



RU9810175

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РФ -
ФИЗИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ФЗИ-2407

Л. Я. Исакова, Д. А. Рачкова

ПРОГРАММНЫЕ МОДУЛИ ПОДГОТОВКИ ДАННЫХ
ДЛЯ РАСЧЕТА РЕАКТОРНЫХ ЯЧЕЕК
(модули ВРАМ и MESH2).

Обнинск-1994

Л. Я. Исакова, Д. А. Рачкова
ПРОГРАММНЫЕ МОДУЛИ ПОДГОТОВКИ ДАННЫХ ДЛЯ РАСЧЕТА
РЕАКТОРНЫХ ЯЧЕЕК
ФЭИ- 2407 , Обнинск - 1994г., - 26стр.

Представлено описание двух программных модулей BRAM и MESH2, предназначенных для подготовки файлов данных, которые используются для запуска программ расчета реакторных ячеек. Модуль BRAM содержит базовую библиотеку реакторных материалов (только ядерно-физические составы) и позволяет формировать рабочую библиотеку материалов. Модуль MESH2 реализует подготовку файлов данных для расчета реакторных ячеек средствами комплекса WIMS4D. В режиме диалога с пользователем на базе рабочей библиотеки материалов осуществляется задание геометрии и состава ячеек с графическим представлением и редактированием, выбор метода расчета, задание различных опций.

The description is given of two program modules - BRAM and MESH2 which are designed for preparing the files of the data being used for starting up of reactor cell calculation programs. The module BRAM contains a basic library of reactor materials (only nuclear or physical compositions) and also allows to form new materials for temporary library of materials. The module MESH2 realized preparing the data files for reactor cell calculation by means of WIMS4D code. Under conditions of dialogue with a user on the basis of temporary library of materials it is given the geometry and cell composition with graphical representation and editing, the choice of calculation method, the specification of various options.

ВВЕДЕНИЕ.

Автоматизация расчетных исследований реакторов предполагает исключение из процедуры физического проектирования всех операций, выполняемых вручную на всех этапах проектирования. К таким этапам, в частности, относится и подготовка данных для расчета групповых макроконстант во всех геометрических зонах реактора. В настоящее время для расчета групповых макроконстант часто используется старая версия программы расчета ячеек WIMSD4. Процедура подготовки файла данных для расчета макроконстант средствами имеющейся в нашем распоряжении версии WIMSD4 весьма неудобна, очень трудоемка и без обращения к инструкции не может быть выполнена. В состав этой процедуры входит подготовка материалов, задание геометрии, метода расчета, различных параметров, сопровождающих этот метод и определяющих объем расчетов и выдаваемой информации. При этом возможны два варианта подготовки файлов данных: для случая, когда проводится простой расчет выгорания - без вариации параметров, и случая, когда требуется сформировать файл данных, позволяющий выполнить на каждом шаге выгорания серию расчетов, необходимых для организации набора макроконстант, который используется в дальнейшем для построения многомерных аппроксимант групповых макроконстант.

Таким образом, в цепочке подготовки данных для расчета ячеек можно выделить два этапа: первый - подготовка необходимых материалов и второй - формирование в диалого-графическом режиме геометрии ячейки, распределение материалов по всем зонам ячейки, задание метода и спектра параметров, определяющих работу комплекса WIMSD4. Первый этап реализуется средствами модуля БРАМ (библиотека рабочих материалов). Библиотека материалов используется не как информационное средство, а как инструмент выбора, создания и передачи данных в различные модули комплекса. БРАМ может существовать

как самостоятельная программа, которая работает автономно, либо использоваться в качестве модуля, который может быть включен в любую модульную автоматизированную систему проектирования. Примером подключения модуля БРАМ к вычислительному комплексу WIMSD4 может служить модуль MESH2.

При разработке модулей БРАМ и MESH использованы системы MAKEMENU и ИНТЭК /2/. Пакет ИНТЭК предназначен для поддержки идеологии многооконного диалога в программах, написанных на Фортране. Система генерации падающих иерархических меню MEKEMENU, реализованная на базе этого пакета, содержит интерактивный генератор меню и библиотеку подпрограмм, позволяющих включать созданные генератором меню в пользовательскую программу. Указанные средства позволяют быстро создавать простые, хорошо структурированные и удобные для работы в интерактивном режиме программы. Для графического представления геометрии ячейки использовалась система ГРАФОР/3/.

1. СТРУКТУРА МОДУЛЯ БРАМ.

Конечной целью программы БРАМ является создание пользователем необходимого ему для дальнейшей работы набора (библиотеки) рабочих материалов и расчета ядерно-физического состава каждого материала. В программе введены два понятия библиотек - Базовая библиотека и Рабочая библиотека.

В Базовую библиотеку программными средствами введены ядерно-физические составы определенного набора реакторных материалов и таблица химических элементов с атомными весами и плотностями.

Рабочую библиотеку пользователь формирует самостоятельно. Рабочая библиотека, как правило, компактнее Базовой и записывается в форматах, удобных для ее дальнейшего использования.

Сформировать Рабочую библиотеку можно либо выборкой готовых материалов из Базовой библиотеки, либо созданием новых материалов по простым правилам, которые будут описаны ниже. Рабочую библиотеку на любом этапе ее формирования можно просматривать, редактировать и удалять из нее ненужные материалы. Рабочую библиотеку можно сохранить для работы с нею в следующих сеансах.

Интерактивный режим работы пользователя с библиотеками организован по древовидной схеме. Движение по дереву осуществляется через систему меню и иерархически упорядоченных падающих окон. Главное меню располагается в верхней части экрана и содержит следующие пункты:

ФОРМИРОВАНИЕ БИБЛИОТЕКИ РАБОЧИХ МАТЕРИАЛОВ
← перемещение, <Ent>-выбор, <Esc>-выход в верхнее окно

ВЫБОРКА из БАЗОВОЙ БИБЛ | СОЗДАНИЕ НОВОГО МАТ-ЛА |

ПРОСМОТР РАБОЧЕЙ БИБЛИОТЕКИ | ВЫХОД |

Пункты меню соответствуют режимам работы, выбор пункта меню осуществляется движением курсора и нажатием клавиши <Enter>

На каждом уровне на экран выдается информация, доступная из текущего окна. Этой информацией могут быть и наименования подразделов нижнего уровня, и альтернативные пути, и конкретный вид материала. Все окна снабжены системой подсказок, справок и рекомендаций. В программе имеется довольно жесткая система контроля действий пользователя, которая не только предотвращает грубые ошибки пользователя, но и не позволяет ему навредить самому себе. Так, например, при запросе имени файла для записи набора

материалов, система может многократно повторять, что файл с таким именем уже существует и требовать нового имени или подтверждения старого.

В программе принята файловая система хранения входной/выходной информации. Формирование имен некоторых файлов идет автоматически, а некоторых - полуавтоматически, когда имя запрашивается у пользователя, а расширение имени присваивается программно. По этому расширению система узнает "свои" файлы и при первичном входе в систему при выборе альтернативного пути - работа со старой библиотекой - пользователю предлагается на выбор список имен файлов с наборами материалов, сформированных ранее.

1.1.

----- | ВЫБОРКА ИЗ БАЗОВОЙ БИБЛИОТЕКИ | -----

Каждый материал, включенный в Базовую библиотеку, имеет следующие характеристики:

- ТИП,
- ИМЯ,
- ПЛОТНОСТЬ,
- ТЕМПЕРАТУРА,
- ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ СОСТАВ.

Деление материалов по типам весьма условно, т.к. один и тот же материал можно отнести к разным типам. Тип материала, как характеристика, был введен для удобства пользования библиотекой и при формировании Рабочей библиотеки в выходных форматах особой роли не играет. Имя материала также является визуальной характеристикой и, если пользователю не нравится по какой-либо причине имя материала в Базовой библиотеке, он может его заменить и в Рабочую библиотеку этот материал войдет под новым именем. Допускается также замена и типа материала.

Основными характеристиками материала являются его плотность и ядерно-физический состав, заданные при определенной температуре. В Базовой библиотеке

ядерно-физические составы материалов записаны двойко; часть материалов (стали) записаны через весовые проценты химических элементов, входящих в их состав. Другая часть - через концентрации, рассчитанные при заданных плотностях материалов и при комнатной температуре $T=293K$. Плотности материалов при этой температуре также включены в Базовую библиотеку. В базовой библиотеке для каждого материала определен признак, характеризующий способ расчета концентраций в данном материале. Введение этого признака значительно улучшило структуру модуля и его мобильность. Любой материал с нестандартной формулой расчета концентраций может быть включен в Базовую библиотеку путем написания индивидуальной программки, которая, как правило, состоит из нескольких фортранных операторов.

В данную версию Базовой библиотеки включено 4 способа расчета концентраций:

- способ 1-ый - для урановых топлив;
- способ 2-ой - для сталей и сплавов, ядерно-физические составы которых заданы через весовые %;
- способ 3-ий - для химических соединений;
- способ 4-ый - для простой и тяжелой воды.

Признак, определяющий способ расчета концентраций в материале, является неявным, выбирается автоматически и пользователь с ним никогда не сталкивается.

Материалы в Базовой библиотеке приписаны только к одному типу, т.е. один и тот же материал встречается в Базовой библиотеке только один раз. Базовая библиотека является открытой системой и дополнение ее новыми материалами не представляет особой трудности, но делается это программными средствами. Для пользователя Базовая библиотека открыта только на чтение.

В состав Базовой библиотеки включено 120 химических элементов и их изотопов со своими атомными весами и плотностями. Изотопы таких химических элементов как уран, плутоний и торий

включены в Базовую библиотеку неявно, т.е. они не высвечиваются в общей таблице, а появляются на экране при инициализации соответствующего символа химического элемента.

В Базовой библиотеке все материалы скомпонованы по типам, всего типов материалов шесть:

топливо,
конструкционные материалы,
теплоносители,
поглотители,
замедлители,
прочие материалы.

После активизации пункта меню "ВЫБОРКА ИЗ БАЗОВОЙ БИБЛИОТЕКИ" на экране появляется окно нижнего уровня с перечнем типов материалов. Выбрав тип, пользователь в следующем окне из перечня всех материалов данного типа может уже выбрать конкретный материал. После активизации имени материала на экране высвечиваются все его характеристики: тип, имя, температура, плотность материала при этой температуре и ядерно-физический состав. Все характеристики, включая тип, можно редактировать. Выбранный материал может быть записан в Рабочую библиотеку только по желанию пользователя. Автоматической записи в Рабочую библиотеку инициализированного материала не происходит. В Рабочую библиотеку записываются все характеристики материала, при этом ядерно-физический состав записывается уже через концентрации, которые либо берутся библиотечными либо пересчитываются в соответствии со сделанной редакцией.

Процесс выборки из Базовой библиотеки некоторых материалов сопровождается заданием дополнительной информации. К таким материалам относятся простая и тяжелая вода, все материалы типа "топливо" и химические элементы уран, плутоний и торий. Для воды (H_2O) в Базовую библиотеку включены две программы расчета плотности воды при заданных температуре и давлении. Одна из этих программ /4/

рассчитывает теплофизические свойства воды и водяного пара путем интерполяции табличных значений. Вторая осуществляет расчет плотности воды при заданных температуре и давлении по аппроксимационным формулам.

Для тяжелой воды (D2O) также имеется программа расчета плотности при заданной температуре методом линейной интерполяции.

Из материалов типа "топливо" в данной версии Базовой библиотеки имеются только материалы, содержащие в качестве делящегося изотопа U-235. При выборке материалов этого типа пользователю предлагается сначала задать обогащение по U-235, и с заданным обогащением рассчитываются концентрации U-235 и U-238.

При выборке таких химических элементов как уран (U), плутоний (Pu) и торий (Th) на экране высвечиваются изотопы данных элементов и запрашивается их содержание в смеси. В Базовую библиотеку включены следующие изотопы:

для U - U-232, U-233, U-234, U-235, U-236, U-238;

для Pu - Pu-236, Pu-237, Pu-238, Pu-239, Pu-240,
Pu-241, Pu-242;

для Th - Th-229, Th-230, Th-232.

Процесс выборки и редактирования материалов из Базовой библиотеки весьма прост и быстро осваивается любым пользователем.

1.2.

----- | СОЗДАНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА | -----

Если в Базовой библиотеке пользователь не нашел подходящего материала, то ему предоставляется возможность создать такой материал самостоятельно. Для этого надо активизировать пункт меню "СОЗДАНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА" и выбрать один из возможных путей формирования нового материала:

- через задание концентраций или весовых процентов

отдельных нуклидов,

- через смешивание различных химических соединений, имеющих в Базовой библиотеке.

Правила создания нового материала просты: сначала запрашиваются общие характеристики материала (температура и плотность); затем пользователю предлагается список возможных компонент материала - таблица нуклидов или список химических соединений. После того как пользователь выбрал составляющую компоненту, запрашиваются ее характеристики, которыми могут быть и концентрация, и весовой %, и объемная доля, и другие дополнительные величины. Запрашиваемые характеристики зависят от типа самой компоненты и способа создания нового материала. После завершения процесса формирования новый материал выводится на экран сначала в виде компонентного состава, а затем в виде рассчитанных концентраций всех нуклидов.

Процесс формирования нового материала может завершиться автоматически, если суммарное число введенных нуклидов превысит максимально допустимое число. В данной версии это число равно 20. В этом случае на экран выдается соответствующая диагностика.

Самый простой способ создания нового материала - это составить его из отдельных нуклидов, задавая или их заранее рассчитанные концентрации или весовой процент каждого нуклида в 100%-ной смеси.

Если новый материал получается путем смешивания различных химических соединений, имеющих в Базовой библиотеке, то компоненты можно смешивать также двумя способами:

- задавая объемную долю каждой компоненты;
- задавая весовой процент каждой компоненты в 100% смеси.

Для удобства поиска и выборки химических соединений из Базовой библиотеки все материалы в ней собраны в следующие группы:

окислы,
гидриды,

карбиды,
нитриды,
прочие.

Компонентами материала могут быть также отдельные химические элементы.

Если новый материал получается смешиванием компонент через объемные доли, то после выборки химического соединения на экране высвечиваются его имя, плотность, температура и запрашивается объемная доля. Следует предупредить, что плотности всех компонент должны быть заданы при одной и той же температуре, и, если изменяется плотность, то автоматически пересчитываются все концентрации. Затем концентрации умножаются на соответствующую объемную долю.

Если смешивание компонент производится через весовые проценты, то сначала запрашивается плотность нового материала и далее концентрации нуклидов всех компонент рассчитываются уже, исходя из этой плотности и соответствующего весового процента.

При формировании нового материала ведется контроль за суммарным весовым процентом, который не должен превышать число 100, или за суммарной объемной долей компонент, которая не должна быть больше 1. Если суммарное число избыточно, то об этом дается сообщение, пользователю предоставляется возможность отредактировать состав материала и процесс закивается до тех пор, пока суммарное число не станет меньше или равно допустимому. Если суммарное число с недостатком, то дается предупреждение и возможность отредактировать состав материала предоставляется только один раз, т.к. пользователь, возможно умышленно задает не 100%-ый состав, допуская, например, пористость или другие особенности материала.

После того как формирование нового материала закончено, пользователю предоставляется возможность просмотреть и отредактировать сначала компонентный состав материала, а затем и ядерно-физический

состав, записанный через рассчитанные концентрации. Далее запрашивается разрешение на запись нового материала в Рабочую библиотеку под соответствующим именем и типом материала. Базовая библиотека для записи в нее новых материалов пользователями закрыта.

Следует отметить, что хотя компоненты материала выбираются из предлагаемого системой набора и выбор идет по принципу курсора, все же предоставляемая возможность дальнейшего редактирования может привести к появлению, например, несуществующих в Базовой библиотеке нуклидов. Поэтому перед записью в Рабочую библиотеку производится идентификация символов нуклидов нового материала с имеющимися в Базовой библиотеке с выдачей соответствующей диагностики в случае не совпадения таковых. Такой же контроль производится при выборе типа материала. При этом допускается написание латинскими буквами и кириллицей, смешивание прописей со строчными буквами. Каждое окно снабжено справками и подсказками, содержащими информацию как о назначении клавиш и выборе дальнейшего пути, так, например, и о количестве допустимых символов в именах, или о допустимом диапазоне вводимых величин.

1.3.

----- | ПРОСМОТР РАБОЧЕЙ БИБЛИОТЕКИ | -----

На любом этапе формирования Рабочую библиотеку можно просмотреть. Как и в Базовой библиотеке, материалы в Рабочей библиотеке собраны в группы по типам и при активизации пункта меню "ПРОСМОТР РАБОЧЕЙ БИБЛИОТЕКИ" в окне нижнего уровня высвечиваются сначала все шесть типов материалов. Выбрав тип, можно из перечня имеющихся на данное время материалов данного типа выбрать уже конкретный материал. Следует напомнить, что в Рабочей библиотеке ядерно-физические составы всех материалов

записаны через концентрации содержащихся в них химических элементов. С материалами из Рабочей библиотеки можно производить следующие действия:

- просмотреть все характеристики материала;
- отредактировать все характеристики материала;
- удалить материал из Рабочей библиотеки.

Если в Рабочей библиотеке нет материалов данного типа, то при инициализации соответствующего типа об этом дается сообщение. При удалении материала из Рабочей библиотеки происходит автоматическое "уплотнение" массивов и в выходных файлах не остается "дыр". При просмотре характеристик материалов идет как-бы отслеживание редактирования и, если были внесены изменения хоть в одну характеристику, пользователю об этом сообщается и предлагается повторить запись материала в Рабочую библиотеку под новым или старым именем.

В пределах одного сеанса Рабочую библиотеку можно многократно просматривать, редактировать, удалять из нее ненужные материалы и дополнять ее новыми материалами, возвращаясь в пункты меню "ВЫБОРКА ИЗ БАЗОВОЙ БИБЛИОТЕКИ" и "СОЗДАНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА". Рабочую библиотеку можно также сохранить для работы в последующих сеансах, прервав процесс ее формирования в любом месте.

Формирование Рабочей библиотеки считается законченным, когда пользователь войдет в пункт меню "ВЫХОД".

1.4.

ВЫХОД

После активизации пункта меню "ВЫХОД" программа приступает к формированию и записи вых дных файлов.

Сформированный набор материалов (Рабочая библиотека) может быть записан в любое количество файлов любых форматов с помощью простых программных средств. В данной версии модуля БРАМ набор

материалов записывается в следующие файлы:

MATERIAL.PR
MATERIAL.AZ
MATERIAL.WM
MATERIAL.RK

Каждый файл записан в определенном формате.

Файл MATERIAL.PR - это протокольная запись Рабочей библиотеки, т.е. пользователь в этом файле может просмотреть созданный им набор материалов в удобном для восприятия виде.

Файл MATERIAL.WM в дальнейшем используется в модуле MESH2, который предназначен для подготовки файла данных в расчетный комплекс реакторных ячеек WIMS4D и будет описан ниже.

Файл MATERIAL.RK записывается в бинарном формате и используется дальше в модуле INCON3 при формировании ядерно-физического состава реактора.

Файл MATERIAL.AZ записан в формате символьных переменных и может быть прочитан фортранными операторами

```
CHARACTER *256 c  
READ(nw, ('a')) c.
```

В файл MATERIAL.AZ из Рабочей библиотеки записываются только имена материалов, сгруппированные по типам. Запись материалов, относящихся к одному типу, производится одной строкой, на каждое имя отведено 15 позиций, первые 15 позиций занимают тип материала. В качестве разделителя между именами используется запятая. Ограничений на длину такой строки в программе нет, но они появляются при дальнейшем использовании этого файла. Если пользователь в дальнейшем собирается использовать файл MATERIAL.AZ в фортранных текстах, то рекомендуемая длина строки равна 256 символам, что соответствует длине экранной строки фортранного редактора. В строку такой длины можно вписать семнадцать 15-ти символьных слов, это означает, что при формировании Рабочей библиотеки количество материалов одного типа не должно

превышать 16. Если пользователю не нужен файл MATERIAL.AZ, то это ограничение снимается.

Пример записи файла MATERIAL.AZ:

ТОПЛИВО, UN, UBe13, UC
ТЕПЛОНОСИТЕЛИ, Na
КОНСТРУКЦИОННЫЕ, сталь ЭИ-852, Al, Mo, W, V
ПОГЛОТИТЕЛИ, БС-10(80%), В4С ест., В4С(80%)
ПРОЧИЕ , ПУСТОТА

В файл MATERIAL.WM записываются все характеристики всех материалов из Рабочей библиотеки в следующем формате:

m
<имя материала> <плотность материала> <температура>
<символ1> <символ2> <символ3>...<символ Nm>
<ρ1> <ρ2> <ρ3> ...<ρN_m> ,

где <символ> - символ N-го химического элемента,
i=1,2,3,...,N_m.

<ρi> - концентрация N-го химического элемента
<N_m> - количество химических элементов, входящих в
состав m-го материала,

Пример записи файла MATERIAL.WM:

2
СТАЛЬ ЭИ-852 7.81 293. 7
Fe Cr Mo Mn Ni Si C
0.06859,0.01158,0.000772,0.0005,0.00024,0.0003,0.0002
ТОПЛИВО UBe13 4.37 293. 3
U-235 U-238 Be
0.00747 0.00747 0.09710

Перед информацией о материалах в файл MATERIAL.WM записывается одно число, которое равно числу материалов в Рабочей библиотеке.

Кроме файлов, предназначенных для использования их другими модулями, Рабочая библиотека по желанию пользователя записывается и для ее дальнейшего использования самим модулем БРАМ. Эта возможность

позволяет пользователю, создав однажды хороший набор материалов, в дальнейшем на его основе с минимальными затратами создать целую библиотеку необходимых ему наборов материалов. Запись в этом случае производится в бинарном формате в файл, имя которого запрашивается у пользователя, а расширение .MLB присоединяется к имени автоматически.

Простота организации самой Рабочей библиотеки материалов и всех имеющихся в данной версии выходных файлов позволяет без особых трудностей написать любой интерфейс для использования этих файлов в любых вычислительных комплексах.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ MESH2.

Модуль MESH2 представляет собой диалого-графическую систему, в процессе прохождения которой последовательно идет накопление информации, на базе которой формируется файл данных для расчета ячейки средствами комплекса WIMSD4, архив и протокол работы пользователя. Практически во всех случаях предусмотрена блокировка нелепых ситуаций или ошибочных действий пользователя. При инициализации каждого пункта меню кроме возможных подменю в нижней части экрана появляется строка краткого комментария к данному пункту. В тех случаях, когда источником данных является архив, на всех этапах прохождения пользователем меню соответствующие величины выдаются в окна вместе с сигнальной информацией о том, что эти значения считаны из архива. Режим работы с меню и окнами такой же, как и в модуле БРАМ (раздел 1.1).

После вызова модуля MESH2 на экране дисплея появляется корневое меню со следующими пунктами:

ФОРМИРОВАНИЕ ФАЙЛА ДАННЫХ ДЛЯ ПРОГРАММЫ WIMSD4
H перемещение ^ <Ent> - выбор ^ <Esc> - выход в верхнее окно

| Данные | Геометрия | Материалы |

| Параметры | Обработка | Расчет | Выход |

Рассмотрим последовательно каждый из пунктов корневого меню.

2.1

Данные

Этот пункт меню предназначен для выбора источника начальной информации задания имени файла и архива, в которые сбрасывается накопленная в процессе работы конечная информация. Пункт содержит подменю, включающее три пункта:

2.1.1

Задание имени файла данных для WIMSD4. |

Первоначальное формирование файла данных для WIMS

Чтение данных для расчета WIMSD4 из архива

Работу модуля следует начинать с задания собственного имени файла данных, в том случае, если в директории, где находится модуль MESH2, уже имеется файл с аналогичным именем дается соответствующее сообщение и осуществляется блокировка выхода до тех пор, пока не реализован правильно этот пункт меню. Это же имя, но с другими расширениями будет присвоено архиву и протоколу работы модуля по схеме описанной ниже.

Формирование файла данных может идти двумя путями - либо это - первоначальное формирование файла данных, либо - чтение уже существующих данных из АРХИВА, реализуется следующим подменю

2.1.2

Считывание данных и материалов из архива

Считывание данных из архива а материала из

библиотеки рабочих материалов.

При считывании материалов из архива списочный состав материалов определяется только теми материалами, которые использовались в ячейке, т.е. их может быть значительно меньше, чем в рабочей библиотеке, которая использовалась в предыдущем сеансе .

Вторым пунктом меню пользователю предоставляется возможность обновить библиотеку рабочих материалов и использовать ее с любым старым архивом данных. Считанные из архива данные согласно возможностям пунктов корневого меню выдаются в окна вместе с сигнальной информацией о источнике их получения. Эти данные пользователь может либо отредактировать, либо оставить без изменения.

2.2.

----- | Геометрия | -----

В этом пункте осуществляется задание геометрических характеристик ячейки и распределение материалов по геометрическим зонам ячейки и стержней, входящих в состав ячейки. При инициализации этого пункта открывается подменю с перечислением возможных типов ячеек

2.2.1-----

- | Пластина |
 - | Сфера |
 - | Коаксиальные цилиндры |
 - | Коаксиальные цилиндры и многогранники |
 - | Кластер |
 - | Полиячейка |
-

При задании геометрических характеристик на экран выдается содержание библиотеки материалов-имен материалов и пользователь может выбрать любой и приписать его рассматриваемой геометрической зоне ячейки. Особым случаем является "Кластер", где кроме задания зон ячейки необходимо задать геометрию и

состав всех типов стержней, а также разместить эти стержни внутри кластера. Эта задача является весьма трудоемкой процедурой. Здесь предусмотрены две возможности:

1) стержни размещаются в треугольной решетке, образуя правильный шестигранник.

2) стержни размещаются на окружностях.

В первом случае задается шаг решетки и число элементов на внешнем ребре шестигранника, положение стержней в решетке рассчитывается автоматически. Во втором случае расположение стержней на окружностях задается с экрана монитора. Созданная таким образом конфигурация кластера, наполненного элементами одного типа, может редактироваться, т.е. можно часть элементов удалить, можно заменить на элементы других типов, можно вернуться к начальному состоянию кластера с одинаковыми элементами. Для случая треугольной решетки с границей ячейки в виде многогранника элементы, вышедшие за пределы эквивалентного радиуса многогранника, ограничивающего ячейку, можно переместить автоматически в область, лежащую внутри эквивалентного радиуса, если имеется для этого достаточно места. При этом на экран циклически выдается графическое представление ячейки и информация, полученная в результате расчета и редактирования. Кроме того по ходу просмотра геометрических данных вводится дополнительная информация, которая запрашивается с экрана терминала. Все варианты геометрии ячейки, имеющиеся в описании комплекса WIMSD4, могут быть реализованы в данной версии модуля MESH2 за исключением поля ячейки. Вся выдаваемая информация сопровождается соответствующим комментарием и дополнительной информацией, необходимой для реализации исполняемого пункта меню.

2.3.

Материалы

После просмотра и корректировки распределения материалов по геометрическим зонам ячейки и стержней с экрана запрашивается дополнительная информация о материалах (как, например, определение типа спектра, приписанного данному материалу при расчете ячейки), а также выполняется анализ состава материалов. Следует отметить, что в данном пункте рассматриваются только те материалы, которые выбраны из рабочей библиотеки и использованы в рассматриваемой ячейке, т.е. их может быть меньше, чем подготовлено средствами БРАМ.

Библиотека комплекса WIMSD4 для некоторых нуклидов содержит несколько вариантов библиотек микроконстант, которые отличаются как в быстрой, так и в резонансной областях, кроме того, существуют различные теоретические модели подготовки матриц рассеяния. Во всех таких случаях пользователю предоставляется возможность выбора и задания нужного варианта библиотеки. Возможно в дальнейшем будет определен один тип библиотеки констант и необходимость в данной реализации отпадет.

Следует отметить, что несмотря на предварительную подготовку материалов средствами модуля БРАМ, в модуле MESH2 предусмотрена возможность для пользователя пересмотреть свои заготовки и сделать некоторые изменения в характеристиках материала, например можно изменить плотность материала, температуру, ядерно-физический состав и т.д.

2.4.

Метод

Выбранная геометрия ячейки регламентирует набор допустимых методов расчета и соответствующий список параметров, необходимых для реализации данного метода. Набор методов расчета ячейки ограничен и в модуле не дается описания этих методов, приводятся

лишь их названия, на базе которых пользователю предлагается сделать свой выбор. Для понимания особенностей выбранного метода пользователь должен получить подробную информацию из других источников. Для всех геометрий и для случая кластера в частности по результатам работы пункта "Геометрия" выполняется анализ его геометрической структуры и рассчитываются различные характеристики ячейки, которые затем используются для расчета числа точек по зонам ячейки, предельных радиусов, числа материалов и стержней, числа зон в стержнях и т.д. Часть этих данных выдается на экран в качестве подсказки пользователю.

В этом же пункте меню задаются граничные условия, число групп и границы групп для расчета ячейки в транспортном приближении.

2.5.

----- | Параметры | -----

При инициализации этого пункта открывается следующее подменю

2.5.1 -----

| Параметры для расчета ячейки |
Параметры для построения аппроксимант

В свою очередь, пункт "Параметры для расчета ячейки" содержит следующее подменю

2.5.2-----

| Число узлов в геометрических зонах ячейки |
| Параметр верхней релаксации |
| Фактор Белла |
| Точность транспортного расчета |
| Признак расчета резонансов |
| Расчет утечки в зонах ячейки |
| Учет поправок Данкова |
| Расчет температурного коэффициента |
| Ввод новых неделящихся сечений |
Ввод новых делящихся сечений

Задание параметров можно осуществлять в любом порядке, при этом реализуются только инициализированные пункты меню. В тех случаях, когда выполнение пункта определяется заданием предыдущих параметров, например, геометрическими характеристиками или выбранным методом расчета ячейки, выдается сообщение или выполняется плановая блокировка задания. Например, при задании числа узлов в кластере предварительно выполняется анализ зон, содержащих стержни, и в этих зонах числа узлов не задаются, а рассчитываются по указанным в работе/1/ правилам. При считывании данных из архива лучше еще раз внимательно просмотреть все пункты меню, чтобы вспомнить заданные ранее параметры и сознательно пойти на расчет ячейки.

Пункт меню 2.5.1. " Параметры для построения аппроксимант " имеет подменю

2.5.3-----	
Построение аппроксимант по кампании	
Проверка аппроксимант по кампании	

Алгоритмы построения аппроксимант макросечений в данной работе не оговорены. В нашем понимании они могут быть любыми. Но в данном случае была предусмотрена возможность привязки к алгоритму работы/5/. Для других алгоритмов построения аппроксимант предложенная методика, как нам представляется, может быть использована без каких либо изменений.

В первом случае пункта 2.5.3. задаются наборы опорных точек на начало, середину и конец аппроксимационных интервалов, на которые делится вся кампании ячейки. Каждая опорная точка - суть вектор размерности $N < 10$. Компоненты вектора - варьируемые параметры в данный момент включают следующие величины:

Плотность воды

Температуру воды

Температуру топлива

Концентрацию бора

Концентрация ксенона

Концентрация самария

Их состав может быть расширен до 10. В соответствии с интервалом варьирования параметров и непосредственным заданием указанных величин в долях от этих интервалов при инициализации пункта 2.8. меню автоматически формируются соответствующий вид файла данных, где реализуется изменение и восстановление соответствующих параметров. При инициализации второго пункта меню 2.5.3. выполняются те же процедуры, что и в первом случае, но все варьируемые параметры в соответствии с указанным алгоритмом задаются в абсолютных величинах.

2.6.

Выгорание

В том случае, если пункт не инициализируется расчет выгорания в ячейке не проводится и никакие параметры выгорания не задаются. В случае инициализации пункта организуется цикл для задания параметров выгорания на каждом шаге пересчета спектра ячейки. Если же до этого был инициализован пункт 2.5.3, то на каждом шаге кампании запрашивается дополнительная информация, необходимая для построения аппроксимант и подтверждение о продлении задания параметров для расчета кампании. При этом параметры, определяющие утечку в ячейке, остаются неизменными на всех шагах выгорания.

2.7.

Обработка

Данный пункт организован по аналогии с пунктом

2.6, т.е. если пункт не инициализируется, то и редактирование параметров ячейки не производится, при активизации пункта разворачиваются подменю 2.7.1, 2.7.2, 2.7.2.1, 2.7.2.2:

2.7.1. -----
| Объединение транспортных групп в тепловую |
| Свертка транспортных групп |
| Усреднение сечений по геометрическим зонам |
| Расчет скоростей реакций |
| Учет рассеяния при расчете утечки |
| Расчет коэффициентов диффузии |
| Учет эффекта отверстий в ячейке |
| Учет концевика топливного элемента |
| Расчет утечки заданием баклингов |
Печать выходной информации

В пункт обработки информации включен также пункт "Печать выходной информации", который разворачивается в следующие подменю, не требующие дополнительного комментария,

2.7.2. -----
| Печать групповых констант |
Печать потоков и функционалов

2.7.2.1-----
| Групповые константы транспортного расчета |
| Усредненные малогрупповые константы |
| Оба набора констант |
Печать констант отсутствует

2.7.2.2-----
| Печать групповых потоков |
| Печать потоков и различных функционалов |
Печать потоков и функционалов отсутствует

2.8. -----
Расчет

Объем выполняемых расчетов и выдаваемой выходной

информации определяется опциями, заданными выше и представленными в подменю

2.8.1-----
| Управление печатью в процессе расчета ячейки |
| Расчет без вариации параметров для аппроксимации |
| Расчет с вариацией параметров-построение аппроксим. |
Расчет с вариацией параметров-проверка аппроксимант

2.9.

Выход

Инициализация последнего пункта открывает подменю

2.9.1-----
Выход без записи в файл данных и архив |
Выход с образованием файла данных и записью в архив |
Запись в файл и архив, возврат для расчета новой ячейки |
Возврат для расчета новой ячейки без записи в архив

При выходе из модуля без записи в файл данных и архив вся информация, накопленная в процессе работы модуля теряется, библиотека материалов и архив, если он использовался и из него считывались данные, остаются неизменными. Реализация второго пункта меню означает, что вся информация записывается в файл данных и архив, о чем дается соответствующее сообщение и осуществляется безусловный выход из программы. В третьем случае пользователь может не ограничивать себя разовой записью данных в файл и архив, не выходя из модуля, он может вернуться в исходное меню и формировать новые файлы данных с другими именами на базе существующих данных, любых архивов и старых или новых библиотек материалов. То же самое происходит при реализации четвертого пункта, но без записи в архив.

В данной версии модуля MESH2 набор данных записывается в следующие файлы

*.OUT

*.INP

***.ARC**

(*-имя файла данных, определенное в пункте 2.1.)

Каждый файл записан в определенном формате.

Файл *.OUT - это протокольная запись характеристик ячейки, которые пользователь может просмотреть удобным для восприятия виде.

Файл *.INP - файла данных, который используется для запуска расчета ячейки средствами модуля WIMSD4.

Файл *.ARC - архив данных записывается в формате символьных переменных и может быть прочитан фортранными операторами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Halsall M.J. The Use of WIMS/D4 and LWRWIMS, READWT and FILSIX, to Generate Two-Group Data for Reactor Calculation AEEW - M1788(1980).
2. Использование инструментальных средств для программирования меню и панелей в комплексе NPC3. Отчет о НИР (промежуточный), ФЭИ, Исакова Л. Я., Рыжих В. Г., Обувалин Д. М., Инв N 8147, 1992г., 33с.
3. Ю. М. Баяковский, В. А. Галактионов, Т. Н. Михайлова ГРАФОР-графическое расширение фортрана. Москва, Наука, 1986г.
4. Методика и программа TRACT для расчета динамики ЯЭУ с кипящим теплоносителем. Дедуль А. В., Леончук М. П. Отчет ФЭИ Инв. N 7628, 1989.
5. Методика и программа непрерывной многопараметрической аппроксимации макроконстант реакторов ВВЭР и привязка ее к программе WIMS. Бударина С. В., Калашников А. Г., Грибанов А. Ю., Земсков Е. А., Чижикова З. Н. Отчет ФЭИ Инв. N 8874, 1994

Технический редактор **Н. П. Герасимова**

Подписано к печати 13.01.95 г.

Бумага писчая № 1

Формат 60×90^{1/16}

Усл. п. л. 1,8

Уч.-изд. л. 1,2

Тираж 75 экз.

Индекс 3649

ФЭИ-2107

Отпечатано на ротапринтере.

249020, г. Обнинск Калужской обл., ФЭИ

Индекс 3649

**Программные модули подготовки данных для расчета реакторных ячеек (модули БРАМ и MESH2).
ФЭИ-2407. 1994. 1-26.**