT)
NROW	число текстовых строк
LROW	длина текстовой строки

A25. *CA* – Ковариации параметров угловых распределений (текст)

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LMT	тип данных (MT)
NROW	число текстовых строк
LROW	длина текстовой строки

**A26. *CE* – Ковариации параметров энергетических распределений
(текст)**

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LMT	тип данных (MT)
NROW	число текстовых строк
LROW	длина текстовой строки

**A27. *CE* – Ковариации данных об образовании радиоактивных ядер
(текст)**

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LMT	тип данных (MT)
NROW	число текстовых строк
LROW	длина текстовой строки

A28. *F* – Моменты сечений

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
NFUN	тип функционала: NFUN=1 – биномиальные моменты (блокированные сечения) NFUN=2 – экспоненциальные моменты (функции пропускания)
±NEG	число групп (NEG>0) или точек по энергии (NEG<0)
INTE	тип интерполяции
NT	число температур
NR	число типов взаимодействия
NP	число параметров момента
NL	минимальный момент
NH	максимальный момент
MLR(NR)	список идентификаторов типа реакции (MT)
EL	нижняя граница энергий (эВ)
EH	верхняя граница энергий (эВ)
EPS	относительная погрешность
AW	масса ядра (в ед. C ¹²)
QM(NR)	дефект масс для реакции (эВ)
QR(NR)	энергия реакции (эВ)
TEM(NT)	значения температур (°K)
PAR(NP)	значения параметра (сечения разбавления или толщины мишени, в зависимости от NFUN)
EG(NEG+1)	массив групповых границ (эВ) (задаётся, если NEG>0)
TAB(*)	таблица значений моментов (RG(IG),WG(IG), (((FG(IL,IR,IP,IT,IG),IL=1,NH– NL+1),IR=1,NR+1),IP=1,NP),IT=1,NT),IG=1,NE) RG – значение энергии (эВ) (EG=RG, RG<0) или номер группы (IG= –RG, RG<0) WG – интеграл от весовой функции (WG=0, если функционал задан в дискретных точках)

A29. *P* – Подгрупповые параметры

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
NEG	число групп (NEG>0) или точек по энергии (NEG<0)
±NB	NB – максимальное число подгрупп; NB>0 – таблица содержит только один набор параметров с $KB \leq NB$; NB<0 – таблица содержит наборы параметров для $IB=1, \dots, KB $; $KB \leq NB$;
NTYP	способ представления подгрупповых долей: NTYP=0 – доли не зависят от температуры NTYP=1 – доли приведены для каждой температуры NTYP=2 – доли приведены для каждой температуры и реакции
NR	число типов реакций
NT	число температур
INTE	способ интерполяции по энергии
INTT	способ интерполяции по температуре
MLR(NR)	список идентификаторов типа типов реакций (MT)
EL	нижняя граница энергий (эВ)
EH	верхняя граница энергий (эВ)
EPS	относительная погрешность
AW	масса ядра (в ед. C^{12})
QM(NR)	дефект масс для реакции (эВ)
QR(NR)	энергия реакции (эВ)
TEM(NT)	значения температур (°K)
EG(NEG+1)	массив групповых границ (задаётся, если NEG>0)
TAB(*)	таблица подгрупповых параметров: RG(IE), WG(IE), (((A(IT, IR, IB, IE), IT=1, KT), IR=1, KR), ((XP(IT, IR, IB, IE), IT=1, NT), IR=1, NR), IB=JB, KB), IE=1, NE); RG – значение энергии (эВ) (EG=RG, RG<0) или номер группы (IG= -RG, RG<0) WG – интеграл от весовой функции (WG=0, если функционал задан в дискретных точках) В зависимости от NB: NB >0: JB=KB=NB NB <0: JB=1, KB= NB ; В зависимости от NTYP: NTYP=1: KT=1, KR=1 NTYP=2: KT=NT, KR=1 NTYP=3: KT=NT, KR=NR

A30. *PN* – Расставленные подгруппы

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LR	тип реакции (MT)
NE	число энергий
NB	число подгрупп
NG	число групп
NIG	число областей определения весовых функций
MIG(NIG)	номера групп на границах областей определения весовых функций
IWF(NIG)	<p>Тип весовой функции в каждой области:</p> <p>1 – E^R, где R – параметр (число параметров LW=1) (Примеры: $R=0.0$ – константа, $R=-1.0$ – спектр Ферми);</p> <p>2 – спектр деления $e^{-E/T} sh(\sqrt{bE})$, $T=9.65 \cdot 10^5(0.76+0.1v)$ $b=2.29 \cdot 10^{-6}(0.76+0.1v)$ параметр v – число нейтронов деления (LW=1);</p> <p>3 – спектр Максвелла $E \cdot e^{-E/kT}$ с параметром T – температурой нейтронного газа (LW=1)</p> <p>4 – суперпозиция спектров: $C_m E \cdot e^{-E/T_m}, \quad E < E_m$ $1/E, \quad E_m < E < E_f$ $C_f \sqrt{E} \cdot e^{-E/T_f}, \quad E_f < E$ E_m, T_m, E_f, T_f – параметры (LW=4); коэффициенты C_m, C_f вычисляются из условия непрерывности;</p> <p>5 – $\delta(E-E_g)$ – дельта функция, E_g – нижняя граница группы (LW=0)</p> <p>6 – $C \cdot e^{-E/T} sh(\sqrt{bE})$, T, b, C – параметры (LW=3)</p> <p>7 – $C \sqrt{E} \cdot e^{(E/T_f)} \mu(E)$, $\mu(E) = A_i + B_i E, \quad E_i < E \leq E_{i+1}; i=0,3; E_0=0;$ $\mu(E) = C_5 \exp(A_5 + B_5 E), \quad E > E_4$ параметры: $T, C, E_1, E_2, E_3, E_4, A_1, B_1, A_2, B_2, A_3, B_3, A_4, B_4, A_5, B_5, C_5$ (число параметров LW=17)</p> <p>$N < 0$ – табличный спектр, заданный параметрами ($E_i, S_i, i=1, N$); $N < 0$ (LW=2* N)</p>
KNG(NG-1)	номера энергетических точек, соответствующих групповым границам
EL	нижняя граница энергий (Эв)
EH	верхняя граница энергий (Эв)
EPS	относительная погрешность
TEM	значение температуры (°K)
WF(*)	массив параметров весовых функций (в соответствии с IWF)
EG(NG+1)	групповые границы (ЭВ)
TAB(*)	(EI(IE),VI(IE),IE=1,NE) – таблица, содержащая EI – значение энергии (ЭВ), VI – номер подгруппы

A31. *PC* – Матрица корреляций подгрупповых сечений

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LR	тип реакции (MT) для первого набора параметров
NG	число групп в первом наборе параметров
NB	число подгрупп в первом наборе параметров
MAT2	номер материала у второго набора параметров
MZAS2	= MZ2*10000 + MA2*10 + MS2 – заряд–масса–состояние ядра у второго набора параметров
LR2	тип реакции (MT) для второго набора параметров
NP2	число подгрупп во втором наборе подгрупповых параметров
NBC(2,NB,NG)	номера первого и последнего элементов строки матрицы корреляций, содержащих отличные от нуля значения NBC(1,IB,IG) – номер первого отличного от нуля элемента в IB–строке корреляционной матрицы в IG–группе NBC(2,IB,IG) – номер последнего отличного от нуля элемента в IB–строке корреляционной матрицы в IG–группе
EL	нижняя граница энергий (эВ)
EH	верхняя граница энергий (эВ)
EPS	относительная погрешность
TEM1	значение температуры для первого набора параметров (°К)
TEM2	значение температуры для второго набора параметров (°К)
TAB(*)	((PC(IB,IB2,IG),IB=1,NB), IB2=1,NB2),IG=1,NG) – матрица корреляций подгрупп

A32. *D* - Таблицы энерго-угловых распределений

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LR	тип реакции (MT)
NK	число подсекций; каждая подсекция описывает один продукт реакции
IK	порядковый номер подсекции
IZAS	MZ*100000+MA*100+MS – характеристика продукта реакции
INED	признак интерполяции по начальной энергии
LEP	способ представления распределения по энергии вторичных частиц 0 – поточечное представление 1 – групповое представление 2 – значения равновероятных энергий
LAP	способ представления углового распределения =0 – поточечное представление =1 – усреднённые по равным интервалам значения =2 – коэффициенты разложения по полиномам Лежандра =3 – границы равновероятных интервалов косинуса угла рассеяния =4 – значения равновероятных косинусов угла рассеяния
NT	число температур
NY	число энергий в массиве выходов
NE	число энергий налетающей частицы
NG	=0, если LEP=0 или LEP=2 = число групп по энергии для продукта реакции (LEP=1)
NA	число параметров угловой зависимости
MNE(2,NT,NE)	MNE(1,IT,IE) = MO – положение параметров распределения для IE–энергии и IT–температуры в массиве TAB MNE(2,IT,IE)=NO – число энергий (NO=NEO) или групп (NO=NGO) для продукта реакции
EH	верхняя граница энергий (эВ)
EPS	относительная погрешность
AW	масса ядра–мишени (в ед. C ¹²)
AWP	масса продукта реакции (в ед. C ¹²)
TEM(NT)	значения температур (°K)
Y(2,NY)	значения выходов в зависимости от энергии (NY>0)
EP(NE)	значения энергий налетающей частицы (эВ)
EG(NG+1)	групповые границы для продукта реакции (эВ)
TAB(*)	таблица значений энерго-углового распределения: ((RO(IE),PO(IE),AN(NA,NO,IE)),IE=1,NE) RO – энергия продукта реакции (эВ)(EO=RO,RO>0), или номер группы (IGO= -RO, RO<0), PO – вероятность рассеяния, AN – параметры углового распределения

А33. *М* – Матрицы групповых переходов и образования продуктов реакций

LMF	класс исходных ENDF данных (MF)
LR	тип реакции (MT)
NK	количество продуктов реакции
IK	номер продукта реакции
IZAS	$(MZ*1000+MA)*100+MS$ – характеристика продукта реакции
NT	число температур
NY	число энергий в массиве выходов
NGI	число групп для налетающей частицы
NGO	число групп для продукта реакции
NA	число угловых параметров
NSIG	число сечений разбавления
LAP	способ представления зависимости дифференциального сечения от косинуса угла рассеяния: =0 – поточечное представление =1 – усреднённые по равным интервалам значения =2 – коэффициенты разложения по полиномам Лежандра =3 – значения границ интервалов равновероятных косинусов =4 – значения равновероятных косинусов угла рассеяния
NGS	число групп – источников
NGS(4,NT,NGS)	Структурные параметры матрицы рассеяния частиц или образования продуктов реакции MGI(1,IT,IG) – положение вектора сечений групповых переходов для IG-группы и IT-температуры в массиве TAB MGI(2,IT,IG) – номер группы источника MGI(3,IT,IG) – число конечных групп MGI(4,IT,IG) – номер нижней конечной группы
EL	нижняя граница энергий (эВ)
EH	верхняя граница энергий (эВ)
EPS	относительная погрешность
AW	масса ядра-мишени (в ед. C^{12})
AWP	масса продукта реакции (в ед. C^{12})
QM	дефект масс (эВ)
QR	Q реакции (эВ)
TEM(NT)	значения температур (°K)
Y(2,NY)	значения выходов в зависимости от энергии ($NY>0$)
SIGZ(NSIG)	значения сечений разбавления (барн)
EGI(NGI+1)	массив групповых границ для налетающей частицы
EGO(NGO+1)	массив групповых границ для продукта реакции
TAB(*)	таблица групповых потоков и матрицы межгрупповых переходов или образования продуктов реакций $((FL(NA,NSIG+1,IT,IG),$ $(XS(NA,NSIG+1,IGO,IT,IG),IGO=1,MGI(2,IT,IG)),IT=1,NT),IG=1,NGS)$

ПРИЛОЖЕНИЕ В. Управляющие Параметры Функциональных Модулей

В1. Модули ввода

В1.1 *IN: Ввод управляющих параметров из файла исходных данных

	Без параметров
--	----------------

В1.2 *INCAT: Чтение внешнего каталога из файла

	Без параметров
--	----------------

В1.3 *READ: Чтение данных во внутреннем формате из файла

\pm NTAPE	номер и тип файла tape: NTAPE>0 – текстовый NTAPE<0 – бинарный
-------------	--

Пример: ввести структуры данных в стандартном представлении из бинарного файла tape30
*read: ntape=-30

В1.4 *ENDF: Чтение данных из файла в формате ENDF

Командный параметр:

&0 = оставлять вводимые данные без изменения (по умолчанию)

&1 = в случае обнаружения противоречий в данных, вносить предполагаемые исправления

NTAPE	номер файла tape
-------	------------------

NMAT	число материалов (0 = все материалы)
------	--------------------------------------

NMF	число типов данных – файлов (0 = все файлы)
-----	---

NMT	число типов реакций – секций (0 = все секции)
-----	---

MAT(NMAT)	список номеров материалов (если NMAT>0)
-----------	---

MF(NMF)	список номеров файлов (если NMF>0)
---------	------------------------------------

MT(NMT)	список номеров секций (если NMT>0)
---------	------------------------------------

Пример: читать из tape20 в формате ENDF данные из файл MF3, секции MT1, MT2, MT102 и конвертировать их в стандартные представления

*endf: ntape=20,nmat=0,nmf=1,nmt=3,mf=3,mt=1,2,102

B1.5 *PENDF: Чтение данных из файла в формате PENDF	
±NTAPE	номер и тип файла tape: NTAPE>0 – текстовый NTAPE<0 – бинарный
NMAT	число материалов (0 – все материалы)
NTM	число температур (0 – все температуры)
NMF	число типов данных – файлов (0 – все файлы)
NMT	число типов реакций – секций (0 – все секции)
MAT(NMAT)	список номеров материалов (если NMAT=0)
MTM(NTM)	список порядковых номеров температур (если NTM>0)
MF(NMF)	список номеров файлов (если NF>0)
MT(NMT)	список номеров секций (если NMT>0)
<p>Пример: читать из tape20 в формате PENDF файл MF3 с поточечными сечениями для 3–й температуры и конвертировать их в стандартные представления</p> <p>*pendf: ntape=20,nmat=0,ntm=1,nmf=1,nmt=0,mtm=3,mf=3</p>	

V1.6 *GENDF: Чтение данных из файла в формате GENDF	
±NTAPE	номер и тип файла tape: NTAPE>0 – текстовый NTAPE<0 – бинарный
NMAT	число материалов (0 – все материалы)
NTM	число температур (0 – все температуры)
NMF	число типов данных – файлов (0 – все файлы)
NMT	число типов реакций – секций (0 – все секции)
MAT(NMAT)	список номеров материалов (если NMAT=0)
MTM(NTM)	список порядковых номеров температур (если NTM>0)
MF(NMF)	список номеров файлов (если NF>0)
MT(NMT)	список номеров секций (если NMT>0)
<p>Пример: читать из tape30 в формате GENDF групповые сечения и матрицы и конвертировать их в стандартные представления *gendf: ntape=30, nmat=0, ntm=0, nmf=0, nmt=0</p>	

V1.7 *VNAV: Чтение данных из файла в формате ВНАВ

Командный параметр: версия формата

&0 = использовать текущий формат (по умолчанию)

&1 = использовать старый формат ВНАВ90

NTAPE	номер файла tape
NMF	число номеров MF таблиц ВНАВ (0 = все таблицы)
LMF(NMF)	<p>список номеров таблиц ВНАВ (NMF > 0); текущая версия позволяет конвертировать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – таблицу MF1/MF301 (основные групповые/мульти-групповые сечения) в структуру *S*; – таблицу MF4/MF304 (групповые/мультигрупповые факторы самоэкранировки) в структуру *F*; – таблицу MF701(детальные сечения) в структуру *S*
<p>Пример: читать из tape30 в формате VNAV таблицу MF301 и конвертировать её в структуру *S*</p> <p>*bnab: ntapе=30, nmf=1, lmf=301</p>	

V1.8 *COLIBRY: Чтение данных из файла в формате COLIBRY	
NTAPE	номер файла tape
NMF	число таблиц
LMF(NMF)	<p>список идентифицирующих номеров MF таблиц COLIBRY; текущая версия позволяет конвертировать:</p> <ul style="list-style-type: none"> = 111 – фото-атомные сечения в структуру *S* = 121 – фото-ядерные сечения в структуру *S* = 301 – нейтронные групповые сечения в структуру *S*; = N305 - факторы самоэкранировки в структуру *F* для случаев: N отсутствует или =0 – из отдельных таблиц для каждой температуры и реакции, N=1 – из одной таблицы для всех температуры и реакции; (дополнительно требуется таблица MF=301) = N306 – подгрупповые параметры в структуру *P* из: N отсутствует или =0 – отдельных таблиц для каждой температуры, N=1 – одной таблицы для всех температур (требуется таблицы MF=301,305) = 308 – энерговыделения в реакциях в структуру *S* с керма-факторами (требуется таблица MF=301) = 701 – детальные сечения в структуру *S*
<p>Пример: читать данные из tape30 и сформировать структуру подгрупповых параметров *P*; tape30 должна содержать таблицы MF=301,305,306 *colibry: ntape=30, nmf=1, lmf=306</p>	

V1.9 *TEMBR: Чтение данных из файла в формате TEMBR	
NTAPE	номер файла tape
NMOD	= 0 (при чтении не используется)
NMS	число секций (0 = все секции)
NTEM	Число температур
LMS(NMS)	список номеров секций MS (NMS>0); текущая версия позволяет конвертировать MS=47 – подгрупповые параметры в структуру *P* MS=49 – матрица подгрупповых переходов при столкновениях в структуру *PN* MS=60 – набор основных сечений в структуру *S*
KINT	= 0 (при чтении не используется)
TEM(NTEM)	Значения температур (°K)
<p>Пример: читать из tape30 в формате TEMBR секцию MS60 с набором основных сечений и конвертировать её в структуру *S*</p> <p>*tembr: ntape=30, nmod=0, nmt=1, ntem=1, lms=60, kint=0, tem=300.</p>	

V1.10 *GNDS: Чтение обобщённых структур ядерных данных в формате XML	
NTAPE	номер устройства ввода
NMS	число типов структур
NMT	число типов реакций
LMS(NLS)	список типов структур MS; текущая версия позволяет вводить: MS=2 – сечения *S* MS=3 – параметры разрешённых резонансов *R*
LMT(NMT)	список типов реакций
<p>Пример: читать из файла tape20 в формате XML структуру с полным сечением и конвертировать её в стандартное представление *S*</p> <p>*gn ds: ntape=20, nms=1, nmt=1, lms=2, lmt=1</p>	

В2. Модули Вывода

В2.1 *OUT: Вывод данных в файл *.OUT

	Без параметров
--	----------------

В2.2 *OUTCAT: Запись каталога БСП в файл *.CAT

	Без параметров
--	----------------

В2.3 *ТАВ: Вывод стандартных структур в виде аннотированных таблиц *.ТАВ

Командный параметр &1 позволяет:

для *F* – обратить порядок групп в таблице

для *P* – нормировать подгрупповые параметры

	Без параметров
--	----------------

В2.4 *WRITE: Запись данных в файл TAPE*

±NTAPE	номер и тип файла tape: >0 – текстовый <0 – бинарный
--------	--

Пример: записать стандартные структуры из БСП в бинарный файл tape30

*write: ntape = -30

B2.5 *ENDF: Вывод данных в формате ENDF

Командный параметр: представление вещественных чисел
 &0 = фиксированное положение знака числа и разделителя, оптимальное представлением порядка числа
 &1 = аналогично &0, но с учетом знака числа
 &2 = аналогично &1, но с оптимальным положением разделителя
 &3 = представление с максимальной точностью (алгоритм В.Зеркина)

NTAPE	номер файла tape
NMAT	число материалов (0 – все материалы)
NMF	число типов данных – файлов (0 = все файлы)
NMT	число типов реакций – секций (0 = все секции)
MAT(NMAT)	список номеров материалов (если NMAT>0)
MF(NMF)	список номеров файлов (если NMF>0)
MT(NMT)	список номеров секций (если NMT>0)

Пример: конвертировать структуры из БСП в ENDF формат и записать в файл tape21
 *endf: ntape=21, nmat=0 ,nmf=0, nmt=0

B2.6 *PENDF: Вывод данных в формате PENDF

Командный параметр: представление вещественных чисел

&0 = фиксированное положение знака числа и разделителя, оптимальное представлением порядка числа

&1 = аналогично &0, но с учетом знака числа

&2 = аналогично &1, но с оптимальным положением разделителя

&3 = представление с максимальной точностью (алгоритм В.Зеркина)

±NTAPE	номер и тип файла tape: >0 – текстовый <0 – бинарный
NMAT	число материалов (0 = все материалы)
NTM	число температур (0 – все температуры)
NMF	число типов данных – файлов (0 = все файлы)
NMT	число типов реакций – секций (0 = все секции)
MAT(NMAT)	номера материалов (не приводятся, если NMAT=0)
MTM(NTM)	порядковые номера температур (не приводятся, если NTM=0)
MF(NMF)	список номеров файлов (если NMF>0)
MT(NMT)	список номеров секций (если NMT>0)

Пример: конвертировать структуры из БСП в формат PENDF и записать в бинарный файл tape21

*pendf: ntape=-21, ntm=0,nmat=0,nmf=0,nmt=0

B2.7 *GENDF: Вывод данных в формате GENDF

Командный параметр: представление вещественных чисел
 &0 = фиксированное положение знака числа и разделителя, оптимальное представлением порядка числа
 &1 = аналогично &0, но с учетом знака числа
 &2 = аналогично &1, но с оптимальным положением разделителя
 &3 = представление с максимальной точностью (алгоритм В.Зеркина)

±NTAPE	номер и тип файла tape: >0 – текстовый <0 – бинарный
NMAT	число материалов (0 – все материалы)
NTM	число температур (0 – все температуры)
NMF	число типов данных – файлов (0 = все файлы)
NMT	число типов реакций – секций (0 = все секции)
MAT(NMAT)	номера материалов (не приводятся, если NMAT=0)
MTM(NTM)	порядковые номера температур (не приводятся, если NTM=0)
MF(NMF)	список номеров файлов (если NMF>0)
MT(NMT)	список номеров секций (если NMT>0)

Пример: конвертировать групповые сечения из БСП в формат GENDF и записать в текстовый файл tape30

*gendf: ntape=30, ntm=0, nmat=0, nmf=1, nmt=0, mf=3

V2.8 *ACE: Вывод данных в формате ACE	
<p>Командный параметр: &0 – (по умолчанию) имя файла ACE/XSDIR = tape с номером NACE/NXSD и расширением ntem/xsdir_ntem &1 – имя файла ACE/XSDIR = стандартизованное имя нуклида с расширением xsdir_tem, где ntem – целое значение температуры</p>	
NACE	номер файла tape в формате ACE (если &0; не используется при &1)
NXSD	номер файла tape для XSDIR строки (если &0; не используется при &1)
NTYP	тип выводимых данных: =1 – данные по быстрым нейтронам и образованию гамма-квантов =2 – данные по рассеянию тепловых нейтронов =4 – данные фото-атомных взаимодействий и релаксации атомов =6 – мульти-групповые транспортные таблицы
NIZA	= 0 (NTYP=1,4,6) = число компонент замедлителя (NTYP=2)
NSUF	длина массива значений суффиксов MSUF; если NSUF=0, значения будут назначены автоматически, начиная с 0
NTEM	число температур (0 = все температуры)
MTREF	= 0 (NTYP=1,4,6) = тип взаимодействия тепловых нейтронов с ядром (NTYP=2); 220 < MTREF < 250, MTREF=221 для рассеяния на свободных ядрах
NBINE	= 0 (NTYP=1,4,6) = число равновероятных энергий в спектре рассеяния (NTYP=2)
IFENG	= 0 (NTYP=1,4,6) = представление распределения по энергии рассеянных нейтронов и тип весовой функции (NTYP=2): 0 – равновероятные отрезки, постоянная весовая функция 1 – равновероятное отрезки, “скошенная” весовая функция (1,4,10,...10,...,10,4,1) 2 – непрерывное распределение
MIZA(NIZA)	массив признаков MZ*1000+MZA для компонент замедлителя (NIZA >0)
MSUF(NSUF)	значения суффиксов (NSUF >0)
EL	нижняя граница энергий (эВ)
EH	верхняя граница энергий (эВ)

ТЕМ(NТЕМ)	значения температур (°К) (задаётся, если NТЕМ >0)
<p>Пример 1: конвертировать данные для быстрых нейтронов из БСП в формат ACE и записать в файл с именем определяемым значением командного параметра *ace:nace=50,nxsd=51,ntyp=1,niza=0,nsuf=0,ntem=1,mtref=0, nbin=32, iwt=1,de=1.e-5,20.e6,tem=293.6</p>	<p>Пример 2: конвертировать данные по тепловому рассеянию нейтронов на Н в Н₂O в формате ACE записать в файл с именем определяемым значением командного параметра *ace: nace=50, nxsd=51, ntyp=2, niza=1, nsuf=1, ntem=16, mtref=222, nbin=32, iwt=1, miza=1001, msuf=80, de=1.e-5,4.65, tem=283.6, 293.6, 300.0, 323.6, 350.0, 373.6, 400.0, 423.6, 450.0, 473.6, 500.0, 523.6, 550.0, 573.6, 600.0 К, 623.6</p>
<p>Пример 3: конвертировать данные для фото-атомных взаимодействий из БСП в формат ACE и записать в файл с именем определяемым значением командного параметра *ace: nace=50, nxsd=51, ntyp=4, niza=0, nsuf=0, ntem=0,mtref=0, nbin=0, ifeng=0, de=1.e-5,1.e11</p>	

V2.9 *BNAB: Вывод данных в формате БНАБ	
NTAPE	номер файла tape в формате BNAB
NMF	число таблиц (0– все таблицы)
LMF(NMF)	<p>список номеров таблиц БНАБ (NMF>0):</p> <ul style="list-style-type: none"> = 1/301 – набор основных групповых/мультигрупповых сечений = 2/502 – матрица вероятностей неупругих групповых/мультигрупповых переходов = 3/303 – угловые моменты групповых/мультигрупповых переходов при упругом рассеянии = 4/304 – групповые/мультигрупповые факторы резонансной самоэкранировки = 15/315 – групповые/мультигрупповые спектры запаздывающих нейтронов = 18/518 – групповые/мультигрупповые спектры деления (полный и/или мгновенных нейтронов) = 19/519 – групповые/мультигрупповые параметры запаздывающих нейтронов = 701 – детальные сечения = 703 – границы интервалов равно-вероятных косинусов <p>Примечание: формат таблицы (групповой/мультигрупповой) определяется автоматически, в зависимости от числа групп в исходных данных; для задания таблицы достаточно указать первый признак (перед косой чертой).</p>
<p>Пример: конвертировать групповые сечения, матрицу вероятностей неупругих переходов и угловые моменты переходов при упругом рассеянии из BSP в формат БНАБ и записать в файл tape30</p> <p>*bnab: ntapе=30, nmf=3, lmf=1,2,3</p>	

B2.10 *COLIBRY: Вывод данных в формате COLIBRY	
NTAPE	номер выходного файла tape
NMF	число таблиц (0 = все таблицы)
LMF(NMF)	<p>список номеров таблиц (NMF>0):</p> <ul style="list-style-type: none"> = 90 – характеристики распада и спектры излучения = 111 – групповые сечения фото-атомных реакций = 112 – вероятности групповых переходов и угловые распределения гамма-квантов, представленные дискретными косинусами; групповой переход при образовании аннигиляционных гамма-квантов = 121 - групповые сечения фото-ядерных реакций = 122 - матрицы вероятности групповых переходов гамма-квантов и вероятностей образования нейтронов в фото-ядерных реакциях, = 301 – набор основных нейтронных групповых сечений: полное, упругое рассеяние, полное неупругое (неупругое рассеяние вместе с реакциями с эмиссией нейтронов (n,2n), (n,3n), ..., (n,np) и т.д.), полный захват (радиационный захват вместе с (n,p), (n,d) и т. д.), выход нейтронов в полном неупругом, сечение деление, полное число нейтронов деления = 302 – вероятности и средних косинусов групповых переходов нейтронов при неупругом рассеянии = N303 – вероятности групповых переходов и угловые распределения при упругом рассеянии, представленные: <ul style="list-style-type: none"> N отсутствует или =0 – таблицами с вероятностями и коэффициентами Лежандра для каждого перехода в отдельности, N=1 – одной таблицей с вероятностями и коэффициентами Лежандра для всех переходов, N=2 – таблицами с вероятностями и дискретными косинусами для каждого перехода в отдельности, N=3 – одной таблицей с вероятностями и дискретными косинусами для всех переходов = 304 – полный и мгновенный (если задан) спектры деления = N305 – факторы резонансной самоэкранировки полного, с весом тока и потока, сечения, сечений упругого рассеяния, захвата и деления (если есть), заданные на опорных значениях температур и сечений разбавления; типы представлений: <ul style="list-style-type: none"> N отсутствует или =0 -отдельные таблицы для каждой температуры и реакции, N=1 – одна таблица с факторами для всех температур и реакций = 306 – таблицы подгрупповых параметров, заданные отдельно для каждой температуры = 308 – компоненты энерговыделения – мгновенного, распадного (из цепочки распада радиоактивных продуктов реакций) и суммарного, без энергии, унесённой гамма квантами и вместе с нею (локальным), для реакциях упругого и неупругого рассеяний, захвата и деления (если оно есть) = 310 – полный (сумма мгновенной и распадной компонент) выход гамма-квантов в реакциях неупругого рассеяния, захвата, деления

	<p>= 311 – матрица образования гамма-квантов непосредственно в реакциях неупругого рассеяния, захвата, деления (мгновенная компонента)</p> <p>= 312 – матрица образования гамма-квантов из цепочки распада радионуклидов, образовавшихся в реакциях неупругого рассеяния и захвата (распадная компонента без осколков деления)</p> <p>= N313 - данные по запаздывающим нейтронам деления: N отсутствует или =0 – доли групп запаздывающих нейтронов, N=1 спектры групп запаздывающих нейтронов</p> <p>= 314 – независимые и кумулятивные выходы осколков деления</p> <p>= N500 – сечения образования нуклидов в реакциях: N отсутствует =0 - все нуклиды, N=1 – радионуклиды</p> <p>= 701 – детальные сечения основного набора (см. MF=301)</p> <p>= 703 – анизотропия упругого рассеяния нейтронов, представленная 33-мя границами равновероятных косинусов при опорных значениях энергий из исходного файла оцененных данных</p> <p>= N706 – распределение вероятностей сечений в области неразрешённых резонансов, представленная N отсутствует или =0 – таблицей вероятностей с долями и сечениями, N=1 – кумулятивными функциями распределения вероятностей</p>
<p>Пример: записать групповые сечения, вероятностей групповых переходов с параметрами анизотропии для неупругого и упругого рассеяний, вместе со спектрами деления (если существуют) в формате COLIBRY в файл tape30</p> <p>*colibry: ntape=30, nmf=4, lmf=301, 302, 303,306</p>	

V2.11 *TEMBR: Вывод данных в формате TEMBR	
NTAPE	номер выходного файла tape
NTYP	тип данных: 1 – данные для быстрых нейтронов (LMS=21,24,25,31,40-45,47,49, 60, 66,67, 69,70,80-82,85,86,90-97) 2 – данные для тепловых нейтронов (LMS=4,5,6) 3 – образование гамма-квантов в нейтронных реакциях (LMS= 8,9,10,11) 4 – данные фото-атомных взаимодействий (LMS=12,13,14,15) 5 – образование нейтронов при фото-ядерных реакциях (LMS=16,17) 6 – образование нейтронов в реакции (α,n) (LMS=18,19) 7 – сечения образования радиоактивных нуклидов (LMS=20)
NMS	число секций TEMBR (0 = все секции для указанного типа данных NTYP)
NTEM	число опорных температур
KINT	закон интерполяции подгрупповых параметров по температуре 0 – интерполяционные параметры отсутствуют, интерполяция не предусмотрена 1 – интерполяционные параметры отсутствуют, используется встроенная интерполяция 2 – параметры заданы, интерполяция между опорными температурами 3 – параметры заданы, интерполяция относительно температуры T=300K
LMS(NMS)	Список секций TEMBR (NMS>0): 1 – заголовок 2 – комментарии 3 – групповые границы для нейтронов 4 – групповые сечения в тепловых нейтронов 5 – матрица неупругого рассеяния в тепловой области энергий 6 – матрица упругого рассеяния в тепловой области энергий 7 – групповые границы для продукта реакции (гамма или альфа) 8 – групповые сечения образования гамма-квантов 9 – матрица образования гамма-квантов в реакциях (n,kg) 10 – матрица образования гамма-квантов в реакциях (n,kn) 11 – матрица образования гамма-квантов в реакциях деления 12 – сечения фото-атомных взаимодействий 13 – матрица групповых переходов фотонов при когерентном рассеянии 14 – матрица групповых переходов фотонов при некогерентном рассеянии 15 – матрица фотонов аннигиляции в реакции образования пар 16 – сечение образования нейтронов в фото-ядерных взаимодействиях 17 – матрица образования нейтронов в фото-ядерных взаимодействиях 18 – сечение образования нейтронов в реакции (α,n) 19 – матрица образования нейтронов в реакции (α,n) 20 – сечения активаций

	<p>21 – полное число нейтронов деления ν</p> <p>24 – относительный выход запаздывающих нейтронов</p> <p>25 – характеристики запаздывающих нейтронов</p> <p>31 – мгновенное энерговыделение при делении</p> <p>40 – матрица сечений групповых переходов при упругом рассеянии</p> <p>41 – матрица косинусов групповых переходов при упругом рассеянии</p> <p>42 – матрица сечений групповых переходов при неупругом рассеянии</p> <p>43 – матрица сечений групповых переходов для (n, kn) реакции ($k > 1$)</p> <p>44 – матрица сечений групповых переходов (n, xn) реакции ($MS42+MS43$)</p> <p>45 – матрица косинусов групповых переходов для (n, xn) реакции</p> <p>47 – подгрупповые параметры</p> <p>49 – матрица подгрупповых переходов при упругом рассеянии</p> <p>60 – набор основных групповых сечений</p> <p>69 – матрица корреляций подгрупп для температур</p> <p>70 – матрица корреляций подгрупп для материалов</p> <p>80 – полный спектр деления</p> <p>81 – спектр мгновенных нейтронов деления</p> <p>82 – спектр запаздывающих нейтронов</p> <p>85 – матрица косинусов групповых переходов при неупругом рассеянии</p> <p>86 – матрица косинусов групповых переходов для (n, kn) реакции</p> <p>90 – мульти-групповые множественности нейтронов в реакциях (n, kn)</p> <p>91 – мульти-групповое полное число нейтронов деления ν</p> <p>92 – мульти-групповой полный спектр нейтронов деления</p> <p>93 – набор основных мульти-групповых сечений</p> <p>94 – матрица сечений мульти-групповых переходов при упругом рассеянии</p> <p>95 – мульти-групповые сечения замедления при упругом рассеянии</p> <p>96 – матрица сечений мульти-групповых переходов в (n, xn) реакции</p> <p>97 – мульти-групповые сечения замедления в (n, xn) реакции</p>
TEM(NTEM)	Значения опорных температур (°K)
<p>Пример: записать данных для быстрых нейтронов в формате TEMBR</p> <p>*tembr: ntape=30, ntyp=1, nms=0, ntem=4, kint=2, tem=300.,1027.,2200.,3000.</p>	

B2.12 *CCCC: Вывод данных в расширенном формате CCCC	
NISOTXS	номер файла tare для вывода данных isotxs
NBRKOXS	номер файла tare для вывода данных brkoxs
NNFLUX	>0 номер файла tare для вывода группового спектра нейтронов = 0, если не требуется
NGFLUX	> 0 номер файла tare для вывода группового спектра фотонов = 0, если не требуется
NLORD	> 0 максимальное число угловых моментов; = 0, если определяется из входных данных
MAXUP	> 0 максимальное число групп рассеяния наверх; = 0 определяется из входных данными, < 0 рассеяние наверх требуется исключить
MAXDN	> 0 максимальное число групп замедления; = 0 определяется из входных данных
ITHERM	признак модели рассеяния, используемой в тепловой области энергий = 0 определяется входными данными (модель свободного газа или связанных ядер) > 0 простая модель замедления < 0 данные не используются
ICHIST	признак спектра деления = 0 определяется из входных данных < 0 не требуется
IDELAY	признак спектра запаздывающих нейтронов = 0 определяется из входных данных < 0 не требуется
JSIGZ	> 0 матрицы рассеяния требуется определить для сечения SIGZ(JSIGZ) = 0 использовать бесконечное сечение разбавления
NMOM	Признак набора факторов самоэкранировки для сечений: =0 полного, захвата, деления, транспортного, упругого =L+1 полного, захвата, деления, транспортного, 0 – момент упругого и упругого замедления L – момент упругого и упругого замедления

NTI	> 0 число температур, значения температур задаются < 0 используются первые NTI температуры из входных данных
KMAXTH	> 0 число групп для данных по тепловому рассеянию = 0 определяется входными данными
KMAXIN	номер нижней группы для матриц неупругого рассеяния и (n,xn)
KMAXME	число групп в выходных данных
TEM(NTI)	значения температур (NTI > 0)
SIGZ(NZI)	значения сечений разбавления (NZI > 0)

B2.13 *MATXS: Вывод данных в формате MATXS

NTAPE	номер файла tape для вывода данных
--------------	------------------------------------

B2.14 *EAF: Вывод данных в формате EAF

NTAPE	номер файла tape для вывода данных
--------------	------------------------------------

B2.15 *ZVD: Вывод данных в формате ZVD	
NSTR	число наборов данных в кластере (0 = весь кластер)
NMOD	набор данных: =0 – нуклид & реакция & температура =1 – реакция & температура =2 – нуклид & температура =3 – нуклид & реакция
KINT	шкала координатных осей: =0 – выбор по умолчанию =2 – линейный по X , линейный по Y, =3 – логарифмический по X, линейный по Y; =4 – линейный по X, логарифмический по Y; =5 – логарифмический по X, логарифмический по Y;
NR	число типов реакций (0 = все реакции)
NTEM	число температур (0 = все температуры)
LR(NR)	список типов взаимодействия
EPS	допустимое различие значений параметров функций
EL	нижняя граница энергий налетающей частицы (эВ)
EH	верхняя граница энергий налетающей частицы (эВ)
ELO	нижняя граница энергий продукта реакции (эВ) или 0.0 , если не определена
EHO	верхняя граница конечных энергий (эВ) или 0.0 , если не определена
TEM(NTEM)	значения температур (°К)
<p>Пример: подготовить файл для ZVViewr (*.zvd) с запросом ввода с клавиатуры типа реакции и значения температуры *zvd: nstr=0,imod=3,kint=5,nr=1,ntem=1,mt=?, eps=0.001,de=1.e-5,20.e6,deo=0.,0.,tem=?</p>	

B2.16 *PLOT: Вывод данных в формате VIEW

Командный параметр &N определяет набор выходных файлов:

&0 – выдать файл в формате VIEW (*.view)

&1 – выдать Postscript файл (*.ps)

&2 – выдать оба файла

NSTR

число структур (0 = все структуры)

LMOD

Признак графического представления данных:

S - сечения для различных

LMOD =0 – библиотек

LMOD =1 – нуклидов

LMOD =2 – реакций

LMOD =3 – температур

LMOD =4 – спиновых групп

A- угловые параметры, представленные в виде

LMOD=0 – дифференциальных распределений

LMOD=1 – кумулятивных функций

E- энергетические распределения, представленные в виде

LMOD=1 – спектров dS/dE

LMOD=2 – спектров dS/dU

F- моменты сечений, представленные в виде

NFUN=1

LMOD < 10 – факторов самоэкранировки

10 <= LMOD – заблокированных сечений

NFUN=2

LMOD < 10 – функций пропускания T(t)

10 <= LMOD < 20 – наблюдаемых сечений $-\ln(T(t))/t$

20 <= LMOD < 30 – функций поглощения $(1-T(t))$

в зависимости от $IMOD = \text{mod}(LMOD, 10)$ сравниваются:

IMOD=1 – нуклиды

IMOD=2 – реакции

IMOD=3 – температуры

P - подгрупповые параметры, представленные в виде

LMOD=0 – распределений, нормированных на единицу

LMOD=1 – распределений, нормированных на сечение

PC- матрицы корреляций подгрупп

LMOD=0 – для всех групп

LMOD>0 – в группе IG=LMOD

	<p>*D* - дважды дифференциальные сечения; в зависимости от LMOD и $IMOD = \text{mod}(LMOD, 10)$, на графике представляются</p> <p>LMOD < 10 – угловые распределения</p> <p>IMOD = 1 – при разных значениях выходных энергий, IMOD = 2 – при разных температурах;</p> <p>10 <= LMOD < 20 – распределения по вторичной энергии</p> <p>IMOD = 1 – при разных температурах, IMOD = 2 – при разных начальных энергиях;</p> <p>20 < LMOD – сечения для заданного угла в зависимости от обратной скорости</p> <p>*M* - матрицы групповых переходов; в зависимости от LMOD и $IMOD = \text{mod}(LMOD, 10)$, на графике представляются</p> <p>LMOD < 10 – угловые распределения</p> <p>IMOD = 0 – для разных нуклидов, IMOD = 1 – для разных типов представления;</p> <p>10 <= LMOD – распределения по энергии</p> <p>IMOD = 1 – для разных температур</p>
LTYP	<p>шкала координатных осей</p> <p>=0 – выбрать автоматически,</p> <p>=2 – линейный по X, линейный по Y,</p> <p>=3 – логарифмический по X, линейный по Y;</p> <p>=4 – линейный по X, логарифмический по Y;</p> <p>=5 – логарифмический по X, логарифмический по Y;</p>
NCON	<p>число способов соединения точек (0 = выбрать автоматически)</p>
NSYM	<p>число типов символов для обозначения точек (0 = выбрать автоматически)</p>
NDASH	<p>число типов линий (0 = выбрать автоматически)</p>
NCOL	<p>число цветов (0 = выбрать автоматически)</p>
NR	<p>число типов реакций (0 = все реакции)</p>
NTEM	<p>число температур (0 = все температуры)</p>
LR(NR)	<p>список типов реакций (если NR > 0)</p>
LCON(NCON)	<p>список способов соединения точек (если NCON > 0)</p> <p>= 0 – точки соединены, символы для точек не используются</p> <p>= -i – точки не соединены, символ в каждой i-ой точке</p> <p>= i – точки соединены, символ в каждой i-ой точке</p>

LSYM(NSYM)	<p>список номеров символов для обозначения точек (если NSYM>0). Таблица номеров символов:</p>			
0	квадрат	13	x на восьмиугольнике	
1	восьмиугольник	14	треугольник на квадрате	
2	треугольник	15	заполненный кружок	
3	+	16	незаполненный кружок	
4	x	17	незаполненный квадрат	
5	ромб	18	заполненный квадрат	
6	перевернутый треугольник	19	заполненный ромб	
7	x на квадрате	20	заполненный треугольник	
8	x перечёркнутый	21	заполненный перевернутый треугольник	
9	перечёркнутый ромб	22	перечеркнутый кружок	
10	перечёркнутый восьмиугольник	23	x в кружке	
11	двойной треугольник	24	x в ромбе	
12	перечёркнутый квадрат			
LDASH(NDASH)	<p>список номеров типов соединительных линий (если NDASH>0). Таблица номеров типов линий:</p>			
0	сплошная	3	цепочка точек	
1	пунктир	4	точки	
2	цепочка тире	5	невидимая линия	
LCOL(NCOL)	<p>список номеров цветов (если NCOL>0). Таблица номеров цветов:</p>			
0	чёрный	5	жёлтый	
1	красный	6	коричневый	
2	зелёный	7	пурпурный	
3	синий	8	оранжевый	

	4	фиолетовый			
EPS	допустимое различие значений параметров функций				
EL	нижняя граница энергий налетающей частицы (эВ)				
EH	верхняя граница энергий налетающей частицы (эВ)				
ELO	нижняя граница энергий продукта реакции (эВ) или 0.0 , если не определена				
EHO	верхняя граница конечных энергий (эВ) или 0.0 , если не определена				
XMIN	нижняя граница по оси X				
XMAX	верхняя граница по оси X; XMIN=XMAX=0.0 – выбрать автоматически				
XSTEP	шаг по оси X				
YMIN	нижняя граница по оси Y				
YMAX	верхняя граница по оси Y; YMIN=YMAX=0.0 – выбрать автоматически				
YSTEP	шаг по оси Y				
XLEG	X–координата легенды				
YLEG	Y–координата легенды				
TEM(NTEM)	значения температур (°K)				
<p>Пример: подготовить файл для вывода на график; тип реакции и температуру следует запросить с клавиатуры</p> <pre>*plot: nstr=0,imod=2,kint=5,natr=0,0,0,0,nr=1,ntem=1,mt=?, eps=0.001,dei=1.e-5,20.e6,deo=0.,0.,xx=0.,0.,0.,yy=0.,0.,0., xyleg=0.,0.,tem=?</pre>					

B2.17 *VIEW: Конвертор файл из формата VIEW в графический файл *.ps

NTAPE	номер файла tape с данными в формате VIEW
--------------	---

В3. Модули Переработки Данных

В3.1 *A/-A: Изменение типа представления параметров угловых распределений	
±LAPO	требуемый тип представления угловой зависимости: =0 – поточечное представление =1 – усреднённые по равным интервалам косинуса угла =2 – коэффициенты разложения по полиномам Лежандра =3 – границы равновероятных интервалов косинуса =4 – равновероятные косинусы < 0 – оставить без изменения
±LCTO	требуемая система координат: = 1 – лабораторная = 2 – с. ц. м. < 0 – оставить без изменения
±NAPO	число параметров углового распределения (если LAPO > 0) <0 – оставить без изменения
EPS	допустимая погрешность
<p>Пример 1: получить таблицу распределений, усреднённую по равным интервалам косинуса угла рассеяния *a/-a: lapo=1, lcto=-1, napo=100, eps=0.001</p> <p>Пример 2: прореживание энергетических точек для заданной точности интерполяции *a/-a: lapo=-1, lcto=-1, napo=-1, eps=0.001</p>	

В3.2 *A/-S: Вычисление функций угловых распределений	
Командный параметр &N определяет тип выходных величин N = 0 – параметры непрерывного замедления - μ , ξ , γ ; N > 0 – угловые моменты – произведение коэффициентов Лежандра на сечение упругого рассеяния; N – номер строки каталога с сечением упругого рассеяния; N < 0 – параметр углового распределения в позиции N таблицы в структуре *A*.	
EPS	допустимая погрешность интерполяции
Пример: *a/-s: eps=0.001	

В3.3 *A/E-A: Прореживание энергетической сетки в угловых распределениях

Командные опция &N задаёт признак, определяющий интервал энергий для прореживания точек:

N=0 – энергетическая сетка прореживается во всей области энергий;

N>0, где N – номер строки каталога, в которой зарегистрированы резонансные параметры; опция позволяет проредить точки только в области разрешённых резонансов

EPS	допустимая погрешность
------------	------------------------

Пример:

*a/e-a: eps=0.001

В3.4 *AE/-D: Преобразование параметров энерго-угловых распределений в таблицы

NMT	число реакций (0= все реакции)
------------	--------------------------------

LAP	требуемый тип представления угловой зависимости: =1 – усреднённые в равновеликих интервалах =2 – коэффициенты Лежандра
------------	--

NAP	число угловых параметров
------------	--------------------------

LMT(NMT)	список реакций MT (если NMT>0)
-----------------	--------------------------------

EL	нижняя граница энергий налетающей частицы (эВ)
-----------	--

EH	верхняя граница энергий налетающей частицы (эВ)
-----------	---

EPS	допустимая погрешность интерполяции
------------	-------------------------------------

Пример:

*ae/-d: nmt=0, lap=2, nap=5, de=1.e-5,20.,eps=0.001

В3.5 *D/A-D: Изменение типа параметров углового распределений

LAP	требуемый тип представления: =0 – значения в равноудалённых точках =1 – усреднённые в равновеликих интервалах =2 – коэффициенты Лежандра =3 – границы интервалов равновероятных косинусов =4 – равновероятные значения косинусов
------------	---

NAP	число угловых параметров, в зависимости от NTYP
------------	---

Пример:

*d/a-d: lap=4, nap=32

В3.6 *D/C–D: Сложение дважды дифференциальных сечений	
NMAT	число материалов
LMAT(NMAT)	список материалов (NMAT > 0)
CMAT(NMAT)	значения весовых коэффициентов (NMAT > 0)
Пример: *d/c–d: nmat=2, mat=125,1, cmat=0.5,0.5	

В3.7 *D/E–D: Групповое усреднение энергетических распределений вторичных нейтронов	
Командный параметр: &N – признак, определяющий выбор начальных энергий: =0 – начальные энергии сохраняются прежними >0 – начальные энергии выбираются по заданной точности интерполяции	
MZAP	идентификатор продукта реакции (0 = все)
NGO	число вторичных групп в распределении
NIG	номер групповых интервалов
MIG(NIG)	номер нижней группы в каждом интервале
MING(NIG)	шкала разбивки на мультигруппы =1 – линейная =2 – логарифмическая
MNG(NIG)	число мультигрупп в группе для каждого интервала
EL	нижняя граница энергий налетающей частицы (эВ)
EH	верхняя граница энергий налетающей частицы (эВ)
EPS	допустимая погрешность
EGO(NGO+1)	границы групп для энергий продуктов реакций (ngo > 0)
Пример: усреднить энергетические распределения вторичных нейтронов в группах *d/e–d: zap=100, ng=40, nig=1, mig=1, ming=1, mng=1, de=1.e–5, 1., eps=0.001, eg=1.000000e–5, 6.25000E–04, 2.50000E–03, 5.62500E–03, 1.00000E–02, 1.56250E–02, 2.25000E–02, 3.06250E–02, 4.00000E–02, 5.06250E–02, 6.25000E–02, 7.56250E–02, 9.00000E–02, 1.05625E–01, 1.22500E–01, 1.40625E–01, 1.60000E–01, 1.80625E–01, 2.02500E–01, 2.25625E–01, 2.50000E–01, 2.75625E–01, 3.02500E–01, 3.30625E–01, 3.60000E–01,	

3.90625E-01, 4.22500E-01, 4.55625E-01, 4.90000E-01, 5.25625E-01,
5.62500E-01, 6.00625E-01, 6.40000E-01, 6.80625E-01, 7.22500E-01,
7.65625E-01, 8.10000E-01, 8.55625E-01, 9.02500E-01, 9.50625E-01,
1.00000E+00

В3.8 *D/I-D: Вычисление распределения по энергии для заданного угла

&I – командный параметр = угол в градусах (целое значение)

В3.9 *F/-S: Преобразование структуры *F* в структуру *S*

NMT	число типов сечений (0 = все сечения)
KM	значение момента
KT	порядковый номер температуры (0 = все температуры)
KD	порядковый номер сечения разбавления (0 = бесконечное разбавление);
LMT(NMT)	список типов сечений MT (вводится, если NMT>0)

Пример: извлечь все бесконечно разбавленные сечения для первой температуры
*f/-s: nmt=0, km=0, kt=1, kd=0

В3.10 *F/C-F: Свёртка моментов сечений

Командный параметр &N задаёт признак, позволяющий ограничить свёртку областью неразрешённых резонансов:

N = 0 (по умолчанию) – свёртка выполняется во всей энергетической области

N > 0, N= номер строки каталога, в которой зарегистрированы средние резонансные параметры, содержащих границы области неразрешённых резонансов

NMET	<p>признак алгоритма свёртки, NMET=N1*100+N2*10+N3:</p> <p>N1 – тип аппроксимации: =1 – <i>Падé-I</i> метод Гаусса (по умолчанию) =2 – <i>Падé-II</i> рациональная аппроксимация =3 – многомерная <i>Падé-II</i> рациональная аппроксимация =4 – свертка методом итераций сечения разбавления (только для биномиальных моментов)</p> <p>N2 – требуемые сечения: =1 – микро– или макроскопические, (по умолчанию), =2 – заблокированные;</p> <p>N3 – тип функции на выходе:</p>
-------------	---

	=0 – вид функционала не меняется (по умолчанию), =1 – биномиальные моменты, =2 – экспоненциальные моменты; NMET=0 – всё по умолчанию – эквивалентно NMET=210
NMAT	число материалов (0= все материалы их входного кластера)
NMT	число типов реакций (0= все реакции)
NP	число значений параметра (0 = взять из входного кластера данных)
NL	минимальный порядок моментов
NH	максимальный порядок моментов
LMAT(NMAT)	список материалов (NMAT>0)
LMT(NMT)	список типов реакций (NMT>0)
EL	нижняя граница энергетической области
EH	верхняя граница энергетического области
EPS	допустимая относительная погрешность
TOL	толщина радиатора для расчёта функций само-индикации (атом/барн), (N3=2), TOL= 0.0 в других случаях
PAR(NP)	значения параметра, в зависимости от типа функции (NP>0): – сечений разбавления (барн), если N3=1, – толщина мишени (атом/барн), если N3=2
RO(NMAT)	концентрации материалов в смеси (NMAT>0)
<p>Пример: свернуть моменты (-2:0) с использованием многомерной <i>Паде-II</i> аппроксимации моментов для заданных значений сечения разбавления *f/c-f:nfun=300,nmat=0,nmt=0, nz=23, nl=-2,nh=0,de=1.e-5,20.e6, eps=0.001, tol=0., sigz=1.e-10,0.1,0.215,0.465,1.,2.15,4.65,10.,21.5,46.5,100.,215.,465., 1.e3,2.15e3,4.65e3,1.e4,2.15e4,4.65e4,1.e5,2.15e5,4.65e5,1.e6</p>	

V3.11 *F/E-P: Вычисление подгрупповых параметров из моментов сечений

KGR	номер группы (0=все группы)
------------	-----------------------------

±NBMAX	<p>максимальное число подгрупп:</p> <p>>0 – сохранить подгрупповые параметры для $KB=1, \dots, NB$; $NB \leq NBMAX$</p> <p><0 – сохранить подгрупповые параметры только для $KB = -NBMAX$</p>
NTYP	<p>тип подгрупповых параметров:</p> <p>=0 – с постоянными долями</p> <p>=1 – доли зависят от температуры</p>
NMET	<p>для получения начальных значения отдельных используется:</p> <p>=2 – метод одномерной <i>Падé–II</i> аппроксимации</p> <p>=3 – метод многомерной <i>Падé –II</i> аппроксимации</p>
NOPT	<p>начальное приближение для согласованного набора параметров:</p> <p>NOPT=0 – не использовать предварительную оптимизацию</p> <p>NOPT=1 – подогнать доли методом наименьших квадратов</p>
NSET	<p>набор подгоняемых параметров:</p> <p>=0 – все параметры (доли, полные и парциальные сечения)</p> <p>=1 – только доли</p> <p>=2 – только полные сечения</p> <p>=3 – сечения отдельных реакций</p>
NREL	<p>тип минимизируемой погрешности:</p> <p>=1 – относительные,</p> <p>=2 – абсолютные</p>
KINT	<p>закон интерполяции для температурной зависимости:</p> <p>=0 – интерполяция не включена в процедуру подгонки</p> <p>>0 – тип интерполяции:</p> <p>=2 – y зависит линейно от x</p> <p>=3 – y зависит линейно от $\ln(x)$</p> <p>=4 – $\ln(y)$ зависит линейно от x</p> <p>=5 – $\ln(y)$ зависит линейно от $\ln(x)$</p> <p>=6 – y зависит линейно от \sqrt{x}</p>
NMOD	<p>тип подгоняемой функции:</p> <p>=0 – моменты</p> <p>=1 – факторы для всех температур</p> <p>=2 – факторы для 1-й температуры, доплеровские приращения для остальных</p> <p>=3 – факторы для 1-й температуры, доплеровские коэффициенты для остальных</p>
SL	<p>нижняя граница интервала значений параметра функции, для которого минимизируется погрешность аппроксимации</p>

SH	верхняя граница интервала значений параметра функции, для которого минимизируется погрешность аппроксимации
EPS	допустимая относительная погрешность
Пример: получение подгрупповых параметров с долями, зависящими от температуры *f/e-p:kg=0,nsub=4,ntyp=1,nmet=2,nopt=1,nset=0,nrel=1,kint=0,nmod=1, sigz=0.,1.e10,eps=0.001	

V3.12 *F/F-F: Согласование Типов Реакций в Моментх Сечений	
F	<p>Входная структура – моменты *F*, полученные из средних резонансных параметров в области неразрешённых резонансов.</p> <p>Управляющие данные – моменты *F*, полученные из резонансных параметров в области разрешённых резонансов, переименованные в *F/F-F для вызова соответствующего модуля.</p> <p>Результат – моменты *F* из неразрешённой области, дополненные реакциями из разрешённой резонансной области.</p>
<p>Пример: исходная структура *F* содержит моменты сечений для области неразрешённых резонансов с MT=1,2,18 и 102.</p> <p>Управляющая структура *F/C-F содержит моменты *F* для области разрешённых резонансов с MT=1,2,18,19,101 и 102.</p> <p>Результат – *F* структура с моментами для реакций MT=1,2,18,19(=18),101(=102) и 102.</p>	

В3.13 *F/G–F: Групповое усреднение моментов сечений	
Примечание: вместо *F/G–F могут быть использованы параметры *S/G–F	
NG	число групп
NIG	число групповых интервалов, отличающихся определением мультигрупп
NWF	<p>Признак весовой функции.</p> <p>= 1 – 6 параметрические весовые функции (см. WF)</p> <p>= 10 – 17 встроенные в программу весовые функции:</p> <p>10 ergi–cell спектр легководного реактора</p> <p>11 тепловой спектр+1/e+спектр деления + спектр синтеза</p> <p>12 подобный 11, зависящий от температуры</p> <p>13 тепловой спектр+1/e+спектр быстрого реактора+спектр синтеза</p> <p>14 claw</p> <p>15 claw, зависящий от температуры</p> <p>16 vitamin–e</p> <p>17 vitamin–e, зависящий от температуры</p> <p>= 40 – 99 весовая функция, заданная в файле tareNWF</p> <p>=7–9, 18–39 не используются, резервные</p>
MIG(NIG)	номера групп определяющие нижние границы групповых интервалов, отличающихся мультигрупповым разбиением
MSG(NIG)	шкала разбиения группы на мультигруппы в каждом интервале 1 – линейная (шкала энергий), 2 – логарифмическая (шкала летаргий), 3 – $1/\sqrt{E}$ (шкала времени пролёта)
MNG(NIG)	число мультигрупп в группе для каждого группового интервала
EPS	допустимая относительная погрешность
WF(*)	<p>Параметры весовой функции для NWF=1–6.</p> <p>1 – E^R, R – параметр, т.е. $R=0.0$ – константа, $R=-1.0$ – спектр Ферми; (число параметров LW=1)</p> <p>2 $(1-R)/E+R$, R – параметр (LW=1)</p> <p>3 – $\delta(E-E_r)$, дельта–функция; E_r – параметр (LW=1)</p> <p>4 – спектр Максвелла + 1/e + спектр деления,</p> $C_m E \cdot e^{-E/T_m}, \quad E < E_m$ $1/E, \quad E_m < E < E_f$ $C_f \sqrt{E} \cdot e^{-E/T_f}, \quad E_f < E$ <p>где E_m, T_m, E_f, T_f – параметры (LW=4);</p>

	<p>коэффициенты C_m, C_f определяются из условия непрерывности</p> <p>5 – спектр Максвелла + 1/e + спектр деления + константа,</p> $C_m E \cdot e^{-E/T_m}, \quad E < E_m$ $1/E, \quad E_m < E < E_f$ $C_f \sqrt{E} \cdot e^{-E/T_f}, \quad E_f < E < E_c$ $C_c = \text{const}, \quad E_c < E$ <p>where E_m, T_m, E_f, T_f, E_c – parameters (LW=5);</p> <p>коэффициенты C_m, C_f, C_c определяются из условия непрерывности</p> <p>6 – спектр Мааксвелла + 1/e + спектр Уатта + константа,</p> $C_m E \cdot e^{-E/T_m}, \quad E < E_m$ $1/E, \quad E_m < E < E_f$ $C_f \cdot e^{-E/T(v_f)} \text{sh}(\sqrt{b(v_f)E}), \quad E_f < E < E_c$ $C_c = \text{const}, \quad E_c < E$ <p>где E_m, T_m, E_f, v_f, E_c – параметры (LW=5);</p> $T(v_f) = 9.65 \cdot 10^5 (0.76 + 0.1v_f)$ $b(v_f) = 2.29 \cdot 10^{-6} (0.76 + 0.1v_f)$ <p>коэффициенты C_m, C_f, C_c определяются из условия непрерывности</p>
EG(NG+1)	групповые границы (эВ)
<p>Пример: усреднение моментов сечений в групповой структуре БНАБ–28</p> <p>*f/g–f: ng=28,nig=1, nwf=4,mig=1,msg=1,mng=1,</p> <p>eps=0.001,</p> <p>w=0.215443,0.025,8.e5,1.4e6,</p> <p>eg=1.00000e–04,2.15443e–01,4.64159e01,1.00000e+00,2.15443e+00,4.64159e+00,</p> <p>1.00000e+01,2.15443e+01,4.64159e+01,1.00000e+02,2.15443e+02,4.64159e+02,</p> <p>1.00000e+03,2.15443e+03,4.64159e+03,1.00000e+04,2.15443e+04,4.64159e+04,</p> <p>1.00000e+05,2.00000e+05,4.00000e+05,8.00000e+05,1.40000e+06,2.50000e+06,</p> <p>4.00000e+06,6.50000e+06,1.05000e+07,1.39818e+07,1.50196e+07</p>	

V3.14 *F/O-F: Вычисление различных величин из моментов сечений

NMOD	<p>Признак физической величины, зависящий от вида исходной функции. Из биномиальных моментов (NFUN=1) могут быть получены:</p> <ul style="list-style-type: none"> =1 – факторы самоэкранировки, полученные с весом тока для полного сечения и потока для других типов реакций =2 – факторы самоэкранировки для первой температуры и доплеровские приращения для последующих =3 – факторы самоэкранировки для первой температуры и доплеровские коэффициенты для последующих =4 – факторы самоэкранировки, полученные с весом потока =5 – факторы самоэкранировки, полученные с весом тока =6 – заблокированные сечения, полученные с весом тока для полного сечения и потока для других типов реакций =7 – заблокированные сечения, полученные с весом потока =8 – заблокированные сечения, полученные с весом тока для полного сечения и потока – для других типов реакций =9 – коэффициенты корреляции <p>Из экспоненциальных моментов (NFUN=2) могут быть получены:</p> <ul style="list-style-type: none"> =1 – функции пропускания и функции самоиндикации =2 – наблюдаемые сечения, =3 – отношения наблюдаемого сечения к среднему значению
-------------	--

Пример: вычисление факторов самоэкранировки и доплеровских приращений из моментов

*f/o-f: nmod=2

V3.15 *M/C–M: Свёртка матриц групповых переходов

Командный параметр &N определяет алгоритм свёртки матриц:
 N = 0 (по умолчанию) выполняется суммирование матриц для каждой их реакций суммируются с весом концентраций, блокировка не учитывается
 N > 0, N = номер строки каталога, в которой зарегистрирована структура *F* с групповыми моменты полных сечений в зависимости от сечений разбавления; моменты используются для свертки сечений переходов и угловых моментов методом итераций по сечению разбавления

NMAT	число материалов
NMT	число типов реакций (0= все реакции)
LMAT(NMAT)	список материалов
LMT(NMT)	список типов реакций (NMT>0)
EPS	допустимая погрешность
RO(NMAT)	концентрации материалов в смеси (NMAT>0)

Пример: свернуть матрицы изотопов железа в матрицы для естественной смеси
 *m/c–m: nmat=4,nmt=0,lmat=2625,2631,2634,2637,
 eps=0.001, ro= 0.05845,0.91754,0.02119,0.00282

V3.16 *NU/–S: Конвертирование структуры *NU* в структуру *S*

EPS	допустимая погрешность
Пример: *nu/–s:eps=0.001	

V3.17 *PN/D-PC: Вычисление матрицы подгрупповых переходов при столкновении

Командный параметр &N задаёт номер строки каталога с данными

(a) *S* – средние косинусы в зависимости от энергии, полученные модулем AXXS

(b) *D* – энерго–угловые распределения, полученные с помощью модулей THXXDS или SXTXDS в модели свободного газа или резонансного рассеяния

NMOD	тип энерго–углового распределения =0 равновероятное во всем диапазоне энергий (без корреляций) =1 постоянное в интервале максимальной потери энергии =2 постоянное в интервале средне–логарифмической потери энергии =3 детальное, полученное из данных, указанных в командной опции
EPS	Допустимая погрешность

V3.18 *PN/PN-PC: Вычисление матриц корреляции подгрупп для реакций и температур

PN	структура данных с расставленными подгруппами *PN* под именем модуля *PN/PN-PC
-------------	--

V3.19 *PN/P-S: Конвертирование структур *PN*, *P* в структуру *S*

P	структура данных с подгрупповыми параметрами *P* под именем модуля *PN/P-S
------------	--

В3.20 *P/D-F: Вычисление моментов сечений из подгрупповых параметров	
NFUN	тип функции: =1 – биномиальные моменты, =2 – экспоненциальные моменты
KG	>0 – номер группы, =0 – все группы
NP	число значений параметра
NL	минимальный порядок моментов
NH	максимальный порядок моментов
PAR(NP)	значения параметра, в зависимости от типа функции: NFUN=1 – сечения разбавления (барн) NFUN=2 – толщины мишени (атом/барн)
<p>Пример: получить моменты из подгрупповых параметров для заданных разбавлений</p> <p>*p/d-f:nfun=1,kg=0,nz=23, nl=-2, nh=0, sigz= 1.e-10,1.e-1,2.15e-1, 4.65e1, 1.,2.15, 4.65,1.e1, 2.15e1,4.65e1, 1.e2,2.15e2,4.65e2,1.e3,2.15e3,4.65e3,1.e4,2.15e4,4.65e4, 1.e5,2.15e5,4.65e5,1.e6</p>	

В3.21 *P/C-P: Объединение структур *P* из разных энергетических областей	
NG	число групп
NIG	число групповых интервалов с различными мультигрупповыми параметрами
MIG(NIG)	номера групп определяющие нижние границы групповых интервалов, отличающихся мультигрупповым разбиением
MSG(NIG)	шкала разбиения группы на мультигруппы в каждом интервале 1 – линейная (шкала энергий), 2 – логарифмическая (шкала летаргий), 3 – $1/\sqrt{E}$ (шкала времени пролёта)
MNG(NIG)	число мультигрупп в группе для каждого группового интервала
EG(NG+1)	групповые границы (эВ)
<p>Пример: объединить подгруппы, полученные в разных энергетических интервалах в 28-групповой структуре</p> <p>*p/c-p: ng=28,nig=1, mig=1,msg=1,mng=1, eg=1.00000e-04,2.15443e-01,4.64159e01,1.00000e+00,2.15443e+00,4.64159e+00, 1.00000e+01,2.15443e+01,4.64159e+01,1.00000e+02,2.15443e+02,4.64159e+02, 1.00000e+03,2.15443e+03,4.64159e+03,1.00000e+04,2.15443e+04,4.64159e+04, 1.00000e+05,2.00000e+05,4.00000e+05,8.00000e+05,1.40000e+06,2.50000e+06, 4.00000e+06,6.50000e+06,1.05000e+07,1.39818e+07,1.50196e+07</p>	

В3.22 *P/PC-P: Свёртка подгрупповых параметров с матрицей корреляций	
<p>Командный параметр: & NTYP – тип подгрупповых параметров на выходе, NTYP=0 – веса не зависят от температуры и типа реакции =1 – веса не зависят от типа реакции =2 – веса зависят от температуры и типа реакции</p>	
PC	структура данных с матрицей корреляции подгрупп *PC*, вызываемая по имени модуля *P/PC-P

V3.23 *R/T-S: Восстановление детальных сечений из резонансных параметров

Командный параметр &N определяет тип выходных данных:

N=0 (по умолчанию) – сечения, восстановленные из резонансных параметров

N= 1 – вещественная и мнимая части комплексной функции рассеяния (1-U), необходимой для вычисления параметров угловых распределений по формуле Блатта–Биденхарна

NFORM	номер формулы, используемой для восстановления сечений: =0 – формула, предписанная исходными данными = 1 – одноуровневая формула Брейта–Вигнера, = 2 – многоуровневая формула Брейта–Вигнера, = 3 – формула Райха–Мура, = 4 – формула Адлер–Адлера
±NTEM	число температур со знаком, используемым в качестве признака: если NT<0, значения температур, заданные в массиве TEM, используются для расширения энергетического интервала на доплеровскую ширину, а не для уширения резонансов (сечения будут определены для нулевой температуры).
EL	нижняя граница энергетической области
EH	верхняя граница энергетической области
EPS	допустимая относительная погрешность
TEM(NTEM)	значения температур; используются только для NFORM=1 или 2.

Пример: получить сечения из резонансных параметров с заданной точностью интерполяции 0.1%

*r/t-s:nfor=0,ntem=1,de=1.e-,20.e6,eps=0.001, tem=0.

V3.24 *RDHEAT: Вычисление энергывыделения при распаде продукта реакции

Командный параметр:

& NTYP – строка каталога с данными для распада радионуклидов

NMT	число реакций
MMT	список реакций

V3.25 *RDYIELD: Вычисление группового спектра излучения при распаде	
Командный параметр: & NTYP – строка каталога с данными для распада радионуклидов	
MZASI	признак заряд-масса-состояние исходного ядра, $MZAI=MZI*100000 + MAI*100 + MSI$,
KSTYP	тип излучения,
NEG	число групп для спектра излучения,
ITU	признак единицы времени, в которой задан период полураспада: 1 – секунды, 2 – минуты, 3 – часы, 4 – дни, 5 – годы;
THL	период полураспада,
EG(NEG+1)	групповые границы для спектра излучения (эВ)

V3.26 *S/A–S: Суммирование сечений различных реакций	
&N – Командный параметр; используется для включения в список реакций значений МТ, для которых имеются резонансные параметры; N – номер строки каталога со структурами данных *R*, *RM*, *U*	
NOP	число операций с сечениями
MTI(NOP)	список идентификаторов реакций МТI операндов. Комбинация МТ ₁ , –МТ ₂ в списке МТI означает “для всех МТi из интервала $MT_1 \leq MT_i \leq MT_2$ ”; МТI=0 может использоваться для сечений типа МТО=1,4,13,14,16,18,19,27,101,103,104,105,106,107; 13 используется для суммы сечений всех реакций (n,xn), кроме упругого рассеяния и деления; 14 – аналогично 13, но сечения суммируются с весом выхода нейтронов; ноль в списке МТI интерпретируется, как “все компоненты МТО, согласно определению ENDF ”
МТО(NOP)	список типов сечений, полученных в результате
КОР(NOP)	Признак арифметической операции с сечениями или другими величинами {МТI}, {МТО}, соответствующими типам реакций МТI,МТО: = 0 – {МТI} => {МТО} = 1 – {МТI}+{МТО} => {МТО} = 2 – {МТО} –{МТI} => {МТО} = 3 – {МТI} * {МТО} => {МТО} = 4 – {МТО}/{МТI} => {МТО} = 5 – {МТI} * NY => {МТО}, NY – фактор множественности

	нейтронов $= 6 - \{MTI\} * AWR \Rightarrow \{MTO\}$, AWR – отношение массы мишени к массе нейтрона
<p>Пример 1: вычислить полное сечение, как сумму парциальных сечений *S/A-S: NOP=12,MTI=2, 4,-5,11,16,-17, 22,-37,41,-42,44,-45, 152,-154,156,-181,183,-190,194,-196,198,-200, MTO= 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, KOP= 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1</p> <p>Пример 2: то же, что в Примере 1, но список парциальных сечений для суммирования задан по умолчанию; признак операции KOP не используется (положен равным 0) *S/A-S: NOP=1,MTI=0, MTO=1, KOP=0</p>	

V3.27 *S/C-S: Суммирование компонент сечений отдельных реакций	
NMAT	признак, управляющий алгоритмом суммирования NMAT=0 – таблицы сечений суммируются для каждого материала отдельно NMAT>0 – число материалов в сумме
NR	число типов реакций (0= все реакции)
LMAT(NMAT)	список номеров материалов (приводится, если NMAT>0)
LR(NR)	список сечений (приводится, если NR>0)
EL	нижняя граница энергетической области
EH	верхняя граница энергетической области
EPS	допустимая погрешность
RO(NMAT)	значения концентраций для вычисления сечений смеси материалов (задаётся, если NMAT>0)
<p>Пример: привести все сечения к общему набору точек и объединить в одну таблицу *s/c-s:ncom=0,ns=0,de=1.e-5,20.e5, eps=0.001</p>	

В3.28 *S/E–S: Прореживание энергетической сетки в детальном сечении

Командная опция &N задаёт признак, определяющий область энергии, в которой выполняется прореживание точек:

$N = 0$ (по умолчанию) область энергий задана управляющими параметрами

$N > 0$, где N – номер строки каталога с данными, содержащими границы резонансных параметров и пороговых реакций, которые требуется включить в конечный набор точек

EL	нижняя граница энергетической области или 0.0, если $N > 0$ и прореживание следует выполнить только в области разрешённых резонансов
EH	верхняя граница энергетической области; 0.0, если $N > 0$ и прореживание следует выполнить только в области разрешённых резонансов
EPS	допустимая погрешность интерполяции

Пример: проредить энергетическую сетку с заданной точностью интерполяции
*s/e–s: el=1.e-5, eh=20.e6, eps=0.001

В3.29 *S/G–F: Групповое усреднение сечений и вычисление моментов

Командный параметр &N – признак, управляющий использованием информации об области неразрешённых резонансов:

$N = 0$ (по умолчанию) вычисление выполняется во всей области энергий

$N > 0$, N – номер строки каталога, в которой зарегистрированы структуры *U* с параметрами неразрешённых резонансов; используется для того, чтобы пропустить при вычислении энергетические точки, принадлежащие области неразрешённых резонансов;

$N < 0$, $|N|$ аналогично предыдущему случаю, но при этом пропускаются группы, содержащие такие точки

NFUN	тип функции: =1 – биномиальные моменты сечений, =2 – экспоненциальные моменты сечений
NEG	число групп
NIG	число групповых интервалов, отличающихся определением мульти-групп
NWF	Признак весовой функции. = 1 – 6 параметрические весовые функции (см. WF)

	<p>= 10 – 17 встроенные в программу весовые функции: 10 спектр легководного реактора ергі–cell 11 тепловой спектр + 1/E + спектр деления + спектр синтеза 12 подобен 11, с зависимостью от температуры 13 тепловой спектр + 1/E + спектр быстрого реактора + спектр синтеза 14 claw 15 claw, зависящий от температуры 16 vitamin–e 17 vitamin–e, зависящий от температуры</p> <p>= 40 – 99 весовая функция, читаемая из файла tape NWF</p> <p>=7–9, 18–39 не используются, резервные</p>
NR	число реакций
NP	число значений параметра функции
NL	минимальный порядок моментов
NH	максимальный порядок моментов
MIG(NIG)	номера групп определяющие нижние границы групповых интервалов, отличающихся мульти-групповым разбиением
MSG(NIG)	шкала разбиения группы на мультигруппы в каждом интервале 1 – линейная (шкала энергий), 2 – логарифмическая (шкала летаргий), 3 – $1/\sqrt{E}$ (шкала времени пролёта)
MNG(NIG)	число мульти-групп в группе для каждого группового интервала
LR(NR)	список типов реакций
EPS	допустимая относительная погрешность
PAR(NP)	значения параметра функции (NP> 0); в зависимости от типа функции: NFUN=1 – сечение разбавления (барн) NFUN=2 – толщина мишени (атом/барн)
WF(*)	<p>Параметры весовой функции для NWF=1–6.</p> <p>1 – E^R, R – параметр, т.е. R=0.0 – константа, R= –1.0 – спектр Ферми; (число параметров LW=1)</p> <p>2 $(1-R)/E+R$, R – параметр (LW=1)</p> <p>3 – $\delta(E-E_r)$, дельта-функция; E_r – параметр (LW=1)</p> <p>4 – спектр Максвелла + 1/e + спектр деления, $C_m E \cdot e^{-E/Tm}, \quad E < E_m$</p>

	$1/E, \quad E_m < E < E_f$ $C_f \sqrt{E} \cdot e^{-E/T_f}, \quad E_f < E$ <p>где E_m, T_m, E_f, T_f – параметры (LW=4); коэффициенты C_m, C_f определяются из условия непрерывности</p> <p>5 – спектр Максвелла + 1/e + спектр деления + константа,</p> $C_m E \cdot e^{-E/T_m}, \quad E < E_m$ $1/E, \quad E_m < E < E_f$ $C_f \sqrt{E} \cdot e^{-E/T_f}, \quad E_f < E < E_c$ $C_c = \text{const}, \quad E_c < E$ <p>where E_m, T_m, E_f, T_f, E_c – parameters (LW=5); коэффициенты C_m, C_f, C_c определяются из условия непрерывности</p> <p>6 – спектр Максвелла + 1/e + спектр Уатта + константа,</p> $C_m E \cdot e^{-E/T_m}, \quad E < E_m$ $1/E, \quad E_m < E < E_f$ $C_f \cdot e^{-E/T(v_f)} sh(\sqrt{b(v_f)E}), \quad E_f < E < E_c$ $C_c = \text{const}, \quad E_c < E$ <p>где E_m, T_m, E_f, v_f, E_c – параметры (LW=5); $T(v_f) = 9.65 \cdot 10^5 (0.76 + 0.1v_f)$ $b(v_f) = 2.29 \cdot 10^{-6} (0.76 + 0.1v_f)$</p> коэффициенты C_m, C_f, C_c определяются из условия непрерывности
EG(NEG+1)	значения групповых границ
<p>Пример: вычислить моменты сечений из детального хода в 28–групповой структуре БНАБ</p> <p>*s/g–f: nfun=1,neg=28,nig=1,nwf=4,nr=0,nz=23,nl=-2,nh=0, mig=1,msg=1,mng=1, eps=0.001, sigz=1.e-10,1.e-1,2.15e-1,4.65e-1, 1.,2.15,4.65,1.e1,2.15e1,4.65e1, 1.e2,2.15e2,4.65e2,1.e3,2.15e3,4.65e3, 1.e4,2.15e4,4.65e4,1.e5,2.15e5,4.65e5,1.e6, w=0.215443,0.025,8.e5,1.4e6, eg=1.00000e-04,2.15443e-01,4.64159e01,1.00000e+00,2.15443e+00,4.64159e+00, 1.00000e+01,2.15443e+01,4.64159e+01,1.00000e+02,2.15443e+02,4.64159e+02, 1.00000e+03,2.15443e+03,4.64159e+03,1.00000e+04,2.15443e+04,4.64159e+04, 1.00000e+05,2.00000e+05,4.00000e+05,8.00000e+05,1.40000e+06,2.50000e+06, 4.00000e+06,6.50000e+06,1.05000e+07,1.39818e+07,1.50196e+07</p>	

V3.30 *S/AE-FM: Групповое усреднение сечений и вычисление заблокированных сечений и матриц переходов	
Командный параметр: &N N = 0, вычисление групповых сечений N > 0, вычисление матриц групповых переходов и образования продуктов реакций; N – номер строки каталога, в которой зарегистрированы данные с выходами и энерго–угловыми распределениями продуктов реакций	
ZAP	$(Z*1000+A)*100$ = зарядо–массовый признак продукта реакции
NMT	число типов реакций (0 означает “для всех реакций, найденных во входном кластере данных”)
NEGI	число энергетических групп для налетающей частицы
NEGO	число энергетически групп для вторичной частицы
NIG	число групповых интервалов, отличающихся определением мультигрупп
NWF	Признак весовой функции. = 1 – 6 параметрические весовые функции (см. WF) = 10 – 17 встроенные в программу весовые функции: 10 спектр легководного реактора ергі–cell 11 тепловой спектр + 1/E + спектр деления + спектр синтеза 12 подобен 11, с зависимостью от температуры 13 тепловой спектр + 1/E + спектр быстрого реактора + спектр синтеза 14 claw 15 claw, зависящий от температуры 16 vitamin–e 17 vitamin–e, зависящий от температуры = 40 – 99 - весовая функция, читаемая из файла tare с номером NWF =7–9, 18–39 не используются, резервные
NWC	
NTEM	число температур
NSIGZ	число сечений разбавления
LAN	тип представления угловой зависимости (доступно 2 – коэффициенты полиномов Лежандра)
NORD	число параметров угловой зависимости

ISMOOTH	<p>признак, управляющий коррекцией вторичных спектров с области низких энергий</p> <p>= 0 – не менять распределение, = 1 – расширить на область низких энергий</p>
MT(NMT)	список типов реакций (NMT > 0)
MIG(NIG)	номера групп определяющие нижние границы групповых интервалов, отличающихся мультигрупповым разбиением
MSG(NIG)	<p>шкала разбиения группы на мультигруппы в каждом интервале</p> <p>1 – линейная (шкала энергий), 2 – логарифмическая (шкала летаргий), 3 – $1/\sqrt{E}$ (шкала времени пролёта)</p>
MNG(NIG)	число мультигрупп в группе для каждого группового интервала
EPS	допустимая погрешность
TEM(NTEM)	значения температур (°K)
SIGZ(NSIGZ)	сечения разбавления (барн)
WF(*)	<p>Параметры весовой функции для NWF=1–6.</p> <p>1 – E^R, R – параметр, т.е. R=0.0 – константа, R= –1.0 – спектр Ферми; (число параметров LW=1)</p> <p>2 – $(1-R)/E+R$, R – параметр (LW=1)</p> <p>3 – $\delta(E-E_r)$, дельта-функция; E_r – параметр (LW=1)</p> <p>4 – спектр Максвелла + 1/e + спектр деления,</p> $C_m E \cdot e^{-E/T_m}, \quad E < E_m$ $1/E, \quad E_m < E < E_f$ $C_f \sqrt{E} \cdot e^{-E/T_f}, \quad E_f < E$ <p>где E_m, T_m, E_f, T_f – параметры (LW=4); коэффициенты C_m, C_f определяются из условия непрерывности</p> <p>5 – спектр Максвелла + 1/e + спектр деления + константа,</p> $C_m E \cdot e^{-E/T_m}, \quad E < E_m$ $1/E, \quad E_m < E < E_f$ $C_f \sqrt{E} \cdot e^{-E/T_f}, \quad E_f < E < E_c$ $C_c = \text{const}, \quad E_c < E$ <p>where E_m, T_m, E_f, T_f, E_c – parameters (LW=5); коэффициенты C_m, C_f, C_c определяются из условия непрерывности</p> <p>6 – спектр Мааксвелла + 1/e + спектр Уатта + константа,</p> $C_m E \cdot e^{-E/T_m}, \quad E < E_m$

	$\frac{1/E}{C_f \cdot e^{-E/T(v_f)} \operatorname{sh}(\sqrt{b(v_f)E})}, \quad E_m < E < E_f$ $C_c = \text{const}, \quad E_f < E < E_c$ <p>где E_m, T_m, E_f, v_f, E_c – параметры (LW=5); $T(v_f) = 9.65 \cdot 10^5 (0.76 + 0.1v_f)$ $b(v_f) = 2.29 \cdot 10^{-6} (0.76 + 0.1v_f)$</p> <p>коэффициенты C_m, C_f, C_c определяются из условия непрерывности</p>
WC(9)	<p>Параметры потока (задаются, если NWC > 0)</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) EVOT – нижняя граница энергий для расчёта потока (эВ) (2) ETOP – верхняя граница энергий для расчёта потока (эВ) (3) SIGPOT – сечение потенциального рассеяния (не играет большой роли, примерно 10 барн для делящихся ядер) (4) SIGZR – опорное значение сечения разбавления (5) ALPHA2 – потери энергии при столкновении для замедлителя в смеси, $\alpha_m = [(AWR-1)/(AWR+1)]^2$ (6) SAM – сечение замедлителя на атом поглотителя в смеси (7) BETA – параметр гетерогенности, $\beta = \frac{V_f \sigma_e}{V_m \sigma_m}$ $\beta \rightarrow 0$ – предел для изолированного стержня, $\beta \rightarrow 1$ – предел для тесной решётки (8) ALPHA3 – потеря энергии при столкновении для внешнего замедлителя (9) GAMMA – отношение сечения замедлителя в смеси к сечению внешнего замедлителя
EGI(NEGI+1)	групповые границы для налетающей частицы (эВ)
EGO(NEGO+1)	групповые границы для продукта реакции (эВ) (задаётся, если NEGO > 0, в противном случае NEGO=NEGI, EGO=EGI)
<p>Пример 1: вычислить матрицы групповых переходов нейтронов в 28–групповой структуре БНАБ</p> <p>*s/ae–fm: mzap=100, nmt=0, negi=28, nego=0, nig=1, nwf=4, nwc=0, ntem=1, nsigz=23, lan=2, nord=5, ismooth=1, mig=1, msg=1, mng=1, eps=0.001, tem=300., sigz=1.e–10, 1.e–1, 2.15e–1, 4.65e–1, 1., 2.15, 4.65, 1.e1, 2.15e1, 4.65e1, 1.e2, 2.15e2, 4.65e2, 1.e3, 2.15e3, 4.65e3, 1.e4, 2.15e4, 4.65e4, 1.e5, 2.15e5, 4.65e5, 1.e6, wf=0.215443, 0.025, 8.e5, 1.4e6, egi=1.00000e–04, 2.15443e–01, 4.64159e01, 1.00000e+00, 2.15443e+00, 4.64159e+00, 1.00000e+01, 2.15443e+01, 4.64159e+01, 1.00000e+02, 2.15443e+02, 4.64159e+02, 1.00000e+03, 2.15443e+03, 4.64159e+03, 1.00000e+04, 2.15443e+04, 4.64159e+04,</p>	

1.00000e+05,2.00000e+05,4.00000e+05,8.00000e+05,1.40000e+06,2.50000e+06,
4.00000e+06,6.50000e+06,1.05000e+07,1.39818e+07,1.50196e+07

Пример 2: вычислить заблокированные сечения урана для гомогенной смеси урана с водородом

```
*s/ae-fm: mzap=100, nmt=4, negi=28, nego=0, nig=1, nwf=4, nwc=0, ntem=1, nsigz=23,
lan=2, nord=0, ismooth=0, mt=1, 2, 18, 101,
mig=1, msg=1, mng=1,
eps=0.001, tem=300.,
sigz=1.e-10, 1.e-1, 2.15e-1, 4.65e-1, 1., 2.15, 4.65, 1.e1, 2.15e1, 4.65e1,
1.e2, 2.15e2, 4.65e2, 1.e3, 2.15e3, 4.65e3,
1.e4, 2.15e4, 4.65e4, 1.e5, 2.15e5, 4.65e5, 1.e6,
! wf parameters:
em=0.215443, tm=0.025, ef=8.e5, tf=1.4e6,
! wc parameters:
ebot=0.1, etop=215.443, sigpot=10.6, sigzr=1.,
alpha2=0., sam=0., beta=1., alpha3=1.e-7, gamma=0.,
egi=1.00000e-04, 2.15443e-01, 4.64159e01, 1.00000e+00, 2.15443e+00, 4.64159e+00,
1.00000e+01, 2.15443e+01, 4.64159e+01, 1.00000e+02, 2.15443e+02, 4.64159e+02,
1.00000e+03, 2.15443e+03, 4.64159e+03, 1.00000e+04, 2.15443e+04, 4.64159e+04,
1.00000e+05, 2.00000e+05, 4.00000e+05, 8.00000e+05, 1.40000e+06, 2.50000e+06,
4.00000e+06, 6.50000e+06, 1.05000e+07, 1.39818e+07, 1.50196e+07
```

В3.31 *S/D–M: Вычисление матриц термализации нейтронов в тепловой области энергий	
Примечание: вместо *S/D–M могут быть использованы параметры *S/G–F	
NEG	число групп
NIG	число групповых интервалов, отличающихся определением мультигрупп
NWF	<p>Признак весовой функции.</p> <p>= 1 – 6 параметрические весовые функции (см. WF)</p> <p>= 10 – 17 встроенные в программу весовые функции:</p> <p>10 ергі–cell спектр легководного реактора</p> <p>11 тепловой спектр + 1/E + спектр деления + спектр синтеза</p> <p>12 подобен 11, зависящий от температуры</p> <p>13 тепловой спектр + 1/E + спектр быстрого реактора + спектр синтеза</p> <p>14 claw</p> <p>15 claw, зависящий от температуры</p> <p>16 vitamin–e</p> <p>17 vitamin–e, зависящий от температур</p> <p>= 40 – 99 весовая функция, читаемая из файла tape NWF</p> <p>=7–9, 18–39 не используются, резервные</p>
NR	число реакций
NSIGZ	число сечений разбавления
NL	минимальный порядок моментов
NH	максимальный порядок моментов
MIG(NIG)	номера групп определяющие нижние границы групповых интервалов, отличающихся мультигрупповым разбиением
MSG(NIG)	<p>шкала разбиения группы на мультигруппы в каждом интервале</p> <p>1 – линейная (шкала энергий),</p> <p>2 – логарифмическая (шкала летаргий),</p> <p>3 – $1/\sqrt{E}$ (шкала времени пролёта)</p>
MNG(NIG)	число мультигрупп в группе для каждого группового интервала
LR(NR)	список типов реакций
EPS	допустимая относительная погрешность
SIGZ(NSIGZ)	сечения разбавления (барн)
WF(*)	<p>Параметры весовой функции для NWF=1–6.</p> <p>1 – E^R, R – параметр,</p> <p>т.е. $R=0.0$ – константа, $R=-1.0$ – спектр Ферми;</p>

	<p>(число параметров LW=1)</p> <p>2 $(1-R)/E+R$, R – параметр (LW=1)</p> <p>3 – $\delta(E-E_r)$, дельта-функция; E_r – параметр (LW=1)</p> <p>4 – спектр Максвелла + $1/e$ + спектр деления,</p> $C_m E \cdot e^{-E/T_m}, \quad E < E_m$ $1/E, \quad E_m < E < E_f$ $C_f \sqrt{E} \cdot e^{-E/T_f}, \quad E_f < E$ <p>где E_m, T_m, E_f, T_f – параметры (LW=4); коэффициенты C_m, C_f определяются из условия непрерывности</p> <p>5 – спектр Максвелла + $1/e$ + спектр деления + константа,</p> $C_m E \cdot e^{-E/T_m}, \quad E < E_m$ $1/E, \quad E_m < E < E_f$ $C_f \sqrt{E} \cdot e^{-E/T_f}, \quad E_f < E < E_c$ $C_c = \text{const}, \quad E_c < E$ <p>where E_m, T_m, E_f, T_f, E_c – parameters (LW=5); коэффициенты C_m, C_f, C_c определяются из условия непрерывности</p> <p>6 – спектр Мааксвелла + $1/e$ + спектр Уатта + константа,</p> $C_m E \cdot e^{-E/T_m}, \quad E < E_m$ $1/E, \quad E_m < E < E_f$ $C_f \cdot e^{-E/T(v_f)} \text{sh}(\sqrt{b(v_f)E}), \quad E_f < E < E_c$ $C_c = \text{const}, \quad E_c < E$ <p>где E_m, T_m, E_f, v_f, E_c – параметры (LW=5); $T(v_f) = 9.65 \cdot 10^5 (0.76 + 0.1v_f)$ $b(v_f) = 2.29 \cdot 10^{-6} (0.76 + 0.1v_f)$ коэффициенты C_m, C_f, C_c определяются из условия непрерывности</p>
EG(NEG+1)	значения групповых границ (эВ)
<p>Пример: вычислить матрицу групповых переходов при рассеянии тепловых нейтронов *s/d-m: neg=40,nig=1,nwf=10,nr=0,nz=23,nl=-2,nh=0, mig=1,msg=1,mng=1, eps=0.001, sigz=1.e-10,1.e-1,2.15e-1,4.65e-1,1.,2.15,4.65,1.e1,2.15e1,4.65e1, 1.e2,2.15e2,4.65e2,1.e3,2.15e3,4.65e3, 1.e4,2.15e4,4.65e4,1.e5,2.15e5,4.65e5,1.e6, eg= 1.000000e-5,6.25000E-04,2.50000E-03,5.62500E-03,1.00000E-02,1.56250E-02, 2.25000E-02,3.06250E-02,4.00000E-02,5.06250E-02,6.25000E-02,7.56250E-02, 9.00000E-02,1.05625E-01,1.22500E-01,1.40625E-01,1.60000E-01,1.80625E-01, 2.02500E-01,2.25625E-01,2.50000E-01, 2.75625E-01,3.02500E-01,3.30625E-01, 3.60000E-01,3.90625E-01,4.22500E-01,4.55625E-01,4.90000E-01,5.25625E-01, 5.62500E-01, 6.00625E-01,6.40000E-01,6.80625E-01,7.22500E-01,7.65625E-01, 8.10000E-01,8.55625E-01,9.02500E-01,9.50625E-01,1.00000E+00</p>	

В3.32 *S/G-FM: Вычисление фото-атомных групповых сечений и матриц	
NEG	число групп
IWF	тип весовой функции: =2 – константа =3 – 1/E с фактором “закругления”
LAP	тип представления угловой зависимости: =0 – поточечное представление =1 – усреднённые по равным интервалам значения =2 – коэффициенты разложения по полиномам Лежандра =3 – значения границ интервалов равновероятных косинусов =4 – значения равновероятных косинусов угла рассеяния
NAP	число параметров угловой зависимости
NR	число типов реакций
LR(NR)	список типов реакций
EPS	допустимая погрешность
EG(NEG+1)	групповые границы (эВ)
<p>Пример: вычислить групповые сечения и матрицу комптоновского рассеяния (MT=504) в заданной 19- групповой структуре, с представлением углового распределения 32 равновероятными косинусами</p> <p>*s/g-mf: neg=19,nw=3,lang=4,nang=32,nmt=1,mt=504,eps=0.001, eg=0.01e6,0.02e6,0.04e6,0.08e6,0.15e6,0.35e6,0.75e6,1.25e6,1.75e6, 2.50e6,3.50e6,4.50e6,5.50e6,7.00e6,9.00e6,11.0e6,13.0e6,15.0e6,17.0e6,20.0e6</p>	

V3.33 *S/I-S: Изменение закона интерполяции детальных сечений

Командный параметр &N:

N=1 - проверить соответствие энергии порога реакции значению Q и корректировать пороговую энергию в случае необходимости

KINT	требуемый закон интерполяции: =2 – линейный по x, линейный по y =3 – логарифмический по x, линейный по y =4 – линейный по x, логарифмический по y =5 – логарифмический по x, логарифмический по y
-------------	---

EL	нижняя граница энергетической области (эВ)
-----------	--

EH	верхняя граница энергетической области (эВ)
-----------	---

EPS	допустимая погрешность интерполяции
------------	-------------------------------------

Пример:

*s/i-s: kint=2, de=1.e-5,20.e6,eps=0.001

V3.34 *S/L-A: Вычисление угловых распределений из резонансных функции рассеяния

Командный параметр &N задаёт признак, управляющий использование угловых распределений из исходного файла ENDF MF4

N = 0 – таблицы *A* из файла ENDF MF4 не используются

N > 0 – номер строки каталога, в которой зарегистрирована таблица *A* из файла ENDF MF4; новая структура *A* будет получена путём замены в этой таблице файловых значений вычисленными из резонансных параметров

NL	число угловых моментов
-----------	------------------------

NR	число реакций
-----------	---------------

MLR(NR)	список типов реакций
----------------	----------------------

EL	нижняя граница энергетической области (эВ)
-----------	--

EH	верхняя граница энергетической области (эВ)
-----------	---

EPS	допустимая погрешность интерполяции
------------	-------------------------------------

Пример:

*s/l-a: nl=10,ns=1,mls=2, de=1.e-5,20.e6,eps=0.001

В3.35 *S/NU-S: Вычисление произведения сечения на выход нейтронов деления

Командный параметр &N:

N=0 - выход нейтронов деления умножается на сечение (по умолчанию)

N=1 - сечение – константа, равная 1

NU структура данных *NU* с именем модуля *S/NU-S

В3.36 *S/O-S: Вычисление и сглаживание функций сечений

NTYP	тип преобразования: = 1 – вычисление параметрической функции = 2 – сглаживание с функцией разрешения
NMOD	признак функции/ядра, NTYP=1: = 1 – функция пропускания $T(l) = \exp(-\sigma l)$ = 2 – наблюдаемое сечение – $\log(T(l))/l$ NTYP=2: = 1 – ступенчатая функция = 2 – гауссово распределение
NPAR	число параметров функции
KINF	закон интерполяции для функции
KINP	закон интерполяции для параметров
EL	нижняя граница энергетической области (эВ)
EH	верхняя граница энергетической области (эВ)
EPS	допустимая погрешность интерполяции
PAR(NPAR)	значения параметров функции и функции разрешения NTYP=1: NMOD=1/2 – толщина мишени [ядер/барн] NTYP=2: NMOD=1/2 – относительная ширина ступени / гауссиана на полувысоте [1/эВ]
Пример 1: вычисление функции пропускания для толщины мишени $tol=0.05$ ядер/барн *s/o-s: ntyp=1,nmod=1,npar=1,kinf=2,kinp=0,el=10.,eh=1.e3,eps=0.001,tol=0.05 Пример 2: сглаживание с гауссианом, с относительной шириной на полувысоте $hw=0.01$ *s/o-s:ntyp=2,nmod=1,npar=1,kinf=2,kinp=0,el=10.,eh=1.e3,eps=0.001,hw=0.01	

V3.37 *S/P-S: Получение расставленных подгрупп

P	структура данных *P* под именем модуля *S/P-S
------------	---

V3.38 *S/T-DS: Вычисление сечений и энерго-угловых распределений нейтронов при рассеянии на резонансах

NAPR	признак модели рассеяния: =0 – постоянное сечение рассеяния (свободный газ), =1 – резонансное сечение рассеяния
NEI	начальное число интервалов энергий для рассеянных нейтронов
NEO	конечное число интервалов энергий для рассеянных нейтронов
LEP	способ представления распределения по энергии = 0 – среднее в равновеликих интервалах = 1 – равновероятные энергии
IWE	весовая функция для энергетических распределений = 0 – константа = 1 – переменная
NAI	начальное число равновеликих интервалов по косинусу угла рассеяния нейтронов
NAO	конечное число интервалов по косинусу угла рассеяния нейтронов
LAP	тип представления углового распределения: =1 – усреднённое в равных интервалах косинуса угла рассеяния, =2 – коэффициенты разложения по полиномам Лежандра, =3 – границы интервалов равновероятного рассеяния, =4 – равновероятные косинусы угла рассеяния
NTEM	число температур
NHIST	число историй
EL	нижняя граница энергетической области (эВ)
EH	верхняя граница энергетической области (эВ)
TEM(NTEM)	значения температур (°К)

Пример:

*s/t-ds: napr=1,nei=2000,neo=100,lep=0,iwe=0, nai=200,nao=16,lap=3,
ntem=2, nhist=100000000, de=1.e-5,20., tem=600.,900.

V3.39 *S/T-S: Доплеровское сглаживание сечений	
<p>Командный параметр &N –признак, управляющий использованием дополнительной информации об области неразрешённых резонансов и пороговых реакциях:</p> <p>N = 0 – доплеровское уширение может быть выполнено во всей области энергий (по умолчанию)</p> <p>N > 0 – номер строки каталога, в которой зарегистрированы структуры *U* и/или *S* с сечениями пороговых реакций; доплеровское уширение будет выполнено ниже области неразрешённых резонансов и/или минимального значения пороговой энергии</p>	
NTEM	число температур
EL	нижняя граница энергетической области (эВ)
EH	верхняя граница энергетической области (эВ)
EPS	допустимая погрешность
TEM(NTEM)	значения температур (°К)
<p>Пример:</p> <p>*s/t-s:ntem=3,de=1.e-5,20.e6,eps=0.001,tem=300.,900.,2100.</p>	

V3.40 *S/-P-PN: Вычисление таблиц вероятностей из детальных сечений	
<p>Командный параметр &N:</p> <p>N = 0 – вычисление может быть выполнено во всей области энергий (по умолчанию)</p> <p>N > 0 – номер строки каталога, в которой зарегистрированы резонансные параметры; если существует область неразрешённых резонансов, она будет пропущена</p>	
NREG	<p>признак, ограничивающий диапазон энергий *P* таблиц (если Командный параметр N>0)</p> <p>=0 – – получить таблицы *P* во всей области энергий</p> <p>=1 – получить таблицы *P* в нижней (резонансной) области энергий</p> <p>=2 – получить таблицы *P* в верхней (нерезонансной) области энергий</p>
NEG	число групп
KEG	порядковый номер группы, для которой требуются таблицы вероятностей (0= для всех групп)
NWF	<p>Признак весовой функции.</p> <p>= 1 – 6 параметрические весовые функции (см. WF)</p> <p>= 10 – 17 встроенные в программу весовые функции:</p> <p>10 ергі-cell спектр легководного реактора</p> <p>11 тепловой спектр+1/e+спектр деления + спектр синтеза</p> <p>12 подобный 11, зависящий от температуры</p> <p>13 тепловой спектр+1/e+спектр быстрого реактора+спектр синтеза</p>

	<p>14 claw 15 claw, зависящий от температуры 16 vitamin-e 17 vitamin-e, зависящий от температуры = 40 – 99 весовая функция, читаемая из файла tapeNWF =7–9, 18–39 не используются, резервные</p>
KINE	<p>представление энергетической зависимости = 0 – групповое = 1 – поточечное (гистограмма)</p>
±NSUB	<p>число подгрупп > 0 – в интервале значений сечений $[\sigma_i, \sigma_{i+1}]$, $\lg(\sigma_{i+1}/\sigma_i)=1$ < 0 – во всём диапазоне значений сечений</p>
NTYP	<p>Тип подгрупповых параметров: =0 – веса не зависят от температуры и типа реакции =1 – веса не зависят от типа реакции =2 – веса зависят от температуры и типа реакции</p>
NSCALE	<p>шкала сечений: =1 – линейный =2 – логарифмический</p>
NORD	<p>признак, управляющий набором выходных данных =0 – таблицы вероятностей *P* =1 – таблицы вероятностей *P* и номера расставленных подгрупп *PN*</p>
WF(*)	<p>Параметры весовой функции для NWF=1–6. =1 – E^R, R – параметр, т.е. $R=0.0$ – константа, $R= -1.0$ – спектр Ферми; (число параметров LW=1) =2 $(1-R)/E+R$, R – параметр (LW=1) =3 – $\delta(E-E_r)$, дельта-функция; E_r – параметр (LW=1) =4 – спектр Максвелла + $1/e$ + спектр деления, $C_m E \cdot e^{-E/T_m}, \quad E < E_m$ $1/E, \quad E_m < E < E_f$ $C_f \sqrt{E} \cdot e^{-E/T_f}, \quad E_f < E$ где E_m, T_m, E_f, T_f – параметры (LW=4); коэффициенты C_m, C_f определяются из условия непрерывности =5 – спектр Максвелла + $1/e$ + спектр деления + константа, $C_m E \cdot e^{-E/T_m}, \quad E < E_m$ $1/E, \quad E_m < E < E_f$ $C_f \sqrt{E} \cdot e^{-E/T_f}, \quad E_f < E < E_c$ $C_c = \text{const}, \quad E_c < E$</p>

	<p>where E_m, T_m, E_f, T_f, E_c – parameters (LW=5); коэффициенты C_m, C_f, C_c определяются из условия непрерывности =6 – спектр Мааксвелла + 1/e + спектр Уатта + константа, $C_m E \cdot e^{-E/T_m}, \quad E < E_m$ $1/E, \quad E_m < E < E_f$ $C_f \cdot e^{-E/T(v_f)} \operatorname{sh}(\sqrt{b(v_f)E}), \quad E_f < E < E_c$ $C_c = \text{const}, \quad E_c < E$ где E_m, T_m, E_f, v_f, E_c – параметры (LW=5); $T(v_f) = 9.65 \cdot 10^5 (0.76 + 0.1v_f)$ $b(v_f) = 2.29 \cdot 10^{-6} (0.76 + 0.1v_f)$ коэффициенты C_m, C_f, C_c определяются из условия непрерывности</p>
EG(NEG+1)	групповые границы (эВ)
<p>Пример: получить 30–подгрупповые параметры в 28 групповой структуре БНАБ *s/-p-pn:nreg=1,neg=28,keg=0, nwf=4,,nsub=-30,ntyp=2,nscale=2,nset=0, wf=0.215443,0.025,8.e5,1.4e6, eg=1.00000e-04,2.15443e-01,4.64159e01,1.00000e+00,2.15443e+00,4.64159e+00, 1.00000e+01,2.15443e+01,4.64159e+01,1.00000e+02,2.15443e+02,4.64159e+02, 1.00000e+03,2.15443e+03,4.64159e+03,1.00000e+04,2.15443e+04,4.64159e+04, 1.00000e+05,2.00000e+05,4.00000e+05,8.00000e+05,1.40000e+06,2.50000e+06, 4.00000e+06,6.50000e+06,1.05000e+07,1.39818e+07,1.50196e+07</p>	

V3.41 *S/-A: Конвертирование угловых моментов из структуры *S* в структуру *A*

Командный параметр &N задаёт признак, управляющий использованием дополнительных данных в структуре *A*

N = 0 – дополнительная структура *A* не используются

N > 0 – номер строки каталога с данными в структуре *A*, которые должны быть добавлены к параметрам, полученным из структуры *S*

EPS	допустимая погрешность
------------	------------------------

Пример: получить коэффициенты разложений

*s/-a: eps=0.001

V3.42 *S/-S: Распаковка структур сечений *S* по реакциям и температурам

NMT	число типов взаимодействия (0=все реакции)
------------	--

NTEM	число температур (0= все температуры)
-------------	---------------------------------------

LMT(NMT)	список типов реакций (NMT>0)
-----------------	------------------------------

TEM(NTEM)	значения температур (°K) , (NTEM>0)
------------------	-------------------------------------

Пример: получить структуры для каждой реакции и температуры

*s/-a: nmt=0, ntem=0

V3.43 *TH/-DS: Вычисление дважды-дифференциальных сечений рассеяния на связанных и свободных ядрах	
LRI	Идентификатор неупругого рассеяния; идентификатор упругого рассеяния $LRE=LRI+1$
ISET	Набор типов рассеяния, для которых нужно получить сечение: =0 – неупругое и упругое (если есть) =1 – только неупругое =2 – только упругое
NATOM	число основных рассеивающих атомов
KINT	тип интерполяции сечений
NTEM	число температур
NAP	число параметров представления угловой зависимости
LAP	тип представления углового распределения: =1 – средние значения в равных интервалах косинуса угла рассеяния, =2 – коэффициенты разложения по полиномам Лежандра, =3 – границы интервалов равновероятного рассеяния, =4 – равновероятные косинусы угла рассеяния
EL	нижняя граница энергетической области
EH	верхняя граница энергетической области
EPS	допустимая относительная погрешность
TEM(NTEM)	значения температур (°K)
<p>Пример: вычислить сечения и энерго-угловые распределения нейтронов при некогерентном неупругом рассеянии на Н в H₂O</p> <p>*th/-ds: lri=222 ,iset=0, natom=2,kint=2,ntem=9,nang=32,ntypa=4, de=1.e-5,5.,eps=0.001, tem=293.6,350.,400.,450.,500.,550.,600.,650.,800.</p>	

В3.44 *U/D-F: Вычисление моментов сечений из средних резонансных параметров

Командный параметр &N задает адрес строки каталога с таблицей сечений *S*
 N = 0 – таблицы *S* не используются при вычислении моментов (по умолчанию)
 N > 0 – сечения используются для нормировки или в качестве подложки

NFOR	<p>$NFOR = N1 * 1000 + N2 * 100 + N3 * 10 + N4$, где</p> <p>N1– вид функционала: N1 = 1 – биномиальные моменты, N1 = 2 – экспоненциальные моменты;</p> <p>N2 – резонансная формула: N2 = 1 – одноуровневая формула Брейт–Вигнера, N2 = 2 – многоуровневая формула Брейт–Вигнера</p> <p>N3– учёт флуктуаций резонансных ширин: N3 = 0 – дельта–функция (нет флуктуаций), N3 = 1 – распределение Портер–Томаса</p> <p>N4– учёт флуктуации расстояний между уровнями: N4 = 0 – дельта–функция (нет флуктуаций), N4 = 1 – распределение Вигнера</p> <p>NFOR = 0 эквивалентно значению по умолчанию NFOR = 1110</p>
KINF	<p>KINF = 0 – функции вычисляются в точках, в которых заданы средние резонансные параметры; для интерполяции функций используется закон, указанный в структуре *U*;</p> <p>KINF > 0 – точки выбираются из условия интерполяции функции от энергии по закону KINF; для интерполяции параметров используется закон, указанный в структуре *U*</p>
NT	число температур
NP	число значений параметра функции
NL	минимальный порядок в моментной последовательности
NH	максимальный порядок в моментной последовательности
EL	нижняя граница энергетической области
EH	верхняя граница энергетической области
EPS	допустимая погрешность
TEM(NT)	значения температур (°K)
PAR(NP)	значения параметра функции

Пример:

*u/d-f:nfor=0,kinf=0,nt=1,nz=1,nl=-10,nh=9,
 de=1.e-5,20.e6,eps=0.001,tem=293.6,sigz=0.

В3.45 *U/D-S: Вычисление сечений из средних резонансных параметров

Командный параметр &N задает адрес строки каталога с таблицей сечений *S*
 N = 0 – таблицы *S* не используются при вычислении моментов (по умолчанию)
 N > 0 – сечения используются в качестве подложки

NFOR	<p>$NFOR = N1 * 1000 + N2 * 100 + N3 * 10 + N4$, где</p> <p>N1 не используется (=0)</p> <p>N2 – резонансная формула: N2 = 1 – одноуровневая формула Брейт–Вигнера, N2 = 2 – многоуровневая формула Брейт–Вигнера</p> <p>N3 – учёт флуктуаций резонансных ширин: N3 = 0 – дельта–функция (нет флуктуаций), N3 = 1 – распределение Портер–Томаса</p> <p>N4 – учёт флуктуации расстояний между уровнями: N4 = 0 – дельта–функция (нет флуктуаций), N4 = 1 – распределение Вигнера</p> <p>NFOR=0 эквивалентно значению по умолчанию NFOR=110</p>
KINS	<p>признак способа интерполяции функций по энергии: KINS=0 – функции сечений вычисляются в точках, в которых заданы резонансные параметры; указанный в структуре *U* закон предписывается для интерполяции сечений KINS>0 – точки выбираются из условия интерполяции зависимости сечений от энергии по закону KINF; для интерполяции параметров используется закон, указанный в структуре *U*</p>
NT	число температур
EL	нижняя граница энергетической области
EH	верхняя граница энергетической области
EPS	допустимая относительная погрешность
TEM(NT)	значения температур (°K)
<p>Пример: *u/d-s: nfor=0,kins=0,nt=1, de=1.e-5,20.e6,eps=0.001,tem=293.6</p>	

В3.46 *U/E-P: Вычисление таблиц вероятностей из средних резонансных параметров

Командный параметр &N задает адрес строки каталога с таблицей сечений *S*
 N = 0 – таблицы *S* не используются при вычислении моментов (по умолчанию)
 N > 0 – сечения используются для нормировки или в качестве подложки

NBIN	число бинов в таблице вероятностей
NLAD	Число генерируемых резонансных последовательностей
NT	число температур
EL	нижняя граница энергетической области
EH	верхняя граница энергетической области
EPS	допустимая погрешность
TEM(NTEM)	значения температур (°K)

Пример: вычислить таблицы вероятностей на основе 50 сгенерированных последовательностей резонансов

*u/e-p: nbin=20,nlad=50,nt=1, el=1.e-5,eh=20.e6, eps=0.001, tem=293.6

В3.47 *ACTIV: Вычисление сечений образования радиоактивных ядер

Командный параметр &N

N – номер строки каталога с данными о выходах ядер (структуры *AE* и *NP*)

NMT	число реакций (0 = все реакции)
LMT(NMT)	Список типов реакций MT (если NMT>0)

Пример:

*activ: nmt=2, mt=16,102

В3.48 *EXTEND: Экстраполяция энергетических распределений в область низких энергий

ELOW	нижняя граница распределения по энергии вторичных нейтронов
EFACT	фактор функции формы SQRT(E)

Пример:

*extend:elow=40., efact=0.84

В3.49 *KERMA: Вычисление сечений энерговыделения	
<p>Командный параметр &N $\pm N$ – номер строки каталога с энерго–угловыми распределениями и выходами частиц, гамма–квантов, ядер, энерговыделением при делении $N > 0$ – вычисленные сечения энерговыделения идентифицировать номером, определённым следующим образом MTX (LOC ≥ 0) или LOC*10000+MTX (LOC < 0) $N < 0$ – вычисленные сечения энерговыделения идентифицировать номером типа реакции MT</p>	
LOC	<p>= 0 – локальное энерговыделение (без энергии, уносимой гамма квантами) = +1 – полное энерговыделение</p>
NMT	число типов реакций
NTEM	число температур
LMT(NMT)	<p>список идентифицирующих номеров сечений энерговыделения, определяемых как MTX =300+MT где MT – тип реакции</p>
EPS	допустимая погрешность
TEM(NTEM)	значения температур (К)
<p>Примечание: модуль KERMA вычисляет сечение энерговыделения для каждого продукта реакции; полное энерговыделение в реакции может быть получено последующим суммированием с помощью модуля SXCXS</p>	
<p>Пример: получить все компоненты сечения энерговыделения за вычетом энергии, уносимой гамма-квантами *kerma: loc=0, nmt=1, ntem=1, lmt= 301, eps =0.001, tem=300.</p>	

V3.50 *PROD: Вычисление сечений образования частиц и гамма-квантов

Командный параметр &N:

$\pm N$, где N – номер строки каталога с данными о выходах частиц и гамма-квантов (структуры *AE*, *GP*)

$N > 0$ – вычисленные сечения образования идентифицировать числом МТХ (см. ниже)

$N < 0$ – вычисленные сечения образования идентифицировать номером типа реакции МТ

NMT	число сечений
------------	---------------

NTEM	число температур
-------------	------------------

LMT(NMT)	<p>список сечений образования частиц МТХ</p> <p>201 – нейтроны</p> <p>202 – фотоны</p> <p>203 – протоны</p> <p>204 – дейтроны</p> <p>205 – тритоны</p> <p>206 – He³</p> <p>207 – альфа-частицы</p>
-----------------	---

EPS	допустимая погрешность
------------	------------------------

TEM(NTEM)	значения температур (К)
------------------	-------------------------

Примечание: модуль PROD вычисляет сечения образования частицы в каждой реакции; полное сечение образования может быть получено последующим суммированием с помощью модуля SXCXS.

Пример: получить сечение образования фотонов при температуре 300К

*prod: nmt=1, ntem=1, lmt= 202, eps =0.001, tem=300.

В3.51 *REDUND: Вычисление избыточных сечений

Командный параметр &N указывает:

$N > 0$ – строку каталога с резонансными параметрами для определения списка резонансных сечений

$N < 0$ - строку с сечениями, полученными из матриц; используется для устранения возможных противоречий между векторными и матричными групповыми сечениями

IOPT	=0 сохранить избыточное сечение, если обнаружено =1 пересчитать избыточное сечение, если обнаружены его компоненты
-------------	---

NMT	число избыточных сечений
------------	--------------------------

LMT(NMT)	список избыточных сечений
-----------------	---------------------------

Пример: вычислить сечение деление $MT=18$, как сумму $MT=19,20,21,22,38$
*redund: iopt=1, nmt=1, mt=18

В4. Модули Служебного и Специального Назначения

В4.1 *ABUND: Ввод концентрации	
NMAT	число материалов
MAT(NMAT)	список материалов
ABN(NMAT)	значение констант
Пример: умножить сечения на концентрации изотопов эрбия в естественной смеси *abund: nmat=6, mat=6825,6831,6837,6840,6843,6849, abn=0.00139,0.01601,0.33503,0.22869,0.26978,0.14910	

В4.2 *ARITH: Арифметических операции с данными *S* и *F*	
Командный параметр – тип арифметической операции: &1 = сложение &2 = вычитание &3 = умножение &4 = деление	
	Данные с той же структурой, что и исходные (*S* или *F*), вызванные по имени модуля ARITH

В4.3 *CON[T[E[NT]]]: Вывод содержания кластера данных	
	без параметров

В4.4 *C[O]P[Y] : Копирование кластера данных	
	без параметров

B4.5 *DISTU: Возмущение средних резонансных параметров	
NDIS	способ задания возмущения: = 1 – значение возмущённого параметра = 2 – дана относительная величина возмущения = 3 – три набора данных с значениями параметра: исходным, увеличенным и уменьшенным на величину возмущения
KIS	порядковый номер изотопа (0 = все изотопы)
KL	порядковый номер орбитального момента l (0 = для всех l)
KJ	порядковый номер полного момента J (0 – для всех J)
KE	порядковый номер энергетической точки (0 – для всех энергий)
DR	возмущение радиуса рассеяния
DD	возмущение среднего расстояния между уровнями
DGN	возмущение средней нейтронной ширины
DGF	возмущение средней делительной ширины
DGG	возмущение средней радиационной ширины
DGCOM	возмущение средней ширины конкурирующих процессов
Пример: подготовить данные с возмущенным радиусом рассеяния *distu: ndis=3,kis=1,kl=1,kj=1,ke=0,dr=0.01,dd=0.,dgn=0.,dgf=0.,dgg=0.,dgcom=0.	

V4.6 *EXT[R[A[CT]]]: Извлечение кластера с указанными типами данных																																									
<p>Командные опции &+N используется для включения в список реакций значений МТ, для которых имеются резонансные параметры, N – номер строки каталога со структурами данных *R*, *RM*, *U*.</p> <p>Знак определяет режим работы: N > 0 извлечь сечения с номерами МТ, для которых заданы резонансные параметры; N < 0 извлечь сечения с номерами МТ, для которых резонансные параметры отсутствуют.</p>																																									
NDAT	<p>= 0 имя структуры указывается в команде на поле 4. Имя может быть составным, с суммарной длиной не более 12 символов (длина поля команды). Включённые имена должны разделяться символом “&”. Таким образом, S&A&E означает “ S или A или E”. Для того, чтобы обратить выбор по именам, перед именем ставится символ “/”. Так, при использовании /S&A&E будут отобраны все данные, кроме S, A и E.</p> <p>> 0 номер структуры в соответствии с таблицей:</p> <p style="text-align: center;">Идентифицирующие номера структур</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>1= *H*</td> <td>11= *TH*</td> <td>21= *CP*</td> <td>31= *PC*</td> </tr> <tr> <td>2= *S*</td> <td>12= *NU*</td> <td>22= *CN*</td> <td>32= *D*</td> </tr> <tr> <td>3= *R*</td> <td>13= *EF*</td> <td>23= *CR*</td> <td>33= *M*</td> </tr> <tr> <td>4= *RM*</td> <td>14= *GS*</td> <td>24= *CS*</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5= *U*</td> <td>15= *GP*</td> <td>25= *CA*</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6= *A*</td> <td>16= *NP*</td> <td>26= *CE*</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7= *E*</td> <td>17= *NY*</td> <td>27= *CY*</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8= *AE*</td> <td>18= *FP*</td> <td>28= *F*</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9= *TC*</td> <td>19= *RD*</td> <td>29= *P*</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10= *TI*</td> <td>20= *AR*</td> <td>30= *PN*</td> <td></td> </tr> </table>	1= *H*	11= *TH*	21= *CP*	31= *PC*	2= *S*	12= *NU*	22= *CN*	32= *D*	3= *R*	13= *EF*	23= *CR*	33= *M*	4= *RM*	14= *GS*	24= *CS*		5= *U*	15= *GP*	25= *CA*		6= *A*	16= *NP*	26= *CE*		7= *E*	17= *NY*	27= *CY*		8= *AE*	18= *FP*	28= *F*		9= *TC*	19= *RD*	29= *P*		10= *TI*	20= *AR*	30= *PN*	
1= *H*	11= *TH*	21= *CP*	31= *PC*																																						
2= *S*	12= *NU*	22= *CN*	32= *D*																																						
3= *R*	13= *EF*	23= *CR*	33= *M*																																						
4= *RM*	14= *GS*	24= *CS*																																							
5= *U*	15= *GP*	25= *CA*																																							
6= *A*	16= *NP*	26= *CE*																																							
7= *E*	17= *NY*	27= *CY*																																							
8= *AE*	18= *FP*	28= *F*																																							
9= *TC*	19= *RD*	29= *P*																																							
10= *TI*	20= *AR*	30= *PN*																																							
±NTYP	<p>идентификатор данных: =1 – материал (MAT) =2 – тип данных (MF) =3 – тип взаимодействия (MT) =4 – заряд–масса–состояние (MZAS) NTYP>0 – извлечь данные, указанные в списке NTYP<0 – извлечь все данные кроме тех, которые указаны в списке</p>																																								
NLIST	NLIST – длина LIST (учитываются только положительные значения)																																								
LIST(*)	список значений признаков; если необходимо указать интервал значений, верхняя граница задаётся со знаком минус																																								
<p>Пример: извлечь сечения реакций, приведённых в списке *extract: kdat=2,nmod=3, nr=6, lr=1,2,4,16,18,102,-107</p>																																									

B4.7 *EXTTEM: Извлечение кластера с указанными температурами	
<p>Командный параметр: &1 – извлечь данные для всех температур, кроме указанных параметрах Примечание: функция реализована только для структур *S*, *F* и *M*</p>	
±NTEM	NTEM = число температур
TEM(NTEM)	значения температур (NTEM > 0)
KTEM(-NTEM)	порядковые номера температур во входной структуре данных (NTEM < 0)
<p>Пример 1: из данных, содержащих температуры TEM1=0., TEM2=300., 900., 2100. извлечь данные для температуры TEM=300. *exttem: ntem=1, tem=300.</p> <p>Пример 1: из данных, содержащих температуры TEM1=0., TEM2=300., 900., 2100. извлечь данные для температур TEM=0.,300. *exttem: ntem=-1, ktem=1</p>	

B4.8 *INXXS: генерирование структур *S* для специальных величин	
<p>Командный параметр &N задаёт номер строки каталога с данными, содержащими значения признаков MAT и MZA для присвоения их генерируемой структуре</p>	
MT	идентификатор специальной величины 257 – энергия нейтрона (для вычисления среднего значения в группе) 258 – летаргия нейтрона (для вычисления средней летаргии в группе) 259 – величина, обратная скорости нейтрона (сек/м)
NPAR	число параметров генерируемой величины (зарезервировано; для перечисленных выше величин NPAR=0)
EL	нижняя граница энергетической области (эВ)
EH	верхняя граница энергетической области (эВ)
EPS	допустимая относительная погрешность
PAR(NPAR)	значения параметров (NPAR>0)

В4.9 *РАСК: Дефрагментация кластера данных

	Переписывает структуры кластера с удалением пустых промежутков. Параметры отсутствуют.
--	--

В4.10 *REDEF: Редакция структурных признаков

NTYP	идентификаторы данных: =1 – материал (MAT) =2 – тип данных (MF) =3 – тип взаимодействия (MT) =4 – заряд–масса–состояние ядра–мишени (MZAS) =5 – заряд–масса–состояние налетающей частицы (MZAP)
NLIST	длина списка значений идентификатора
LISTI(NLIST)	список исходных значений
LISTO(NLIST)	список новых значений
Пример: изменить номера материалов 2625,2631, 2634,2637 на 2600 *redef: ntyp=4, nlist=1, mati=2625,2631, 2634,2637, mato=2600,2600,2600,2600	

В4.11 *SEL[E[C[T]]] – Извлечение кластера данных с указанным именем и типом реакции

<p>Командный параметр: &MT = отобразить структуры данных для реакции типа MT; если MT=0 (по умолчанию), структуры данных будут отобраны для всех типов реакций</p> <p>Имя извлекаемых структур данных задаётся в команде, на поле 4. Имя может быть составным и включать несколько имён, с суммарной длиной не более 12 символов (длина поля команды). Включённые имена должны разделяться символом “&”. В частности, S&A&E означает “ S или A или E”. Для того, чтобы обратить выбор, используется символ “/”. Так, в случае /S&A&E будут отобраны все данные, кроме S, A и E.</p>	
	Без параметров, имя данных указывается в командной строке.

B4.12 *SORT: Упорядочивание структур в кластере																																									
±NDAT	<p>> 0 номер типы структуры = 0 означает “любая структура”</p> <p style="text-align: center;">Идентифицирующие номера структур</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>1= *H*</td> <td>11= *TH*</td> <td>21= *CP*</td> <td>31= *PC*</td> </tr> <tr> <td>2= *S*</td> <td>12= *NU*</td> <td>22= *CN*</td> <td>32= *D*</td> </tr> <tr> <td>3= *R*</td> <td>13= *EF*</td> <td>23= *CR*</td> <td>33= *M*</td> </tr> <tr> <td>4= *RM*</td> <td>14= *GS*</td> <td>24= *CS*</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5= *U*</td> <td>15= *GP*</td> <td>25= *CA*</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6= *A*</td> <td>16= *NP*</td> <td>26= *CE*</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7= *E*</td> <td>17= *NY*</td> <td>27= *CY*</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8= *AE*</td> <td>18= *FP*</td> <td>28= *F*</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9= *TC*</td> <td>19= *RD*</td> <td>29= *P*</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10= *TI*</td> <td>20= *AR*</td> <td>30= *PN*</td> <td></td> </tr> </table>	1= *H*	11= *TH*	21= *CP*	31= *PC*	2= *S*	12= *NU*	22= *CN*	32= *D*	3= *R*	13= *EF*	23= *CR*	33= *M*	4= *RM*	14= *GS*	24= *CS*		5= *U*	15= *GP*	25= *CA*		6= *A*	16= *NP*	26= *CE*		7= *E*	17= *NY*	27= *CY*		8= *AE*	18= *FP*	28= *F*		9= *TC*	19= *RD*	29= *P*		10= *TI*	20= *AR*	30= *PN*	
1= *H*	11= *TH*	21= *CP*	31= *PC*																																						
2= *S*	12= *NU*	22= *CN*	32= *D*																																						
3= *R*	13= *EF*	23= *CR*	33= *M*																																						
4= *RM*	14= *GS*	24= *CS*																																							
5= *U*	15= *GP*	25= *CA*																																							
6= *A*	16= *NP*	26= *CE*																																							
7= *E*	17= *NY*	27= *CY*																																							
8= *AE*	18= *FP*	28= *F*																																							
9= *TC*	19= *RD*	29= *P*																																							
10= *TI*	20= *AR*	30= *PN*																																							
±NTYP	<p>признак идентификатора или параметра и способ упорядочивания (>0 – по возрастанию, <0 – по убыванию) :</p> <p> NTYP – признак параметра =1 – номер материала (MAT) =2 – типа данных (MF) =3 – тип реакции (MT) =4 – идентификатор заряд–масса–состояние (MZAS) =5 – энергия реакции Q (только для *S* структур)</p>																																								
<p>Пример: упорядочить сечения по возрастанию пороговых энергий = $-Q*(A+1)/A$</p> <p>*sort: ndat=2, ntyp=-5</p>																																									

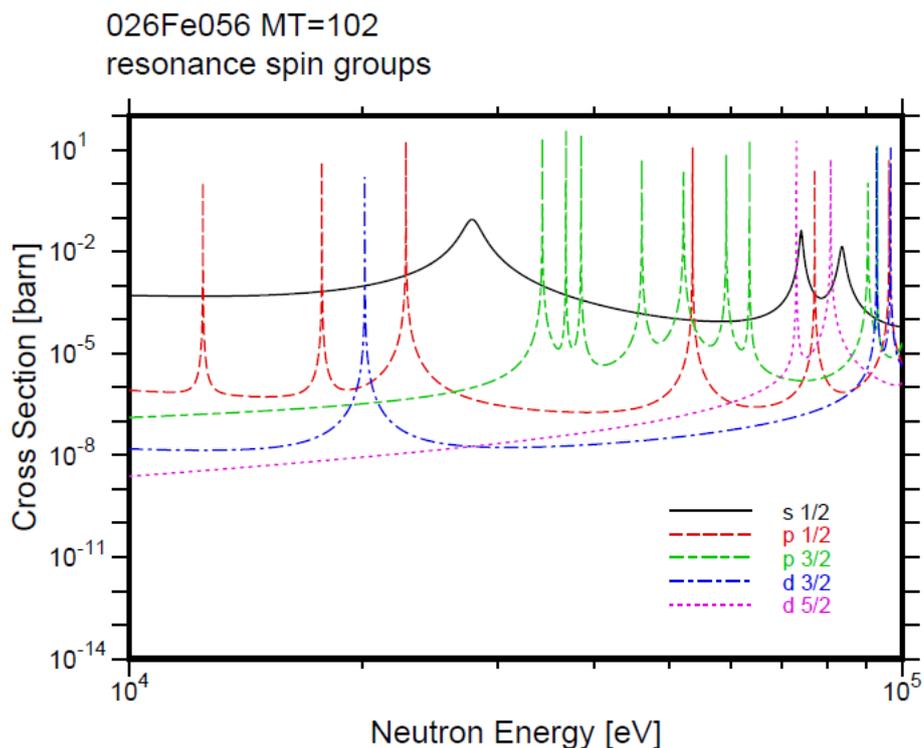
ПРИЛОЖЕНИЕ С. Примеры Расчётных Заданий

С1. Вычисление сечений спиновых групп резонансов

```

! Test 1: Cross Sections for Spin Groups
,in          ! enter local parameters
,in,1,endif  ! enter control parameters
,in,2,r/t-s  !
,in,3,u/d-s  !
,in,4,plot   !
,1,20,data   ! read the ENDF file
20,2,21,s    ! reconstruct XS in the RRR
20,3,21      ! reconstruct XS in the URR
21,4&1      ! prepare plot
,,,end
!-----
! local parameters
*de:1.e4,1.e5,
*eps:0.001
!-----
! control parameters
*endf:ntape=20,nmat=0,nmf=1,nmt=0,mf=2
*r/t-s:nfor=0,nt=1,*de,*eps,tem=0.
*u/d-s:nfun=0,nin=2,nt=1,
      *de,*eps,tem=0.
*plot: nplot=0,imod=4,kint=5,
      natr=0,0,0,0,nr=1,nt=0,mt=102,
      *eps,*de,deo=0.,0.,
      dx=0.,0.,0.,dy=1.e-14,1.e2,0.,
      xyleg=0.7,0.3

```



C2. Восстановление сечений из резонансных параметров

```

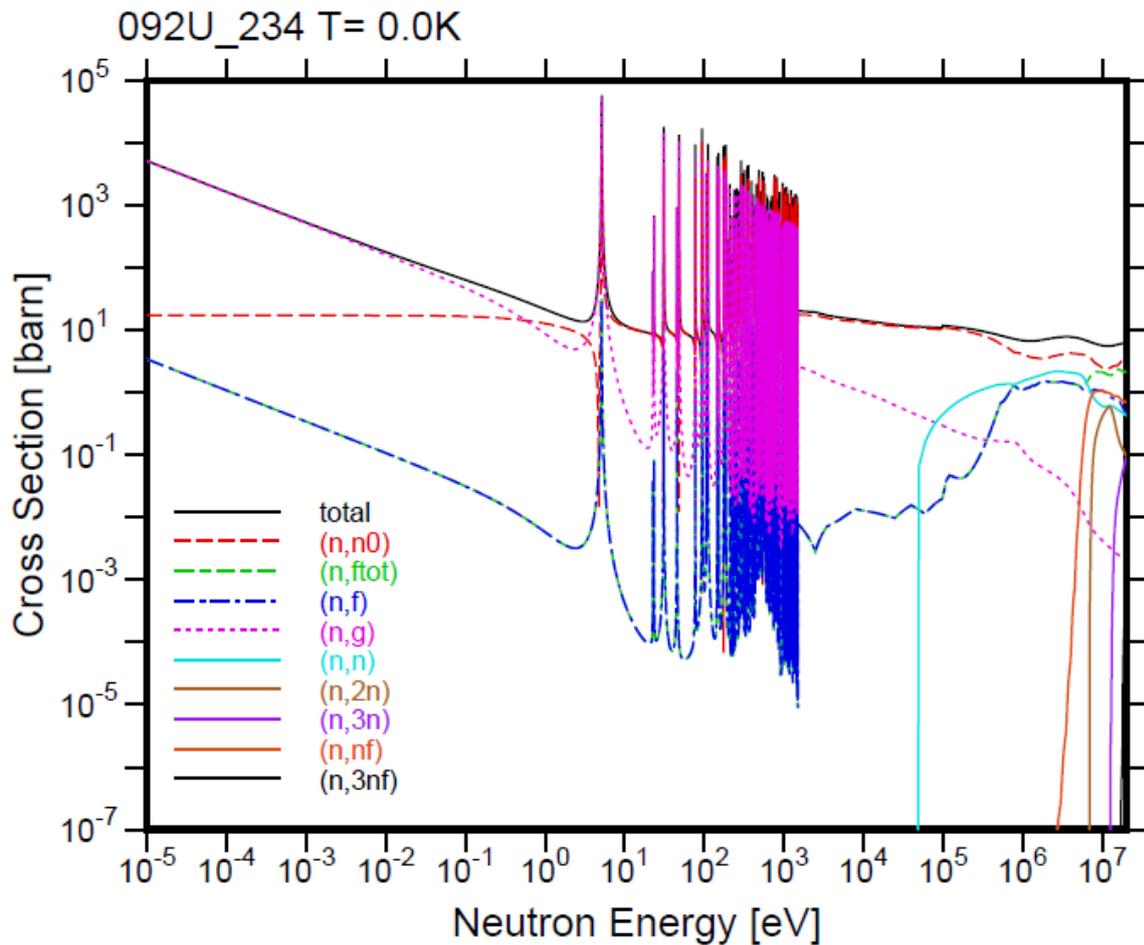
! Test 2: Reconstruction of Resonance Cross Sections
,in          ! enter local parameters
,in,1,endif  ! enter control parameters
,in,2,s/i-s  !
,in,3,extra  !
,in,4,r/t-s  !
,in,5,u/d-s  !
,in,6,s/c-s  !
,in,7,s/e-s  !
,in,8,s/a-s  !
,in,9,redund !
,in,10,extra !
,in,11,endif !
,in,12,plot  !
,1,20,data   ! read the ENDF data
20,2,21,s    ! linearize XS
21,3&20,32,s,2 ! extract background XS
20,4&20,32   ! reconstruct cross sections in the RRR
20,5&20,32   ! reconstruct cross sections in the URR
32,6,33,s,3  ! unite resonance XS
33,7&20,32,s ! thin energy grid
32,8&20,33,s ! calculate redundant resonance XS
21,3&-20,32,s ! extract non-resonance cross XS
32,9,33      ! add redundant non-resonance XS
32,10,33     ! add to all others
33,11        ! write the ENDF file
33,12&1      ! prepare plot
,,,end
! -----
! local parameters
*de:1.e-5,20.e6,
*nr:4,
*nrl:-4,
*mtr:4,16,17,103,-107,
*eps:0.001

```

```

! -----
! control parameters
*endf:ntape=20,nmat=0,nmf=3,nmt=0,mf=1,2,3
*s/i-s:nint=2,*de,*eps
*extra:kdat=2,nmod=3,nmt=0
*r/t-s:nfor=0,ntem=1,*de,*eps,tem=0.
*u/d-s:nfun=0,nin=2,ntem=1,*de,*eps,tem=0.
*s/c-s:ncom=0,ns=0,*de,*eps
*s/e-s:0.,0.,*eps
*s/a-s:ns=0
*redund:iopt=0,*nr,*mtr
*extra:kdat=2,nmod=3,*nr1,*mtr
*endf:ntape=50,nmat=0,nmf=0,nmt=0
*plot:nplot=0,imod=2,kint=5,
      ncon=0,nsym=0,ndash=0,ncol=0,nmt=10,nt=0,
      mt=1,2,4,16,17,18,19,20,38,102,
      *eps,*de,deo=0.,0.,
      dx=0.,0.,0.,dy=1.e-7,1.e5,1.,xyleg=0.03,0.45

```



С3. Факторы самоэкранировки в области разрешённых резонансов

```

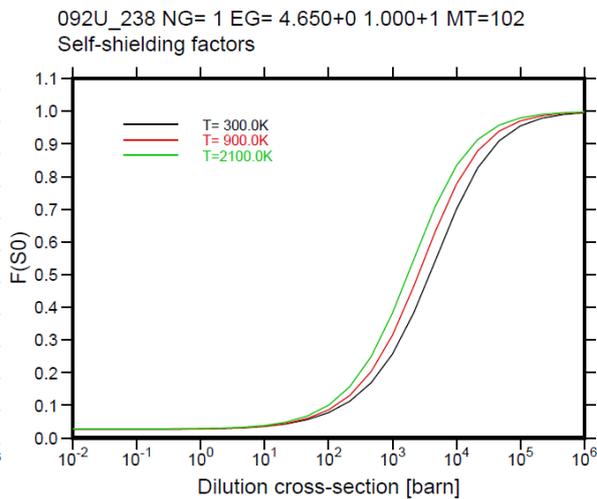
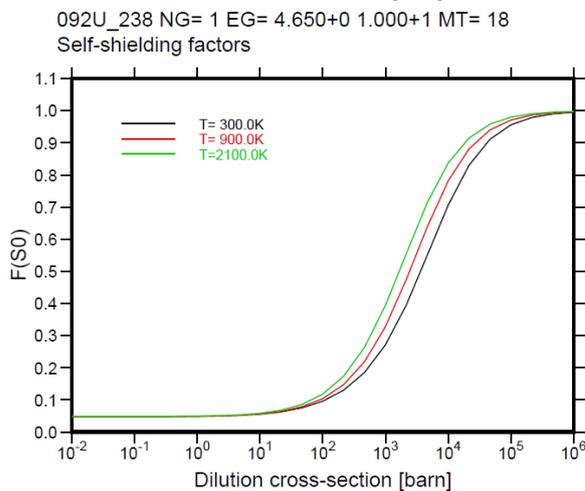
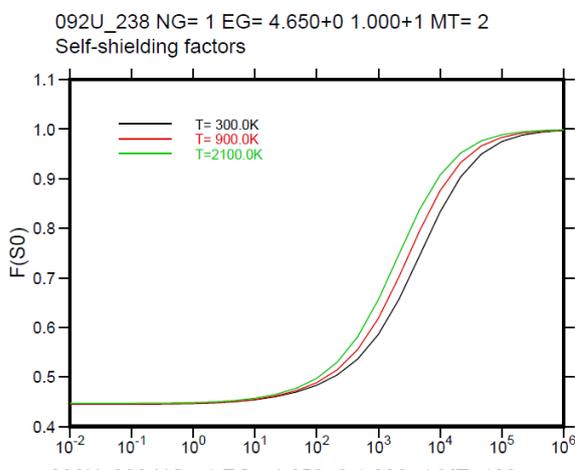
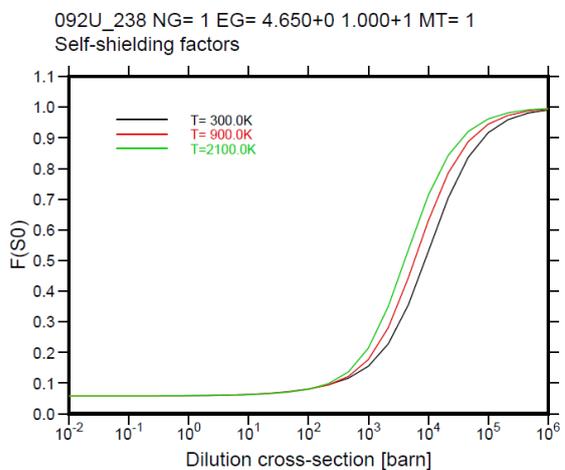
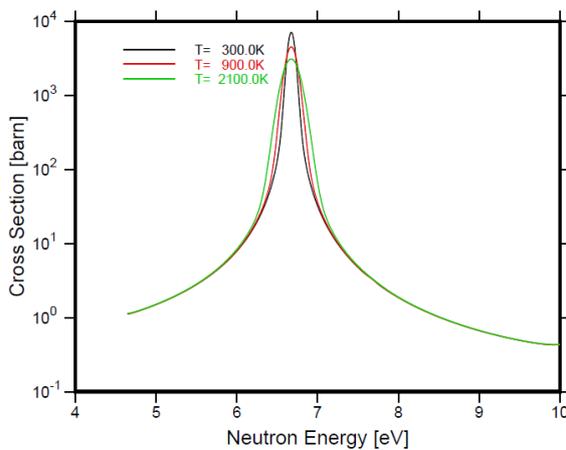
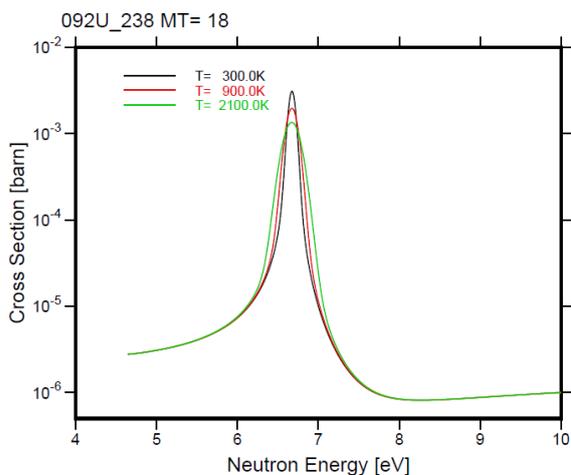
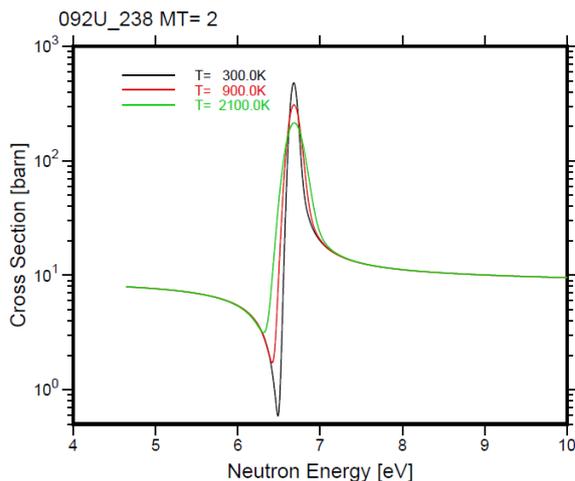
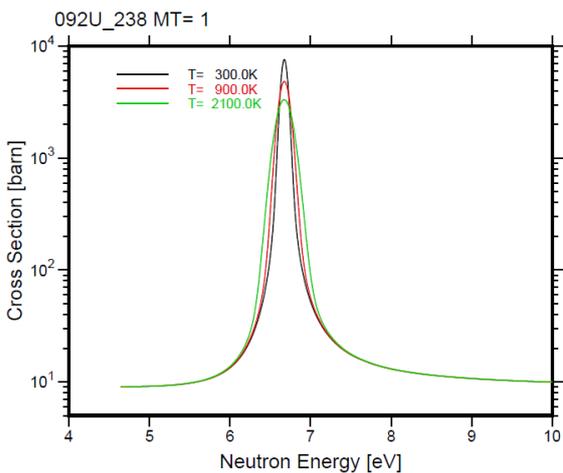
! Test 3: Self-Shielding Factors Preparation in the RRR
,in          ! enter local parameters
,in,1,endif  ! enter control parameters
,in,2,extra  !
,in,3,s/i-s  !
,in,4,r/t-s  !
,in,5,s/c-s  !
,in,6,s/t-s  !
,in,7,s/g-f  !
,in,8,plot   !
,in,9,plot   !
,1,20,data   ! read endf file
20,2&20,21,s ! extract background cross sections
21,3,32,s,2  ! linearize
20,4,32      ! reconstruct cross sections
32,5,33,s,3  ! unite cross sections
33,6&20,32,s ! doppler broadening
32,8&1       ! prepare cross sections plot
32,7&20,33,f ! compute moments
33,9&1       ! prepare self-shielding factors plot
,,,end
!-----
! local parameters
*de:4.65,10.,
*nt:3,
*tem:300.,900.,2100.,
*nz:23,
*sigz:1.e-10,1.e-1,2.15e-1,4.65e-1,
      1.,2.15,4.65,1.e1,2.15e1,4.65e1,
      1.e2,2.15e2,4.65e2,1.e3,2.15e3,4.65e3,
      1.e4,2.15e4,4.65e4,1.e5,2.15e5,4.65e5,1.e6,
*nw:4,
*w:0.125,0.025,8.2085E+05,1.273E+06,
*eps:0.001

```

```

!-----
! control parameters
*endf:ntape=20,nmat=0,nmf=2,nmt=0,mf=2,3
*extra:kdat=2,nmod=3,nmt=0
*s/i-s:nint=2,*de,*eps
*r/t-s:nfor=0,nt=1,*de,*eps,tem=0.
*s/c-s:ncom=0,ns=0,*de,*eps
*s/t-s:*nt,*de,*eps,*tem
*s/g-f:nfun=1,ng=1,nig=1,*nw,nr=0,*nz,nl=-2,nh=0,
    nng=1,nsg=1,nmg=1,*eps,*sigz,*w,*de
*plot:nplot=0,imod=3,kint=4,
    natr=0,0,0,0,nr=1,*nt,mt=1,
    *eps,*de,deo=0.,0.,dx=0.,0.,0.,dy=0.,0.,0.,
    xyleg=0.1,0.95,*tem,
*plot:nplot=0,imod=3,kint=4,
    natr=0,0,0,0,nr=1,*nt,mt=2,
    *eps,*de,deo=0.,0.,dx=0.,0.,0.,dy=0.,0.,0.,
    xyleg=0.1,0.95,*tem,
*plot:nplot=0,imod=3,kint=4,
    natr=0,0,0,0,nr=1,*nt,mt=18,
    *eps,*de,deo=0.,0.,dx=0.,0.,0.,dy=0.,0.,0.,
    xyleg=0.1,0.95,*tem,
*plot:nplot=0,imod=3,kint=4,
    natr=0,0,0,0,nr=1,*nt,mt=102,
    *eps,*de,deo=0.,0.,dx=0.,0.,0.,dy=0.,0.,0.,
    xyleg=0.1,0.95,*tem
*plot:nplot=0,imod=3,kint=3,
    natr=0,0,0,0,nr=1,*nt,mt=1,
    *eps,*de,deo=0.,0.,dx=0.,0.,0.,dy=0.,0.,0.,
    xyleg=0.1,0.9,*tem,
*plot:nplot=0,imod=3,kint=3,
    natr=0,0,0,0,nr=1,*nt,mt=2,
    *eps,*de,deo=0.,0.,dx=0.,0.,0.,dy=0.,0.,0.,
    xyleg=0.1,0.9,*tem,
*plot:nplot=0,imod=3,kint=3,
    natr=0,0,0,0,nr=1,*nt,mt=18,
    *eps,*de,deo=0.,0.,
    dx=0.,0.,0.,dy=0.,0.,0.,xyleg=0.1,0.9,*tem,
*plot:nplot=0,imod=3,kint=3,
    natr=0,0,0,0,nr=1,*nt,mt=102,
    *eps,*de,deo=0.,0.,dx=0.,0.,0.,dy=0.,0.,0.,
    xyleg=0.1,0.9,*tem

```



C4. Подгрупповые параметры и таблицы вероятностей в области неразрешённых резонансов

```

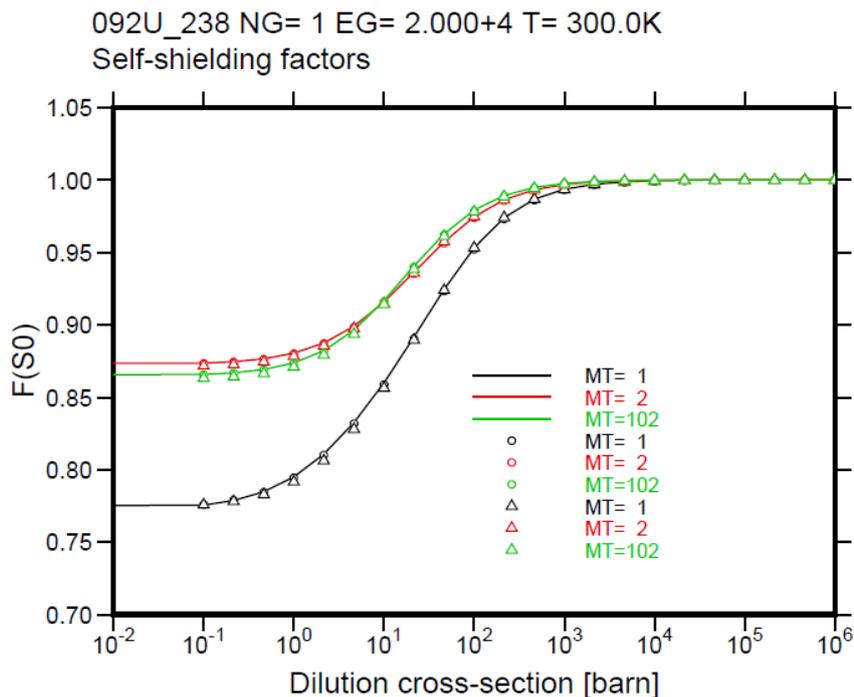
! Test 4: Subgroup Parameters and Probability Tables in the URR
,in          ! enter local parameters
,in,1,endif  ! enter control parameters
,in,2,s/i-s  !
,in,3,u/d-f  !
,in,4,f/c-f  !
,in,5,f/e-p  !
,in,6,u/e-p  !
,in,7,p/d-f  !
,in,8,plot   !
,1,20,data   ! read the ENDF data
20,2,21,s    ! linearize
20,3&21,22,f ! calculate moments
22,4,23,f    ! convolve moments
23,5,24,p    ! compute subgroup parameters
20,6&21,24   ! compute probability tables
24,7,25,f    ! compute factors
25,8&1       ! prepare plots
,,,end
!-----
! local parameters
*de:2.e4,2.2e4,
*nt:3,
*tem:300.,900.,2100.,
*nz1:1,
*sigz1:0.,
*nz:23,
*sigz:1.e-10,1.e-1,2.15e-1,4.65e-1,
      1.,2.15,4.65,1.e1,2.15e1,4.65e1,
      1.e2,2.15e2,4.65e2,1.e3,2.15e3,4.65e3,
      1.e4,2.15e4,4.65e4,1.e5,2.15e5,4.65e5,1.e6,
*eps:0.001

```

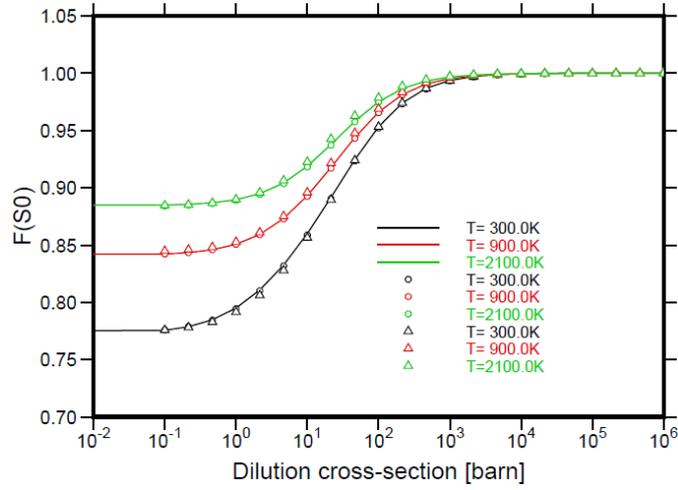
```

!-----
! control parameters
*endf:ntape=20,nmat=0,nmf=2,nmt=0,mf=2,3
*s/i-s:nint=2,*de,*eps
*u/d-f:nfor=0,nint=0,*nt,*nz1,nl=-10,nh=9,
    *de,*eps,*tem,*sigz1
*f/c-f:nfun=100,nmat=0,ns=0,*nz,nl=-2,nh=0,
    *de,*eps,tr=0.,*sigz
*f/ep:kgr=0,nmax=5,ntyp=1,nmet=2,nopt=1,nset=0,nrel=1,kint=0,
    nmod=1,sigz=0.,1.e10,*eps
*u/e-p:nbin=20,nladr=30,*nt,*de,*eps,*tem
*p/d-f:nfun=1,kg=0,*nz,nl=-2,nh=0,*sigz
*plot:nplot=0,imod=2,kint=3,
    natr=0,0,0,0,nr=0,nt=1,
    *eps,*de,deo=0.,0.,dx=0.,0.,0.,dy=0.7,1.05,0.05,
    xyleg=0.,0.,tem=300.,
*plot:nplot=0,imod=3,kint=3,
    natr=0,0,0,0,nr=1,*nt,mt=1,
    *eps,*de,deo=0.,0.,dx=0.,0.,0.,dy=0.7,1.05,0.05,
    xyleg=0.,0.,*tem,
*plot:nplot=0,imod=3,kint=3,
    natr=0,0,0,0,nr=1,*nt,mt=2,
    *eps,*de,deo=0.,0.,dx=0.,0.,0.,dy=0.7,1.05,0.05,
    xyleg=0.,0.,*tem,
*plot:nplot=0,imod=3,kint=3,
    natr=0,0,0,0,nr=1,*nt,mt=102,
    *eps,*de,deo=0.,0.,dx=0.,0.,0.,dy=0.7,1.05,0.05,
    xyleg=0.,0.,*tem

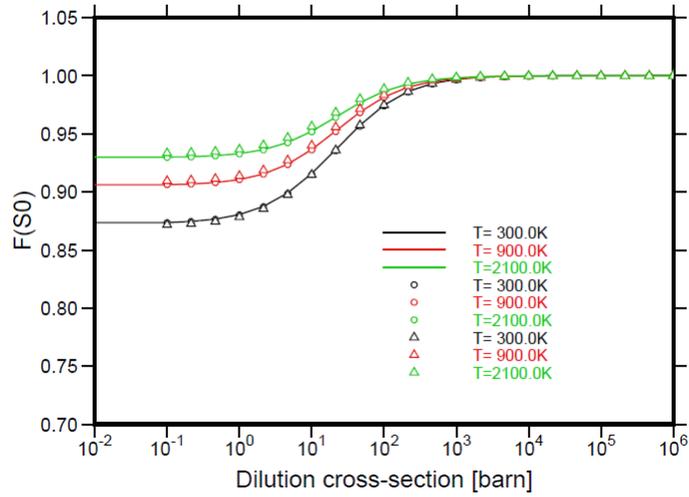
```



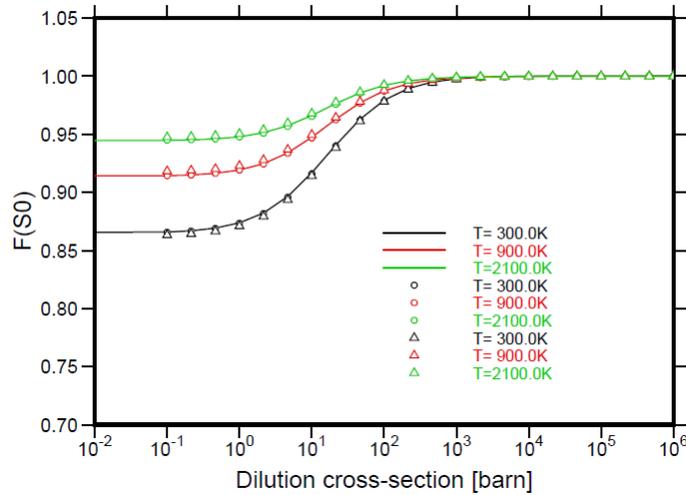
092U_238 NG= 1 EG= 2.000+4 MT= 1
Self-shielding factors



092U_238 NG= 1 EG= 2.000+4 MT= 2
Self-shielding factors



092U_238 NG= 1 EG= 2.000+4 MT=102
Self-shielding factors



C5. Подготовка ACE файла для быстрых нейтронов

```

! Test 5: ACE File Preparation for the Fast Neutron Data
,in          ! enter local parameters
,in,1,endif  ! enter control parameters
,in,2,s/i-s  !
,in,3,extend !
,in,4,extra  !
,in,5,r/t-s  !
,in,6,u/d-s  !
,in,7,s/c-s  !
,in,8,s/a-s  !
,in,9,s/e-s  !
,in,10,s/t-s !
,in,11,redund !
,in,12,extra !
,in,13,prod  !
,in,14,kerma !
,in,15,u/e-p !
,in,16,ace   !
,1,20,data   ! read the ENDF data
20,2,21,s    ! linearize cross sections
20,sel,22,nu ! select nu-bar
20,sel,23,a  ! select angular distribution parameters
20,3,24,e&a  ! extend low energies in energy distributions
20,sel,25,gp ! select gamma production data
21,4&20,32,s,2 ! extract background XS
20,5&20,32   ! reconstruct cross sections in the RRR
20,6&20,32   ! reconstruct cross sections in the URR
32,7,33,s,3  ! unite resonance XS
33,8&20,32,s ! calculate redundant resonance XS
32,9&20,33,s ! thin energy grid
33,10&20,32,s ! doppler broadening
32,9&20,33,s ! thin energy grid
21,11,33     ! add non-resonance redundant XS
21,4&-20,32,s ! extract non-resonance XS
32,12,33     ! extract non-redundant XS
33,13&20,32,s ! prepare gamma production XS
32,7,33     ! summarize
33,14&20,32,s ! prepare heat production XS
32,7,33     ! summarize
20,15&21,33 ! prepare probability table
22,cp,33    ! add nu-bar
23,cp,33    ! add angular distributions
24,cp,33    ! add energy distributions
25,cp,33    ! add gamma production data
33,16      ! prepare ace file
,,,end

```

```

! -----
! local parameters
*de:1.e-5,200.e6,
*mtr:4,16,17,103,-107,
*loc:1,
*ntem:1,
*tem:293.6,
*nsuf:0,
*eps:0.001
! -----
! control parameters
*endf:ntape=20,nmat=0,nmf=0,nmt=0
*s/i-s:nint=2,*de,*eps
*extend:elow=40.,efact=0.84
*extra:kdat=2,nmod=3,nmt=0
*r/t-s:nfor=0,ntem=1,*de,*eps,tem=0.
*u/d-s:nfun=0,nin=2,ntem=1,*de,*eps,tem=0.
*s/c-s:ncom=0,ns=0,*de,*eps
*s/a-s:ns=0
*s/e-s:0.,0.,*eps
*s/t-s:*ntem,*de,*eps,*tem
*redund:iopt=0,nr=4,*mtr
*extra:kdat=2,nmod=3,nr=-4,*mtr
*prod:nmt=1,*ntem,mt=202,-207,*eps,*tem
*kerma:*loc,nk=1,*ntem,mtk=301,*eps,*tem
*u/e-p:nbin=20,nladr=30,*ntem,*de,*eps,*tem
*ace:nace=50,nxsd=51,ntyp=1,niza=0,*nsuf,*ntem,
      mtref=0,nbin=16,ifeng=1,*de,*tem

```

Фрагмент листинга: Содержание ACE файла

```

*****
ace          ...                               1267.0s
        writes ace and xsdir files
name= 092U_235   ma t=9228  mza= 92235.00c  tem= 293.6
  1. ESZ  - Cross sections table
  2. NU   - Fission nu-bar data
  3. MTR  - List of reaction excluding elastic
  4. LQR  - Q-values
  5. TYR  - Neutron releases table
  6. LSIG - Reaction cross-section locaters
  7. SIG  - Reaction cross-section values
  8. LAND - Angular distribution locaters
  9. AND  - Angular distributions
 10. LDLW - Energy distribution locaters
 11. DLW  - Energy distributions
 12. GPD  - Photon-production data
 13. MTRP - Photon-production MT
 14. LSIGP- Photon-production cross section locaters
 15. SIGP - Photon-production yields or cross sections
 16. LANDP- Photon-production angular distribution locaters
 17. ANDP - Photon-production angular distributions
 18. LDLWP- Photon-production energy distribution locaters
 19. DLWP - Photon-production energy distributions
 20. YP   - Neutron MT needed as photon-production yield multipliers
 21. FIS  - Fission cross section
 23. UNR  - Probability table
 24. DNU  - Delayed nu-bar data
 25. BDD  - Precursor energy distribution
 26. DNEDL- Delayed neutron energy distribution locaters
 27. DNED - Delayed neutron energy distributions
*****

```

С6. Таблицы вероятностей в области разрешённых резонансов

```

! Test 6: Probability Tables in the RRR
,in          ! enter local parameters
,in,1,endif  ! enter control parameters
,in,2,extra
,in,3,s/i-s  !
,in,4,r/t-s  !
,in,5,s/c-s  !
,in,6,s/t-s  !
,in,7,s/g-f  !
,in,8,s/-p-pn !
,in,9,p/d-f  !
,in,10,plot  !
,1,20,data   ! read the ENDF file
20,2,21,s    ! extract background XS
21,3,32,s,2  ! linearize
20,4,32      ! reconstruct XS from resonance parameters
32,5,33,s,3  ! unite XS
33,6,32,s    ! Doppler broadening
32,7,22,f    ! compute cross section moments
32,8,33,p    ! compute probability tables
33,9,22      ! compute shielded XS from probability tables
22,10&1      ! prepare plot
,,,end
!-----
! local parameters
*de:4.65,10.,
*nt:3,
*tem:300.,900.,2100.,
*ntyp:1,
*nz:23,
*sigz:1.e-10,1.e-1,2.15e-1,4.65e-1,
      1.,2.15,4.65,1.e1,2.15e1,4.65e1,
      1.e2,2.15e2,4.65e2,1.e3,2.15e3,4.65e3,
      1.e4,2.15e4,4.65e4,1.e5,2.15e5,4.65e5,1.e6,
*nw:4,
*w:0.125,0.025,8.2085E+05,1.273E+06,
*eps:0.001

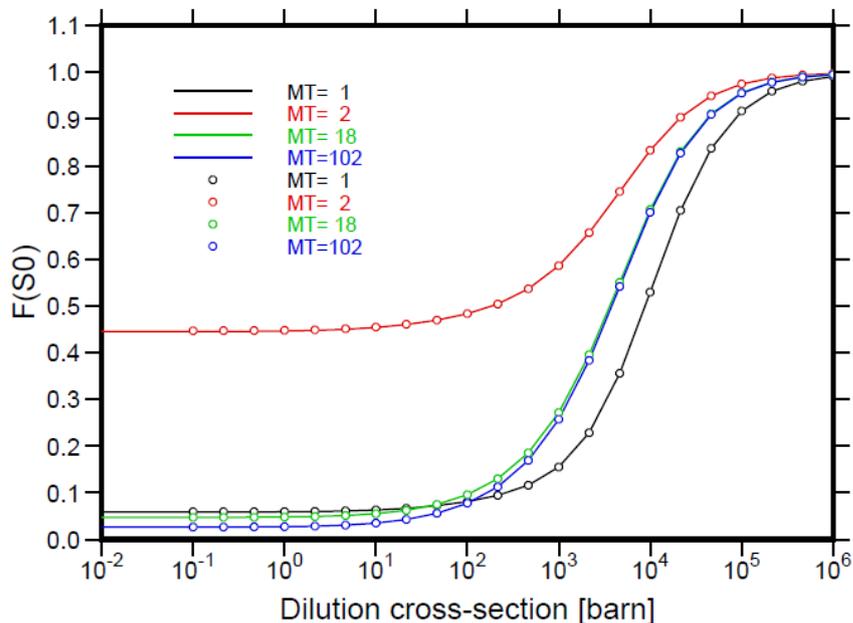
```

```

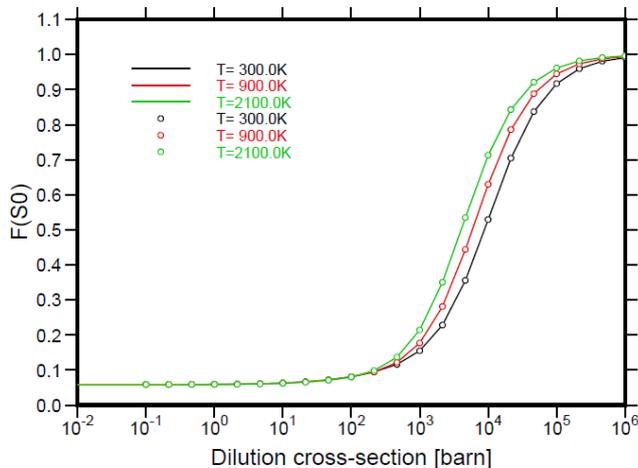
!-----
! control parameters
*endf:ntape=20,nmat=0,nmf=2,nmt=0,mf=2,3
*extra:kdat=2,nmod=3,nmt=4,mt=1,2,18,102
*s/i-s:nint=2,*de,*eps
*r/t-s:nfor=0,nt=-1,*de,*eps,tem=2100.
*s/c-s:ncom=0,ns=0,*de,*eps
*s/t-s:*nt,*de,*eps,*tem
*s/g-f:nfun=1,ng=1,nig=1,*nw,nr=0,*nz,
      nl=-2,nh=0,nng=1,nsg=1,nmg=1,
      *eps,*sigz,*w,*de
*s/-p-pn:nreg=1,ng=1,keg=0,*nw,kine=0,nsb=10,*ntyp,
      nscale=2,nset=0,*eps,*w,*de
*p/d-f:nfun=1,kg=0,*nz,nl=-2,nh=0,*sigz
*plot:nplot=0,imod=2,kint=3,
      natr=0,0,0,0,nr=0,nt=1,*eps,
      *de,deo=0.,0.,dx=0.,0.,0.,dy=0.,1.1,0.1,
      xyleg=0.1,0.9,tem=300.,
*plot:nplot=0,imod=3,kint=3,
      natr=0,0,0,0,nr=1,*nt,mt=1,
      *eps,*de,deo=0.,0.,dx=0.,0.,0.,dy=0.,1.1,0.1,
      xyleg=0.1,0.9,*tem,
*plot:nplot=0,imod=3,kint=3,
      natr=0,0,0,0,nr=1,*nt,mt=2,
      *eps,*de,deo=0.,0.,dx=0.,0.,0.,dy=0.,1.1,0.1,
      xyleg=0.1,0.9,*tem,
*plot:nplot=0,imod=3,kint=3,
      natr=0,0,0,0,nr=1,*nt,mt=18,
      *eps,*de,deo=0.,0.,dx=0.,0.,0.,dy=0.,1.1,0.1,
      xyleg=0.1,0.9,*tem,
*plot:nplot=0,imod=3,kint=3,
      natr=0,0,0,0,nr=1,*nt,mt=102,
      *eps,*de,deo=0.,0.,dx=0.,0.,0.,dy=0.,1.1,0.1,
      xyleg=0.1,0.9,*tem

```

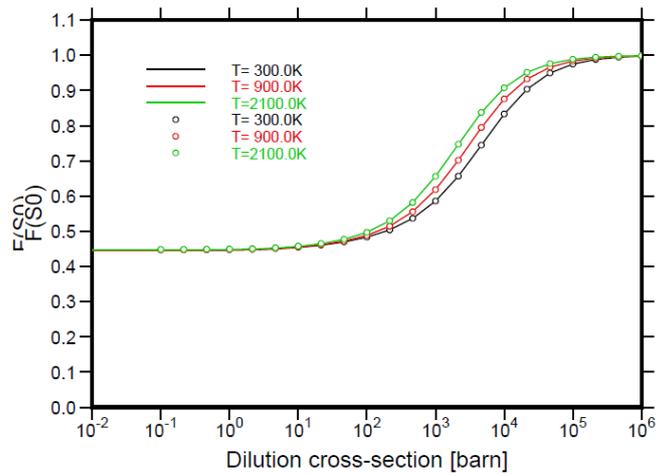
092U_238 NG= 1 EG= 4.650+0 1.000+1 T= 300.0K
Self-shielding factors



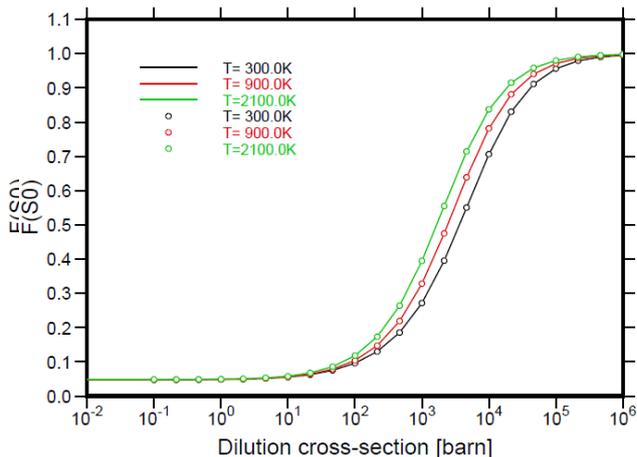
092U_238 NG= 1 EG= 4.650+0 1.000+1 MT= 1
Self-shielding factors



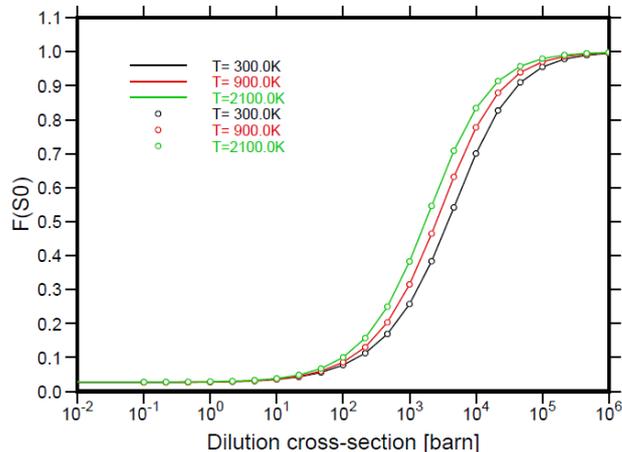
092U_238 NG= 1 EG= 4.650+0 1.000+1 MT= 2
Self-shielding factors



092U_238 NG= 1 EG= 4.650+0 1.000+1 MT= 18
Self-shielding factors



092U_238 NG= 1 EG= 4.650+0 1.000+1 MT=102
Self-shielding factors



C7. Матрицы подгрупповых корреляций

```

! Test 7: Correlation Matrices in the RRR
,in          ! enter local parameters
,in,1,endif ! enter control parameters
,in,2,extra  !
,in,3,s/i-s  !
,in,4,r/t-s  !
,in,5,s/c-s  !
,in,6,s/t-s  !
,in,7,s/-p-pn !
,in,8,pn/d-pc !
,in,9,plot   !
,in,10,plot  !
,in,11,plot  !
,1,20,data   ! read the ENDF file
20,2,21,s    ! extract background XS
21,3,32,s,2  ! linearize
20,4,32      ! reconstruct XS from resonance parameters
32,5,33,s,3  ! unite
33,6,32,s    ! Doppler broadening
32,7,22,ppn  ! compute probability table
22,sel,23,pn ! extract subgroup order numbers
22,sel,24,p   ! extract subgroup parameters
24,,30,pn/p-s ! set module name *pn/p-s
32,cp,25,s    ! copy XS
23,30,25      ! prepare ordered subgroups
25,9&1       ! prepare plot
23,,30,pn/pn-pc ! registrate *pn* as *pn/-pn-pc
23,30,26,pc  ! correlations in temperatures and reactions
26,10&1      ! prepare plot
22,8,27,pc   ! correlations in sequent collisions
27,11&1      ! prepare plot
,,,end

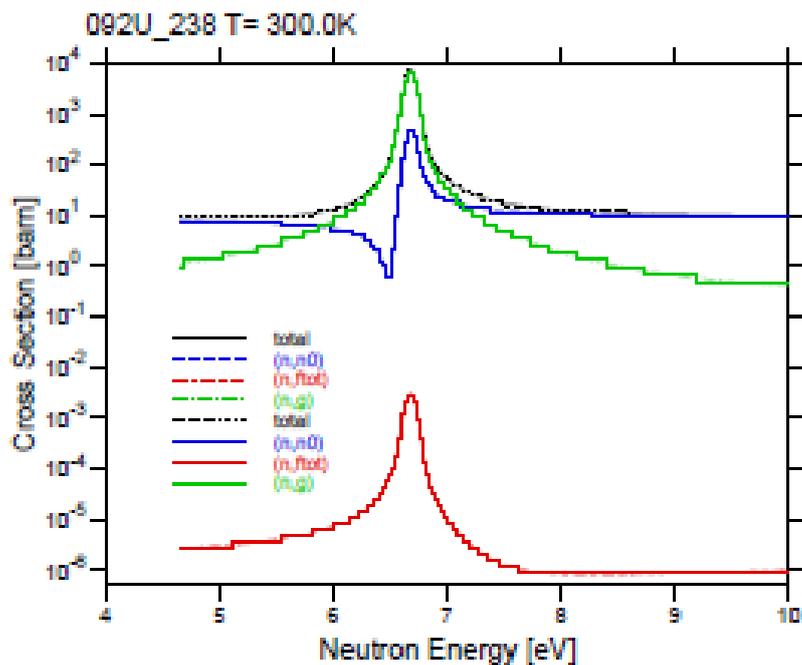
```

```

!-----
! local parameters
*de:4.65,10.,
*nt:3,
*tem:300.,900.,2100.,
*ntyp:2,
*nz:23,
*sigz:1.e-10,1.e-1,2.15e-1,4.65e-1,
      1.,2.15,4.65,1.e1,2.15e1,4.65e1,
      1.e2,2.15e2,4.65e2,1.e3,2.15e3,4.65e3,
      1.e4,2.15e4,4.65e4,1.e5,2.15e5,4.65e5,1.e6,
*ng:30,
*eg:1.e-4,0.2154434,0.4641589,1.0,2.154434,4.641589,
     10.0,21.54434,46.41589,100.,215.4434,464.1589,
     1.e3,2.154434e3,4.641589e3,1.E4,2.154434e4,4.641589e4,
     1.E5,2.e5,4.e5,8.e5,1.4e6,2.5e6,4.e6,6.5e6,10.5e6,
     13.9818e6,15.0196e6,17.3318e6,20.e6,
*nw:4,
*w:0.125,0.025,8.2085E+05,1.273E+06,
*eps:0.001
!-----
! control parameters
*endf:ntape=20,nmat=0,nmf=3,nmt=4,mf=2,3,4,mt=1,2,18,102
*extra:kdat=2,nmod=3,nmt=4,mt=1,2,18,102
*s/i-s:nint=2,*de,*eps
*r/t-s:nfor=0,nt=1,*de,*eps,tem=0.
*s/c-s:ncom=0,ns=0,*de,*eps
*s/t-s:*nt,*de,*eps,*tem
*s/-p-pn:nreg=1,*ng,keg=0,*nw,kine=0,nsub=10,*ntyp,
      nscale=2,nord=1,*eps,*w,*eg
*pn/d-pc:nmod=1,*eps
*plot:nplot=0,imod=2,kint=4,
      ncon=4,nsym=0,ndash=0,ncol=4,nr=4,nt=1,
      mt=1,2,18,102,lcon=0,0,0,0,lcol=0,3,1,2,
      *eps,*de,deo=0.,0.,
      dx=0.,0.,0.,dy=0.,0.,0.,xyleg=0.1,0.5,
      tem=300.
*plot:ncur=1,igr=0,kint=2,
      natr=0,0,0,0,nr=1,nt=1,mtr=1,
      eps=0.001,*de,deo=0.,0.,
      dx=0.,0.,5.,dy=0.,0.,5.,xyleg=0.,0.,tem=300.
*plot:ncur=1,igr=0,kint=2,
      natr=0,0,0,0,nr=1,nt=3,mtr=1,
      eps=0.001,*de,deo=0.,0.,
      dx=0.,0.,5.,dy=0.,0.,5.,xyleg=0.,0.,tem=300.,900.,2100.

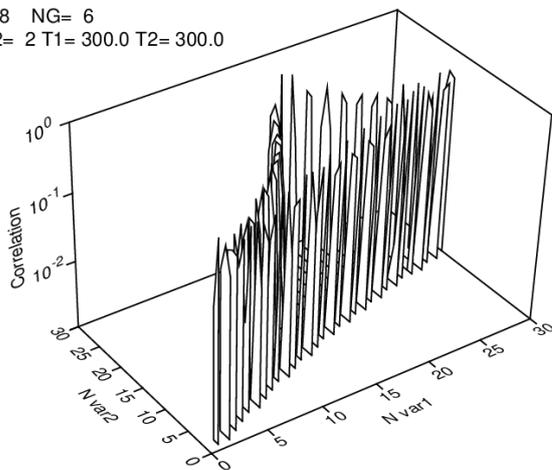
```

Расставленные подгрупповые сечения

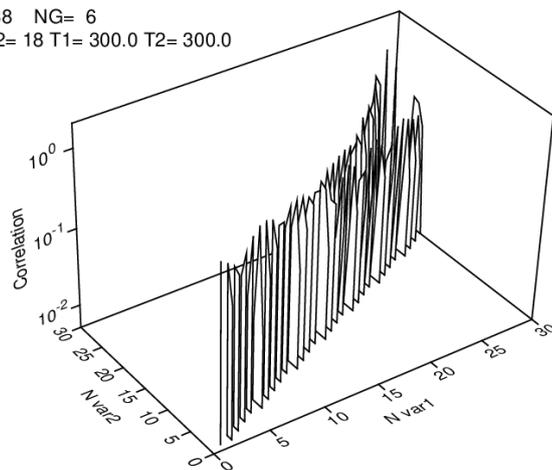


Корреляции парциальных подгрупповых сечений с полным

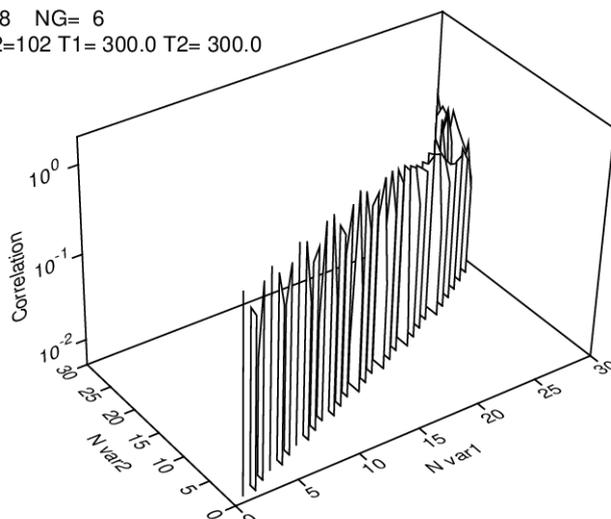
092U_238 NG= 6
ls1= 1 ls2= 2 T1= 300.0 T2= 300.0



092U_238 NG= 6
ls1= 1 ls2= 18 T1= 300.0 T2= 300.0

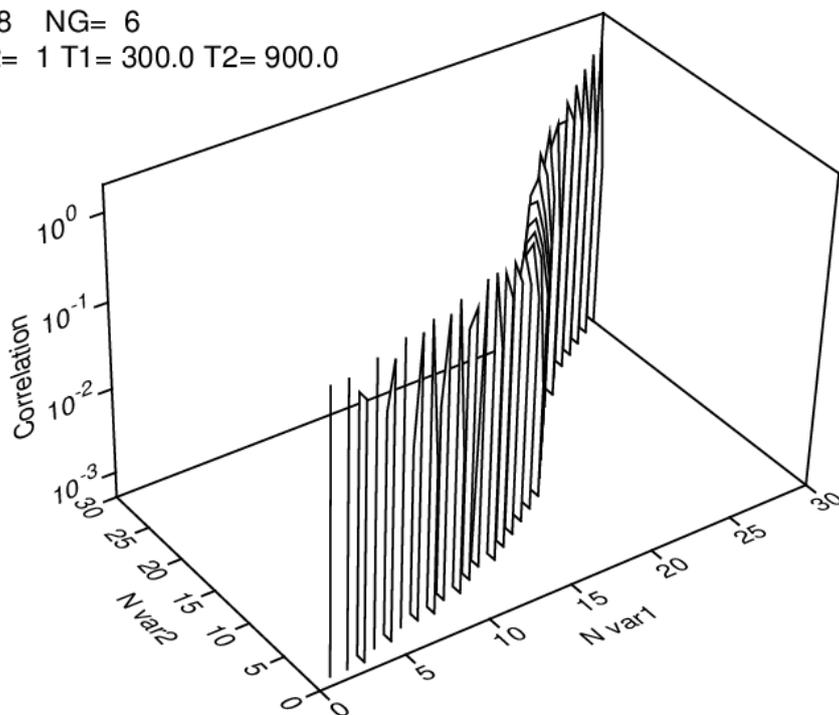


092U_238 NG= 6
ls1= 1 ls2=102 T1= 300.0 T2= 300.0

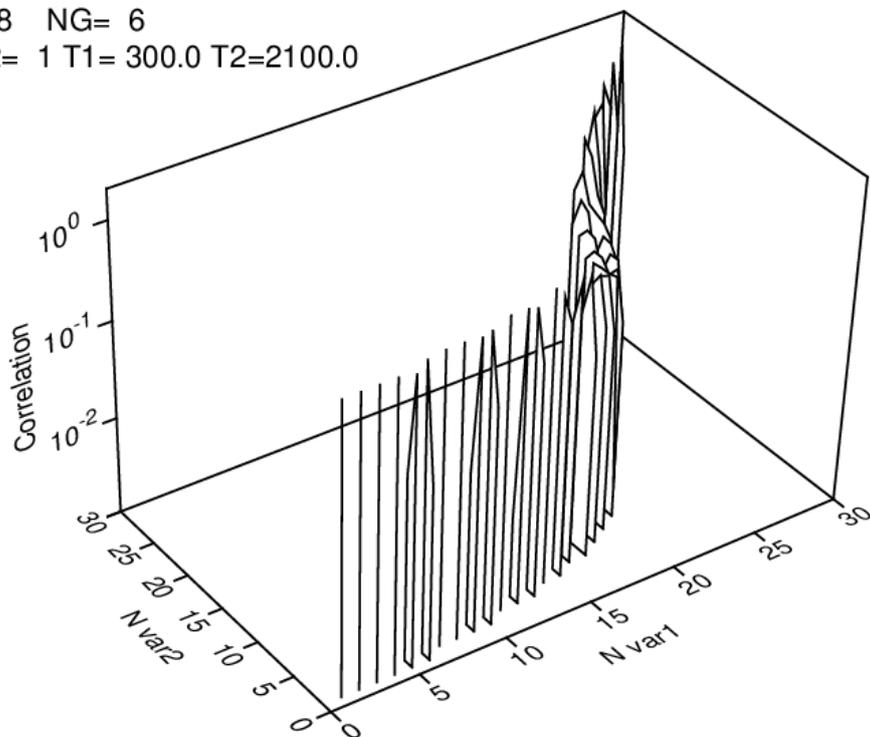


Корреляции подгрупповых сечений для разных температур

092U_238 NG= 6
Is1= 1 Is2= 1 T1= 300.0 T2= 900.0

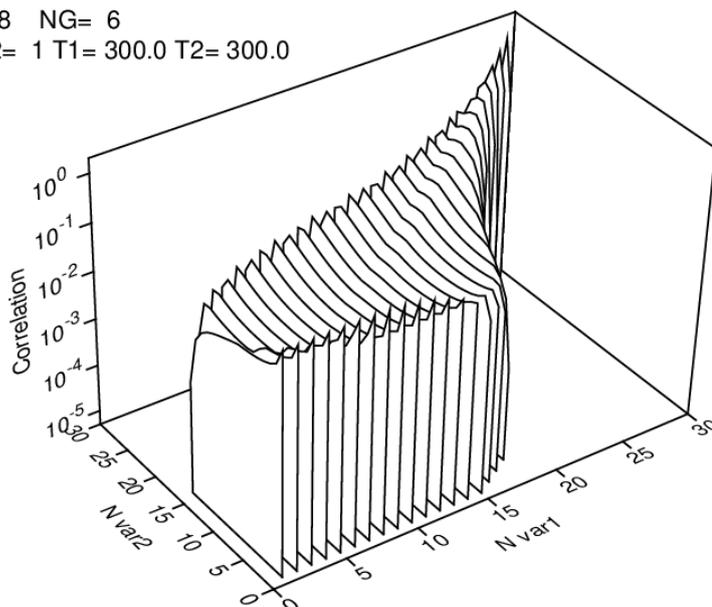


092U_238 NG= 6
Is1= 1 Is2= 1 T1= 300.0 T2=2100.0

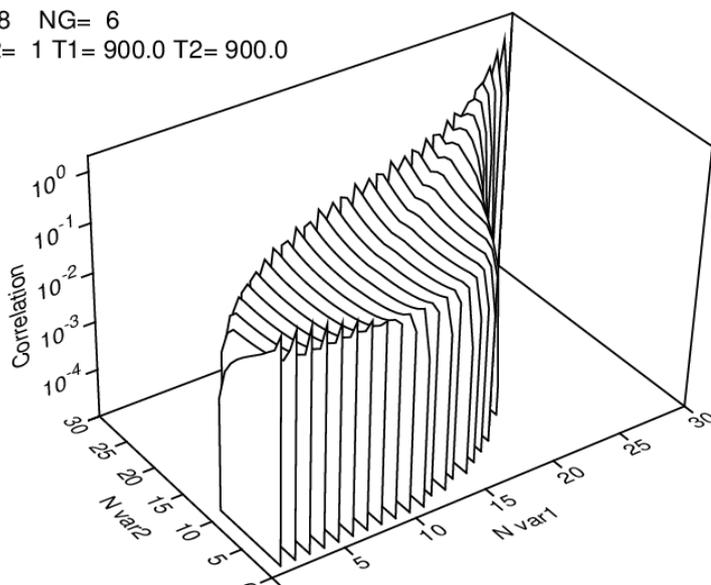


Корреляции подгрупповых сечений в последовательных столкновениях нейтрона

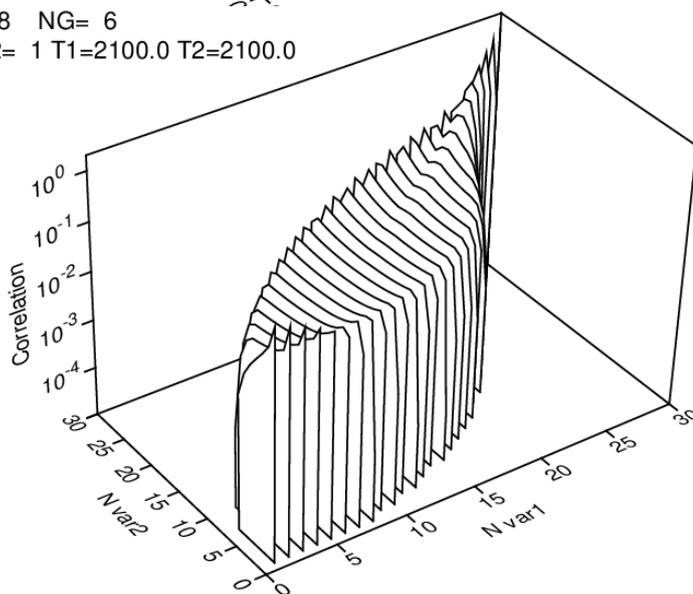
092U_238 NG= 6
ls1= 1 ls2= 1 T1= 300.0 T2= 300.0



092U_238 NG= 6
ls1= 1 ls2= 1 T1= 900.0 T2= 900.0



092U_238 NG= 6
ls1= 1 ls2= 1 T1=2100.0 T2=2100.0

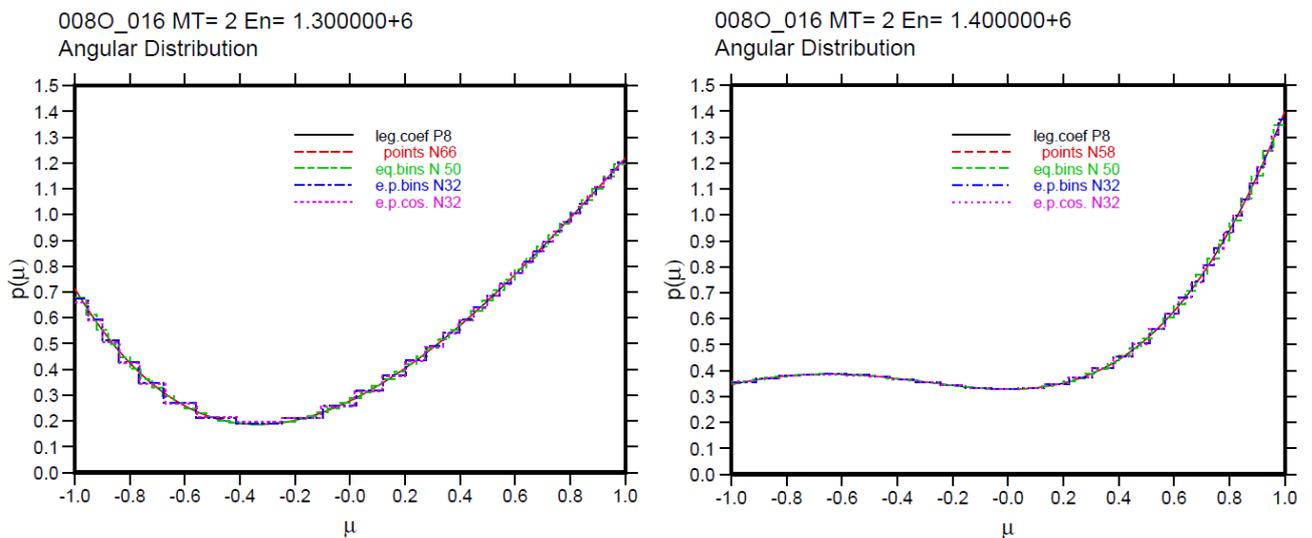


С8. Представления угловых распределений нейтронов

```

! Test 8: Representations of Angular Distributions
,in          ! enter local parameters
,in,1,endif  ! enter control parameters
,in,2,a/-a   !
,in,3,plot   !
,1,20,a      ! read the ENDF file
20,2,21,a    ! change angular representation type
21,3&1       ! prepare representations comparison plot
,,,end
! -----
! local parameters
*de:1.3e6,1.5e6,
*eps:0.001
! lap < 0 - the same as in the input data
! lap = 0 - point by point representation
! lap = 1 - equiangle averaged probabilities
! lap = 2 - Legendre polynomial coefficients
! lap = 3 - equiprobable cosine bins
! lap = 4 - equiprobable cosines
! -----
! control parameters
*endf:ntape=20,nmat=0,nmf=2,nmt=1,mf=3,4,mt=2
*a/-a:lap=-1,lct=-1,na=0,*eps,
*a/-a:lap=0,lct=-1,na=0,*eps,
*a/-a:lap=1,lct=-1,na=50,*eps,
*a/-a:lap=3,lct=-1,na=32,*eps,
*a/-a:lap=4,lct=-1,na=32,*eps
*plot:ncur=0,imod=0,kint=2,
      ncon=0,nsym=0,ndash=0,ncol=0,nr=1,nt=1,mt=2,
      eps=0.001,*de,deo=0.,0.,
      dx=0.,0.,0.,dy=0.,1.5,0.1,xyleg=0.,0.,
      tem=0.

```



C9. Моделях свободного газа и резонансного рассеяния нейтронов

```

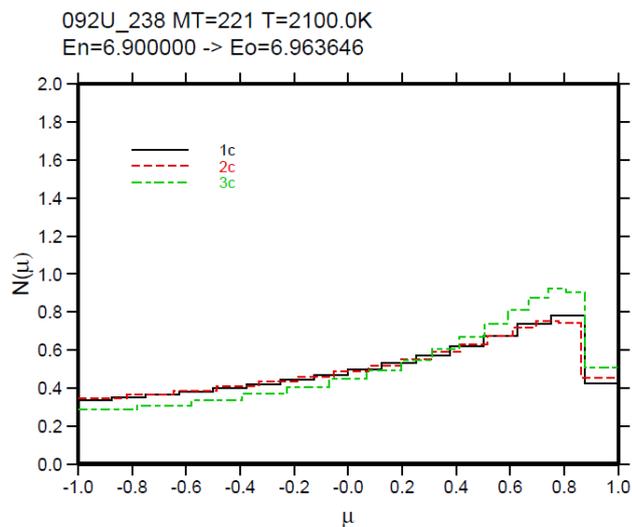
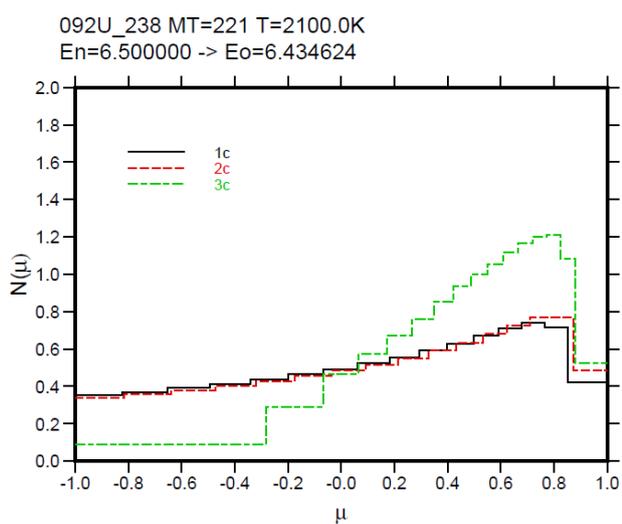
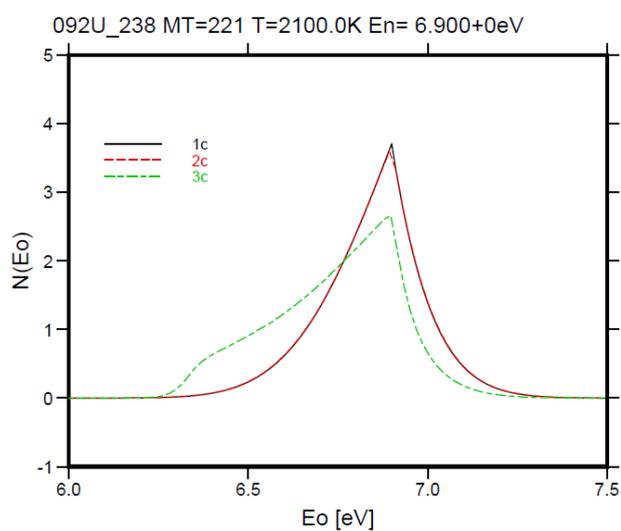
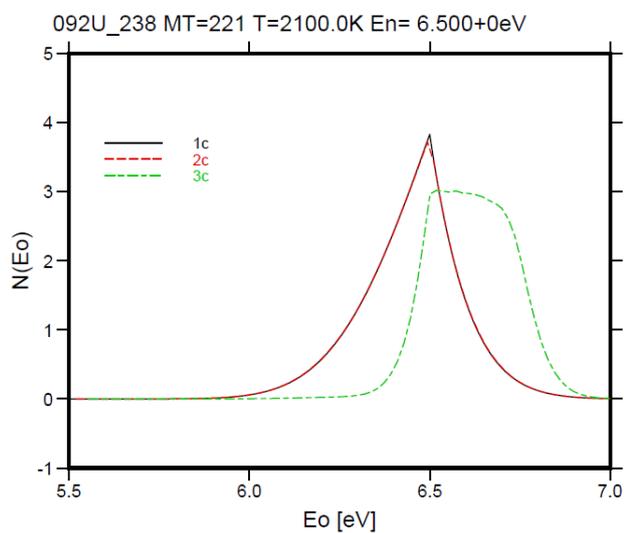
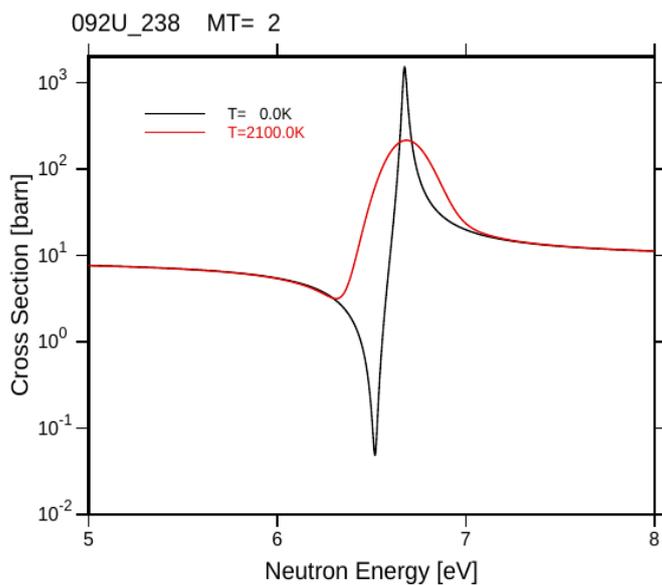
! Test 9: Scattering at resonances
,in          ! enter local parameters
,in,1,endif  ! enter control parameters
,in,2,s/i-s  !
,in,3,r/t-s  !
,in,4,s/c-s  !
,in,5,s/t-s  !
,in,6,s/e-s  !
,in,7,th/-ds !
,in,8,s/t-ds !
,in,9,s/t-ds !
,in,10,plot  !
,in,11,plot  !
,1,20,data   !
20,2,21,s    ! linearize
20,3&21,21   ! reconstruct XS from resonance parameters
21,4,22,s    ! unite
22,5&20,23,s ! doppler broaden
23,6,24,s    ! thin energy points grid
24,10&1     ! prepare plot
24,7,25,ds   ! free gas DDXS calculated by th/-ds
24,8,26,ds   ! free gas DDXS calculated by s/t-ds
24,9,27,ds   ! resonance DDXS calculated by s/t-ds
25,sel,30,d  ! combine DDXS
26,sel,30    !
27,sel,30    !
30,11&1     ! prepare plots
,,,end
! -----
! local parameters
*de:5.,10.,
*ep1:6.5,
*ep2:6.9,
*nt:1,
*nt1:2,
*tem:2100.,
*nhist:20000000,
*deo1:6.2,6.8,
*deo2:6.6,7.2,
*eps:0.001

```

```

!-----
! control parameters
*endf:ntape=20,nmat=0,nmf=2,nmt=2,mf=2,3,mt=1,2
*s/i-s:nint=2,*de,*eps
*r/t-s:nfor=0,nt=1,*de,*eps,tem=0.
*s/c-s:nmat=0,ns=1,ls=2,*de,*eps
*s/t-s:*nt1,*de,*eps,0.,*tem
*s/e-s:0.,0.,*eps
*th/-ds:ls=221,iset=0,natom=1,kint=2,*nt,nang=100,lap=0,
    *ep1,*ep1,*eps,*tem,
*th/-ds:ls=221,iset=0,natom=1,kint=2,*nt,nang=100,lap=0,
    *ep2,*ep2,*eps,*tem
*s/t-ds:napr=0,nei=200,neo=200,lep=0,iwe=1,
    nai=200,nao=16,lap=4,*nt,*nhist,
    *ep1,*ep1,*tem,
*s/t-ds:napr=0,nei=200,neo=200,lep=0,iwe=1,
    nai=200,nao=16,lap=4,*nt,*nhist,
    *ep2,*ep2,*tem
*s/t-ds:napr=1,nei=200,neo=200,lep=0,iwe=1,
    nai=200,nao=16,lap=4,*nt,*nhist,
    *ep1,*ep1,*tem,
*s/t-ds:napr=1,nei=200,neo=200,lep=0,iwe=1,
    nai=200,nao=16,lap=4,*nt,*nhist,
    *ep2,*ep2,*tem
*plot: iplot=0,imod=3,kint=4,
    natr=0,0,0,0,nr=1,nt=2,mt=2,
    *eps,*de,*de,
    dx=5.,8.,1.,dy=0.,0.,0.,xyleg=0.1,0.9,
    tem=0.,*tem
*plot: iplot=0,imod=0,kint=2,
    natr=0,0,0,0,nr=1,*nt,mt=221,
    *eps,*ep1,*ep1,*deo1,
    dx=0.,0.,0.,dy=0.,1.4,0.2,xyleg=0.1,0.9,
    *tem,
*plot: iplot=0,imod=0,kint=2,
    natr=0,0,0,0,nr=1,*nt,mt=221,
    *eps,*ep2,*ep2,*deo2,
    dx=0.,0.,0.,dy=0.,1.2,0.2,xyleg=0.7,0.9,
    *tem,
*plot: iplot=0,imod=10,kint=2,
    natr=0,0,0,0,nr=1,*nt,mt=221,
    *eps,*ep1,*ep1,*deo1,
    dx=5.5,7.5,0.5,dy=-1.,5.,1.,xyleg=0.1,0.9,
    *tem,
*plot: iplot=0,imod=10,kint=2,
    natr=0,0,0,0,nr=1,*nt,mt=221,
    *eps,*ep2,*ep2,*deo2,
    dx=5.5,7.5,0.5,dy=-1.,5.,1.,xyleg=0.1,0.9,
    *tem

```



Примечание:

1c – модуль TH/–DS, модель свободного газа

2c – модуль S/T–DS, модель свободного газа

3c – модуль S/T–DS, модель резонансного рассеяния

C10. Подготовка ACE файла для модели резонансного рассеяния

```

! Test 10: ACE file Preparation for Resonance Scattering Model
,in          ! enter local parameters
,in,1,endif  ! enter control parameters
,in,2,s/i-s  !
,in,3,r/t-s  !
,in,4,s/c-s  !
,in,5,s/t-s  !
,in,6,s/e-s  !
,in,7,s/t-ds !
,in,8,ace    !
,1,20,data   ! read the ENDF data
20,2,21,s    ! linearize background XS
20,3&21,21   ! reconstruct XS from resonance parameters
21,4,22,s    ! unite
22,5,23,s    ! Doppler broadening
23,6,24,s    ! thin energy grid
24,7,25,data ! calculate DDXS
25,8,,U238r  ! prepare ACE file
,,,end
! -----
! local parameters
*de:1.e-5,10.,
*de1:1.e-5,20.,
*de2:1.e-5,30.,
*nsuf:0,
*nt:1,
*nt1:2,
*tem:300.,
*nhist:1000000,
*eps:0.001
!-----
! control parameters
*endif:ntape=20,nmat=0,nmf=2,nmt=4,mf=2,3,mt=1,2,18,102
*s/i-s:nint=2,*de1,*eps
*r/t-s:nfor=0,nt=1,*de2,*eps,tem=0.
*s/c-s:nmat=0,ns=1,ls=2,*de2,*eps
*s/t-s:*nt1,*de1,*eps,tem=0.,*tem
*s/e-s:*de1,*eps
*s/t-ds:napr=1,nei=1000,neo=0,lep=0,iwe=0,
      nai=100,nao=32,lap=4,*nt,*nhist,*de,*tem
*ace:nace=50,nxsd=51,ntyp=2,niza=0,*nsuf,*nt,mt=221,
      nbin=32,iwe=1,*de,*tem

```

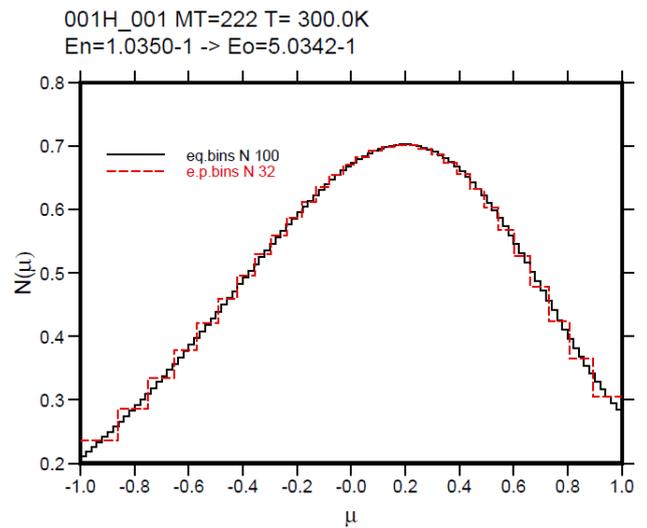
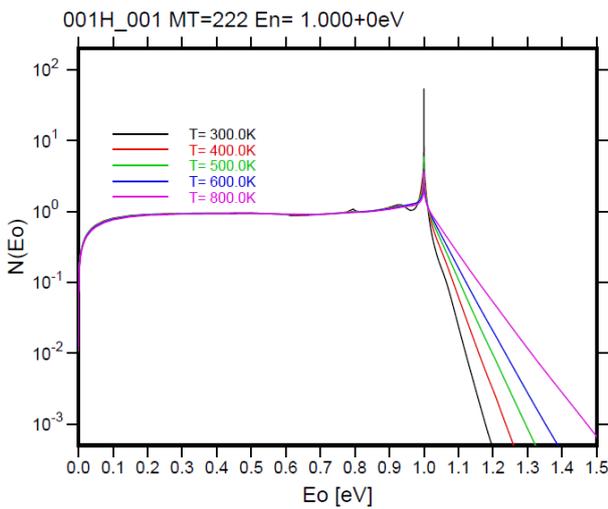
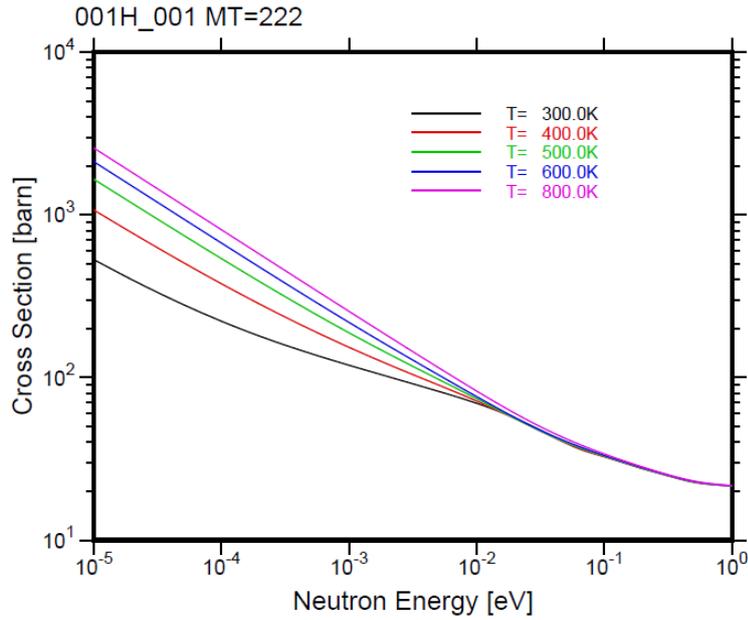

C11. Переработка данных рассеяния нейтронов на связанных ядрах

```

! Test 11: Representations of Scattering Data at Bound Nuclei
,in          ! enter local parameters
,in,1,endif  ! enter control parameters
,in,2,th/-ds !
,in,3,th/-ds !
,in,4,plot   !
,in,5,plot   !
,in,6,plot   !
,1,20,th     ! read the ENDF file
20,2&1,32,ds,2 ! reconstruct DDXS from S(alpha,beta)
32,sel,21,s  ! select XS
21,4&1      ! prepare plot
32,sel,22,d  ! select distribution
22,5&1      ! prepare plot
20,3&1,32,ds,2 ! other type of DDXS representations
32,sel,23,d  ! select distributions
23,6&1      ! prepare plot
,,,end
!-----
! local parameters
*mt:222,
*iset:0,
*natom:2,
*de:1.e-5,1.0,
*nt:3,
*tem:300.,600.,800.,
*tem1:300.,
*eps:0.001
!-----
! control parameters
*endf:ntape=20,nmat=0,nmf=1,nmt=0,mf=7
*th/-ds:*mt,*iset,*natom,nint=2,*nt,nang=100,ntypa=1,
        *de,*eps,*tem
*th/-ds:*mt,*iset,*natom,nint=2,nt=1,nang=100,ntypa=1,
        *de,*eps,*tem1,
*th/-ds:*mt,*iset,*natom,nint=2,nt=1,nang=7,ntypa=2,
        *de,*eps,*tem1,
*th/-ds:*mt,*iset,*natom,nint=2,nt=1,nang=32,ntypa=3,
        *de,*eps,*tem1
*plot:nadd=0,imod=3,kint=5,
        ncon=0,nsym=0,ndash=0,ncol=0,
        nr=1,*nt,*mt,
        *eps,*de,deo=0.,0.,
        dx=0.,0.,0.,dy=0.,0.,0.,
        xyleg=0.5,0.9,*tem
*plot:nadd=0,imod=11,kint=4,
        ncon=0,nsym=0,ndash=0,ncol=0,
        nr=1,*nt,*mt,
        *eps,dei=1.,1.,deo=0.,0.,
        dx=0.,1.5,0.1,dy=1.e-3,1.e2,1.,

```

```
xyleg=0.1,0.9,*tem
*plot:nadd=0,imod=1,kint=2,
ncon=0,nsym=0,ndash=0,ncol=0,
nr=1,nt=1,*mt,
*eps,de=0.1,1.,deo=0.5,0.5,
dx=0.,0.,0.,dy=0.,0.,0.,
xyleg=0.05,0.95,*tem1
```



C12. Подготовка ACE файла для рассеяния нейтронов на связанных ядрах

```

! Test 12: ACE File Preparation for Neutron Scattered
!           at Bound Nuclei
,in         ! enter local parameters
,in,1,endif ! enter control parameters
,in,2,th/-ds !
,in,3,ace    !
,1,20,th     ! read the ENDF file with S(alpha,beta)
20,2,21,ds   ! reconstruct DDXS
21,3,,H_H2O  ! prepare ace file
,,,end
!-----
! local parameters
*mt:222,
*nsuf:0,
*iset:0,
*natom:2,
*niza:1,
*miza:1001,
*de:1.e-5,4.65,
*nt:1,
*tem:293.6,
*eps:0.001
!-----
! control parameters
*endf:ntape=20,nmat=0,nmf=1,nmt=0,mf=7
*th/-ds:*mt,*iset,*natom,nint=2,*nt,nang=32,ntypa=4,
        *de,*eps,*tem
*ace:nace=50,nxsd=51,ntyp=2,*niza,*nsuf,*nt,*mt,
        nbin=32,iwt=1,*miza,*de,*tem

```


C13. Подготовка ACE файла для рассеяния нейтронов на свободных ядрах

```

! Test 13: ACE File Preparation for Neutrons
!           Scattered at Free Nuclei
,in         ! enter local parameters
,in,1,endif ! enter control parameters
,in,2,s/i-s !
,in,3,r/t-s !
,in,4,s/c-s !
,in,5,s/t-s !
,in,6,s/e-s !
,in,7,th/-ds !
,in,8,ace   !
,1,20,data  ! read the ENDF file
20,2,21,s   ! linearize
20,3&21,21  ! reconstruct resonance XS
21,4,22,s   ! unite XS
21,5&20,23,s ! doppler broadening
23,6,24,s   ! this energy grid
24,7,25,ds  ! compute DDXS
25,8,,016f  ! write the ACE file
,,,end
! -----
! local parameters
*mt:221,
*nsuf:0,
*iset:0,
*del:1.e-5,15.,
*de:1.e-5,10.,
*nt:1,
*tem:300.,
*eps:0.001
!-----
! control parameters
*endf:ntape=20,nmat=0,nmf=2,nmt=1,mf=2,3,mt=2
*s/i-s:nint=2,*de,*eps
*r/t-s:nfor=0,nt=1,*del,*eps,tem=0.
*s/c-s:nmat=0,ns=1,ls=2,*del,*eps
*s/t-s:*nt,*de,*eps,*tem
*s/e-s:*de,*eps
*th/-ds:*mt,*iset,natom=1,kint=2,*nt,nang=32,lap=4,
        *de,*eps,*tem
*ace:nace=50,nxsd=51,ntyp=2,niza=0,*nsuf,*nt,*mt,
        nbin=32,iwt=1,*de,*tem

```

Фрагмент ACE файла для данных по рассеянию нейтронов на свободных ядрах O-16

```

O16f.00t  15.857510  2.5852E-08  25/02/23
* processed by grucon-2022.12d                                     mat 825
8016      0.      0      0.      0      0.      0      0.
  0      0.      0      0.      0      0.      0      0.
  0      0.      0      0.      0      0.      0      0.
  0      0.      0      0.      0      0.      0      0.
84641     3      31      32      0      0      1      0
  0      0      0      0      0      0      0      0
  1      82     162      0      0      0      0      0
  0      0      0      0      0      0      0      0
  0      0      0      0      0      0      0      0
  0      0      0      0      0      0      0      0
      80     1.000000000000E-11  1.10546875000E-11  1.21093750000E-11
1.31640625000E-11  1.45703125000E-11  1.56250000000E-11  1.70312500000E-11
1.84375000000E-11  1.98437500000E-11  2.19531250000E-11  2.40625000000E-11
2.61718750000E-11  2.82812500000E-11  3.10937500000E-11  3.39062500000E-11
3.74218750000E-11  4.09375000000E-11  4.51562500000E-11  4.93750000000E-11
5.35937500000E-11  5.92187500000E-11  6.48437500000E-11  7.18750000000E-11
7.75000000000E-11  8.59375000000E-11  9.43750000000E-11  1.03515625000E-10
1.14062500000E-10  1.24609375000E-10  1.35156250000E-10  1.49218750000E-10
1.63281250000E-10  1.80859375000E-10  1.98437500000E-10  2.19531250000E-10
2.40625000000E-10  2.61718750000E-10  2.89843750000E-10  3.17968750000E-10
3.53125000000E-10  3.95312500000E-10  4.37500000000E-10  4.79687500000E-10
5.21875000000E-10  5.78125000000E-10  6.34375000000E-10  7.04687500000E-10
7.75000000000E-10  8.59375000000E-10  9.43750000000E-10  1.03515625000E-09
1.14062500000E-09  1.28125000000E-09  1.42187500000E-09  1.56250000000E-09
1.77343750000E-09  1.98437500000E-09  2.26562500000E-09  2.54687500000E-09
2.82812500000E-09  3.25000000000E-09  3.67187500000E-09  4.23437500000E-09
:.....

```

C14. Подготовка ACE файла для смешанного рассеяния нейтронов

```

! Test 14: ACE File Preparation for Mixed,
!           at Free and Bound Nuclei, Scattering
,in          ! enter local parameters
,in,1,endif ! enter control parameters
,in,2,endif !
,in,3,s/i-s  !
,in,4,s/t-s  !
,in,5,s/e-s  !
,in,6,th/-ds !
,in,7,th/-ds !
,in,8,d/c-d  !
,in,9,ace    !
,1,20,s      ! read elastic scattering XS
,2,21,th     ! read S(alpha,beta)
20,3,32,s,2  ! linearize
32,4,33,s,3  ! doppler broadening
33,5,32,s    ! thinning
32,6&1,33,ddxs ! calculate DDXS in free gas model
21,7&1,33    ! reconstruct DDXS from S(alpha,beta)
33,8,32,ddxs ! mix XS
32,9,,H_MIX  ! prepare the ACE file
,,end
!-----
! local parameters
*mt:222,
*nsuf:0,
*iset:0,
*niza:1,
*miza:1001,
*del:1.e-5,5.,
*de:1.e-5,4.65,
*nt:1,
*tem:650.,
*eps:0.001
!-----
! control parameters
*endf:ntape=20,nmat=0,nmf=1,nmt=1,mf=3,mt=2
*endf:ntape=21,nmat=0,nmf=1,nmt=0,mf=7
*s/i-s:nint=2,*del,*eps
*s/t-s:*nt,*de,*eps,*tem
*s/e-s:0.,0.,*eps
*th/-ds:*mt,*iset,natom=1,nint=2,*nt,nang=32,ntypa=4,
        *de,*eps,*tem
*th/-ds:*mt,*iset,natom=2,nint=2,*nt,nang=32,ntypa=4,
        *de,*eps,*tem
*d/c-d:nmat=2,mat=125,1,ro=0.5,0.5
*ace:nace=50,nxsd=51,ntyp=2,*niza,*nsuf,*nt,*mt,
      nbin=32,iwt=1,*miza,*de,*tem

```

Фрагмент ACE файла для смешанного рассеяния нейтронов на свободном Н и Н в H₂O

H_MIX.00t 0.999167 5.6013E-08 25/02/23

* processed by grucon-2022.12d

mat 1

1001	0.	0	0.	0	0.	0	0.
0	0.	0	0.	0	0.	0	0.
0	0.	0	0.	0	0.	0	0.
0	0.	0	0.	0	0.	0	0.
115323	3	31	32	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0
1	111	220	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
	109	1.00000000000E-11	1.78000000000E-11	2.50000000000E-11			
	3.50000000000E-11	5.00000000000E-11	7.00000000000E-11	1.00000000000E-10			
	1.26000000000E-10	1.60000000000E-10	2.00000000000E-10	2.53000000000E-10			
	2.97000000000E-10	3.50000000000E-10	4.20000000000E-10	5.06000000000E-10			
	6.15000000000E-10	7.50000000000E-10	8.70000000000E-10	1.01200000000E-09			
	1.23000000000E-09	1.50000000000E-09	1.80000000000E-09	2.03000000000E-09			
	2.27700000000E-09	2.60000000000E-09	3.00000000000E-09	3.50000000000E-09			
	4.04800000000E-09	4.50000000000E-09	5.00000000000E-09	5.60000000000E-09			
	6.32500000000E-09	7.20000000000E-09	8.10000000000E-09	9.10800000000E-09			
	1.00000000000E-08	1.06300000000E-08	1.15000000000E-08	1.23970000000E-08			
	1.33000000000E-08	1.41700000000E-08	1.50000000000E-08	1.61920000000E-08			
	1.82000000000E-08	1.99000000000E-08	2.04930000000E-08	2.15000000000E-08			
	2.28000000000E-08	2.53000000000E-08	2.80000000000E-08	3.06130000000E-08			
	3.38000000000E-08	3.65000000000E-08	3.95000000000E-08	4.27570000000E-08			
	4.65000000000E-08	5.00000000000E-08	5.69250000000E-08	6.25000000000E-08			

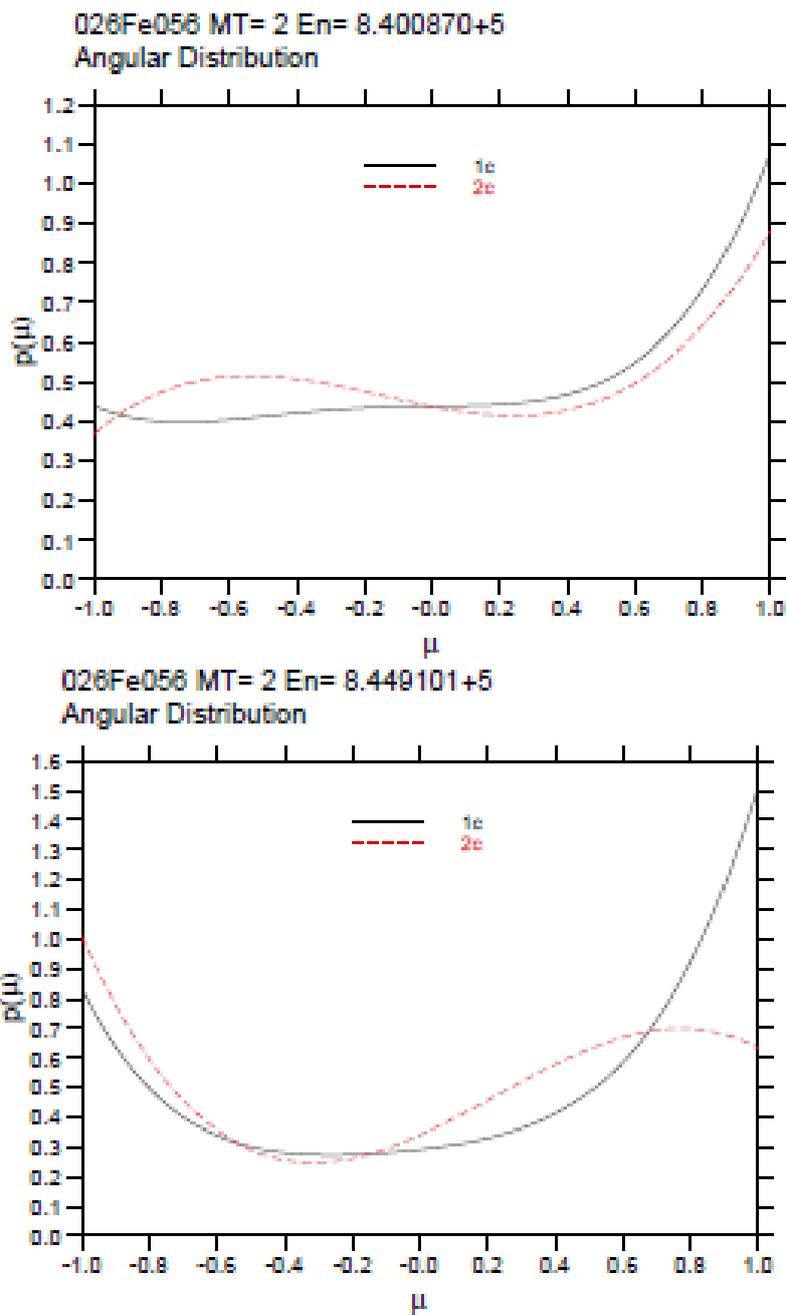
:.....

C15. Восстановление угловых распределений из резонансных параметров

```

! Test 15: Reconstruction of Angular Distributions
!           from Resonance Parameters
,in         ! enter local parameters
,in,1,endif ! enter control parameters
,in,2,rxtxs !
,in,3,sxlxa !
,in,4,axexa !
,in,5,endif !
,in,6,plot  !
,1,20,data  ! read the ENDF file
20,2&-10,21,s ! calculate collision function
21,3&20,22,a ! reconstruct angular distributions
22,4,23,a   ! thin energy grid
23,5&1     ! write the MF4 ENDF file
20,sel,24,a ! select original angular distribution
22,cp,24   ! add reconstructed
24,6&1     ! prepare plot with comparison
,,,end
!-----
! local parameters
*mt:2,
*de:8.4e5,8.45e5,
*eps:0.001
!-----
! control parameters
*endf:ntape=20,nmat=0,nmf=2,nmt=1,mf=2,4,*mt
*r/t-s:nfor=0,nt=1,*de,*eps,tem=0.
*s/l-a:nl=0,ns=1,*mt,*de,*eps
*a/e-a:*eps
*endf:ntape=50,nmat=0,nmf=1,nmt=0,mf=4
*plot:nstr=0,lmod=3,ltyp=2,
      ncon=0,nsym=0,ndash=0,ncol=0,
      nr=1,nt=0,*mt,
      *eps,*de,deo=0.,0.,
      dx=0.,0.,0.,dy=0.,0.,0.,xyleg=0.,0.

```



Примечание:

- 1c – угловые распределения взяты непосредственно из ENDF файла MF4
- 2c – угловых распределений восстановлены из резонансных параметров файла MF2

C16. Доплеровское сглаживание угловых моментов сечений

```

! Test 16: Doppler Smoothing of Angular XS Moments
,in                               ! enter local parameters
,in,1,endif                       ! enter control parameters
,in,2,sxixs                       !
,in,3,rxtxs                       !
,in,4,sxcxs                       !
,in,5,sxexs                       !
,in,6,sxlxa                       !
,in,7,axxs                        !
,in,8,sxtxs                       !
,in,9,sxxa                        !
,in,10,axexa                      !
,in,11,endif                      !
,in,12,zvd                        !
,1,20,data                        ! read the ENDF file
20,2,32,s,2                       ! linearize non-resonance cross section
20,3,32                           ! reconstruct resonance cross section
32,4,33,s,3                       ! join cross section components
33,5,21,s                         ! thin energy grid
20,3&-10,32,s                    ! calculate collision function
32,6,33,a                         ! prepare angular parameters
33,10,22,a                       ! thin energy grid
22,7&21,33,s                     ! convert to s-structure
33,5,32,s                         ! thin energy grid
32,8&20,33,s                     ! doppler broadening
33,9&20,32,a                     ! convert to a-structure
32,10,23,a                       ! thin energy grid
23,11&1                          ! write the ENDF file
20,sel,24,a                      ! select original angular parameter
22,cp,24                          ! copy reconstructed parameters
23,cp,24                          ! copy smoothed angular parameters
24,7&-1,25,s                    ! convert to the s structure
25,12                             ! prepare file for ZVViewr
,,,end
!-----
! local parameters
*mt:2,
*de:1.e-5,20.e6,
*nt:1,
*tem:293.6,
*eps:0.001

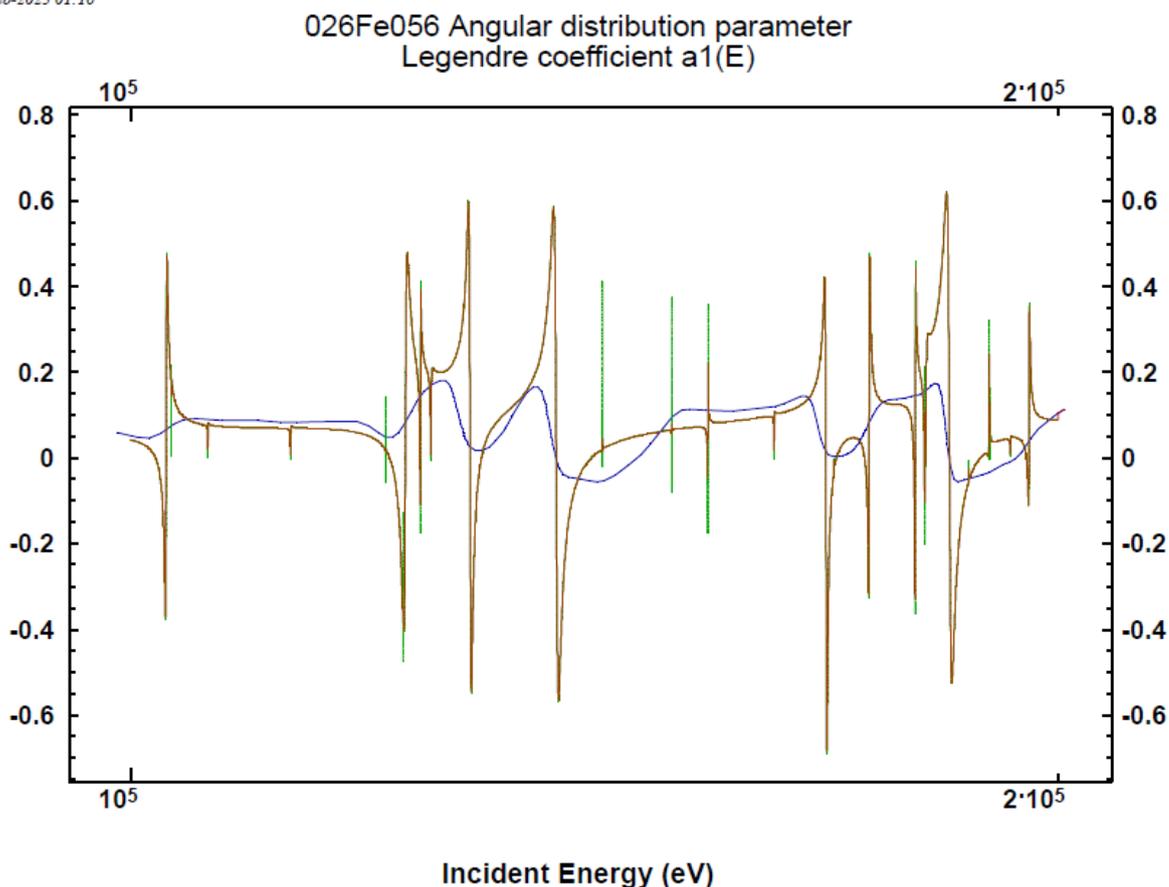
```

```

!-----
! control parameters
*endf:ntape=20,nmat=0,nmf=3,nmt=1,mf=2,3,4,*mt
*s/i-s:nint=2,*de,*eps
*r/t-s:nfor=0,nt=1,*de,*eps,tem=0.
*s/c-s:ncom=0,ns=1,*mt,*de,*eps
*s/e-s:*de,*eps
*s/l-a:nl=0,ns=1,*mt,*de,*eps
*a/-s:*eps
*s/t-s:*nt,*de,*eps,*tem
*s/-a:*eps
*a/e-a:*eps
*endf:ntape=50,nmat=0,nmf=1,nmt=0,mf=4
*zvd:ncur=0,imod=0,kint=3,nr=1,nt=0,mt=1002,
      *eps,*de,deo=0.,0.

```

26-Feb-2023 01:16



Примечание: Средний косинус упругого рассеяния нейтронов на Fe⁵⁶:
 синяя линия – полученный из файла MF4 с параметрами угловых распределений,
 зелёная линия – восстановленный из резонансных параметров (MF2) при T=0K,
 красная линия – восстановленный и сглаженный для комнатной температуры.
 Визуализация выполнена с помощью ZVViewr.

C17. Вычисление сечений образования частиц

```

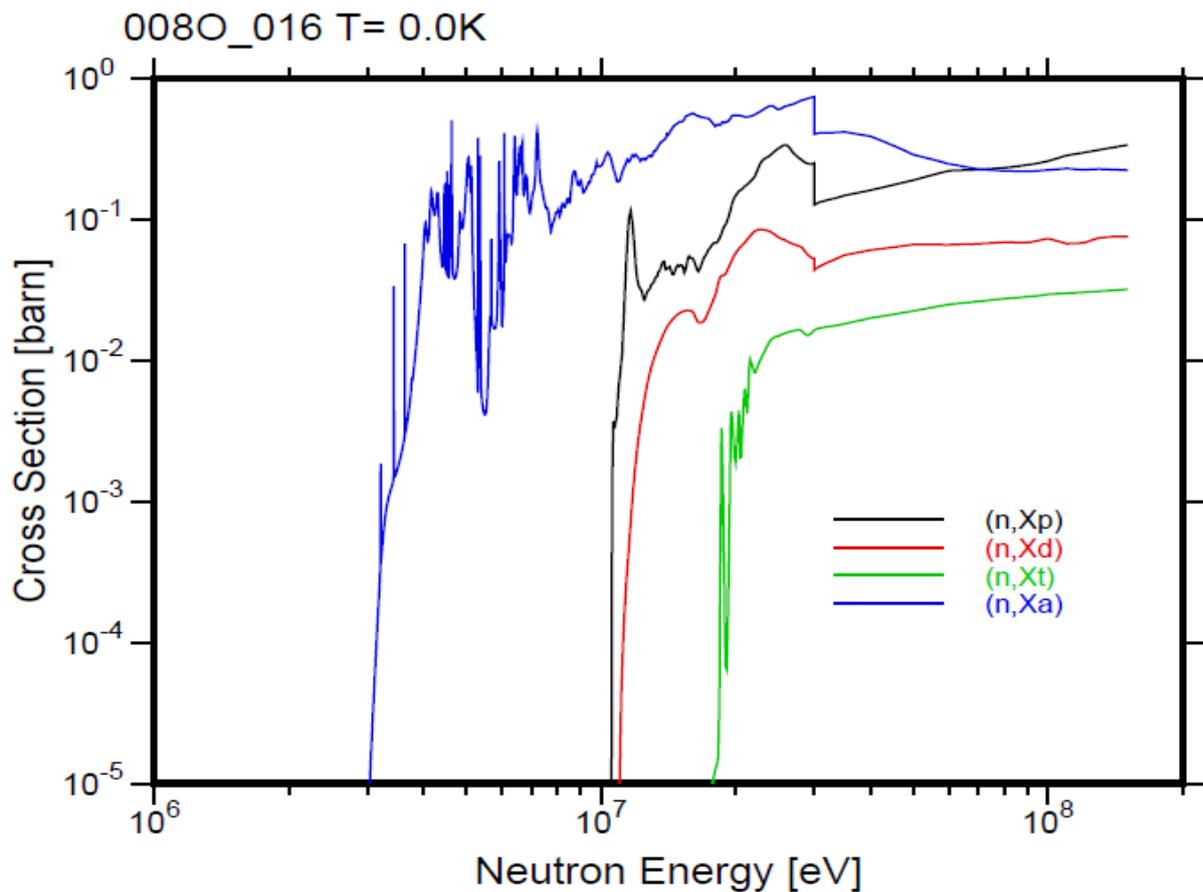
! Test17: Particle Production Cross Sections
,in          ! enter local parameters
,in,1,endif  ! enter control parameters
,in,2,s/i-s  !
,in,3,extra  !
,in,4,r/t-s  !
,in,5,u/d-s  !
,in,6,s/c-s  !
,in,7,s/e-s  !
,in,8,s/a-s  !
,in,9,redund !
,in,10,extra !
,in,11,prod  !
,in,12,plot  !
,1,20,data   ! read the endif data
20,2,21,s    ! linearize cross sections
21,3&20,32,s,2 ! extract background cross sections
20,4&20,32   ! reconstruct xs in the RRR
20,5&20,32   ! reconstruct xs in the URR
32,6,33,s,3  ! unite xs
33,7&20,32,s ! thin energy grid
32,8&20,33,s ! calculate redundant resonance xs
21,3&-20,32,s ! extract non-resonance xs
32,9,33      ! add redundant non-resonance xs
32,10,33     ! add non-redundant xs
33,11&20,32,s ! compute partial particle production xs
32,6,33,s    ! prepare summed particle production xs
33,12&1      ! prepare plot
,,,end
! -----
! local parameters
*de:1.e-5,150.e6,
*del:1.e6,150.e6,
*eps:0.001

```

```

! -----
! control parameters
*endf:ntape=20,nmat=0,nmf=0,nmt=0
*s/i-s:nint=2,*de,*eps
*extra:kdat=2,nmod=3,nmt=0
*r/t-s:nfor=0,ntem=1,*de,*eps,tem=0.
*u/d-s:nfun=0,nin=2,ntem=1,*de,*eps,tem=0.
*s/c-s:ncom=0,ns=0,*de,*eps
*s/e-s:0.,0.,*eps
*s/a-s:ns=0
*redund:iopt=0,nmt=1,mt=103,-117
*extra:kdat=2,nmod=3,nmt=-1,mt=103,-117
*prod:nmt=1,nt=1,mt=203,-207,*eps,tem=0.
*plot:nadd=0,imod=2,kint=5,
      ncon=0,nsym=0,ndash=0,ncol=0,nr=0,nt=0,
      eps=0.001,*del,deo=0.,0.,
      dx=0.,0.,0.,dy=1.e-5,1.,0.1,
      xyleg=0.7,0.4

```

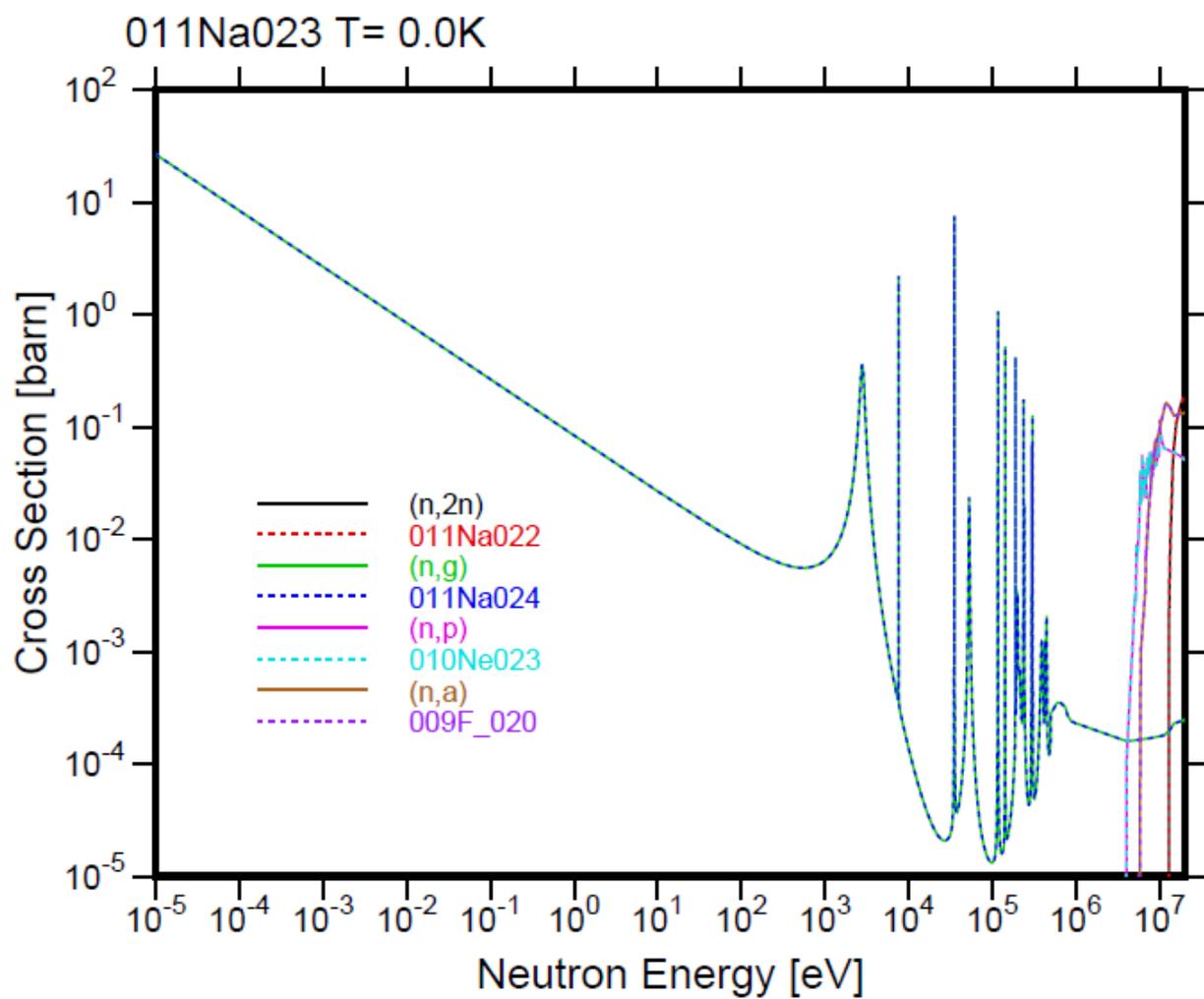


C18. Вычисление сечений образования ядер

```

! Test 18: Nuclei Production Cross Sections
,in          ! enter local parameters
,in,1,endif  ! enter control parameters
,in,2,s/i-s  !
,in,3,extra  !
,in,4,r/t-s  !
,in,5,u/d-s  !
,in,6,s/c-s  !
,in,7,s/a-s  1
,in,8,activ  !
,in,9,sxexs  !
,in,10,plot  !
,1,20,data   ! read the ENDF data
20,2,21,s    ! linearize XS
21,3&20,32,s,2 ! extract background XS
20,4&20,32   ! reconstruct XS in the RRR
20,5&20,32   ! reconstruct XS in the URR
32,6,33,s,3  ! unite
33,7&20,32,s ! reconstruct redundant resonance XS
21,3&-20,32  ! add non-resonance XS
32,8&20,33,s ! calculate nuclide production XS
33,9,32,s    ! thin energy grid
32,10&1      ! prepare plot
,,,end
! -----
! local parameters
*de:1.e-5,20.e6,
*eps:0.001
! -----
! control parameters
*endf:ntape=20,nmat=0,nmf=0,nmt=0
*s/i-s:nint=2,*de,*eps
*extra:kdat=2,nmod=3,nmt=0
*r/t-s:nfor=0,ntem=1,*de,*eps,tem=0.
*u/d-s:nfun=0,nin=2,ntem=1,*de,*eps,tem=0.
*s/c-s:ncom=0,ns=0,*de,*eps
*s/a-s:ns=0
*active:nmtr=0
*s/e-s:*de,*eps
*plot:nadd=0,imod=2,kint=5,
      ncon=0,nsym=0,ndash=2,ncol=0,
      nr=0,nt=0,ldash=0,4,
      eps=0.001,*de,deo=0.,0.,
      dx=*de,1.,dy=1.e-5,1.e2,1.,
      xyleg=0.1,0.5

```



C19. Подготовка ACE файла для фото-атомных данных

```

! Test 19: ACE File Preparation for Photo-Atomic Interactions
,in,,          ! enter local parameters
,in,1,endif    ! enter control parameters
,in,2,endif    !
,in,3,extra    !
,in,4,extra    !
,in,5,sxixs    !
,in,6,scxs     !
,in,7,ace      !
,1,20,s        ! read photo-atomic data
,2,21,ar       ! read atom relaxation data
20,3,22,s      ! select smooth cross sections
22,5,23,s      ! linearize
23,6,24,s      ! join
20,4,24        ! add form factors and scattering functions
21,cp,24       ! add atomic relaxation data
24,7          ! prepare ace file
,,end
!-----
! local parameters
*de:1.e-5,1.e11,
*eps:0.001
!-----
! control parameters
*endif:ntape=20,nmat=0,nmf=0,nmt=0
*endif:ntape=21,nmat=0,nmf=0,nmt=0
*extra:kdat=2,nmd=2,nmf=1,mf=23
*extra:kdat=2,nmd=2,nmf=1,mf=27
*s/i-s:nint=2,*de,*eps
*s/c-s:nmat=0,ns=0,*de,*eps
*ace:nace=50,nxsd=51,ntyp=4,niza=0,nsuf=0,nt=0,mtref=0,
      nbin=0,ifeng=0,*de

```


C20. Переработка фото-атомных данных в групповые представления

```

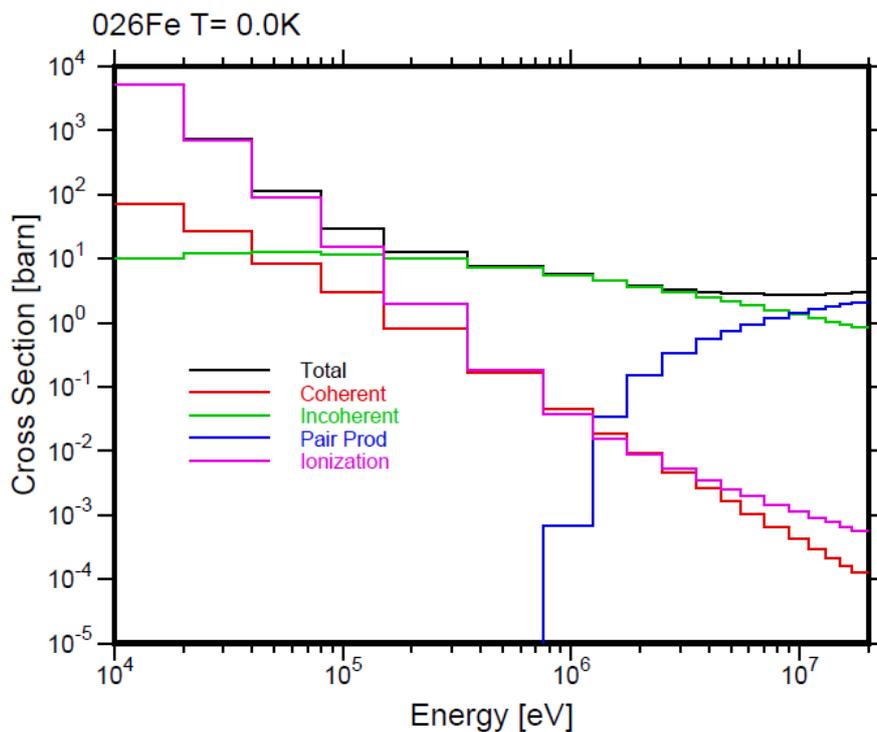
! Test 20: Representations of Photo-Atomic Group Data
,in          ! enter local parameters
,in,1,endif  ! enter control parameters
,in,2,s/i-s  !
,in,3,s/g-fm !
,in,4,s/g-fm !
,in,5,f/-s   !
,in,6,plot   !
,in,7,plot   !
,1,20,data   ! read endf file
20,2,21,s    ! linearize data
21,3,32,fm,2 ! calculate group XS and matrices
32,5,22,s    ! convert *f* to *s*
22,6&1      ! prepare cross sections plot
21,4,32      ! calculate group XS and matrices
32,sel,23,m  ! select matrices
23,7&1      ! prepare plot
,,,end
! -----
! local parameters
*de:1.,20.e6,
*dei:1.e4,8.e4,
*ng:19,
*iwt:3,
*eg:0.01e6,0.02e6,0.04e6,0.08e6,0.15e6,0.35e6,
    0.75e6,1.25e6,1.75e6,2.50e6,3.50e6,4.50e6,
    5.50e6,7.00e6,9.00e6,11.0e6,13.0e6,15.0e6,
    17.0e6,20.0e6,
*eps:0.001
! -----
! control parameters
*endif:ntape=20,nmat=0,nf=0,nmt=0
*s/i-s:nint=2,*de,*eps
*s/g-fm:*ng,*iwt,lang=1,nang=100,nmt=0,*eps,*eg
*s/g-fm:*ng,*iwt,lang=2,nang=7,nmt=0,*eps,*eg,
*s/g-fm:*ng,*iwt,lang=3,nang=32,nmt=0,*eps,*eg,
*s/g-fm:*ng,*iwt,lang=4,nang=32,nmt=0,*eps,*eg
*f/-s:nmt=5,km=0,kt=1,kp=1,mt=501,502,504,516,522
*plot:ncur=0,imod=2,kint=5,
    natr=0,0,0,0,nmt=0,ntem=0,
    *eps,*de,deo=0.,0.,
    dx=0.,0.,0.,dy=1.e-5,1.e4,10.,xyleg=0.1,0.5
*plot:ncur=0,imod=2,kint=2,
    natr=0,0,4,4,nmt=1,ntem=1,mt=502,
    atr=0,1,2,3,0,1,2,3,
    *eps,*dei,deo=0.,0.,
    dx=0.,0.,0.,dy=0.,0.,0.,xyleg=0.35,0.95,
    tem=0.,

```

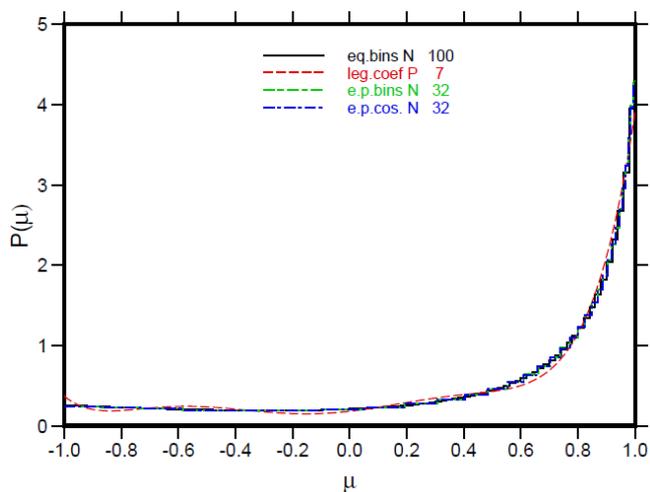
```

*plot:ncur=0,imod=2,kint=2,
      natr=0,0,4,4,nmt=1,ntem=1,mt=504,
      atr=0,1,2,3,0,1,2,3,
      *eps,*dei,deo=0.,0.,
      dx=0.,0.,0.,dy=0.,0.,0.,xyleg=0.35,0.95,
      tem=0.

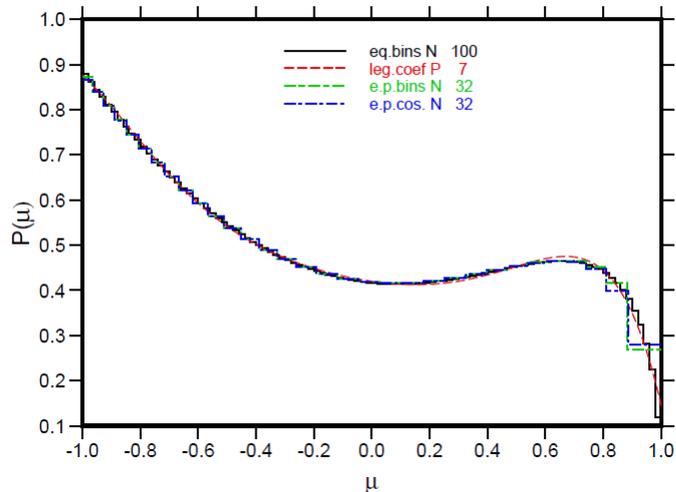
```



026Fe MF=26 MT=502
NG= 1 -> 1 T= 0.0K SZ=INF



026Fe MF=26 MT=504
NG= 1 -> 1 T= 0.0K SZ=INF



C21. Пошаговая переработка нейтронно-фотонных данных в групповые представления файла MATXS

```
.....
test21_01.inp
.....

! test21_01: preprocessing of the endf file
,in          ! enter local parameters
,in,1,endf   ! enter control parameters
,in,2,s/i-s  !
,in,3,extend !
,in,4,write  !
,1,20,data   ! read endf
20,sel,21,s  ! select cross sections
20,sel,22,e&ae ! select energy distribution parameters
20,sel,23,/s&e&ae! select rest of data
21,2,24,s    ! linearize xs
22,3,24      ! extend energy distributions,if needed
23,cp,24     ! add rest of data
24,4         ! write tape21
,,,end
! -----
! local parameters
*de:1.e-5,20.e6,
*eps:0.001
! -----
! control parameters
*endf:ntape=20,nmat=0,nmf=0,nmt=0
*s/i-s:nint=2,*de,*eps
*extend:elow=40.,efact=0.84
*write:-21
```

```

::::::::::::::::::
test21_02.inp
::::::::::::::::::
! test21_02: reconstruct cross sections
!           from resonance parameters
,in         ! enter local parameters
,in,1,read  ! enter control parameters
,in,2,extra
,in,3,r/t-s
,in,4,u/d-s
,in,5,s/c-s
,in,6,s/a-s
,in,7,s/e-s
,in,8,redund
,in,9,extra
,in,10,write
,in,11,write
,1,20,endif      ! read endf data
20,2&20,32,s,2   ! extract background XS
20,3&20,32       ! reconstruct XS in the RRR
20,4&20,32       ! reconstruct XS in the URR
32,5,33,s,3      ! unite resonance XS
33,6&20,32,s     ! calculate redundant resonance XS
32,7&20,33,s     ! thin energy grid
33,10           ! write tape with resonance XS
20,2&-20,33,s    ! extract non-resonance XS
33,8,32,s        ! prepare redundant non-resonance XS
33,9,32          ! add non-redundant XS
32,11           ! write tape with non-resonance XS
,,,end
! -----
! local parameters
*de:1.e-5,20.e6,
*nr:4,
*nrl:-4,
*mtr:4,16,17,103,-117,
*eps:0.001
! -----
! control parameters
*read:ntape=-21
*extra:kdat=2,nmod=3,nmt=0
*r/t-s:nfor=0,ntem=1,*de,*eps,tem=0.
*u/d-s:nfun=0,nin=2,ntem=1,*de,*eps,tem=0.
*s/c-s:ncom=0,ns=0,*de,*eps
*s/a-s:ns=0
*s/e-s:0.,0.,*eps
*redund:iopt=0,*nr,*mtr
*extra:kdat=2,nmod=3,*nrl,*mtr
*write:-22
*write:-23

```

```

::::::::::::::::::
test21_03.inp
::::::::::::::::::
! test21_03: doppler broadening
,in          ! enter local parameters
,in,1,read   ! enter control parameters
,in,2,read   !
,in,3,s/t-s  !
,in,4,s/e-s  !
,in,5,write  !
,1,20,data   ! read endf data
,2,32,s,2    ! read tape with resonance XS
32,3&-20,33,s,3 ! doppler broadening
33,4&20,32,s  ! thin energy grid
32,5        ! write doppler broadened XS
,,,end
! -----
! local parameters
*de:1.e-5,20.e6,
*ntem:3,
*tem:300.,600.,900.,
*eps:0.001
! -----
! control parameters
*read:ntape=-21
*read:ntape=-22
*s/t-s:*ntem,*de,*eps,*tem
*s/e-s:0.,0.,*eps
*write:-24

```

```

::::::::::::::::::
test21_04.inp
::::::::::::::::::
! task21_04: prepare probability tables in the URR
,in          ! enter local parameters
,in,1,read   ! enter control parameters
,in,2,u/e-p  !
,in,3,write  !
,1,20,data   ! read endf data
20,2&20,21,p ! reconstruct probability tables
21,3        ! write to tape25
,,,end
! -----
! local parameters
*de:1.e-5,20.e6,
*ntem:3,
*tem:300.,600.,900.,
*eps:0.001
! -----
! control parameters
*read:ntape=-21
*u/e-p:nbin=20,nladr=50,*ntem,*de,*eps,*tem
*write:-25

```

```

::::::::::::::::::
test21_05.inp
::::::::::::::::::
! test21_05: prepare particle production cross sections
,in          ! enter local parameters
,in,1,read   ! enter control parameters
,in,2,read   !
,in,3,sxaxs  !
,in,4,prod   !
,in,5,sxcxs  !
,in,6,write  !
,1,20,data   ! read endf data
,2,32,s,2    ! read cross sections
32,3,32      ! add nonelastic
32,4&20,33,s,3 ! calculate particle production partial XS
33,5,32,s    ! summarize production cross sections
32,6         ! write to tape
,,,end
! -----
! local parameters
*de:1.e-5,20.e6,
*nntp:1,
*mtp:202,-207,
*nntem:3,
*tem:300.,600.,900.,
*eps:0.001
! -----
! control parameters
*read:ntape=-21
*read:ntape=-23,
*read:ntape=-24
*s/a-s:nop=2,mti=1,2,mtoo=3,3,lop=1,2
*prod:*nntp,*nntem,*mtp,*eps,*tem
*s/c-s:ncom=0,ns=0,*de,*eps
*write:-26

```

```

::::::::::::::::::
test21_06.inp
::::::::::::::::::
! test21_06: prepare energy production cross sections
,in          ! enter local parameters
,in,1,read   ! enter control parameters
,in,2,read   !
,in,3,s/a-s  !
,in,4,kerma  !
,in,5,s/c-s  !
,in,6,write  !
,1,20,data   ! read endf data
,2,32,s,2    ! read cross sections
32,3,32      ! add nonelastic
32,4&20,33,s ! calculate kerma components
33,5,32,s    ! calculate total and partial kerma's
32,6        ! write to tape
,, ,end
! -----
! local parameters
*de:1.e-5,20.e6,
*nmtk:5,
*mtk:301,302,304,316,-318,402,
*ntem:3,
*tem:300.,600.,900.,
*eps:0.001
! -----
! control parameters
*read:ntape=-21
*read:ntape=-23,
*read:ntape=-24
*s/a-s:nop=2,mti=1,2,mtoo=3,3,lop=1,2
*kerma:loc=0,*nmtk,*ntem,*mtk,*eps,*tem
*s/c-s:ncom=0,ns=0,*de,*eps
*write:-27

```

```

::::::::::::
test21_07.inp
::::::::::::
! test21_07: prepare unshielded group cross sections
,in          ! enter local parameters
,in,1,read   ! enter control parameters
,in,2,read   !
,in,3,s/-s   !
,in,4,extra  !
,in,5,extra  !
,in,6,a/-s   !
,in,7,nu/-s  !
,in,8,in/-s  !
,in,9,s/i-s  !
,in,10,s/c-s !
,in,11,s/g-f !
,in,12,f/-s  !
,in,13,s/a-s !
,in,14,s/a-s !
,in,15,write !
,1,20,data   ! read endf data
,2,32,s,2    ! read resonance xs
32,3,33,s,3  ! extract xs at the 1-st temperature
33,4&-20,21,s ! extract nonresonance xs
,8&20,21     ! calculate inverted neutron velocities
33,5,32,s    ! extract elastic and fission xs
20,6,32     ! calculate mu,ksi,gamma
20,7,32     ! calculate nu-bar
32,10,33,s   ! join
33,13,32,s   ! multiply xs to mu,ksi,gamma,nu-bar
32,11,33,f   ! integrate in groups
33,12,32,s   ! convert to s
32,14,33,s   ! reconstruct mu,ksi,gamma,nu-bar
33,9,32,s    ! linearize
21,cp,32     ! copy
32,10,33,s   ! join
33,11,32,f   ! integrate in groups
32,15       ! write to tape
,,,end

```

```

! -----
! local parameters
*de:1.e-5,20.e6,
*ngn:30,
*egn:1.e-4,0.2154434,0.4641589,1.0,2.154434,4.641589,
      10.0,21.54434,46.41589,100.,215.4434,464.1589,
      1.e3,2.154434e3,4.641589e3,1.E4,2.154434e4,4.641589e4,
      1.E5,2.e5,4.e5,8.e5,1.4e6,2.5e6,4.e6,6.5e6,10.5e6,
      13.9818e6,15.0196e6,17.3318e6,20.e6,
*iwn:4,
*wn:0.125,0.025,8.2085E+05,1.273E+06,
*eps:0.001
! -----
! control parameters
*read:ntape=-21
*read:ntape=-23,
*read:ntape=-24,
*read:ntape=-26,
*read:ntape=-27
*s/-s:ns=0,ntem=-1
*extra:kdat=2,nmod=3,nr=0
*extra:kdat=2,nmod=3,nr=2,lr=2,18
*a/-s:*eps
*nu/-s:*eps
*in/-s:ntyp=259,npar=0,*de,*eps
*s/i-s:nint=2,*de,*eps
*s/c-s:nmat=0,ns=0,*de,*eps
*s/g-f:nfun=1,*ngn,nig=1,*iwn,nr=0,nsigz=0,nl=0,nh=0,
      mig=1,msg=1,mng=1,
      *eps,*wn,*egn
*f/-s: nr=0,km=0,kt=0,kp=0
*s/a-s:nls=14,
      lsi=2,2,251,2,252,2,253,18,18,452,18,455,18,456,
      lso=2,251,251,252,252,253,253,18,452,452,455,455,456,456,
      nop=0,0,3,0,3,0,3,0,0,3,0,3,0,3
*s/a-s:nls=12,
      lsi=251,2,252,2,253,2,452,18,455,18,456,18,
      lso=251,251,252,252,253,253,452,452,455,455,456,456,
      nop=0,4,0,4,0,4,0,4,0,4,0,4
*write:ntape=-30

```

```

::::::::::::::::::
test21_08.inp
::::::::::::::::::
! test21_08: prepare shielded group cross sections
,in          ! enter local parameters
,in,1,read   ! enter control parameters
,in,2,read   !
,in,3,read   !
,in,4,extra  !
,in,5,extra  !
,in,6,s/c-s  !
,in,7,s/a-s  !
,in,8,s/ae-fm !
,in,9,write  !
,1,20,s      ! read endf data
,2,21,s      ! read reconstructed xs
21,4&20,32,s,2 ! extract shielded xs
32,6,33,s,3  ! join
33,7&20,32,s ! calculate disappearance xs (mt101)
33,5&20,32   ! extract resonance xs
32,6,33,s    ! join
,3,33        ! add probability table
33,8,32,f    ! integrate
32,9         ! write to tape
,,,end
! -----
! local parameters
*de:1.e-5,20.e6,
*ntem:3,
*tem:300.,600.,900.,
*nsigz:9,
*sigz:1.,1.e1,3.e1,1.e2,3.e2,1.e3,1.e4,1.e5,1.e6,
*ngn:30,
*egn:1.e-4,0.2154434,0.4641589,1.0,2.154434,4.641589,
      10.0,21.54434,46.41589,100.,215.4434,464.1589,
      1.e3,2.154434e3,4.641589e3,1.E4,2.154434e4,4.641589e4,
      1.E5,2.e5,4.e5,8.e5,1.4e6,2.5e6,4.e6,6.5e6,10.5e6,
      13.9818e6,15.0196e6,17.3318e6,20.e6,
*iwn:4,
*iwc:0,
*wn:0.125,0.025,8.2085E+05,1.273E+06,
*eps:0.001

```

```
! -----  
! control parameters  
*read:ntape=-21  
*read:ntape=-23,  
*read:ntape=-24  
*read:ntape=-25  
*extra:kdat=2,nmod=3,ns=1,mt=103,-117  
*extra:kdat=2,nmod=3,ns=0  
*s/c-s:nmat=0,ns=0,*de,*eps  
*s/a-s:nls=1,lsi=102,-117,lso=101,nop=1  
*s/ae-fm:mzap=100,nmt=0,*ngn,ngg=0,nig=1,*iwn,iwc=0,  
    *ntem,*nsigz,lan=2,nord=0,ismth=1,mig=1,msg=1,mng=1,  
    *eps,*tem,*sigz,*wn,*egn  
*write:ntape=-31
```

```

::::::::::::::::::
test21_09.inp
::::::::::::::::::
! test21_09: prepare neutron group transition matrices
,in          ! enter local parameters
,in,1,read   ! enter control parameters
,in,2,read   !
,in,3,read   !
,in,4,svaexfm !
,in,5,write  !
,1,20,data   ! read endf file
,2,21,s      ! read tape with reconstructed cross sections
,3,21        ! read tape with probability tables
21,4&20,22,m ! compute group transition matrices
22,5         ! write to tape
,,,end
! -----
! local parameters
*de:1.e-5,20.e6,
*ntem:3,
*tem:300.,600.,900.,
*nsigz:9,
*sigz:1.,1.e1,3.e1,1.e2,3.e2,1.e3,1.e4,1.e5,1.e6,
*nord:3,
*ngn:30,
*egn:1.e-4,0.2154434,0.4641589,1.0,2.154434,4.641589,
      10.0,21.54434,46.41589,100.,215.4434,464.1589,
      1.e3,2.154434e3,4.641589e3,1.E4,2.154434e4,4.641589e4,
      1.E5,2.e5,4.e5,8.e5,1.4e6,2.5e6,4.e6,6.5e6,10.5e6,
      13.9818e6,15.0196e6,17.3318e6,20.e6,
*iwn:4,
*wn:0.125,0.025,8.2085E+05,1.273E+06,
*iwc:0,
*eps:0.001
! -----
! control parameters
*read:ntape=-21
*read:ntape=-23,
*read:ntape=-24
*read:ntape=-25
*s/ae-fm:mzap=100,nmt=0,*ngn,ngg=0,nig=1,*iwn,*iwc,
      *ntem,*nsigz,lan=2,*nord,ismth=1,
      mig=1,msg=1,mng=1,
      *eps,*tem,*sigz,*wn,*egn
*write:ntape=-32

```

```

:::::::::::::
test21_10.inp
:::::::::::::

! test21_10: prepare thermal free gas scattering
!           group cross sections and matrices
,in         ! enter local parameters
,in,1,read  ! enter control parameters
,in,2,th/-ds !
,in,3,d/e-d !
,in,4,s/g-f !
 4,,5,s/d-m !
,in,6,write !
,1,20,data  ! read cross sections
20,2,21,ds  ! prepare free gas distribution
21,3,22,d   ! integrate secondary energies
21,4,23,f   ! calculate group cross sections
21,5&22,23  ! calculate group transition matrices
23,6       ! write to tape
,,,end
!-----
! local parameters
*de:1.e-5,4.641589,
*ntem:3,
*tem:300.,600.,900.,
*nsigz:9,
*sigz:1.,1.e1,3.e1,1.e2,3.e2,1.e3,1.e4,1.e5,1.e6,
*ngn:30,
*egn:1.e-4,0.2154434,0.4641589,1.0,2.154434,4.641589,
      10.0,21.54434,46.41589,100.,215.4434,464.1589,
      1.e3,2.154434e3,4.641589e3,1.E4,2.154434e4,4.641589e4,
      1.E5,2.e5,4.e5,8.e5,1.4e6,2.5e6,4.e6,6.5e6,10.5e6,
      13.9818e6,15.0196e6,17.3318e6,20.e6,
*iwn:4,
*wn:0.125,0.025,8.2085E+05,1.273E+06,
*nlord:5,
*eps:0.001
!-----
! control parameters
*read:-24
*th/-ds:mtref=221,iel=0,natom=1,nint=2,*ntem,
        *nlord,ntype=2,*de,*eps,*tem
*d/e-d:zap=100,*ngn,nig=1,mig=1,msg=1,mng=1,
        *de,*eps,*egn
*s/g-f:nfun=1,*ngn,nig=1,*iwn,nr=0,*nsigz,nl=-2,nh=0,
        mig=1,msg=1,mng=1,
        *eps,*sigz,*wn,*egn
*write:-33

```

```

::::::::::::::::::
test21_11.inp
::::::::::::::::::
! test21_11: prepare gamma production matrices
,in          ! enter local parameters
,in,1,read   ! enter control parameters
,in,2,read   !
,in,3,read   !
,in,4,saexfm !
,in,5,write  !
,1,20,data   ! read endf file
,2,21,s      ! read tape reconstructed cross sections
,3,21        ! read tape with probability tables
21,4&20,22,m ! compute photon production matrices
22,5         ! write to tape
,,,end
! -----
! local parameters
*de:1.e-5,20.e6,
*ntem:3,
*tem:300.,600.,900.,
*nsigz:9,
*sigz:1.,1.e1,3.e1,1.e2,3.e2,1.e3,1.e4,1.e5,1.e6,
*nord:3,
*ngn:30,
*egn:1.e-4,0.2154434,0.4641589,1.0,2.154434,4.641589,
      10.0,21.54434,46.41589,100.,215.4434,464.1589,
      1.e3,2.154434e3,4.641589e3,1.E4,2.154434e4,4.641589e4,
      1.E5,2.e5,4.e5,8.e5,1.4e6,2.5e6,4.e6,6.5e6,10.5e6,
      13.9818e6,15.0196e6,17.3318e6,20.e6,
*iwn:4,
*wn:0.125,0.025,8.2085E+05,1.273E+06,
*iwc:0,
*ngg:19,
*egg:0.01e6,0.02e6,0.04e6,0.08e6,0.15e6,
      0.35e6,0.75e6,1.25e6,1.75e6,2.50e6,
      3.50e6,4.50e6,5.50e6,7.00e6,9.00e6,
      11.0e6,13.0e6,15.0e6,17.0e6,20.0e6,
*eps:0.001
! -----
! control parameters
*read:ntape=-21
*read:ntape=-23,
*read:ntape=-24
*read:ntape=-25
*s/ae-fm:mzap=0,nmt=0,*ngn,*ngg,nig=1,*iwn,*iwc,
      *ntem,*nsigz,lan=2,*nord,ismooth=0,
      mig=1,msg=1,mng=1,
      *eps,*tem,*sigz,*wn,*egn,*egg
*write:ntape=-34

```

```

::::::::::::
test21_12.inp
::::::::::::
! test21_12: prepare photo-atomic group cross sections
!           and group transition matrices
,in         ! enter local parameters
,in,1,endif ! enter control parameters
,in,2,sxixs !
,in,3,sxgxfm !
,in,4,write !
,1,20,data  ! read endf data
20,2,21,s   ! linearize
21,3,22,fm  ! prepare cross sections and matrices
22,4       ! write to tape
,,end
! -----
! local parameters
*de:1.e-5,20.e6,
*ngg:19,
*egg:0.01e6,0.02e6,0.04e6,0.08e6,0.15e6,
      0.35e6,0.75e6,1.25e6,1.75e6,2.50e6,
      3.50e6,4.50e6,5.50e6,7.00e6,9.00e6,
      11.0e6,13.0e6,15.0e6,17.0e6,20.0e6,
*iwt:3,
*lord:5,
*eps:0.001
! -----
! control parameters
*endf:ntape=40,nmat=0,nf=2,nmt=0,mf=23,27
*s/i-s:nint=2,*de,*eps
*s/g-fm:*ngg,*iwt,lang=2,*lord,nmt=0,*eps,*egg
*write:ntape=-41

```

```
::::::::::::::::::
test21_13.inp
::::::::::::::::::
! test21_13: convert couplet neutron and photon group data
!           to the matxs format
,in,1,read      ! enter control parameters
,in,2,read      !
,in,3,read      !
,in,4,matxs     !
,1,20,data      ! read neutron data
,2,20           ! read photo-production matrices
,3,20           ! read photo-atomic interaction xs
20,4,,ENDFB8_0 ! prepare matxs file
,,,end
! -----
! control parameters
*read:-30,
*read:-31,
*read:-32,
*read:-33
*read:-34
*read:-41
*matxs:50
```


Фрагмент файла MATXS с объединёнными нейтроно-фотонными групповыми данными Fe56

```

0v matxs * * 0
1d 2 4 9 1 5000 196
2d
lib=ENDFB8_0 mat=2631 processed by grucon-2022.12d at 26/02/23
3d n g nscat ntherm ng gscat Fe56
30 19 1 1 1 2 1 1 2 2 35 0
4d 2.0000000+7 1.7331800+7 1.5019600+7 1.3981800+7 1.0500000+7
6.5000000+6 4.0000000+6 2.5000000+6 1.4000000+6 8.0000000+5 4.0000000+5
2.0000000+5 1.0000000+5 4.6415890+4 2.1544340+4 1.0000000+4 4.6415890+3
2.1544340+3 1.0000000+3 4.6415890+2 2.1544340+2 1.0000000+2 4.6415890+1
2.1544340+1 1.0000000+1 4.6415890+0 2.1544340+0 1.0000000+0 4.6415890-1
2.1544340-1 1.0000000-4
4d 2.0000000+7 1.7000000+7 1.5000000+7 1.3000000+7 1.1000000+7
9.0000000+6 7.0000000+6 5.5000000+6 4.5000000+6 3.5000000+6 2.5000000+6
1.7500000+6 1.2500000+6 7.5000000+5 3.5000000+5 1.5000000+5 8.0000000+4
4.0000000+4 2.0000000+4 1.0000000+4
5d Fe56 5.5454430+1
3.0000000+2 1.0000000+10 1 98 0 0
3.0000000+2 1.0000000+6 1 7 0 1
3.0000000+2 1.0000000+5 1 7 0 2
3.0000000+2 1.0000000+4 1 7 0 3
3.0000000+2 1.0000000+3 1 7 0 4
3.0000000+2 3.0000000+2 1 7 0 5
3.0000000+2 1.0000000+2 1 7 0 6
3.0000000+2 3.0000000+1 1 7 0 7
3.0000000+2 1.0000000+1 1 7 0 8
3.0000000+2 1.0000000+0 1 7 0 9
6.0000000+2 1.0000000+10 1 7 0 10
6.0000000+2 1.0000000+6 1 7 0 11
6.0000000+2 1.0000000+5 1 7 0 12
6.0000000+2 1.0000000+4 1 7 0 13
6.0000000+2 1.0000000+3 1 7 0 14
6.0000000+2 3.0000000+2 1 7 0 15
6.0000000+2 1.0000000+2 1 7 0 16
6.0000000+2 3.0000000+1 1 7 0 17
6.0000000+2 1.0000000+1 1 7 0 18
6.0000000+2 1.0000000+0 1 7 0 19
9.0000000+2 1.0000000+10 1 7 0 20
9.0000000+2 1.0000000+6 1 7 0 21
9.0000000+2 1.0000000+5 1 7 0 22
9.0000000+2 1.0000000+4 1 7 0 23
9.0000000+2 1.0000000+3 1 7 0 24
9.0000000+2 3.0000000+2 1 7 0 25
9.0000000+2 1.0000000+2 1 7 0 26
9.0000000+2 3.0000000+1 1 7 0 27
9.0000000+2 1.0000000+1 1 7 0 28
9.0000000+2 1.0000000+0 1 7 0 29
3.0000000+2 1.0000000+10 2 1 1 30
6.0000000+2 1.0000000+10 2 1 1 34
9.0000000+2 1.0000000+10 2 1 1 38
3.0000000+2 1.0000000+10 3 0 69 42
0.0000000+0 1.0000000+10 4 22 3 180

```

.....