



ТВЭЛ
РОСАТОМ

Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ТВЭЛ»

**Инструкция пользователя программы
«БИПР 2007 (версия 1.1)»**

Москва 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общее описание	3
2	Назначение и область применения программы БИПР 2007	4
3	Описание задачи.....	5
4	Условия применения.....	6
5	Входные и выходные данные	7
5.1	Входные данные	7
5.1.1	Общее описание	7
5.1.2	Файл bipr8.dat	7
5.1.3	Файл bippar	15
5.1.4	Файл bippar8	19
5.1.5	Файлы burbos, bureoc	20
5.1.6	Файл shu	21
5.1.7	Файл var.tmp	21
5.1.8	Файл mef.tmp	22
5.2	Выходные данные	22
5.2.1	Общее описание	22
5.2.2	Условные обозначения, принятые в программе при выдаче результатов расчета на печать (листинг)	23
6	Настройка.....	25
7	Особенности и примеры задания входных данных для разных расчетных режимов.....	26
7.1	Расчет выгорания топлива (IREG = -1)	26
7.2	Расчет отдельных состояний (IREG = 0).....	28
7.3	Расчет эффектов реактивности (IREG = 1).....	29
7.4	Расчет эффективности отдельного органа регулирования (IREG = 3,KSUZ = -1).....	29
7.5	Расчет эффективности застрявших ОР СУЗ (IREG = 3, KSUZ = -1).....	30
7.6	Расчет температуры повторной критичности (IREG = 2)	30
7.7	Расчет эффективности одной группы ОР СУЗ (IREG = 3, KSUZ = ±2).....	31
7.8	Расчет эффективности групп при штатном движении (IREG = 3, KSUZ = ±2).....	32
7.9	Расчет эффективности аварийной защиты (IREG = 3, KSUZ = ±3)	32
7.10	Расчет ксеноновых переходных процессов (IREG=5).....	33
7.11	Расчет самариевых переходных процессов (IREG = 7).....	33
7.12	Пример задания пакета, состоящего из нескольких расчетных режимов	34
	Перечень принятых сокращений	36

1 Общее описание

Программа БИПР 2007 может выполняться только в среде операционной системы Astra Linux Special Edition.

Для нормального функционирования программы во всех режимах расчета необходимо иметь не менее 8 Гб оперативной памяти и IBM PC с процессорами INTEL I7 или любыми совместимыми с поддержкой инструкций SSE3 и не менее 1 Гб свободного рабочего пространства на диске для расчета одной загрузки.

Время конкретного расчета зависит от сложности конкретной задачи. В среднем расчет одного состояния (без моделирования выгорания) занимает от 1 до 3 секунд на машине INTEL I7 3.6 МГц при моделировании переноса нейтронов в 360-ти градусном секторе симметрии.

Инструкция пользователя программы БИПР 2007 включает описание файлов параметров, некоторые из которых используются совместно двумя модулями. Приведено описание параметров, которые используются для расчета по методике БИПР-8.

Программа БИПР 2007 обеспечивает возможность получения расширенного набора характеристик активной зоны ВВЭР в автоматическом режиме. Совместима с программой БИПР 2007 по всем функциональным возможностям и вводу-выводу снизу вверх, то есть выполняет расчет на том же наборе исходных данных, который описывает геометрию активной зоны, схемы перегрузки топлива, профилирования топлива и ОР СУЗ, режимы расчета. Является составной частью комплекса «КАСКАД» и является источником данных по характеристикам активной зоны в различных ее состояниях для программы ПЕРМАК 2007.

Программа БИПР 2007 обеспечивает сервисные возможности для расчета стандартных режимов предусмотренных номенклатурой нейтронно-физических расчетов ВВЭР.

Программа обеспечивает возможность расчетов активных зон ВВЭР, содержащих в составе топливной загрузки ТВС с разной высотой топливного столба, а также возможности проведения расчетов с использованием уточненных зависимостей нейтронно-физических констант и граничных условий от параметров состояния активной зоны.

2 Назначение и область применения программы БИПР 2007

Программа БИПР 2007 предназначена для расчета параметров критичности, эффектов и коэффициентов реактивности, эффективности органов регулирования, распределения мощности в активной зоне, а также для расчетного моделирования процессов выгорания и перегрузок топлива, переходных процессов на ^{135}Xe и ^{149}Sm для топливных загрузок ВВЭР.

При проведении расчетов по программе БИПР 2007 считается, что активная зона состоит из некоторого числа шестигранных топливных - ТВС.

Расчеты проводятся только для штатной геометрии ТВС при некипящем теплоносителе.

Программа БИПР 2007 предназначена для проектных и эксплуатационных расчетов.

Программа БИПР 2007 - средство инженерных расчетов реакторов типа ВВЭР, имитатор работы активной зоны реактора, имеющий собственную библиотеку констант.

3 Описание задачи

Текущая версия программы БИПР 2007 позволяет проводить расчеты следующих режимов:

- имитация выгорания топлива;
- имитация перегрузки топлива (с возможностью выборки кассет из имитатора хранилища топлива);
- расчет отдельного состояния реактора;
- расчет эффектов реактивности;
- расчет коэффициентов реактивности;
- поиск наиболее эффективного ОР СУЗ;
- эффективность отдельных ОР СУЗ;
- эффективность отдельных групп ОР СУЗ;
- эффективность групп ОР СУЗ при движении в штатной последовательности;
- эффективность аварийной защиты;
- определение температуры повторной критичности;
- определение стояночной концентрации борной кислоты;
- имитация переходных процессов на ксеноне и на самарии;

4 Условия применения

Программа БИПР 2007 использует для расчетов библиотеки коэффициентов аппроксимации собственного формата (БКА).

Для запуска программы на выполнение в командной строке системы указывается следующая командная строка:

```
[path_bin] bpr8a [path_in],
```

где:

path_bin – путь на каталог, в котором размещен загрузочный модуль программы;

path_in – полное имя файла, содержащего входные данные с описанием режимов расчета.

Если параметр path_in не задан, программа пытается найти в текущей директории файл с именем bpr8.dat.

Например:

```
~/kaskad/bin/bpr8a data/test1.dat
```

5 Входные и выходные данные

5.1 Входные данные

5.1.1 Общее описание

Программа БИПР 2007 в процессе своей работы использует несколько источников данных:

- определение режимов нейтронно-физических расчетов и режимы формирования выходных данных (файл `bipr8.dat`);
- геометрические, физические и теплогидравлические характеристики активной зоны конкретного типа реактора, параметры управления ходом расчета и т.п. (файл `biprar`);
- библиотека коэффициентов аппроксимации (БКА) с описанием свойств ТВС, используемых в конкретной загрузке реактора;
- описание топливной загрузки (файлы `burbos`, `bureoc`);
- описание схемы перегрузки топлива (файл `shu`);
- архив режима имитации выгорания (файл `var.tmp`);
- архив режима расчета интегральной эффективности отдельных ОР СУЗ (файл `mef.tmp`);

5.1.2 Файл `bipr8.dat`

Файл `bipr8.dat` является стандартным текстовым файлом операционной системы и может быть создан пользователем с использованием стандартных редакторов текстовых файлов, однако он не должен содержать управляющих символов (TAB и т.п.), кроме символа конца строки (последовательность `0x0D0A`). Не допускается использовать кодировки из семейства UNICODE.

Длина каждой строки должна быть не больше 80 символов. Название файла `bipr8.dat` является условным и обращение к нему производится только в том случае, если пользователь не определил другой файл, содержащий данные, управляющие режимом работы программы (путем задания его имени в качестве параметра в командной строке при вызове загрузочного модуля).

В файле `bipr8.dat` последовательно на отдельной записи размещается следующая информация.

На первой строке – путь на директорию ХИПИ /1/ (строка должна начинаться с первой позиции, завершаться символом `"/"` и содержать не более 60 символов);

На второй строке – название станции (задается с первой позиции прописными буквами латинского алфавита; длина строки не более 24 символов);

На третьей строке – номер блока соответствующей станции (целое число без знака, в любой позиции записи);

На четвертой строке – номер кампании соответствующего блока и число записей с комментариями (два числа вводятся последовательно), если второе число задано равным 999, программа пропускает данный вариант и переходит к следующему;

На пятой строке – название файла, в котором будет помещаться выходная расчетная информация (указывается с первой позиции записи, строка длиной не более 24 символа); через пробел может быть задано названия, файла в который программа будет размещать специальную информацию, необходимую программе ПЕРМАК-2007 для выполнения расчетов отдельных состояний (файл `sucha.tmp`).

На шестой строке – записи с комментариями по данному варианту расчета в количестве, заданном в записи 4;

На седьмой строке – вводится информация, определяющая режим расчета. Эта информация задается в соответствии с требованиями к данным, вводимым по формату оператора NAMELIST языка программирования FORTRAN. Первой строкой со второй позиции записи вводится заголовок `&ALB`, далее следует необходимое количество записей, содержащих параметры, описанные в таблицах 5.1.2.1 и 5.1.2.2. В конце данных задается признак завершения ввода информации по конкретному режиму расчета - `&END`.

Один режим может включать в себя набор расчетных вариантов. В этом случае значения параметров для каждого варианта выбираются программой из массивов параметров, приведенных в таблице 5.1.2.1. Для варианта с номером i используется i -й элемент каждого массива.

При однократном обращении программа позволяет провести расчеты неограниченного количества режимов. Для этого пользователь должен соблюдать следующий порядок задания исходных данных:

– задается общая для всех режимов информация в соответствии с первой, второй и третьей строками;

– все последующие режимы расчетов задаются один за другим в соответствии с четвертой, пятой, шестой и седьмой строками.

После последнего ключевого слова &END в файле должна присутствовать пустая строка.

Таблица 5.1.2.1 содержит описание параметров, которые являются общими для всех вариантов, входящих в конкретный расчетный режим программы.

Таблица 5.1.2.1 – Параметры, которые являются общими для всех вариантов

Название параметра	Значение	Комментарий
IREG	-	Признак режима расчета
	-1	Расчет выгорания топлива
	0	Расчет отдельных состояний
	1	Расчет эффектов реактивности
	2	Расчет температуры повторной критичности
	3	Расчет эффективности ОР СУЗ
	5	Расчет Хе-переходных процессов без учета выгорания топлива
	-5	Расчет Хе-переходных процессов с учетом выгорания топлива
	7	Расчет Sm-переходных процессов
IPER	-	Признак перегрузки топлива
	=0	Без перегрузки
	<0	Перегрузка топлива реализуется указанием в картограмме номеров кассет из предыдущей загрузки
	>0	Перегрузка топлива задается в виде цепочек
IMOV(14)	-	Индекс учета группы ОР СУЗ при движении (каждый элемент массива соответствует группе с этим же номером)
	=0	Группа в движении не участвует
IMOV(14)	>0	При движении учитывается перехват групп
	<0	При движении не учитывается перехват групп При $imov = \pm 1$, движение дискретно (по границам высотных зон). При $imov = \pm 2$, движение непрерывно, при поиске критического положения ОР СУЗ и задание точного положения для всех режимов кроме режимов дифференциальной эффективности ($KSUZ > 0$).

Таблица 5.1.2.2 содержит описание массивов параметров, которые задаются для каждого входящего в режим варианта.

Таблица 5.1.2.2 – Параметры, которые задаются для каждого входящего в режим варианта

Название параметра	Значение	Комментарий
TEF(i)	-	Моменты кампании, на которые необходимо рассчитать, распечатать или записать на диск расчетную информацию
	≥ 0.0	Моменты кампании в эффективных сутках, при которых происходит изменение параметров реактора, либо на которые необходимо рассчитать, распечатать или сохранить расчетную информацию
	= 999.0	Конец кампании на боре до полного исчерпания реактивности
	= 1000.0+ Δ	Конец первого интервала работы реактора с постоянными параметрами (после кампании на боре): – если $\Delta < 100.0$ - рассматривается интервал работы в Δ эфф. сут; – если $\Delta \geq 100.0$ - в данном интервале проводится расчет до Δ эфф. сут.
	= 1999.0	Конец первого интервала работы реактора с постоянными параметрами (после кампании на боре) до полного исчерпания запаса введенной реактивности
	= 2000.0+ Δ	Конец второго интервала работы реактора с постоянными параметрами (после кампании на боре): – если $\Delta < 100.0$ - рассматривается интервал работы в Δ эфф. сут; – если $\Delta \geq 100.0$ - рассматривается интервал работы до Δ эфф. сут.
	= 2999.0	Конец второго интервала работы реактора с постоянными параметрами (после кампании на боре) до полного исчерпания запаса введенной реактивности
	= 100000.0+ Δ	Работа реактора на мощностном эффекте с фиксированным шагом изменения мощности: – если $\Delta < 100.0$ - рассматривается интервал работы в Δ эфф. сут; – если $\Delta \geq 100.0$ - в данном интервале проводится расчет до Δ эфф. сут.
	=99999.0	Работа реактора на мощностном эффекте с фиксированным шагом изменения мощности до минимального допустимого уровня тепловой мощности
TEF(i)	=800.0+ Δ	Имитация распада Pm в Sm на текущий момент кампании в течение Δ суток ($\Delta < 99.0$)
	=1000.0- Δ	Момент кампании на боре, отстоящий от конца кампании на боре до полного исчерпания реактивности на Δ эффективных суток
	< 0.0	Признак завершения списка данных (в режиме выгорания предыдущий элемент массива TEF определяет момент конца

Название параметра	Значение	Комментарий
		компаний)
<p>При расчете Хе- и Sm- переходных процессов (IREG=5,7) определение параметра TEF имеет следующие особенности:</p> <p>TEF(1) определяет момент кампании, на который необходимо провести расчет переходного процесса (эфф. сут.);</p> <p>TEF рассматривается как текущее время, для Хе- переходного процесса в часах, для Sm-переходного процесса в эфф. сут.;</p> <p>предполагается, что переходные процессы начинаются с нулевого момента времени, т.е. значение TEF(1), задаваемое пользователем, автоматически в программе преобразовывается в значение TEF(1)=0.0.</p>		
<p>Для режима с IREG=-1 использование значения TEF в интервале $900.0 < TEF(i) < 999.0$ возможно только в случае, когда предварительно был уже выполнен расчет имитации выгорания до момента окончания кампании на боре; TEF с таким значением задается первым элементом массива за которым следует значение TEF(2)=-1.0.</p>		
АКВТС(i)	-	Тепловая мощность реактора на данный момент кампании
	≥ 0.0	В ед. МВт
	< 0.0	В % от значения номинальной мощности, определенной в файле b1ppar
	=-999.0	Берется значение тепловой мощности, используемое в ходе расчета выгорания на данный момент кампании; считывается из файла var.tmp
	=(1000.+КК)	Берется КК процентов от значения тепловой мощности, используемого в ходе расчета выгорания на данный момент кампании; считывается из файла var.tmp
ТЕМС(i)	-	Температура теплоносителя на входе в активную зону на данный момент кампании
	>0.0	В ед. °С
	=-1.0	Распределение температуры теплоносителя по активной зоне используется из предыдущего состояния и остается неизменным в ходе расчета данного состояния
	=999.0	В соответствии с реальной мощностью, определяется с использованием элементов TS, TNOM в файле b1ppar
GMC(I)	-	Расход теплоносителя на данный момент кампании
	>0.0	В ед. м ³ /ч/100
	<0.0	В % от номинального значения, определенного в файле b1ppar
	<-300.0	В ед. кг/с
СВС(i)	-	Признак задания концентрации борной кислоты
	≥ 0.0	В ед. гН ₃ ВО ₃ /кгН ₂ О
	=-1.0	Концентрация берется из предыдущего состояния
	=-2.0	Концентрация рассчитана в ходе выгорания на данный момент кампании и берется из файла var.tmp

Название параметра	Значение	Комментарий
	≥ 100000.0	(1ABCDE) - значение под- или надкритичности: A=0 - надкритичность; A=1 - подкритичность; BC.DE - (под-) надкритичность в %.
NXEC(i)	-	Индекс учета влияния Xe-135
	=0	Без отравления
	=1	Равновесная концентрация Xe
	=-1	Концентрация Xe берется из предыдущего состояния
	=-2	Концентрация Xe рассчитана в ходе выгорания на данный момент кампании и берется из файла var.tmp
NSMC(i)	-	Индекс учета влияния Sm-149
	=0	Без отравления
	=1	Равновесная концентрация Sm
	=2	Учет постепенного накопления Sm
	=3	Распад Pm в Sm в начале кампании с дальнейшим постепенным накоплением Sm
	=4	Учет постепенного накопления Sm с последующим распадом Pm в Sm в конце кампании
	=-1	Концентрация Sm берется из предыдущего состояния
	=-2	Концентрация Sm рассчитана в ходе выгорания на данный момент кампании и берется из файла var.tmp
Значения NSM(i) > 1 задаются только в режиме выгорания топливной загрузки (IREG=-1).		
INDC(I)	-	Индекс регулирования
	=0	Расчет состояния без поиска критичности
	=1	Расчет состояния с поиском критичности бором
	=2	Поиск критичности перемещением групп ОР СУЗ
	=3	Поиск значения концентрации борной кислоты для заданной некритичности
	=4	Поиск критичности подбором значения тепловой мощности
	=5	Поиск критичности, сначала ОР СУЗ затем бором
	=6	Поиск критичности, сначала бором затем мощностью
HSTC(14,i)	-	Исходное положение всех групп ОР СУЗ (определяется от низа активной зоны) на данный момент кампании
	≥ 0.0	В ед. см
	< 0.0	В % от высоты активной зоны

Название параметра	Значение	Комментарий
	=999.0	Берется положение группы, используемое в ходе расчета выгорания на данный момент кампании; считывается из файла var.tmp
	=-999.0	Положение каждой группы определяется из предыдущего состояния
HSTE(14,i)	-	Конечное (при IREG=3 или INDC=2) положение групп ОП СУЗ (достигается при движении и определяется от низа активной зоны) на заданные моменты кампании
	≥0.0	В ед. см
	<0.0	В % от высоты активной зоны
	=999.0	Берется положение группы, используемое в ходе расчета выгорания на данный момент кампании; считывается из файла var.tmp
	=-999.0	Положение каждой из групп определяется из предыдущего состояния
<p>При IREG=3 в режиме KSUZ=±1 задается величина HSTE(1,i) - начальное положение отдельного ОП СУЗ, HSTE(2,i) - конечное положение отдельного ОП СУЗ.</p> <p>Если при имитации режима выгорания (IREG=-1) определена величина KSUZ(i)≠0, то значение HSTE(MGR,1) рассматривается в качестве конечного положения группы MGR ОП СУЗ для момента TEF(i).</p>		
NVO(i)	-	Номер группы ОП СУЗ, с которой начинается движение
	n	Номер отдельного ОП СУЗ в режиме с KSUZ=±1 n>0 - в угле симметрии 360 градусов n<0 - в расчетном угле симметрии
	=999	Расчет интегральной эффективности всех ОП СУЗ для определения наиболее эффективного поглотителя в режиме с IREG=3 и KSUZ=-1
NVE(i)	n	Номер группы ОП СУЗ, на котором заканчивается движение (при NVO=NVE проводится расчет движения одной группы)
NPRC(i)	-	Индекс печати параметров работы реактора на моменты кампании
	=0	Печать отсутствует
	=-999	Краткая печать в виде сводных таблиц
	=1	Основные входные данные
	=2	Константы
	=3	Трехмерные поля шлаков
	=4	Трехмерные поля Хе
	=5	Двумерные поля шлаков, энерговыделения, Sm, подогрев теплоносителя

Название параметра	Значение	Комментарий
	=6	Трехмерные поля Sm и Pm
	=7	Трехмерные поля энерговыделения
	=8	Трехмерные поля потоков
	=9	Трехмерные поля плотности теплоносителя
	=10	Трехмерные поля температур теплоносителя
<p>Если необходимо распечатать информацию одновременно по нескольким индексам, то NPRC определяется как комбинация этих индексов. Например:</p> <p>NPRC=3105209 - означает одновременную печать информации, соответствующей индексам 3, 10, 5, 20, и 9 (если они определены). При задании комбинации индексов порядок их расположения произволен, однако число цифр в NPRC не должно превышать <7 (семи). Если комбинация индексов – отрицательная, например NPRC=-123, то печатается информация, соответствующая индексам -999, 1, 2 и 3.</p>		
KPRC(i)	-	Индекс печати коэффициентов реактивности на моменты кампании
	=0	Печать отсутствует
	=-999	Краткая печать в виде сводных таблиц
	=1	Основные входные данные
	=2	Константы
	=3	Промежуточные результаты расчета
<p>Если необходимо распечатать информацию одновременно по нескольким индексам, то KPRC определяется как комбинация этих индексов по аналогии с NPRC.</p>		

Название параметра	Значение	Комментарий
NZAS(i)	-	Число застрывших в промежуточном положении ОР СУЗ на моменты кампании (не более 5 на каждый момент кампании)
MZAS(5,i)	-	Координаты застрывших в промежуточном положении ОР СУЗ (номера ТВС в угле симметрии 360 град., по 5 номеров на каждый момент кампании)
	>0	Номер кассеты с органом регулирования
	=999	Из файла ref.tmp выбирается наиболее эффективный ОР СУЗ
HZAS(5,i)	-	Положение застрывших в промежуточном положении ОР СУЗ (определяется от низа активной зоны, по 5 значений на каждый момент кампании)
	≥0.0	В ед. см
	<0.0	В % от высоты активной зоны
IZAM(i)	-	Признак использования “замороженных” полей энерговыделения
	=0	Учет “заморозки” полей не проводится
	>0	На данный момент кампании поля энерговыделения рассчитываются и запоминаются
	<0	На данный момент кампании расчет полей энерговыделения и температур не проводится, используются значения полей, рассчитанных для момента с IZAM(i)>0
При расчете эффектов реактивности (IREG=1) значение IZAM=1 определяет исходное состояние, значение IZAM=≤0 определяет конечное состояние.		
NDOPR(i)	1	в режиме выгорания не увеличивается год эксплуатации ТВС.
Применяется только при IREG=3 и KSUZ=1,2		
KSUZ(i)	-	Индекс определения эффективности отдельных ОР и групп ОР СУЗ (в режиме IREG=3)
	=0	Расчет движения ОР СУЗ не проводится, выполняется расчет отдельного состояния на данный момент
	=1	Дифференциальная эффективность отдельного ОР СУЗ
	=2	Дифференциальная эффективность групп ОР СУЗ в порядке штатного движения (при NVO=NVE рассматривается эффективность отдельной группы ОР СУЗ с номером NVO)
	=3	Дифференциальная эффективность аварийной защиты
	=-1	Интегральная эффективность отдельного ОР СУЗ
	=-2	Интегральная эффективность групп ОР СУЗ в порядке штатного движения (при NVO=NVE рассматривается эффективность отдельной группы ОР СУЗ с номером NVO)
	=-3	Интегральная эффективность аварийной защиты

Название параметра	Значение	Комментарий
При имитации режима выгорания (IREG=-1) величина KSUZ(i)≠0 рассматривается в качестве признака вывода рабочей группы ОР СУЗ из активной зоны начиная с момента TEF(i).		
DTPR(i)	-	При расчете Хе-/Sm- переходных процессов с IREG=5/7, данная величина определяет значение шага (в часах/эфф. сут.), с которым проводится расчет одной ступени процесса.

5.1.3 Файл brrar

brrar представляет собой текстовый файл, информация в котором хранится в виде списков данных в формате оператора NAMELIST языка FORTRAN.

В программе БИПР 2007 используется только часть данных из файла brrar их перечень приведен в таблице 5.1.3.1

Таблица 5.1.3.1 – Список данных с именем HPI

Название параметра	Значение	Комментарий
SSSC	-	Имя или идентификатор атомной станции (работы, проекта); название поддиректории директории ХИПИ, содержит до 24 символов; кодируется только прописными буквами без пробелов
NAMCON	-	Путь на файл БКА, содержит до 80 символов
NB	< 100	Номер блока атомной станции (работы, проекта)
NZ	≤ M_NZ	Число расчетных точек по высоте активной зоны
NR	≤ 23	Число рядов ТВС в угле симметрии 30°
NJ(23)	-	Число ТВС по рядам, в соответствии с NR
HR	-	Шаг расположения ТВС, см
H	-	Высота активной зоны, см
NSUZ	-	Признак типа регулирования поглотителями
	≥ 0	Регулирование кластерами, т.е. поглотителями, движущимися внутри ТВС (ВВЭР-1000)
	< 0	Регулирование кассетами АРК, т.е. поглотителями, при движении которых движется ТВС (ВВЭР-440)
NRG	≤ 14	Полное число групп регуляторов
NGR	-	Номер рабочей группы
NRST(12,14)	-	Номера регуляторов по группам (до 12 регуляторов на каждую группу) в угле симметрии 360°

Название параметра	Значение	Комментарий
DLKL(14)	-	Длина поглотителей по группам, см
PER(14)	-	Величина участка совместного движения групп (перехват групп), % от Н
МАРТОР(5*M_NZ)	-	Набор высотных профилей ТВС. Каждый профиль содержит NZ элементов
MAPSUZ(5*M_NZ)	-	Набор высотных профилей ОР СУЗ. Каждый профиль содержит NZ элементов
NTPK(5,M_OUT)	-	Массив соответствия условных сортов ТВС из картограммы и используемые типы профилирования для топлива и поглотителей по высоте
	NTPK (1,M_OUT)	Номер сорта ТВС, задаваемый в картограмме загрузки
	NTPK (2,M_OUT)	Порядковый номер высотного профиля ТВС, в соответствии с МАРТОР
	NTPK (3,M_OUT)	= 0, для ТВС с СВП = 1, во всех остальных случаях
	NTPK (4,M_OUT)	Среднее обогащение ТВС, вес. %·100
	NTPK (5,M_OUT)	Средняя концентрация бора в выгорающем поглотителе, вес. %·1000
SOTV(4,M_OUT)	-	Массив соответствия типа зоны ТВС и типа зоны поглотителя
	SOTV (1,M_OUT)	Условный номер сорта ТВС, задаваемый в картограмме (повторение первого элемента NTPK)
	SOTV (2,M_OUT)	Тип зоны ТВС, один из элементов профиля МАРТОР с порядковым номером, заданным в NTPK(2, M_OUT)
	SOTV (3,M_OUT)	Тип зоны кластера, один из элементов профиля MAPSUZ с порядковым номером, заданным в MASGR; 0 – отсутствие кластера
	SOTV (4,M_OUT)	Номер записи в БКА, содержащей константы соответствующей комбинации (тип зоны ТВС – тип зоны кластера)
MASGR(14)	-	Порядковый номер высотного профиля ПС СУЗ. Используется при профилировании групп ПС СУЗ. По-умолчанию, все элементы равны 1
NAMSO(M_OUT)	-	Массив строк длиной 128 символов. Первые 5 символов каждой строки задают имя сорта ТВС, а оставшиеся символы - комментарий. Строки расположены в порядке следования

Название параметра	Значение	Комментарий
		заданных элементов массива NTPK, т.е. для каждых 5 элементов массива NTPK, описывающие сорт, одна строка из массива NAMSO
NTOP(7,M_OUT)	-	Массив, определяющий последовательное изменение сорта ТВС в зависимости от кампании (предполагается, что ТВС может находиться в активной зоне не более 7 кампаний)
VAR(27)	-	Массив, определяющий зависимость температуры топлива от удельной мощности ТВС
	VAR(1)	Степень полинома зависимости
	VAR(2)	Число точек для описания зависимости
	VAR(3)-VAR(27)	Значения удельной мощности, Вт/см ³ и температуры топлива, К
	VAR(2*[1+VAR(2)]+1)	Коэффициент корректировки Доплер-эффекта
TUS1, TUS2,TUS3	-	Коэффициенты, аппроксимирующие зависимость температуры топлива от глубины выгорания
WKBT	-	Номинальная тепловая мощность активной зоны, кВт
G	-	Номинальный расход теплоносителя, м ³ /ч
PAP	-	Давление в реакторе, бар
GN(M_NK)	-	Относительные расходы теплоносителя через ТВС, задаются в соответствии с ISIMG
ISIMG	-	Признак угла симметрии, для которого задаются относительные расходы теплоносителя через ТВС
	=0	Одинаковые для всех ТВС относительные расходы
	=1	Определяется массив GN для 360°
	=3	Определяется массив GN для 120°
	=6	Определяется массив GN для 60°
	=12	Определяется массив GN для 30°
TBX(M_NK)	-	Температура теплоносителя на входе каждой ТВС, задается в соответствии с ISIMT, °C
TS	-	Средняя по всем ТВС температура теплоносителя на входе в активную зону для реактора, работающего на минимально контролируемом уровне мощности, °C

Название параметра	Значение	Комментарий
TNOM	-	Средняя по всем ТВС температура теплоносителя на входе в активную зону для реактора, работающего на номинальной мощности, °С
WMIN	-	Минимально допустимое значение, до которого снижается тепловая мощность реактора при работе на мощностном эффекте
	>0.0	В ед. МВт
	<0.0	В % от значения WKBT
DELB	-	Максимальный шаг интегрирования, с которым программа проводит имитацию борной кампании, эфф. сут
DELW	-	Максимальный шаг, с которым программа проводит имитацию выгорания топлива по окончании борной кампании, эфф. сут
DAKBT	-	Шаг уменьшения тепловой мощности при имитации мощностного эффекта по окончании борной кампании, % от WKBT
ALJOD	-	Постоянная распада изотопа I-135, 1/с
ALXE	-	Постоянная распада изотопа Xe-135, 1/с
ALPM	-	Постоянная распада изотопа Pm-149, 1/с
SLAM(6)	-	Постоянная времени по 6 группам запаздывающих нейтронов, 1/с

Массив MAPTOP определяет высотные профили ТВС пяти различных типов, то есть в топливной загрузке может быть не более пяти ТВС с различным способом профилирования. Каждый профиль описывается последовательностью целых чисел, по одному числу на каждую расчетную ячейку, начиная с низа ТВС. Длина одной последовательности равна текущему числу расчетных зон по высоте активной зоны (NZ). Равные положительные числа означают, что в этих зонах используется один и тот же сорт констант из библиотеки коэффициентов аппроксимации (БКА), то есть положительное значение соответствует порядковому номеру различных сортов топлива в данном типе высотного профилирования. В каждом типе профилирования последовательность положительных чисел начинается с единицы. Реальные номера записей БКА, используемые для описания данного сорта ТВС, определяются массивом SOTV.

Отрицательные значения задают тип сорта нетопливного элемента, который описывается в файле b1ppar8.

5.1.4 Файл bipar8

bipar8 представляет собой текстовый файл, информация в котором хранится в виде списков данных в формате оператора NAMELIST языка FORTRAN.

Содержит одну группу данных - &HPI8. Описание списка данных приведено в таблице 5.1.4.1

Таблица 5.1.4.1 – Список данных с именем HPI8

Название параметра	Значение	Комментарий
LIBN8		Путь на файл, содержащий коэффициенты аппроксимации.
NOTR	1	Количество рядов радиального отражателя, не больше двух
NZT	1	Количество рядов нижнего отражателя, не больше пяти
NZB	1	Количество рядов верхнего отражателя, не больше пяти
ITY2R	0	Список номеров записей, описывающие свойства второго ряда радиального отражателя в угле симметрии 30 градусов. Необходимо задавать для NOTR = 2.
ITY1R	81,82,83, 84,85	Список номеров записей, описывающие свойства первого ряда радиального отражателя в угле симметрии 30 градусов. Ячейки нумеруются против часовой стрелки.
ITYPZT	71	Список номеров записей, описывающие свойства верхнего торцевого отражателя. Нумерация начинается от топливной части, вверх.
ITYPZB	72	Список номеров записей, описывающие свойства нижнего торцевого отражателя. Нумерация начинается от топливной части, вниз.
EPSI	1e-6	Точность для внутренних итераций
EPSS	1e-5	Точность для итераций по источнику
ITSUZ		Список номеров записей, для описания свойств нетопливных элементов находящихся в активной зоне (поглотитель ОР СУЗ в ВВЭР-440, укороченные части ТВС при описании активных зон, содержащих ТВС с различной длиной топливного столба). Задается в соответствии с отрицательными номерами из MAPTOP для всех типов ВВЭР и положительными номерами из MAPSUZ для ВВЭР-440.
DZFB		Логарифмическая производная на нижнем торцевом отражателе для быстрого потока нейтронов
DZTB		Логарифмическая производная на нижнем торцевом отражателе для теплового потока нейтронов
DZFT		Логарифмическая производная на верхнем торцевом отражателе для быстрого потока нейтронов
DZTT		Логарифмическая производная на верхнем торцевом отражателе для теплового потока нейтронов
PARTCORE	0.06	Доля объема теплоносителя первого контура, подвергающаяся облучению при расчете выгорания В-10 в растворе борной кислоты в теплоносителе
WNODE_CONST	107.8	Средняя удельная мощность, при которой рассчитывались константы в программе ТВС-М 2007 (кВт/л)

5.1.5 Файлы burbos, bureos

Файл burbos содержит информацию о составе загрузки в начале текущей кампании (номер кампании задан в файле birg8.dat), также в нем содержатся распределения выгорания, концентрация прометия, самария, изотопов плутония – 239 и нептуния - 239 на начало кампании. Формируется пользователем для первой кампании блока; или программой БИПР 2007 в момент имитации перегрузки топлива для следующих кампаний реактора.

По умолчанию все массивы содержат нулевые значения.

Файл bureos содержит информацию о состоянии загрузки в конце текущей кампании (таблица 5.1.5.1). Формируется программой БИПР 2007 в момент завершения имитации выгорания. Используется программой при выполнении имитации перегрузки топлива в ходе режима выгорания для следующей кампании совместно с файлом shu.

Если в файле birg8.dat не указан режим перегрузки топлива (IPER=0), то программа считывает информацию из файла в директории, соответствующей текущей кампании. Если режим перегрузки определен (IPER≠0), то информация считывается из файла bureos для предыдущей кампании.

Входные данные по топливной загрузке вводятся в соответствии с требованиями оператора NAMELIST языка программирования Fortran. Группа данных начинается с управляющей строки &BURNF, а заканчивается &END.

Список параметров приведен в таблице 5.1.5.1.

Таблица 5.1.5.1 – Список параметров файлов burbos и bureos

Название параметра	Значение	Комментарий
TEF	-	Момент кампании (эфф. сут), для которого представлена информация.
SIMSHL	=1,0 =3,0 =6,0 =12,0	Признак угла симметрии массивов: - угол симметрии 360°; - угол симметрии 120°; - угол симметрии 60°; - угол симметрии 30°.
NZSHL	-	Количество расчетных узлов по высоте активной зоны.
SHLAKI (M_NZ*M_NK)	-	Массив выгораний (заполняется последовательно от первой - нижней до NZSHL - верхней зоны первой ТВС и далее для всех ТВС в соответствии с картограммой).
SM (M_NZ*M_NK)	-	Массив концентраций Sm-149 (заполняется последовательно от первой - нижней до NZSHL - верхней зоны первой ТВС и далее для всех ТВС в соответствии с картограммой).
PM (M_NZ*M_NK)	-	Массив концентраций Pm-149 (заполняется последовательно от первой – нижней до NZSHL - верхней зоны первой ТВС и далее для всех ТВС в соответствии с картограммой).
PU39 (M_NZ*M_NK)	-	Массив концентраций Pu-239, используется для учета истории облучения (заполняется последовательно от первой - нижней до NZSHL - верхней зоны первой ТВС и далее для всех ТВС в соответствии с картограммой)

Название параметра	Значение	Комментарий
NP39 (M_NZ*M_NK)	-	Массив концентраций Np-239, используется для учета истории облучения (заполняется последовательно от первой - нижней до NZSHL - верхней зоны первой ТВС и далее для всех ТВС в соответствии с картограммой)
PU39R (M_NZ*M_NK)	-	Массив концентраций Pu-239, используется для учета неравновесной концентрации Pu-239 (заполняется последовательно от первой - нижней до NZSHL - верхней зоны первой ТВС и далее для всех ТВС в соответствии с картограммой)
NP39R (M_NZ*M_NK)	-	Массив концентраций Np-239, используется для учета неравновесной концентрации Pu-239 (заполняется последовательно от первой - нижней до NZSHL - верхней зоны первой ТВС и далее для всех ТВС в соответствии с картограммой)
MAPN(M_NK)	-	Массив сортов топлива (первый элемент массива NTPK в файле b1ppar).
KAMP(M_NK)	-	Количество кампаний, обработанных каждой ТВС.

5.1.6 Файл shu

Содержит информацию о схеме перегрузки топлива для следующей кампании. Используется программой при выполнении имитации перегрузки топлива в ходе режима выгорания для следующей кампании. Создается пользователем в виде стандартного текстового файла.

Информация оформлена в соответствии с форматом, принятом в языке программирования FORTRAN для данных, считываемых по оператору NAMELIST. Информация начинается с управляющей строки &BURNF, а заканчивается &END. Список параметров приведен в таблице 5.1.6.1.

Таблица 5.1.6.1 – Список параметров файла shu

Название параметра	Значение	Комментарий
SIMPER	-	Признак угла симметрии картограммы, в пределах которого производится перегрузка
	=1.0	Угол симметрии 360°
	=3.0	Угол симметрии 120°
	=6.0	Угол симметрии 60°
	=12.0	Угол симметрии 30°
ККВ(500)	-	Описание схемы движения топлива

Каждый номер элемента массива ККВ соответствует номеру ТВС на картограмме следующей загрузки, а содержимое элемента может представлять собой:

- номер ТВС на картограмме текущей загрузки;
- сорт топлива + 1000, если на это место грузится ТВС со свежим топливом;
- отрицательное значение в виде (КАМ·1000+К), в данном случае на это место размещается ТВС с номером К из загрузки с номером КАМ текущего блока.

5.1.7 Файл var.tmp

Файл формируется программой в режиме имитации выгорания топливной загрузки.

Наличие данного файла в качестве источника дополнительной информации является обязательным условием работы программы во всех режимах.

5.1.8 Файл mef.tmp

Файл содержит информацию по эффективностям отдельных ОР СУЗ.

В качестве источника информации для программы может быть использован в случае необходимости проведения расчета какого-либо режима с учетом “застревания” наиболее эффективного ОР СУЗ.

5.2 Выходные данные

5.2.1 Общее описание

При работе в режиме выгорания программа автоматически формирует и записывает на диск следующие файлы:

- bureos - с информацией о состоянии загрузки на конец кампании (описание содержания файла представлено выше);
- burbos - (при IPER≠0) с информацией о состоянии загрузки на начало кампании (описание содержания файла представлено выше).

Программа также формирует файл с названием var.tmp, в который на заданные пользователем моменты кампании сбрасывается следующая информация:

- название станции (работы, проекта);
- номер блока;
- номер кампании;
- текущий момент кампании;
- угол симметрии загрузки;
- концентрация борной кислоты;
- тепловая мощность реактора;
- температура теплоносителя на входе в реактор;
- трехмерные поля глубин выгорания топлива;
- трехмерное распределение изотопа Sm-149;
- трехмерное распределение изотопа Pm-149;
- трехмерное распределение изотопа Xe-135;
- трехмерное распределение изотопа Pu-239;
- трехмерное распределение изотопа Np-239;
- номера ТВС, в которых имеются ОР СУЗ;
- положение каждого ОР СУЗ.

Для программы ПЕРМАК 2007 записывается дополнительная информация:

- трехмерная картограмма сортов топлива с учетом высотного профилирования и положения ОР СУЗ;
- трехмерное распределение относительного энерговыделения;
- трехмерное распределение температур теплоносителя;
- трехмерное распределение плотностей теплоносителя;
- трехмерное распределение аксиальных баклингов для отдельных участков ТВС;
- набор нормированных на мощность слоя распределений относительных энерговыделений для каждого расчетного слоя;
- послонные значения линейной нагрузки топлива.

При работе в режиме расчета интегральных эффективностей всех ОР СУЗ (NVO=999) программа автоматически формирует файл с названием mef.tmp, который содержит информацию по всем рассчитанным единичным ОР СУЗ. Программа создает этот файл заново для каждого нового режима расчета эффективностей всех ОР СУЗ.

Файл, содержащий данные для расчета отдельных состояний программой ПЕРМАК 2007 (файл susha.tmp), будет формироваться программой только в том случае, если во входных данных будет задано его имя. Если в каких-либо режимах расчета (в пакете режимов) указаны одинаковые имена файлов, то файлы будут объединены в порядке следования режимов в пакете.

Все предупреждения, замечания и сообщения об контролируемых программой ошибках со стороны пользователя, помещаются в файл `birg8.err`, который формируется в текущей директории, на момент вызова загрузочного модуля программы.

5.2.2 Условные обозначения, принятые в программе при выдаче результатов расчета на печать (листинг)

При выдаче результатов расчета, полученных по программе БИПР 2007, на печать применяются условные обозначения, список которых представлен в таблице 5.2.2.1.

Таблица 5.2.2.1 – Результаты, выдаваемые на печать

Название параметра	Ед. измерения	Комментарий
W	МВт·сут/кгU	Тепловая мощность реактора
tvx	°C	Температура теплоносителя на входе в активную зону
Cv	гН ₃ ВО ₃ /кгН ₂ O	Концентрация борной кислоты в теплоносителе
G	м ³ /ч, кг/с	Расход теплоносителя через активную зону с учетом протечек через отражатель
T	эфф. сут	Текущий момент кампании
ROAKT	МВт·сут/кгU	Средняя в топливной загрузке глубина выгорания топлива на текущий момент кампании
RO	%	Реактивность состояния
SIM	град.	Угол симметрии рассчитываемой топливной загрузки на текущий момент кампании
NXE	-	Индекс учета влияния Xe-135
NSM	-	Индекс учета влияния Sm-149
DRO	%	Отклонение реактивности текущего состояния от исходного значения
N	-	Номер состояния, варианта
KAMP	-	Номер топливной загрузки, кампании
MAP	-	Условный номер, обозначающий сорт ТВС
IND	-	Индекс регулирования
OFFSET	%	Значение аксиального офсета энерговыделения
H	см	Положение отдельного ОР, групп ОР СУЗ
MZAS	-	Номер ТВС с “застрявшим” поглотителем (нумерация ТВС в угле симметрии 360°)
Kq	-	Максимальная относительная мощность ТВС
Kv	-	Максимальная относительная мощность участка ТВС
NK	-	Номер ТВС
NZ	-	Номер расчетной зоны по высоте
NGR	-	Номер группы ОР СУЗ
HO	см	Начальное положение ОР СУЗ
HE	см	Конечное положение ОР СУЗ

Название параметра	Ед. измерения	Комментарий
DRODH	%/см	Изменение реактивности на единицу интервала движения ОР СУЗ
TXE	ч	Текущий момент Xe-переходного процесса
TSM	эфф. сут	Текущий момент Sm-переходного процесса
SHLAKI	МВт·сут/кгU	Высотные поля глубин выгорания ТВС
Xe	1/см ³	Высотное распределение изотопа Xe-135
Sm	1/см ³	Высотное распределение изотопа SM-149
PSI	отн. ед.	Высотные поля энерговыделения
GAMMA	г/см ³	Высотное распределение плотности теплоносителя
TEM	°С	Высотное распределение температур теплоносителя
DRODG	1/(г/см ³)	Коэффициент реактивности по плотности теплоносителя
DRODT	1/°С	Коэффициент реактивности по температуре теплоносителя
DRODTU	1/°С	Коэффициент реактивности по распределенной температуре топлива
DRODTU*	1/°С	Коэффициент реактивности по средней температуре топлива
DRODNU	1/МВт	Коэффициент реактивности по мощности реактора без учета подогрева теплоносителя
DRODNB	1/МВт	Коэффициент реактивности по мощности реактора с учетом подогрева теплоносителя при неизменной температуре на входе в активную зону
DRODNKB	1/МВт	Коэффициент реактивности по мощности реактора с учетом подогрева теплоносителя при неизменной средней температуре в активной зоне
DRODC	1/(г/кг)	Коэффициент реактивности по концентрации борной кислоты
BEFF	-	Эффективная доля запаздывающих нейтронов
SL	с	Среднее время жизни мгновенных нейтронов

6 Настройка

Настройка программы на необходимый тип реактора выполняется программой автоматически в соответствии с исходными данными.

Размеры основных массивов, с которыми работает программа, задаются параметрами. Эти параметры определяются в файле `birg7.fh`, который располагается вместе с файлами, содержащими исходный текст программы. В таблице 6.1 приведено описание настроечных параметров и их значения по умолчанию.

Таблица 6.1 – Параметры в файле `birg7.fh`

Параметр	Значение	Описание
M_NZ	80	Максимальное количество расчетных узлов по высоте реактора
M_NK	349	Максимальное количество тепловыделяющих сборок в активной зоне
M_OUT	1000	Максимальное количество сортов констант (записей) в БКА
M_INN	100	Максимальное количество сортов топлива в одной загрузке реактора
M_SOS	5000	Максимальное количество рассматриваемых состояний для одного расчетного режима
M_SUZ	168	Максимальное количество органов регулирования реактора

7 Особенности и примеры задания входных данных для разных расчетных режимов

7.1 Расчет выгорания топлива (IREG = -1)

При расчете одной кампании остаются неизменными элементы: IREG, INDC, NXEC, NSMC, IPER. Остальные элементы могут меняться. Изменение элемента, имеющего индекс L, производится на момент TEF(L), и в интервале выгорания топлива от TEF(L) до TEF(L+1) значение элемента предполагается неизменным.

Максимальный шаг, с которым проводится выгорание до исчерпания запаса реактивности на боре (DELB) и выгорание на мощностном эффекте (DELW), определяется в файле b1rpar. Поэтому, если задано, к примеру, TEF(1)=0.0, TEF(2)=999.0, TEF(3)=99999.0, то расчет выгорания в интервале от TEF(1) до TEF(2) будет проводиться с шагом DELB, а в интервале от TEF(2) до TEF(3) - с шагом DELW. Если заданный интервал меньше максимального, то выгорание проводится с меньшим интервалом.

Если в ходе расчета выгорания оказывается исчерпанным запас введенной реактивности до достижения значения TEF(L), указанного пользователем, в этом случае программа определяет момент кампании, на который реактивность реактора будет нулевой, и с этого момента при Cв=0.0 без достижения критического состояния проводит накопление шлаков до TEF(L).

Если интервал расчета L сверху ограничен значением $TEF(L+1) \geq 99999.0$, в этом случае программа автоматически снижает тепловую мощность реактора на величину DAKBT (в %, определяется в файле b1rpar) и проводит расчет выгорания до исчерпания запаса реактивности. Эта процедура повторяется до тех пор, пока не будет проведен расчет нужного количества эффективных суток работы на мощностном эффекте, либо до достижения минимального допустимого уровня снижения тепловой мощности реактора WMIN, значение которого определяется в файле b1rpar.

Завершение процесса выгорания на момент времени TEF(L) осуществляется при задании значения $TEF(L+1) < 0.0$.

Существуют определенные условия при задании массива TEF. Известные моменты кампании определяются значениями $TEF(L) < 998.0$; конец кампании на боре с полным исчерпанием запаса реактивности задается значением $TEF(L)=999.0$. Первый интервал по окончании кампании на боре определяется значениями $1000.0 < TEF(L) \leq 1999.0$, где 1999.0 определяется как конец первого интервала после борной кампании с полным исчерпанием введенной реактивности. Если конец первого интервала задан как $TEF(L)=(1000.0+DW)$, то:

– при $DW < 99.0$ значение DW рассматривается в качестве длины первого интервала (эфф. сут.);

– при $DW \geq 100.0$ значение DW рассматривается в качестве верхней границы первого интервала (эфф. сут.).

По аналогии с первым интервалом выгорания по окончании кампании на боре задается второй интервал с $2000.0 < TEF(L) \leq 2999.0$, третий с $3000.0 < TEF(L) \leq 3999.0$ и т.д. Если интервал расчета L сверху ограничен значением $TEF(L+1) \geq 99999.0$, в этом случае программа автоматически снижает тепловую мощность реактора на величину DAKBT (в %, определяется в файле b1rpar) и проводит расчет выгорания до исчерпания введенного запаса реактивности. Эта процедура повторяется до тех пор, пока либо не будет проведен расчет нужного количества эффективных суток работы на мощностном эффекте, либо до достижения верхней границы интервала, либо до достижения минимального допустимого уровня снижения тепловой мощности реактора WMIN, значение которого определяется в файле b1rpar.

Если по окончании кампании на боре в интервале выгорания L задан $KSUZ(L) \neq 0$, то программа автоматически реализует режим извлечения ОР СУЗ из активной зоны и выгорания до момента, определенного в TEF(L+1). Начальное положение ОР СУЗ

определяется массивом HSTC, определяемым для интервала L, конечное положение - первыми элементами массива HSTE.

В программе допускается возможность изменения количества и положения застрявших органов регулирования в разные моменты кампании. Максимальное число одновременно застрявших кластеров в угле симметрии 360 градусов не должно превышать 5.

Режим перегрузки реализуется в начале текущей кампании с учетом распада Pm в Sm. Допускается имитация распада Pm в случае останова реактора в ходе кампании с указанием календарных суток DW, в течении которых реактор не работал. При задании $TEF(L) = (800.0 + DW)$ программа автоматически рассчитывает выгорание до момента TEF(L-1), затем имитирует распад Pm в Sm в течении DW суток, после этого продолжает расчет выгорания до момента TEF(L+1) с параметрами реактора, определенными на момент времени TEF(L-1). Для момента $TEF(L) = (800.0 + DW)$ параметры состояния реактора не определяются, т.е. программа рассматривает индекс L массива TEF как фиктивный и не работает с ним. В результате этого при задании данных образуется смещение в индексах массива TEF и остальных массивов, определяющих параметры работы реактора.

Не допускается задание для момента кампании L значения $TEF(L+1) \leq TEF(L) \leq TEF(L-1)$, за исключением случая, когда требуется имитация распада Pm в Sm путем задания значения $TEF(L) = (800.0 + \Delta)$.

После того, как выполнен расчет выгорания топливной загрузки с определением моментов кампании, на которые записывается необходимая информация, пользователю предоставляется возможность записать результаты расчета на дополнительный момент кампании с сохранением предыдущей информации. Для этого необходимо задать $TEF(2) = -1.0$, а значение TEF(1) определить одним из возможных способов:

– указывается конкретный момент кампании;

– задается значение, лежащее в интервале $900.0 < TEF(1) < 999.0$ в виде $(1000.0 - \Delta)$, где Δ определяется, как количество эффективных суток, недоработанных до конца кампании на боре.

Если пользователь при задании режима выгорания топливной загрузки определял реальные моменты кампании ($TEF(L) \leq 800.0$), то при работе с другими режимами ($IREG \geq 0$) для считывания необходимой информации должен задавать те же самые значения TEF. Для всех интервалов выгорания, задаваемых после кампании на боре ($TEF(L) > 999.0$), выполняется следующее соглашение. При имитации выгорания конец интервала NI может быть определен пользователем двумя способами:

$TEF(L) = NI \cdot 1000 + 999.0$ и $TEF(L) = NI \cdot 1000 + \Delta$.

Если пользователю требуется провести расчет (с $IREG \geq 0$) на конец интервала NI, то независимо от того, каким способом определялся конец данного интервала при имитации выгорания, необходимая информация будет считываться из файла var.tmp при задании значения $TEF(L) = NI \cdot 1000 + 999.0$.

При проведении расчета выгорания программа автоматически выбирает расчетный угол симметрии загрузки, анализируя следующую информацию:

– картограммы текущей и предыдущей загрузок топлива;

– угол симметрии, в котором задана схема перегрузки;

– положение ОР СУЗ.

Не допускается задание следующих величин:

AKBTC < -999.0, NXEC < 0, NSMC < 0, INDC > 2, MZAS = 999, HSTC = -888.0,

HSTE = -888.0, NVO < 0, NVO = 999.

Пример приведён ниже:

&ALB

IREG=-1, INDC = 1, IPER=-1,

TEF= 0., 80., 160., 240., 999., 100015., -1.,

AKBTC= -100., -100., -100., -100., -100.,

TEMC= 999., 999., 999., 999., 999.,

GMC= 840., 840., 840., 840., 840.,

7.3 Расчет эффектов реактивности (IREG = 1)

Не используются следующие элементы: DTPR, KSUZ, IPER, NDOPR.

Основные замечания представлены в разделе по описанию исходных данных для расчета отдельных состояний.

Эффекты реактивности определяются как разность реактивностей двух состояний. Первое (базовое) состояние, относительно которого рассчитывается изменение реактивности, определяется элементом IZAM = 1. Второе состояние, параметры которого определяют отклонение в реактивности, указываются элементом IZAM ≤ 0. Если для второго состояния указано IZAM < 0, то проводится расчет с “замороженными” полями, рассчитанными с параметрами первого состояния.

Для всех последующих состояний расчет эффектов реактивности будет проводиться относительно базового состояния до тех пор, пока не встретится элемент IZAM = 1, указывающий, что определяется новое базовое состояние.

Не допускается задание следующих величин: NSMC > 1, NVO = 999.

Пример приведен ниже:

&ALB

IREG=1, TEF= 0.0, 0.0, -1.0,

AKBTC=0.0,0.0, TEMC=20.0,120.0, GMC=840.0,840.0,

CBC=-2,-1, NXEC=0,0, NSMC=-2,-2, INDC=1,0,

NPRC=-999,-999, KPRC=-999,-999, IZAM=1,0,

HSTC=

-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-80., 0., 0., 0., 0.,

-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-80., 0., 0., 0., 0.,

NZAS=0,0, MZAS=0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0, HZAS=0.,0.,0.,0.,0., 0.,0.,0.,0.,0.,

&END

7.4 Расчет эффективности отдельного органа регулирования (IREG = 3,KSUZ = -1)

Не используются следующие элементы: DTPR, IPER, IMOV, NVE.

Основные замечания представлены в разделе по описанию исходных данных для расчета отдельных состояний.

Начальное положение отдельного органа регулирования определяется первым элементом массива HSTE, конечное положение задается вторым элементом массива HSTE для данного номера варианта (состояния).

Элемент NVO определяет номер ТВС в картограмме с органом регулирования. Если этот элемент - положительный, то нумерация ТВС определяется в угле симметрии 360 градусов. Если угол симметрии рассчитываемой картограммы меньше 360 градусов, то допускается указание номера ТВС в текущей картограмме (задается отрицательное значение NVO); в этом случае программа автоматически разворачивает картограмму на 360 градусов и проводит соответствующий расчет.

При задании NVO = 999 и KSUZ = -1 проводится расчет интегральной эффективности всех ОР СУЗ из расчетного угла симметрии картограммы топливной загрузки. Рассчитанные эффективности поглотителей записываются в файл tef.tmp, информация в котором сохраняется до следующего аналогичного расчета.

Допускается предварительное определение параметров состояния реактора (критическая концентрация борной кислоты, критическое положение ОР СУЗ и т.п.), при которых будет проводиться расчет эффективности отдельного органа регулирования. В этом случае состояние с предварительным определением параметров отмечается элементом KSUZ = 0.

Допускается использование параметра NDOPR. При его задании, равным -1, движение ОР СУЗ происходит до тех пор, пока не выполнится ограничение на Kq, Kr и Km; при выполнении этих условий происходит переход к следующему варианту (состоянию).

Не допускается задание следующих величин: NSMC > 1, INDC = 2.

Пример приведён ниже:

```
&ALB
IREG=3, TEF= 0.0, -1.0,
AKBTC=0.0, TEMC=279.0, GMC=840.0, CBC=-2.0,
NXEC=0, NSMC=-2, INDC=0, KSUZ=-1, NPRC=-999, KPRC=-999,
HSTC=0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,
HSTE=-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-80., 0., 0., 0., 0.,
NZAS=0, MZAS= 0,0,0,0,0, HZAS= 0.,0.,0.,0.,0.,
IZAM=0, IMOV= 1, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0,
NVO=31, NVE=0,
&END
```

7.5 Расчет эффективности застрявших ОР СУЗ (IREG = 3, KSUZ = -1)

Не используются следующие элементы: DTPR, IPER, NVE, NDOPR.

Основные замечания представлены в разделе по описанию исходных данных для расчета эффективности отдельного органа регулирования.

Данный режим является обобщением режима расчета эффективности отдельного ОР СУЗ. При задании NVO = 999 программа автоматически в текущей картограмме определяет номера ТВС, имеющих поглотители, разворачивает картограмму на 360 градусов и проводит расчет эффективностей выбранных ОР СУЗ. В ходе расчетов на указанный момент кампании программа определяет наиболее эффективный застрявший ОР СУЗ; информация по всем поглотителям сбрасывается на диск в файл mef.tmp. Расчет эффективностей не проводится, если ОР СУЗ относится к группе, для которой задано IMOV = 0.

Выборка наиболее эффективного застрявшего ОР СУЗ происходит с дополнительной проверкой на совпадение следующих параметров: момент кампании, тепловая мощность, температура теплоносителя на входе в активную зону. Рассчитанная и записанная в файл mef.tmp информация сохраняется до следующего выполнения программой режима с определением эффективностей отдельных ОР СУЗ.

Не допускается задание следующих величин: NSMC > 1, INDC = 2.

Пример приведён ниже:

```
&ALB
IREG=3, TEF= 0.0, 999.0, 99999.0, -1.0, AKBTC=0.0, 0.0, 0.0,
TEMC=279.0, 279.0, 279.0, GMC=840.0, 840.0, 840.0, CBC=-2.0, -2.0, -2.0,
NXEC=0, -2, -2, NSMC=-2, -2, -2, INDC=0, 0, 0,
KSUZ=-1, -1, -1, NPRC=-999,-999,-999, KPRC=-999,-999,-999,
HSTC=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., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,
HSTE=-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-80., 0., 0., 0., 0.,
-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-80., 0., 0., 0., 0.,
-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-80., 0., 0., 0., 0.,
NZAS=0, 0, 0, MZAS= 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
HZAS= 0.,0.,0.,0.,0., 0.,0.,0.,0.,0., 0.,0.,0.,0.,0.,
IZAM= 0, 0, 0, IMOV= 1, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0,
NVO= 999, 999, 999, NVE= 0, 0, 0,
&END
```

7.6 Расчет температуры повторной критичности (IREG = 2)

Не используются следующие элементы: HSTE, IMOV, NVO, NVE, DTPR, KSUZ, IPER, IZAM, NDOPR.

Основные замечания представлены в разделе по описанию исходных данных для расчета отдельных состояний.

На указанные моменты кампании для определенного набора температур теплоносителя программа проводит расчет состояний с определением реактивности. Путем интерполяции определяется температура, при которой реактивность реактора оказывается нулевой, т.е. реактор становится критическим.

Если расчет проводится с учетом застрявших органов регулирования ($NZAS \neq 0$, $MZAS = 999$), то программа считывает из файла `mef.tmp` предварительно рассчитанную информацию по застрявшим поглотителям; для каждой температуры теплоносителя выбирает $NZAS$ наиболее эффективных органов регулирования и для каждого из них определяет критическую температуру. Максимальное значение из рассчитанных критических температур рассматривается в качестве температуры повторной критичности реактора на определенный момент кампании.

Не допускается задание следующих величин: $CBC \geq 100000.0$, $NSMC > 1$, $INDC \neq 0$.

Пример приведен ниже:

```
&ALB
IREG=2,
TEF= 999.0, 999.0, 999.0, 999.0, -1.0,
AKBTC= 0.0, 0.0, 0.0, 0.0,   TEMC= 20.0, 120.0, 200.0, 279.0,
GMC= 840.0, 840.0, 840.0, 840.0,   CBC= -2.0, -2.0, -2.0, -2.0,
NXEC= -2, -2, -2, -2,   NSMC= -2, -2, -2, -2,   INDC= 0, 0, 0, 0,
NPRC= -999, -999, -999, -999,   KPRC= -999, -999, -999, -999,
HSTC=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., 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.,
NZAS= 3, 3, 3, 3,
MZAS= 999,999,999,0,0, 999,999,999,0,0, 999,999,999,0,0, 999,999,999,0,0,
HZAS= 3*-100.,0.,0., 3*-100.,0.,0., 3*-100.,0.,0., 3*-100.,0.,0.,
&END
```

7.7 Расчет эффективности одной группы ОР СУЗ (IREG = 3, KSUZ = ±2)

Не используются следующие элементы: DTPR, IPER.

Основные замечания представлены в разделе по описанию исходных данных для расчета эффективности отдельного органа регулирования.

Расчет эффективности отдельной группы ОР СУЗ проводится при условии $NVO = NVE$ и $IMOV \neq 0$. Начальное и конечное положение группы определяется массивами HSTC и HSTE.

Допускается использование параметра NDOPR. При его задании, равным -1 , движение группы ОР СУЗ происходит до тех пор, пока не выполнится ограничение на Kq , Kr и Km ; при выполнении этих условий происходит переход к следующему варианту (состоянию). Не допускается задание следующих величин: $NSMC > 1$.

Пример приведен ниже:

```
&ALB
IREG=3,   TEF= 0.0, 999.0, -1.0,
AKBTC= 3000.0, 3000.0,   TEMC= 999.0, 999.0,   GMC= 840.0, 840.0,
CBC= -2.0, -2.0,   NXEC= -2, -2,   NSMC= -2, -2,   INDC= 0, 0,
KSUZ= 2, 2,   NPRC= -999, -999,   KPRC= -999, -999,
HSTC=
-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100., 0., 0., 0., 0.,
-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100., 0., 0., 0., 0.,
HSTE=
-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100., 0., 0., 0., 0., 0.,
-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100., 0., 0., 0., 0., 0.,
NZAS= 0, 0,   MZAS= 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,   HZAS= 0.,0.,0.,0.,0., 0.,0.,0.,0.,0.,
```

IZAM= 0, 0, IMOV= 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,
NVO= 10, 10, NVE= 10, 10,
&END

7.8 Расчет эффективности групп при штатном движении (IREG = 3, KSUZ = ±2)

Не используются следующие элементы: DTPR, IPER.

Основные замечания представлены в разделе по описанию исходных данных для расчета эффективности одной группы ОП СУЗ.

При расчете эффективностей групп при штатном движении в качестве исходного положения групп берется значение HSTC. Осуществляется имитация последовательного движения групп, начиная с группы NVO и заканчивая группой NVE. Если реализуется движение группы NGR, а для группы (NGR ±1) указано IMOV = 1, в этом случае при достижении группой NGR определенного положения осуществляется совместное движение групп в пределах участка, заданного массивом PER из файла bprpar. Если для группы (NGR ±1) указано IMOV = 0, в этом случае реализуется движение группы NGR до положения HSTE без “перехвата” соседней группы, затем имитируется движение группы (NGR±1).

Не допускается задание следующих величин: NSMC > 1.

Пример приведен ниже:

```
&ALB
IREG=3, TEF= 0.0, -1.0,
AKBTC= 0.0, TEMC= 279.0, GMC= 840.0, CBC= 16.0,
NXEC= 0, NSMC= -2, INDC= 0, KSUZ= 2,
NPRC= -999, KPRC= -999,
HSTC= -100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,
HSTE= -100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100., -80., 0., 0., 0., 0.,
NZAS= 0, MZAS= 0,0,0,0,0, HZAS= 0.,0.,0.,0.,0.,
IZAM= 0, IMOV= 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,
NVO= 8, NVE= 10,
&END
```

7.9 Расчет эффективности аварийной защиты (IREG = 3, KSUZ = ±3)

Не используются следующие элементы: DTPR, IPER, NVO, NVE, NDOPR.

Основные замечания представлены в разделе по описанию исходных данных для расчета эффективности групп при штатном движении.

Реализуется движение всех групп одновременно при условии задания IMOV = 1.

Использование параметра IZAM = ±1 обязательно, при расчете эффективности аварийной защиты на номинальной мощности.

Не допускается задание следующих величин:

NSMC > 1.

Пример приведен ниже:

```
&ALB
IREG=3, TEF= 999.0, 999.0, -1.0,
AKBTC= 3000.0, 3000.0, TEMC= 999.0, 999.0, GMC= 840.0, 840.0,
CBC= -2.0, -1.0, NXEC= -2, -2, NSMC= -2, -2,
INDC= 1, 0, KSUZ= 0, 3, NPRC= -999, -999, KPRC= -999, -999,
HSTC=
-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-80., 0., 0., 0., 0.,
-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-80., 0., 0., 0., 0.,
HSTE=
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.,
NZAS= 1, 1, MZAS= 999,0,0,0,0, 999,0,0,0,0,
HZAS= 355.,0.,0.,0.,0., 355.,0.,0.,0.,0.,
```

IZAM= 1, -1, IMOV= 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,
NVO= 0, 0, NVE= 0, 0,
&END

7.10 Расчет ксеноновых переходных процессов (IREG=5)

Не используются следующие элементы: KSUZ, IPER, NDOPR.

Основные замечания представлены в разделе по описанию исходных данных для расчета отдельных состояний и выгорания топлива.

При выполнении режима программа проводит расчет одного ксенонового переходного процесса (он может состоять из нескольких ступеней) для одного момента кампании, который задается первым элементом массива TEF(1) в эфф. сутках. Остальные элементы массива TEF определяют длительность (в часах) ступени процесса с неизменными входными параметрами и режимами расчета. В программе предполагается, что TEF(1) = 0.0 ч, т.е. начальный момент процесса.

Элемент DTPR определяет значение шага (в часах), с которым проводится расчет одной ступени процесса. Для элемента DTPR допустимо нулевое значение, что означает расчет состояния с соответствующими параметрами.

Не допускается задание следующих величин: TEF(L > 1) > 999.0, NSMC > 1.

Пример приведен ниже:

&ALB

IREG=5, TEF= 0.0, 0.0, 0.0, 12.0, 72.0, -1.0, DTPR= 0.0, 0.0, 1.0, 2.0,
AKBTC= -100.0, -50.0, -50.0, -100.0, TEMC= 999.0, 999.0, 999.0, 999.0,
GMC= 840.0, 840.0, 840.0, 840.0, CBC= -2.0, -2.0, -1.0, -1.0,
NXEC= 1, -1, -1, -1, NSMC= -2, -2, -2, -2, INDC= 1, 1, 0, 0,
NPRC= -999, -999, -999, -999, KPRC= -999, -999, -999, -999,
HSTC=-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-80., 0., 0., 0., 0.,
-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-80., 0., 0., 0., 0.,
-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-80., 0., 0., 0., 0.,
-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-80., 0., 0., 0., 0.,
NZAS= 0, 0, 0, 0, MZAS= 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
HZAS= 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,
&END

7.11 Расчет самариевых переходных процессов (IREG = 7)

Не используются следующие элементы: KSUZ, IPER, NDOPR.

Основные замечания представлены в разделе по описанию исходных данных для расчета отдельных состояний и выгорания топлива.

При выполнении режима программа проводит расчет одного самариевого переходного процесса (он может состоять из нескольких ступеней) для одного момента кампании, который задается первым элементом массива TEF(1) в эфф. сутках. Остальные элементы массива TEF определяют длительность (в эфф. сут) ступени процесса с неизменными входными параметрами и режимами расчета. В программе предполагается, что TEF(1) = 0.0 сут, т.е. начальный момент процесса.

Элемент DTPR определяет значение шага, (в эфф. сут), с которым проводится расчет одной ступени процесса. Для элемента DTPR допустимо нулевое значение, что означает расчет состояния с соответствующими параметрами.

Расчет самариевого переходного процесса проводится без учета выгорания топлива.

Не допускается задание следующих величин:

TEF(L > 1) > 999.0, NSMC > 1.

Пример приведен ниже:

&ALB

IREG=7, TEF= 0.0, 0.0, 50.0, -1.0,
DTPR= 0.0, 1.0,
AKBTC= -100.0, -50.0, TEMC= 999.0, 999.0, GMC= -100.0, -100.0,

```

CBC= -2.0, -1.0,   NXEC= 1, -1,   NSMC= -2, -1,
INDC= 1, 0,   NPRC= -999, -999,   KPRC= -999, -999,
HSTC=
-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-80., 0., 0., 0., 0.,
-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-100.,-80., 0., 0., 0., 0.,
NZAS= 0, 0,   MZAS= 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,   HZAS= 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,
0., 0.,
&END

```

7.12 Пример задания пакета, состоящего из нескольких расчетных режимов

```

~/kaskad/xipi/
TEST
2
13 1
step1.out
Выгорание топлива, конец кампании с взводом СУЗ
&ALB
IREG=-1,
TEF= 0., 999., 1999., -1.,
KSUZ= 0, 1, 0,
AKBTC= -100., -100.,   TEMC= 999., 999.,   GMC= -100., -100.,
DTPR= 0., 40., 80., 100., 120., 160., 200., 240., 280., 340.,
INDC=1,   NXEC=1,   NSMC=3,
HSTC=
-96.,-96.,-96.,-96.,-96.,-72., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,
-96.,-96.,-96.,-96.,-96.,-72., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,
HSTE=
-96.,-96.,-96.,-96.,-96.,-96., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,
NPRC= -999, -999,   KPRC= -999, -999,
NZAS= 0, 0,   MZAS= 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
HZAS= 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0,   0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0,
IPER=-1,
&END
1 1
step2.out
Отдельные состояния
&ALB
IREG=0,
TEF= 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 999.,
1999., 1999., 1999., 1999., 1999., 1999., -1.,
AKBTC= 0., 0., 0., 0., -100., -100., 0., -100.,
0., 0., 0., 0., -999., -999.,
TEMC= 20., 120., 200., 260., 999., 999., 260., 999.,
20., 120., 200., 260., 999., 999.,
GMC= -100., -100., -100., -100., -100., -100., -100., -100.,
-100., -100., -100., -100., -100., -100.,
CBC= -2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, -2,
NXEC= 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1,
NSMC= -2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, -2,
INDC= 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,
NPRC= -999, -999, -999, -999, -999, -999, -999, -999, -999,
-999, -999, -999, -999, -999, -999,
KPRC= -999, -999, -999, -999, -999, -999, -999, -999,

```


ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ДПЗ	- датчик прямой зарядки для измерения локальной мощности активной зоны
МКУ	- минимально-контролируемый уровень мощности
ОР СУЗ	- органы регулирования системы управления и защиты
СВП	- стержень выгорающего поглотителя (выемной)
ТВС	- тепловыделяющая сборка
$C_{крит}^{H_3BO_3}$	- критическая концентрация жидкого поглотителя (борной кислоты) в теплоносителе, г/кг (g/kg)
$H_{a.z.}$	- расчетная высота активной зоны, см
$H_{упр}$	- положение ОР СУЗ (расстояние от нижнего торца ПС до низа активной зоны), см
$H_{рег}$	- положение ОР СУЗ (расстояние от нижнего торца ПС до низа активной зоны), см
K_q	- значение относительной мощности ТВС
K_v	- значение относительной мощности расчетных объемов ТВС
$T, T_{эфф.}$	- момент кампании, эфф.сут
$t_{вх}, T_{in}$	- температура теплоносителя на входе в активную зону, °C
W, Nt	- тепловая мощность реактора, МВт
$\partial\rho/\partial t$ ($d\rho/dt$, $d\rho/dt_M$)	- коэффициент реактивности активной зоны по температуре теплоносителя (с учетом изменения плотности теплоносителя)
$\partial\rho/\partial C$	- коэффициент реактивности активной зоны по концентрации борной кислоты
$\partial\rho/\partial h$	- значение дифференциальной эффективности ОР СУЗ