УДК 621.039.526

ИССЛЕДОВАНИЯ ОСТАТОЧНОГО ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЯ ОТРАБОТАВШИХ СБОРОК РЕАКТОРА БН-600 В БАССЕЙНЕ ВЫДЕРЖКИ

А.И. Карпенко, Е.Л. Розенбаум, В.П. Забегаев Белоярская АЭС, г. Заречный



Разработана методика и изготовлена установка для измерения остаточного тепловыделения отработавших сборок непосредственно в бассейне выдержки. Важным преимуществом является то, что установка выполнена с использованием штатного оборудования, операции по перестановке отработавших сборок выполняются с помощью штатных средств и технологий, тем самым обеспечивается проектная безопасность проведения работ. Впервые проведены прямые измерения остаточного тепловыделения значительного количества отработавших сборок самых различных типов.

Значение остаточного тепловыделения отработавших сборок после их извлечения из реактора является определяющим параметром безопасности при их дальнейшем хранении и транспортировке. Для оценочных расчетов можно использовать известную формулу Вея-Вигнера, по которой погрешность определения остаточного тепловыделения составляет ± 25–50%, но для практического использования при обосновании безопасности технологических процессов этой точности недостаточно. Кроме того, появление новых топливных композиций тепловыделяющих сборок и поглощающих материалов в стержнях СУЗ диктуют необходимость экспериментальной верификации расчетных методов, разработанных в начале освоения атомной энергии.

В связи с вышесказанным, была разработана методика и установка для измерения остаточного тепловыделения отработавших сборок. Калибровка измерительной установки с использованием пакета-имитатора позволила уточнить расчетную величину тепловых потерь через боковую поверхность спецпенала установки и существенно снизить погрешность измерений.

КОНСТРУКЦИЯ УСТАНОВКИ И МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ

Установка для измерения остаточного тепловыделения, принципиальная схема которой приведена на рис. 1, представляет собой спецпенал с организованным подводом и отводом обессоленной воды, оснащенный кабельными термопарами для измерения температуры воды на входе и выходе из спецпенала и поверхностной термопарой для измерения температуры окружающей воды БВ. Спецпенал установлен в приямке бассейна выдержки (отм. –3.3) под слоем воды ~ 8 м, а подводящие и отводящие резиновые трубки выведены на поверхность в помещение обслуживания бассейна (отм. 8.1).

[©] А.И. Карпенко, Е.Л. Розенбаум, В.П. Забегаев, 2005

Для подачи и измерения расхода воды, протекающей через спецпенал, используется мерный сосуд объемом $\sim 8\cdot 10^{-3}$ м³, размещенный на эстакаде высотой ~ 4 м над поверхностью воды. Для контроля за уровнем воды в сосуде предусмотрено мерное

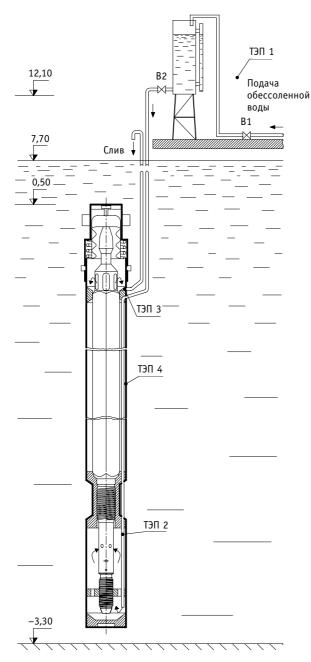


Рис. 1. Принципиальная схема установки: ТЭП 1 – кабельный термоэлектрический преобразователь для измерения температуры воздуха в помещении обслуживания БВ; ТЭП 2, ТЭП 3 – кабельные термоэлектрические преобразователи для измерения температуры воды на входе и выходе из спецпенала соответственно; ТЭП 4 – поверхностный термоэлектрический преобразователь для измерения температуры окружающей среды

стекло с выделенным контрольными метками участком объемом $2 \cdot 10^{-3}$ м³. Калибровка мерного сосуда выполнена с использованием мерного химического цилиндра с ценой деления $1 \cdot 10^{-5}$ м³. Установившийся расход воды через спецпенал определяется с помощью секундомера по времени прохождения уровнем воды контрольного участка на мерном стекле (2 контрольные метки, 180 мм, $V=2 \cdot 10^{-3}$ м³).

В спецпенале установки предусмотрены дистанционирующие вставки, обеспечивающие организованный ток воды через отработавшую сборку, которая устанавливается в спецпенал и закрывается герметичной крышкой. Вода из мерного сосуда в спецпенал поступает самотеком с постоянным гидростатическим напором.

Конструкция спецпенала и использование специально разработанного вкладыша обеспечивают возможность установки в него любого типа отработавших сборок, включая и рабочие органы СУЗ.

Все перемещения отработавших сборок выполняются дистанционно под слоем воды (H > 5 м), что обеспечивает безопасность проведения работ. Грузозацепные приспособления и механизмы для перемещений отработавших сборок (захваты, гаки) конструктивно выполнены так, что не допустимой глубины.

Остаточное тепловыделение отработавших сборок определяется как алгебраическая сумма мощности, отводимой водой ($N_{\text{отв}}$), протекающей через спецпенал, и мощности тепловых потерь через стенки спецпенала в окружающую среду ($N_{\text{пот}}$):

$$N_{\text{oct}} = N_{\text{otb}} + N_{\text{not}}, \text{ Bt,}$$
 (1)

Отводимая водой мощность определяется по разности измеренных температур воды на входе и выходе из спецпенала и расходу.

$$N_{\text{\tiny OTB}} = G_m \cdot C_p \cdot (t_{\text{\tiny BMX}} - t_{\text{\tiny BX}}), \text{ Bt,}$$
 (2)

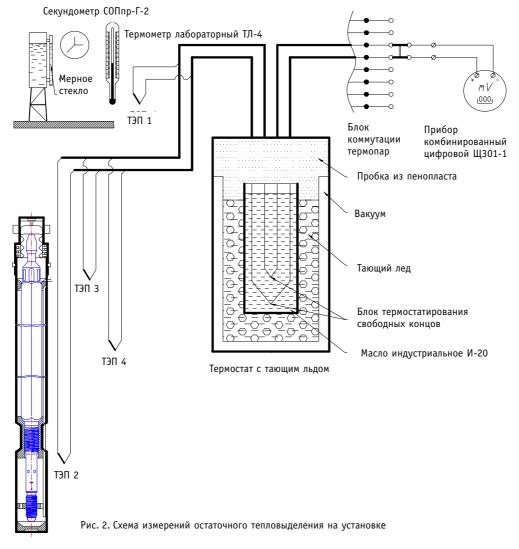
где G_m – массовый расход воды через спецпенал, кг/с; C_p – теплоемкость воды при соответствующих условиях измерений, Дж/кг·°С; $t_{\text{вых}}$, $t_{\text{вх}}$ – температура воды на выходе и на входе спецпенала соответственно, °С.

Измерение массового расхода воды сводится к измерению времени прохождения уровнем контрольных меток на мерном стекле и определяется как

$$G_m = V \cdot \rho / \tau$$
, $\kappa \Gamma / c$, (3)

где V — объем воды между контрольными метками на мерном стекле, $м^3$; ρ — плотность воды при соответствующих условиях, $\kappa r/m^3$; τ — время прохождения уровня между контрольными метками мерного сосуда, с.

Величины, необходимые для расчетов, определяются в соответствии со схемой измерений, представленной на рис. 2.



Тепловые потери в окружающую среду определяются по эмпирической формуле, полученной при калибровке установки с использованием пакета-имитатора:

$$N_{\text{not}} = 2,26 \cdot \Delta t^2 + 14,43 \cdot \Delta t - 144,4, \text{ BT}$$
 (4)

где $\Delta t = t_{\text{вых}} - t_{\text{о}}$, °C, $t_{\text{вых}}$, $t_{\text{о}}$ – температура воды на выходе из спецпенала и окружающей среды (температура наружной стенки пенала) соответственно.

КАЛИБРОВКА УСТАНОВКИ

Для определения величины тепловых потерь через стенки спецпенала и получения эмпирической зависимости ее от граничных условий выполнена калибровка измерительной установки с использованием специально разработанного и изготовленного пакета-имитатора (с электронагревателем).

Пакет-имитатор (рис. 3) изготовлен с использованием фрагментов штатного пакета-имитатора (тип 74A), предназначенного для гидравлических испытаний на этапе пусконаладочных работ на реакторе БН-600.

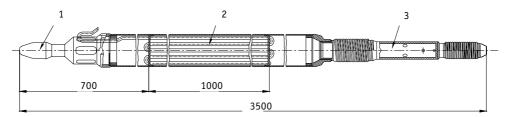
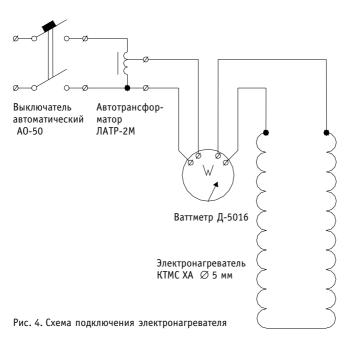


Рис. 3. Конструкция пакета-имитатора с электронагревателем: 1 – верхняя часть пакета-имитатора; 2 – электронагреватель КТМС ХК О 5 мм; 3 – хвостовая часть ТВС

Геометрически пакет-имитатор практически полностью соответствует штатной сборке, за исключением количества тепловыделяющих элементов.

Электронагреватель пакета-имитатора выполнен из кабеля КТМС, уложенного петлями между дистанционирующими решетками. Герметизация соединений выводных концов нагревателя с гибким кабелем типа КГ 2×0,75 выполнена заливкой эпоксид-



ной смолой. Электропитание нагревателя осуществляется от сети напряжением ~ 110 В. Схема подключения приведена на рис. 4.

Безопасность проведения работ обеспечивалась предварительным испытанием электрического сопротивления изоляции и наличием разделительного трансформатора в сети питания подводных светильников.

Для проведения калибровки пакет-имитатор с нагревателем устанавливается в спецпенал установки, как и отработавшая сборка, и закрывается крышкой.

Нагрев электронагревателя, при подаче на него соответствующего напряжения через регулирующий автотрансформатор, имитирует остаточное тепловыделение отработавшей сборки.

Калибровка установки заключается в сравнении потребляемой электрической мощности нагревателя (в диапазоне от 100 до 800 Вт) и количества отводимого тепла, измеренного по приведенной выше методике. Мощность, подводимая к нагревателю, изменяется при помощи автотрансформатора ЛАТР-2М.

Тепловые потери через стенки спецпенала определяются из уравнения теплового баланса:

$$N_{\text{not}} = N_{\text{эл}} - N_{\text{отв}}, \text{ Bt,}$$
 (5)

где N_{not} – мощность тепловых потерь через стенки спецпенала, Вт; $N_{\text{эл}}$ – электричес-

кая мощность, подводимая к нагревателю, определяется по показаниям ваттметра, Вт; $N_{\text{отв}}$ — мощность, отводимая водой, проходящей через спецпенал, Вт.

Отводимая водой мощность определяется по формуле (2).

Электрическая мощность, подводимая к нагревателю, определяется непосредственно по показаниям ваттметра в цепи электропитания нагревателя.

Гидравлическое сопротивление подводящих и отводящих трубопроводов установки существенно превышает гидравлическое сопротивление на мерном участке, что обеспечивает постоянство расхода при установке в него как пакета-имитатора, так и различных отработавших сборок.

В результате проведенной калибровки стенда была получена эмпирическая зависимость тепловых потерь через стенки стенда при различных условиях теплообмена, определяемых разницей температуры воды на выходе из спецпенала и температуры окружающей среды (рис. 5), которая наиболее полно описывается полиномом 2 порядка (4).

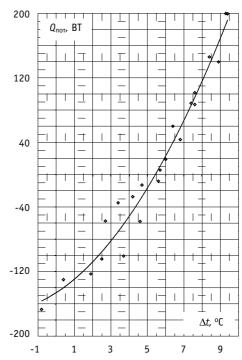


Рис. 5. Зависимость тепловых потерь от разности температур воды на выходе из спецпенала и окружающей среды

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ ОСТАТОЧНОГО ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЯ

За период с 1997 по 2004 гг. проведены измерения остаточного тепловыделения 38 отработавших сборок следующих типов: штатных ТВС активной зоны различного обогащения, экспериментальных ТВС с МОХ-топливом, ТВС зоны воспроизводства, опытного компенсирующего стержня с кобальтом (ОКС), рабочих органов компенсирующих и регулирующих стержней (РОКС и РС), экспериментальных облучательных устройств (ЭОУ). Данные, полученные в результате измерений остаточного тепловыделения отработавших сборок различного назначения и с различной выдержкой после извлечения из реактора, сведены в табл. 1.

В результате работ по исследованию остаточного тепловыделения отработавших сборок реактора БН-600

• была создана уникальная установка для измерения остаточного тепловыделе-

Результаты измерений остаточного тепловыделения

Таблица 1

г	1	1	1	Г							
Сборка №	Дата измере- ния	ТЭП №2 (t _{вх}), °С	ТЭП №3 (t _{вых}), °С	ТЭП №4 (t _{БВ}), °С	G·10 ² , кг/с	N _{отв} , Вт	N _{пот} , Вт	N _{ост} , Вт	Сред. N₀ст, Вт	N _{расч} , Вт	D,%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Штатные сборки активной зоны											
2026 2818 94 (apx. №7366)	20.05.99	21,9 22,1	27,2 27,2	25,0 25,0	1,35 1,38	298 299	-102 -101	196 198	197	224	-12,2
2026 2888 94 (apx. №7375)	20.05.99	22,5 22,4	27,4 27,8	25,0 25,0	1,37 1,34	284 306	-97 -85	187 221	204	215	-5,2
2026 2899 94 (apx. №7386)	20.05.99	22,0 22,1	29,8 29,9	25,0 25,0	1,35 1,35	442 443	-22 -20	419 423	421	447	-5,8
2026 2896 94 (apx. №7383)	22.05.99	23,1 23,0	30,2 29,9	25,0 25,0	1,27 1,26	376 361	-8 -20	368 341	355	429	-17,4
2026 2962 95 (apx. №7564)	10.06.99	23,8 23,8	31,8 32,0	25,0 25,0	1,24 1,22	416 419	58 65	474 484	479	527	-9,1
2026 3050 95 (apx. №7590)	10.06.99	23,3 23,5	32,4 32,6	25,0 25,0	1,20 1,20	456 456	86 96	543 552	547	523	4,7
2026 3057 95 (apx №7597)	10.06.99	23,9 23,9	31,9 31,8	25,0 25,0	1,20 1,22	399 402	60 58	460 461	460	499	-7,8
2026 3204 96 (apx. №7809)	13.10.00	22,2 22,3	33,2 33,3	27,9 27,9	1,15 1,15	529 529	-4 -1	525 529	527	515	2,3
	24.10.01	18,2 18,3	21,2 21,3	17,7 17,7	1,21 1,21	151 151	79 80	230 230	230	212	8,6
	14.11.02	18,6 18,6	22,3 22,5	19,7 19,8	1,24 1,24	196 203	-92 -90	104 113	109	129	-15,7
2026 3246 96 (apx. №7946)	13.10.00	22,5 22,5	33,5 33,2	27,9 27,9	1,15 1,15	529 515	7 -4	537 510	524	518	1,1
	24.10.01	18,1 18,1	21,5 21,6	17,7 17,6	1,12 1,12	158 166	87 93	245 259	252	212	18,7
	14.11.02	18,7 18,6	22,7 22,6	20,0 20,0	1,33 1,33	220 227	-89 -92	131 135	133	130	2,2
2026 3871 99 (apx. №8868)	15.11.02	19,1 19,1	32,8 32,7	22,1 22,1	1,22 1,23	703 699	273 262	976 961	969	925	4,7
1921 3657 99 (apx. №8960)	17.11.02	21,9 21,6	36,5 36,4	26,6 26,6	1,28 1,28	780 790	221 213	1 002 1 003	1 002	907	10,5
1921 3841 99 (apx. №8709)	17.11.02	21,5 21,5	36,9 36,8	26,7 26,7	1,27 1,27	816 811	237 231	1 054 1 041	1 047	906	15,6
1817 3712 98 (apx. №8573)	24.10.01	18,0 18,0	25,6 26,1	17,8 17,8	1,10 1,09	348 371	249 275	597 646	622	628	-1,0
1817 3643 98 (apx. №8568)	24.10.01	18,1 18,1	24,8 24,9	17,9 17,9	1,10 1,10	310 313	209 212	519 525	522	631	-17,3
1817 3487 97 (apx. №8171)	24.10.01	18,1 18,0	25,5 25,7	17,9 17,9	1,10 1,10	343 354	242 253	585 607	596	630	-5,4
1817 3959 99 (apx. №8944)	17.11.02	21,8 21,9	37,3 37,3	27,1 27,1	1,28 1,28	829 822	238 237	1 068 1 060	1 064	910	16,9
1817 3861 99 (apx. №8923)	17.11.02	22,4 22,5	35,1 35,2	27,1 27,1	1,28 1,28	678 677	118 120	796 797	796	899	-11,4

Продолжение табл. 1

Продолжение таб											габл. 1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сборки со смеша	анным топл	пивом									
БН-31 Ц95 (арх. №7304)	12.10.00	21,9 22,0	34,3 34,2	26,8 26,8	1,15 1,15	597 587	91 86	688 673	680	535	27,2
	24.10.01	18,1 18,1	22,6 22,6	17,8 17,8	1,10 1,09	208 209	124 124	331 333	332	221	50,3 [*]
БН-32 Ц95 (арх. №7305)	12.10.00	22,0 22,0	34,1 34,2	26,7 26,7	1,15 1,15	582 587	86 91	668 678	673	537	25,4
	24.10.01	18,1 18,1	22,9 22,9	17,7 17,7	1,09 1,10	221 222	135 135	357 357	357	222	60,8*
505.020- 01.03.99 (apx. №8992)	15.11.02	21,4 21,4	37,0 36,9	25,7 25,9	1,23 1,23	803 797	307 287	1 110 1 085	1 097	1 190	-7,8
505.020- 01.01.99 (apx. №8990)	15.11.02	21,0 21,1	36,8 36,6	26,2 26,2	1,28 1,28	849 835	266 253	1 115 1 088	1 102	1 100	0,1
505.020- 01.02.99 (apx. №8991)	17.11.02	22,8 22,7	37,8 38,2	27,1 27,1	1,28 1,28	806 829	269 297	1 075 1 126	1 100	1 130	-2,6
Штатные сборк	и зоны восг	роизводст	ва								
05 2635 94 (apx. №7202)	24.10.01	18,0 18,1	20,1 20,1	17,1 17,2	1,09 1,09	94 94	62 60	156 153	155	180	-13,9
07 2586 94 (apx. №7142)	24.10.01	18,0 17,9	20,2 20,2	17,3 17,3	1,10 1,10	102 105	61 62	163 167	165	179	-7,9
05 2614 94 (apx. №7198)	24.10.01	17,9 18,0	20,0 20,0	17,4 17,5	1,11 1,11	98 96	53 52	151 148	150	182	-17,7
Опытный компе	нсирующий	стержень								•	
KC №2645 B01 (apx №6949)	17.10.97	24,0 24,0	36,0 36,0	22,3 22,3	1,17 1,17	588 588	477 477	1 065 1 065	1 065	974	9,3
Рабочий орган к	омпенсирук	ощих стерж	ней								
КП 18 (арх. 2438)	19.11.03	21,3 21,4 21,3	22,3 22,4 22,3	21,0 21,1 21,0	1,23 1,23 1,23	52 50 53	23 22 23	75 72 76	74	68	9,5
Рабочие органы	регулирую	цих стержн	ıей			•					
Г49;А12 (арх. 8036)	25.01.04	25,9 25,7	33,8 33,3	28,2 27,9	1,14 1,16	376 372	10 -1	386 371	378	-	-
Г49;А13 (арх. 8037)	25.01.04	25,8 25,8	33,6 33,6	28,2 28,2	1,17 1,17	380 383	0 1	379 384	382	-	-
Г51;А18 (арх. 9378)	25.01.04	25,7 25,6	34,8 34,7	28,2 28,1	1,17 1,17	442 445	47 50	490 495	492	-	-
Г52;А19 (арх. 9379)	25.01.04	26,1 26,2	34,3 34,8	28,3 28,3	1,17 1,17	405 421	23 43	428 464	446	-	-
Г48;А10 (арх. 7727)	25.01.04	27,5 27,3	34,6 34,3	28,5 28,4	1,15 1,15	346 338	31 23	376 361	369	-	-
Г49;А14 (арх. 7728)	25.01.04	26,8 26,7	33,8 33,8	28,1 28,0	1,17 1,17	339 345	9 14	348 359	353	-	-

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Г49;А14 (арх. 8038)	25.01.04	26,7 26,9	34,5 34,5	28,4 28,4	1,14 1,16	370 370	26 31	396 401	399	-	-
T-01 (apx. 2708)	17.03.04	23,8 24,3	25,9 26,2	24,9 25,0	1,34 1,34	120 108	18 21	138 129	134	-	-
Экспериментальные облучательные устройства											
49.005.02.00 (apx. 9568)	17.02.04	24,5 24,7	44,1 43,3	28,3 28,2	1,22 1,23	1 002 958	788 733	1 790 1 691	1 740	1 820	-4,4
49.005.03.00 (apx. 9569)	17.02.04	24,5 24,8	43,0 43,2	28,2 28,4	1,22 1,22	949 942	706 708	1 655 1 650	1 653	1 770	-6,6
49.005.01.00 (apx. 9567)	17.02.04	25,2 25,5	44,7 44,9	29,1 29,2	1,22 1,22	996 990	779 784	1 775 1 774	1 775	1 920	-7,6

^{*}Для новых топливных композиций существующие методики расчета остаточного тепловыделения при значительных сроках выдержки сборок после извлечения из реактора дают существенные отклонения от измеренных значений.

ния; важным преимуществом является то, что установка выполнена с использованием штатного оборудования, операции по перестановке отработавших сборок выполняются с помощью штатных средств и технологий, тем самым обеспечивается проектная безопасность проведения работ;

- впервые проведены прямые измерения остаточного тепловыделения значительного количества отработавших сборок, самых различных типов;
- разработана методика измерений остаточного тепловыделения, которая включает и калибровку установки; относительная погрешность измерений, в пределах граничных условий калибровки, не превышает 4,0%; методика оформлена стандартом предприятия;
- установка включена в состав действующего оборудования энергоблока № 3 и может быть использована для верификации программ по расчету остаточного тепловыделения отработавших сборок.

Поступила в редакцию 14.02.2005

УДК 621.039.526

Evaluation of the Radiation Risks Related to the Beloyarsk NPP BN600 Power Unit Operation on General Public\
I.I. Koltik, N.N. Oshkanov; Editorial board of Journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy, Yadernaya energetica» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2005. – 4 pages, 3 tables, 1 illustration. – References, 9 titles.

The basic criterion used to evaluate the radiological danger related to an NPP operation is general public exposure to radiation. The article presents the results of the analysis of the annual doses taken by general public for the period of the BN600 unit operation. The data on the individual and collective doses received by the critical groups of general public due to the atmospheric and liquid discharges from the BN600 power unit are given. The data on the standardized collective doses for other reactor types are presented. The results of the calculation of the individual and collective risks on general public show that the risks for the fast reactors are lower by about two orders than the risk for the graphite-moderated water-cooled reactors and PWR's and beyond an absolutely acceptable risk of 1*10-6 yr¹.

УДК 621.039.526

Justification of the Tritium Radiation Safety of the Beloyarsk NPP BN600 Power Unit Personnel\
N.N. Oshkanov, M.V. Bakanov, E.M. Rafikov; Editorial board of Journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy,
Yadernaya energetica» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) — Obninsk, 2005. —
5 pages, 5 tables. — References, 6 titles.

On the basis of the conducted measurements of the volume tritium concentration in Beloyarsk NPP BN600 power unit room air the personnel tritium radiation safety has been justified. The method of the personnel dose calculation is presented.

УДК 621.039.526

Assessment of the Partial Errors of the Beloyarsk NPP BN600 Reactor Relative Power Measurements \
M.V. Bakanov, V.A. Zhyoltyshev, V.V. Maltsev, V.F. Roslyakov, A.L. Kochetkov, Yu.S. Khomyakov; Editorial board
of Journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy, Yadernaya energetica» (Communications of Higher Schools.
Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2005. – 9 pages, 3 tables, 3 illustrations. – References, 3 titles.

In this article the composite and partial errors of the Beloyarsk NPP BN600 reactor relative power measurements are considered and justified.

УДК 621.039.526

Assessment of the Minimum Possible Worth of the BN600 Reactor Control Rods\M.V. Bakanov, V.A. Zhyoltyshev, A.A. Lyzhin, V.V. Maltsev, V.F. Roslyakov; Editorial board of Journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy, Yadernaya energetica» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) — Obninsk, 2005. — 7 pages, 2 illustrations. — References, 6 titles.

In this article the estimates of the minimum possible worth of the BN600 reactor control rods are reported and the criteria of the ultimate condition of the control rods as well as the indications of the achievement of the ultimate condition in terms of physical worth are considered and justified.

УДК 621.059.526

Computational Support to the BN600 Reactor Operation\V.V. Maltsev, V.F. Roslyakov, Kh.F. Gizzatulin; Editorial board of Journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy, Yadernaya energetica» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2005. – 6 pages, 2 tables. – References, 4 titles.

The article presents the main features of the core modifications implemented during the BN600 reactor operation. The neutron physics calculations of the BN600 reactor using the software packages named Uran and Hephaestus are analyzed. The effect of the BN600 reactor calculation method using the Hephaestus software package on the results of the calculation of the fuel characteristics has been evaluated.

УДК 621.039.526

The Influence of Change of the BN-600 Core Composition on Value of Sodium Void Reactivity Effect\
E.V. Balahnin, A.M. Tuchkov, I.A. Chernov; Editorial board of Journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy, Yadernaya energetica» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2005. – 4 pages, 4 tables. – References, 7 titles.

The influence of change of the BN-600 core composition on value of Sodium Void Reactivity Effect (SVRE) is presented in this article. The procedure of the design models preparation and calculation results of the SVRE for different of the BN-600 core composition's are presented.

УДК 621.039.526

Research into BN600 Reactor Irradiated Fuel Decay Heat Released in the Irradiated Fuel Cooling Pond\A.I. Karpenko, E.L. Rozenbaum, V.P. Zabegaev; Editorial board of Journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy, Yadernaya energetica» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2005. – 8 pages, 1 table, 5 illustrations.

The method has been developed and the facility manufactured to measure irradiated fuel decay heat directly in the irradiated fuel cooling pond. The important advantage is that the facility has been implemented using the standard equipment and the operations of the irradiated fuel permutation are conducted using the standard means and technologies, thereby providing for the design safety of the work fulfilment. For the first time decay heat of numerous irradiated fuel sub-assemblies of various types has been directly measured.

УДК 621.039.526

Improvement of the Efficiency and the Economics of the Fuel Utilization at the Beloyarsk NPP BN600 Reactor\ G.V. Babenko, A.V. Gavrilov, V.A. Zhyoltyshev, V.V. Maltsev, V.F. Roslyakov; Editorial board of Journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy, Yadernaya energetica» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2005. – 4 pages, 1 table.

Better efficiency and cost advantages of the fuel utilization at the BN600 reactor are offerred by increasing fuel burn-up step by step and upgrading the core.

УДК 621.039.526

Irradiation of Experimental MOX Fuel in the BN600 Reactor\M.V. Bakanov, G.V. Babenko, V.V. Maltsev, V.F. Roslyakov, B.A. Vasiliev, O.V. Mishin, T.A. Klimashina, M.R. Farakshin; Editorial board of Journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy, Yadernaya energetica» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2005. – 5 pages, 3 tables. – References, 3 titles.

The design features of the experimental MOX fuel sub-assemblies, their specific location in the BN600 reactor core, the conditions and the main results of the experimental MOX fuel irradiation in the BN600 reactor are reported.

УДК 621.039.526

The Calculate of Temperature Conditions of the BN-600 Sub-assemblies into Gaseous Medium\V.V. Golovin, A.I. Karpenko, A.M. Tuchkov; Editorial board of Journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy, Yadernaya energetica» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2005. – 4 pages, 1 table, 2 illustrations.

The possibility of estimated modelling of the heat-up temperature conditions of the BN-600 spent sub-assemblies elements during transportation of them into gaseous medium is showed in article. The estimated modelling of the BN-600 spent sub-assemblies heat-up into gaseous medium with different values residual heat release of the spent sub-assemblies permits to substantiate and optimise the safety procedures of post-irradiation handling with that sub-assemblies.

УДК 532.552

Hydrodynamic Instability in the BN600 Power Unit Steam Generators and its Diagnosis \P.P. Govorov, A.A. Kuznetsov; Editorial board of Journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy, Yadernaya energetica» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2005. – 4 pages, 2 illustrations.

The article considers the hydrodynamic instability in the once-through steam generators of the BN600 power unit under the transients (startup, shutdown). This process is dangerous because there is a probability of the hydrodynamic instability spread over the entire circuit. This would cause the heating coolant outlet temperature fluctuations and transfer of the temperature perturbations to the primary circuit. Two methods of diagnosing such a process are proposed. On the basis of the covariance analysis method the software which is now under industrial operation has been written for the Beloyarsk NPP data reduction system named Uran.

УДК 621.039.526

Determination of the Allowable Limits of the Steam Superheating Downstream the Evaporators under the Sodium Steam Generator Operating Conditions\A.I. Beltyukov, P.P. Govorov, A.I. Karpenko; Editorial board of Journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy, Yadernaya energetica» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2005. – 8 pages, 1 table, 3 illustrations.

The paper summarizes the experimental results of the research into the processes of moisture entrainment from the modular water-sodium steam generator evaporator stages of the BN600 power unit and steam generator operating conditions characterizing by the hydrodynamic instability for various running time accumulated by the evaporator stages. By test the optimum operating ranges of the steam generator operational parameters providing for reliable and safe operation of the steam generator within a given lifetime were determined.

УДК 532.552

Improvement of the BN600 Power Unit Sodium Steam Generator Transients\P.P. Govorov; Editorial board of Journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy, Yadernaya energetica» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2005. – 5 pages, 3 illustrations. – References, 9 titles.