

CALCULATED PREDICTIONS OF NUCLEAR SAFETY PARAMETERS OF
KURSK NPP UNIT 1 BEFORE REPAIRS.

VASEKIN V. N., DRUJININ V. E., MOISEEV I. F., VESELOV V. P.,
DADAKIN V. S., LYSOV D. A., NEMIROV A. S., SHMONIN Ju. V.
(VNIIAFS), KRAJUSHKIN A. V., TISHKIN Ju. A., KHRENNIKOV N. N.,
MALOPHEEV V. M. (RNC KI), ROJDESTVENSKI M. I. (RDIPE)

РАСЧЕТЫ ПАРАМЕТРОВ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕАКТОРА 1-ГО БЛОКА
КУРСКОЙ АЭС ПЕРЕД ОСТАНОВОМ НА КИР

ВАСЕКИН В. Н., ДРУЖИНИН В. Е., МОИСЕЕВ И. Ф., ВЕСЕЛОВ В. П.,
ДАДАКИН В. С., ЛЬСОВ Д. А., НЕМИРОВ А. С., ШМОНИН Ю. В. (ВНИИАЭС),
КРАЮШКИН А. В., ТИШКИН Ю. А., ХРЕННИКОВ Н. Н., МАЛЮЖЕЕВ В. М.,
(РНЦ КИ), РОЖДЕСТВЕНСКИЙ М. И. (НИКИЭТ)

Predictionally calculated results of nuclear safety parameters of Kursk NPP unit 1 are discussed. Subcriticality, reactivity effects and neutron flux distribution were calculated by specialists of different departments. Results, obtained by various codes, are analyzed and compared with experimental data.

В апреле 1994 года на капитальный ремонт был остановлен 1-ый энергоблок Курской АЭС. Во время подготовки к останову и на начальных этапах КИР были запланированы и проводились эксперименты по проверке выполнения требований ядерной безопасности и контролю за изменениями эффектов реактивности и полей нейтронов. Одновременно с целью тестирования нейтронно-физических программ, использующихся в настоящее время в реакторных расчетах, также были организованы прогнозные расчеты эффектов реактивности и подкритичности реактора силами различных организаций, занимающихся эксплуатационными расчетами. Информационное обеспечение вычислительных программ обеспечивалось путем организации "сброса" на магнитные носители необходимого для проведения расчетов набора данных системы ВРК. При выполнении расчетных работ все организации обеспечивались единым, выверенным набором входных данных.

В результате в качестве одной из дополнительных задач в работе (помимо основной - экспериментального подтверждения выполнения требований правил по ядерной безопасности) ставилась задача дальнейшего оформления полученных экспериментальных результатов и соответствующих данных системы ВРК в виде тестовых задач для последующей верификации и аттестации расчетных программ и со-

поставительного анализа достоинств различных вычислительных кодов.

В работе участвовали расчетные группы из РНЦ КИ с программами STEPAN и BARS-COTT, НИКИЭТ с программой SADCO и ВНИИАЭС с программами БОКР, ТРОЙКА и POLARIS. Для иллюстрации в приведенной ниже таблице представлены результаты расчета подкритичности "холодного" разотравленного реактора после его останова.

Таблица

Подкритичность "холодного" разотравленного реактора на момент останова первого блока Курской АЭС на КИР 22.04.94 г.

| Программа | Прогноз по данным на 25.03.94 | Оценки по данным на 22.04.94 с учетом результатов "холодных" критических экспериментов | | |
|-------------|-------------------------------|--|--------------|--------|
| | 1-Кэф. | Кэф. | Кэф. | К(%) |
| БОКР | 2,17 | 1,0045 | 0,9752 | 2,93* |
| ТРОЙКА | 2,30 | 1,0041 | 0,9743 | 2,98 |
| POLARIS | 2,10 | 1,0017 | 0,9703 | 3,14 |
| STEPAN | 3,10 | 1,0069 | 0,9774 | 2,95** |
| SADCO | 1,91 | 1,0012 | 0,9720 | 2,92* |
| ЭКСПЕРИМЕНТ | | | 3,1*** / 2,7 | |

*)- осуществлялась корректировка модели по результатам измерений полей в "холодном" критическом состоянии (БОКР - выполнявшихся ранее, SADCO - выполненных 26.04.94)

**)- для программы STEPAN из полного набора корректирующих поправок к модели, полученных в рабочем состоянии использована только коррекция аксиального профиля энерговыработок.

***)- результат по ПИР с внешними ионизационными камерами.

В прогнозных расчетах большинство программ, за исключением программы БОКР, для оценки подкритичности и других эффектов реактивности в "холодном" разотравленном состоянии используется единый подход, заключающийся в настройке модели по текущему рабочему состоянию. Наиболее близким к результату измерений оказался результат, полученный по программе STEPAN. В программе БОКР для

оценки подкритичности используются результаты ранее выполненных "холодных" критических экспериментов.

Расчетные оценки с учетом результатов критических экспериментов по программам POLARIS, STEPAN, и ТРОЙКА выполнялись по той же схеме. По программе SADKO расчетные оценки получены с учетом корректировки модели по результатам измерений нейтронных полей в "холодном" критическом состоянии.

При наличии данных не только по рабочему состоянию перед останом, но и по выходу в критику на остановленном (расхоложенном и разотравленном) реакторе точность определения подкритичности по всем программам, включая и программу BARS-COTT, примерно одинаковая.

Из сравнения расчетных оценок с результатами измерений можно сделать следующие выводы:

- вычислительные коды, имеющиеся в распоряжении различных организаций обладают примерно одинаковым классом точности; качество прогнозных оценок подкритичности реактора в "холодном" разотравленном состоянии невысоко - погрешность при сравнении с результатами измерений составила в среднем 20%; погрешность расчетных оценок подкритичности, полученных с учетом результатов "холодных" критических экспериментов, существенно ниже и составила в среднем не более 10%;

- требуется дополнительный анализ достоверности и качества результатов измерений, проводившихся для реактора с высокой подкритичностью (до 4,5%) в условиях сильной деформации аксиального поля при "сбросе" стержней СУЗ; такой анализ может быть проведен с использованием нестационарного трехмерного вычислительного кода - программы STEPAN (при подаче на вход встроенного в нее модуля реактиметра расчетного аналога сигналов датчиков, использовавшихся в измерениях, и расчетного сигнала "интегрального" датчика);

- представляется целесообразным при выполнении расчетного сопровождения ответственных измерений получение расчетных оценок на основе использования нестационарных вычислительных кодов, а также поиск новых подходов в получении расчетных оценок подкритичности на основе асимптотик нестационарного уравнения.