

РАСЧЕТНО-ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК БЕЗОПАСНОСТИ БЫСТРЫХ РЕАКТОРОВ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ, ОХЛАЖДАЕМЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ И ИХ СПЛАВАМИ

В.С. Окунев

*Московский государственный инженерно-физический институт
(технический университет), г. Москва*



Рассматриваются возможности достижения внутренней самозащищенности быстрых реакторов большой мощности, охлаждаемых свинцом, висмутом и их сплавами. Представлены различные варианты компоновки реактора, обладающего самозащищенностью от аварий типа ATWS. Анализируется поведение реактора в наиболее опасных аварийных режимах.

Использование тяжелых металлов в качестве теплоносителя быстрых реакторов (БР) привлекательно с точки зрения повышения безопасности и возможности упрощения конструкции установки по сравнению с реакторами типа БН. В отличие от традиционного теплоносителя БР – натрия – тяжелые металлы менее активны химически, что позволяет минимизировать внутренне присущие теплоносителю факторы опасности; имеют высокую температуру кипения, что способствует повышению внутренней самозащищенности от аварий с нарушением теплоотвода (в т.ч. сопровождающихся отказом аварийной защиты – LOF WS, LOHS WS). Применение тяжелых металлов для охлаждения активной зоны БР позволит снизить пустотный эффект реактивности (ПЭР) до отрицательного значения даже в самом неблагоприятном случае – при осушении центральной зоны реактора. Дальнейшему повышению безопасности может способствовать использование в качестве теплоносителя БР сплавов тяжелых металлов. Изменяя состав сплава можно оптимизировать свойства теплоносителя, сохраняя преимущества охлаждения чистыми металлами и устраняя недостатки, присущие последним. Наиболее ярко возможность объединения преимуществ чистых металлов проявляется при рассмотрении сплавов на основе свинца и висмута. В отличие от чистого свинца и висмута эвтектика 43,5%Pb-56,5%Bi (в процентах указано массовое содержание компонентов) имеет значительно меньшую температуру затвердевания, что снижает потенциальную опасность аварий с захолаживанием теплоносителя. (При использовании сплавов возможно объединение не только преимуществ, но и недостатков чистых металлов. Для сплава Pb-Bi эти недостатки незначительны, хотя могут повлиять, например, на решение проблемы коррозии. Так, при использова-

нии чистого свинца снижению коррозионной активности способствует присутствие ингибиторов на основе магния. В сплаве Pb-Bi присутствие магния нежелательно вследствие возможности образования интерметаллида Mg_3Bi_2 с высокой температурой плавления: $T_{пл}=1094$ К [1].) В нашей стране имеется опыт использования эвтектического сплава свинца с висмутом для охлаждения активной зоны, а чистый свинец рассматривается в качестве потенциального теплоносителя энергетических БР нового поколения [2].

Малая распространенность и высокая стоимость висмута является основным препятствием использования сплавов на его основе в качестве теплоносителя энергетических БР при их широкомасштабном строительстве. Применение висмута и висмутосодержащих сплавов возможно лишь для охлаждения активной зоны единичных блоков реакторов (например, БР-выжигателей радиоактивных отходов и, в первую очередь, младших актинидов). В таком случае использование Bi или сплава Pb-Bi может быть оправдано значительным повышением безопасности реактора. При проектировании единичных блоков БР желательно повышение мощности, что позволит сократить количество необходимых реакторных установок для решения поставленной задачи (например, трансмутации отходов). Результаты расчетно-оптимизационных исследований, представленные в табл. 1, 2, подтверждают вывод, что в отличие от БР традиционного типа (БН) для реакторов большой мощности, охлаждаемых тяжелыми металлами и сплавами на основе свинца и висмута, принципиально возможно обеспечение приемлемого уровня безопасности, основанного на детерминистическом исключении ряда наиболее опасных для БР тяжелых аварий.

Основные параметры компоновки БР, охлаждаемых свинцом, висмутом и их сплавами представлены в табл.1. Расчеты проведены с помощью программы DRACON-M [3], позволяющей рассматривать многозонные БР в двумерной цилиндрической геометрии. Аварийные процессы описываются в приближении точечной нейтронной кинетики с учетом обратной связи по средним температурам топлива и теплоносителя. Задача проектирования решается итерационно с помощью метода последовательной линеаризации.

Полученные результаты соответствуют традиционной компоновке БР со смешанным нитридным топливом. В табл. 1, 2 представлены 6 различных вариантов компоновки БР. По размерам все они совместимы с реактором "Суперфеникс". По тепловой мощности варианты 1, 3-6 также соответствуют "Суперфениксу". Вариант 1 получен при решении задачи минимизации ПЭР, реализующегося при осушении зоны малого обогащения и экрана над ней. В оптимизационной задаче присутствуют ограничения для двух групп функционалов. Первое ограничение (для функционалов надежности) характеризует номинальный режим работы реактора, второе (для функционалов безопасности) - аварийные процессы, сопровождающиеся отказом аварийной защиты. В число ограничений включено условие КВА (коэффициент воспроизводства активной зоны) ≈ 1 . Неравномерность энерговыделения по радиусу активной зоны учитывается коэффициентом k_r .

В качестве управляющих параметров рассматривались обогащение X топлива, диаметр d_t топливной таблетки, относительный шаг h решетки твэлов, радиальные и аксиальные размеры зон (в табл. 1: $0,5 \Delta H_{A3}$ — полувысота активной зоны, ΔH_{T3} - толщина торцевого экрана) и др. Вариант 2 получен из предыдущего при увеличении тепловой мощности в полтора раза. В качестве теплоносителя вариантов 1, 2 рассматривается эвтектический сплав свинца с висмутом. Вариант 3 характеризуется большим содержанием свинца в сплаве (90% по массе). Уменьшение содержания висмута в теплоносителе способствует возможности использования

Таблица 1

Компоновка быстрых реакторов

Параметр	Теплоноситель					
	43,5%Pb-56,5%Bi (эвтектика)		90%Pb- 10%Bi	Pb	Bi	
	Вариант					
	1	2	3	4	5	6
Тепловая мощность реактора, МВт	3000	4500	3000			
Управление	12,8/16,7	12,0/21,3	12,9/15,9	13,2/15,0	12,8/17,4	13,5/14,7
X, %	12,8/16,7	12,0/21,3	12,9/15,9	13,2/15,0	12,8/17,4	13,5/14,7
d _r , мм	5,16	5,01	5,02	5,30	5	5
h	1,30/1,34	1,28/1,44	1,30/1,35	1,34/1,38	1,31/1,34	1,39/1,40
Радиальные размеры зон, см	144,4/ 34,1/50	157,6/ 23,8/47,1	135,8/ 42,7/50,0	125,5/ 53,0/50,0	146,9/ 31,6/50,0	116,3/ 62,3/50,0
0,5 ΔH _{A3} , см	50,0 ⁽¹⁾	51,2	50,0 ⁽¹⁾			
ΔH _{T3} , см	30,0 ⁽¹⁾	28,8	30,0 ⁽¹⁾			
Массовый расход, кг/(м•с)	26245/ 26487	36480/ 36486	26104/ 26995	25940/ 27649	26082/ 26650	25647/ 26816
Об. доля, %:						
чехлов ТВС	4,48	1,5	3,91	3,32	4,64	3,81
межкассетного теплоносителя	4,48	1,5	4,33	3,53	4,64	4,43
Функционалы						
Средний подогрев теплоносителя, К	219,0	202,2	214,6	212,0	207,8	210,2
Максимальные температуры, К:						
топлива	1253/1297	1327/1546	1235/1297	1299/1334	1229/1291	1319/1345
теплоносителя	881/877	861/857	872/881	880/881	864/873	870/867
оболочки твэлов	905/905	895/900	900/900	900/890	895/900	900/900
КВА	1,055	1,058	1,054	1,055	1,056	1,055
k _r	1,56	1,85	1,59	1,61	1,60	1,60
Максимальная линейная нагрузка на твэлы, Вт/см	240,2/ 266,1	274,5/ 405,0	231,3/ 270,9	276,1/ 302,1	220,1/ 260,7	272,9/ 287,8
Расход, кг/(м ² с)	93227	151460	95258	97888	95651	94557
Коэффициенты реактивности, 10 ⁶ × (Δk/k)/ К						
доплеровский	-3,25/-1,13	-3,58/-6,26	-3,65/-1,26	-2,74/-1,99	-3,50/-1,08	-2,35/-2,25
плотностной	2,01/-0,22	2,10/-0,40	2,48/-0,06	1,70/0,09	1,33/-0,50	1,06/-0,27
Доля естественной циркуляции, %	23,69/ 25,00/ 11,57	15,40/ 20,09/ 11,57	22,88/ 24,95/ 11,40	25,91/ 24,95/ 11,37	23,25/ 24,95/ 11,80	27,84/ 26,74/ 11,80

Примечание: ⁽¹⁾ не является управлением; через косую черту приведены значения, соответствующие зонам малого, большого обогащения и боковому экрану

такого сплава для охлаждения активной зоны энергетических БР. В варианте 4 предполагается охлаждение чистым свинцом, в вариантах 5 и 6 - чистым висмутом. Варианты 3-5 получены из варианта 1 заменой теплоносителя. Оптимизация ПЭР для вариантов 2-5 не проводилась.

Все полученные компоновки обладают свойством внутренней самозащищенности от тяжелых аварий, инициированных ситуациями, сопровождающимися отказом аварийной защиты (см. табл. 2).

ПЭР, реализующийся при осушении центральной зоны (малого обогащения и экрана над ней), снижается при увеличении доли висмута в сплаве Pb-Bi и минимален для БР, охлаждаемого чистым висмутом. Для реактора, охлаждаемого свинцом или сплавом Pb-Bi с большим содержанием свинца (90%), этот эффект поло-

Таблица 2

Некоторые функционалы, определяющие самозащищенность быстрого реактора

Функционал	Вариант					
	1	2	3	4	5	6
LOCA WS (потеря теплоносителя)						
ПЭР при осушении, % $\Delta k / k$:						
реактора	-1,257	-1,209	-1,364	-0,150	-0,721	-0,699
центральной зоны	-0,383	-0,058	0,302	0,329	-0,612	-1,24
LOF WS (прекращение принудительной циркуляции)						
Переходный режим (К):						
$T_{\text{тн}}^{\text{max}}$ при $t_n=30\text{с}$	1028/1002	1088/980	1026/1009	1016/997	1007/996	994/1002
$t_n=40\text{с}$	1023/997	1081/973	1020/1004	1011/984	1002/002	990/999
Установившийся режим:						
$T_{\text{тн}}^{\text{max}}, \text{К}$	1010/985	1064/959	1008/991	999/984	990/979	974/988
$T_{\text{т}}^{\text{max}}, \text{К}$	1105/1115	1157/1134	1099/1116	1129/1138	1079/1103	1128/1152
мощность, отн.	0,376	0,305	0,375	0,400	0,375	0,425
TOP WS (ввод положительной реактивности)						
Переходный режим:						
$T_{\text{т}}^{\text{max}}, \text{К}$	1368/1424	1436/1721	1339/1437	1433/1474	1321/1422	1439/1472
мощность, отн.	1,157	1,152	1,156	1,156	1,157	1,150
Установившийся режим:						
$T_{\text{т}}^{\text{max}}, \text{К}$	1365/1421	1433/1705	1336/1433	1429/1469	1318/1419	1435/1468
$T_{\text{тн}}^{\text{max}}, \text{К}$	906/902	884/879	896/907	906/884	888/899	893/890
мощность, отн.	1,145	1,143	1,144	1,143	1,147	1,140
OVC WS (захолаживание теплоносителя):						
а) перевод насосов на повышенную производительность						
$T_{\text{т}}^{\text{max}}, \text{К}$	1381/1448	1442/1770	1348/1456	1448/1504	1332/1445	1463/1501
Мощность, отн.	1,363	1,315	1,354	1,344	1,358	1,340
б) подключение резервной петли						
$T_{\text{т}}^{\text{max}}, \text{К}$	1366/1424	1436/1731	1336/1437	1433/1475	1321/1426	1442/1476
Мощность, отн.	1,195	1,191	1,193	1,193	1,200	1,192
LOHS WS (прекращение теплоотвода от первого контура)						
$T_{\text{тн}}^{\text{max}}, \text{К}$	913/910	900/900	909/910	911/902	900/901	907/902
Наложение процессов LOF WS, TOP WS и OVC WS (б)						
Локальный максимум $T_{\text{тн}}^{\text{max}}$ (К):						
при $t = t_n = 30 \text{ с}$	1080/1051	1143/1024	1077/1058	1066/1045	1057/1045	1041/1050
при $t = t_n = 40 \text{ с}$	1076/1047	1140/1018	1073/1054	1062/1042	1053/1041	1037/1047
Установившийся режим:						
$T_{\text{тн}}^{\text{max}}, \text{К}$	1100/1066	1176/1034	1102/1080	1090/1068	1082/1067	1063/1075
$T_{\text{т}}^{\text{max}}, \text{К}$	1100/1066	1299/1268	1224/1247	1264/1276	1202/1273	1260/1293
мощность, отн.	0,500	0,407	0,502	0,534	0,505	0,566

Примечание. Через косую черту приведены значения, соответствующие зоне малого и большого обогащения

жителен, но не превышает значения эффективной доли β запаздывающих нейтронов, для остальных вариантов - отрицателен. ПЭР, реализующийся при осушении всего реактора, отрицателен для всех вариантов. Таким образом, можно ожидать, что образование пустот в активной зоне (в результате кипения или потери теплоносителя) не приведет к тяжелой аварии даже при отказе аварийной защиты (см. табл. 2).

Высокая плотность нитридного топлива (по сравнению с оксидным) и относительно небольшая разница температуры топлива и теплоносителя в номинальном режиме работы реактора приводят к снижению максимальной температуры топлива $T_{\text{т}}^{\text{max}}$ в аварийном режиме с прекращением принудительной циркуляции теплоносителя в первом контуре (LOF WS). Температура теплоносителя $T_{\text{тн}}^{\text{max}}$ достигает своего максимального значения в переходном режиме (время максимума определяется временем $t_{\text{н}}$ выбега насосов) и уменьшается до некоторого установившегося значения, соответствующего естественной циркуляции теплоносителя.

При вводе положительной реактивности $0,9\beta$, соответствующей одновременному выводу из активной зоны обеих стержней регулирования, температура топлива повышается не более чем на 150 К для вариантов 1, 3-6, достигает максимума через 10 с (время ввода реактивности) и незначительно снижается под действием обратных реактивных связей. Так же ведет себя и мощность реактора в процессе TOP WS (значения мощности, отнесенной к номинальной, приведены в табл. 2).

С точки зрения изменения температуры топлива и тепловой мощности реактора аварийный режим OVC WS можно считать аналогом процесса TOP WS. В отличие от ситуации, инициированной несанкционированным вводом положительной реактивности, в процессе с переохлаждением теплоносителя I контура (OVC) температура топлива и мощность максимальны в новом установившемся состоянии. Температура теплоносителя в процессе OVC WS сначала снижается, а затем увеличивается под действием обратных связей по реактивности (зеркальное отражение характера изменения темпера-

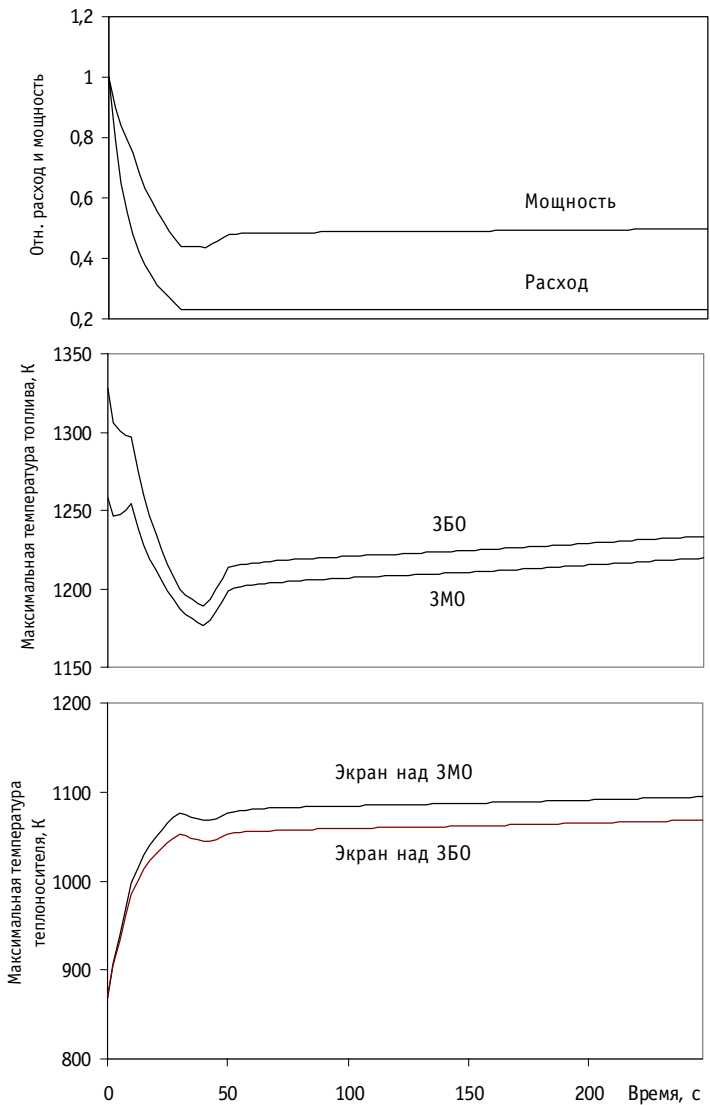


Рис.1. Изменение некоторых параметров БР, охлаждаемого эвтектическим сплавом Pb-Bi, при одновременном наложении процессов LOF WS, TOP WS и OVC WS: 3M0 - зона малого обогащения, 350 — зона большого обогащения

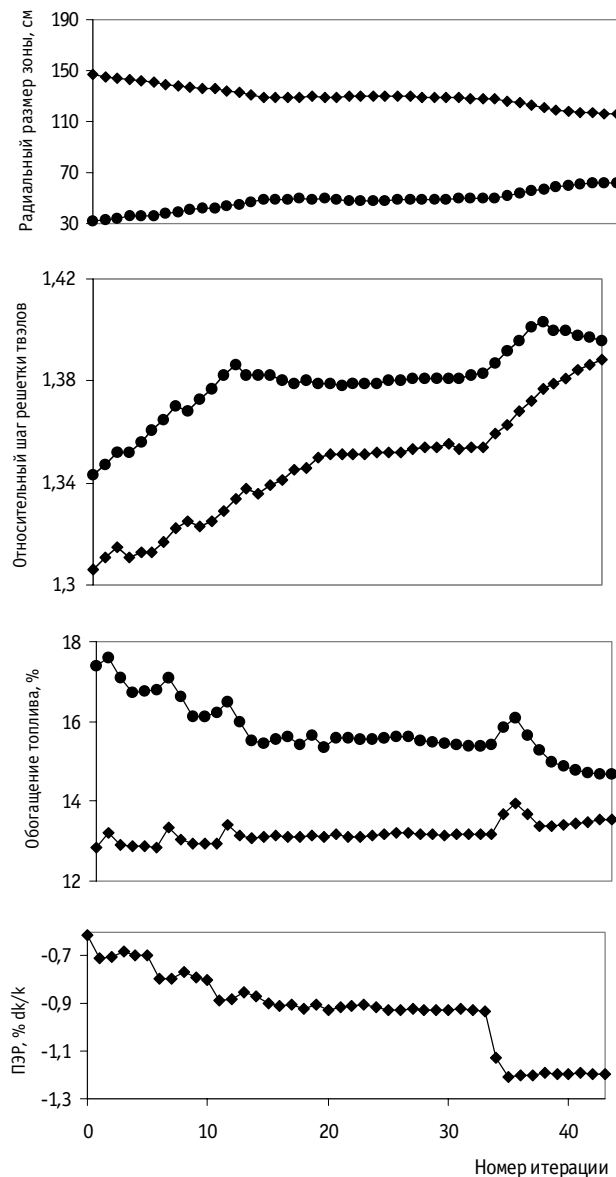


Рис. 2. Итерационный процесс изменения некоторых параметров БР в результате решения задачи минимизации ПЗР при осушении центральной зоны реактора.

туры теплоносителя по сравнению с аварийным режимом LOF WS). Причем в процессе OVC WS, инициированном гипотетическим (двукратным) увеличением расхода, асимптотическое значение (значение в установившемся в результате действия обратных реактивных связей режиме) температуры теплоносителя ниже, а в процессе, инициированном подключением "холодной" резервной петли, - выше, чем в номинальном режиме.

Наиболее опасны аварийные режимы с несанкционированным увеличением мощности (TOP WS, OVC WS) для варианта 2 - БР мощностью 4500 МВт. Тем не менее для этого варианта с запасом выполнено ограничение для максимальной температуры топлива (допустимое значение принималось равным 1800 К, что соответствует началу интенсивного газовыделения в нитридном топливе).

Ситуация LOHS WS также не опасна для всех полученных компоновок, хотя максимальная температура теплоносителя и оболочек твэлов увеличивается в переходном процессе, имеется значительный температурный запас до кипения и разрушения оболочек.

Одна из наиболее опасных комбинаций аварийных событий для БР с жидкоталлическим охлаждением - одновременное наложение процессов LOF WS, TOP WS и OVC WS - не приводит к нарушению ограничений для основных функционалов безопасности (см. табл. 2) и, следовательно, к аварии. Временная зависимость основных параметров БР (вариант 1, табл. 1, 2) в одной из наиболее опасных комбинаций аварийных режимов представлена на рис.1. Постулируется, что процессы LOF WS при времени выбега главных циркуляционных насосов $t_n = 30$ с и TOP WS при вводе реактивности $0,9\beta$ за 10 с начинаются одновременно, а ситуация OVC WS, инициированная подключением резервной петли, запаздывает на 40 с. Как видно из рис.1, накладывающиеся процессы LOF WS и TOP WS являются конкуриру-

ющими с точки зрения изменения максимальной температуры топлива: первый из них доминирует в течение 1 - 2 с после начала аварийного переходного режима и в период с десятой по тридцатую секунду (ввод положительной реактивности завершается на десятой секунде), что приводит к уменьшению максимальной температуры топлива со временем; второй - со второй по десятую секунду (замедление темпа снижения T_T^{\max} в зоне малого обогащения: снижение по абсолютному значению производной T_T^{\max} по времени t ; изменение знака производной dT_T^{\max}/dt и наличие локального максимума T_T^{\max} в зоне большого обогащения при $t=10$ с, что соответствует времени ввода реактивности). Что касается временного поведения максимальной температуры теплоносителя (и оболочек твэлов), то комбинация LOF WS + TOP WS усугубляет аварийную ситуацию, т.к. оба процесса приводят к увеличению T_{TH}^{\max} . Причем наиболее интенсивный рост T_{TH}^{\max} наблюдается до десятой секунды переходного процесса (производная dT_{TH}^{\max}/dt максимальна). При $t=t_n=30$ с температура T_{TH}^{\max} достигает своего локального максимума и затем уменьшается за счет действия обратных реактивностных связей. Наложение процесса OVC WS на комбинацию LOF WS + TOP WS с запаздыванием 40 с приводит к снижению температуры теплоносителя и увеличению мощности и температуры топлива в активной зоне, которые впоследствии стабилизируются под действием обратных связей по реактивности. При этом в новом стационарном состоянии (установившемся режиме) максимальная температура теплоносителя превышает значение локального максимума, определяемого наложением процессов LOF WS и TOP WS, а максимальная температура топлива не достигает значения, соответствующего номинальному режиму работы реактора и локальному максимуму и вызванному доминированием процесса TOP WS в комбинации LOF WS + TOP WS (см. рис. 1). Асимптотическая мощность реактора (при $t \rightarrow \infty$ или при $t > t_b$, где t_b - время внесения возмущения) устанавливается на уровне ~0,5 номинальной.

Что касается внутренней самозащищенности от аварии типа LOCA WS (потеря теплоносителя, сопровождающаяся отказом аварийной защиты), то следует обратить внимание на следующее замечание. Для большинства вариантов (2 — 5) минимизация ПЭР не проводилась. Таким образом, имеется потенциальная возможность дальнейшего повышения самозащищенности за счет снижения ПЭР. Такая возможность иллюстрируется вариантом 6, полученным из варианта 5 в результате решения задачи минимизации ПЭР, реализующегося при осушении центральной зоны. Итерационный процесс изменения некоторых наиболее влиятельных управлений и ПЭР при решении задачи минимизации последнего представлен на рис. 2 (ромбом обозначены значения, соответствующие зоне малого обогащения, кружком - большого). ПЭР, реализующийся при осушении центра активной зоны, снижен за счет увеличения шага решетки твэлов, снижения обогащения топлива (в зоне большого обогащения) и уменьшения радиуса зоны малого обогащения (рис.2). В целом двукратное снижение ПЭР, реализующегося при осушении центральной зоны (малого обогащения и экрана над ней), сопровождается незначительным увеличением ПЭР, реализующимся при осушении реактора.

Таким образом, основные преимущества БР, связанные с возможностью достижения внутренней самозащищенности для реакторов большой мощности, могут быть реализованы при использовании в качестве теплоносителя тяжелых металлов (Pb, Bi) и их сплавов и ориентации на высокое уплотнение (отношение диаметра к высоте) активной зоны, характерное, например, для БР "Суперфеникс".

Литература

1. Козин Л.Ф., Морачевский А.Г. Физико-химия и металлургия высокочистого свинца. - М.: Металлургия, 1991. - 224 с.
2. Орлов В.В., Аврорин Е.Н., Адамов Е.О. и др. Нетрадиционные концепции АЭС с естественной безопасностью (новая ядерная технология для крупномасштабной ядерной энергетики следующего этапа) // Атомная энергия. - 1992. - Т.72. - Вып.4. - С.317-329.
3. Кузьмина А.М., Окунев В.С. Программно-методическое обеспечение для решения задач оптимизации компоновок ядерных реакторов нового поколения // Известия РАН. Энергетика. - 1996. - №5. - С.66-74.

Поступила в редакцию 25.04.2000

A.V. Danilytshev, D.G. Elistratov, I.A. Kuznetsov, V.Yu. Stogov; Editorial board of journal "Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika" (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2000. – 8 pages, 5 illustrations, 3 tables. – References, 10 titles.

The role of reactivity coefficients determining the feedback on the channel «temperature-reactivity» in the unprotected accidents of fast reactors is discussed. For the reactor cores with different capacity, configuration and structure the potential opportunities of BN-type reactors in UTOP and ULOF accidents are demonstrated. It is shown that traditional oxide fuel has exhausted its opportunities for creation of perspective cores with the maximal self-protection.

УДК 621.039.526

Influence of Calculation Accuracy of TCR Doppler Components on Substantiation of Fast Reactor Safety \ A.V. Danilytshev, V.Yu. Stogov, A.V. Tichomirov, V.A. Cherny; Editorial board of journal "Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika" (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2000. – 7 pages, 5 illustrations, 4 tables. – References, 6 titles.

The influence of discrepancy of Doppler constant on a substantiation of safety of fast reactors is submitted in the paper. The error observed in calculations with various Russian versions of ABBN data set and diffusion codes ($\pm 3\%$), as well as the maximum probable errors are discussed. Reliability of the domestic calculation instrument for obtained values is proved by comparison with the experiment on the SEFOR reactor.

УДК 621.039.526

Calculation-Optimization Investigations of Safety Characteristics of High Power Fast Reactors Cooled by Heavy Metals and their Alloys \ V.S. Okunev; Editorial board of journal "Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika" (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2000. – 8 pages, 2 illustrations. – References, 3 titles.

The possibilities of achievement of inherent self-protection of high power LMFRs cooled by lead, bismuth and their alloys are examined. The different variants of layout of the core self-protection are presented. Behavior of the LMFR in the most dangerous ATWS is analyzed.

УДК 621.039.536

Influence of Impurities of Silver, Tin and Antimony on Oxidation Potential of the Lead-Bismuth Coolant \ B.A. Shmatko, A.E. Rusanov; Editorial board of journal "Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika" (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2000. – 7 pages, 4 illustrations. – References, 9 titles.

Thermodynamics of interaction of metal impurities Ag, Sn and Sb with oxygen in an eutectic alloy lead-bismuth at temperature 500°C is investigated experimentally. Dependence of the melt Gibbs energy of concentration of each of impurities is defined by the electromotive force method.

УДК 621.039.6:539.17

Transmutation of Fission-Fragment Palladium in Blanket of Fusion Facility with Resonance Neutron Spectrum \ A.E. Sintsov, V.A. Apse, A.N. Shmelev, M. Saito, V.A. Artisiyk; Editorial board of journal "Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika" (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2000. – 11 pages, 5 illustrations, 8 tables. – References, 9 titles.

Transmutation of a radioactive fission product - palladium without preliminary radioactivity partitioning is considered. The fission-fragment palladium transmutation is assumed to be performed in a blanket of specialized fusion facility by irradiation of palladium isotopes in resonance neutron spectrum with transformation into stable silver and cadmium isotopes. Transmutation is considered in three variants of the fusion facility: with equal-components dt-plasma, with plasma containing a diminished amount of hyzone (with ddt-plasma) and with dd-plasma, i.e. the transmutation efficiency at transition from dt-plasma to dd-plasma.

УДК 621.039.526:621.039.59

Incineration of Transuranics in Hard Neutron Spectrum \ G.L. Khorasanov, A.I. Blokhin, and V.V. Sinitsa; Editorial board of journal "Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika" (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2000. – 6 pages, 1 illustration, 2 tables. – References, 6 titles.