

## АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПЕРЕВОДА ЭНЕРГООБЛОКОВ АЭС С УТВС НА ТВС-2М

А.А. Рехтина

Томский политехнический университет  
ИШЭ, НОЦ И.Н. Бутакова группа 5061

Экономическая эффективность АЭС в основном определяется топливными и капитальными затратами. Один из наиболее перспективных вариантов снижения топливных затрат – увеличение продолжительности кампании реактора. В настоящее время на отечественных энергоблоках АЭС с реакторами ВВЭР активно ведется работа по переходу с двенадцатимесячного топливного цикла на восемнадцатимесячный. Увеличение продолжительности кампании достигается путем перехода с УТВС на ТВС-2М.

Тепловыделяющая сборка ТВС-2М является усовершенствованным вариантом предыдущей бесчехловой ТВС (УТВС). Конструктивные особенности ТВС-2М и УТВС приведены в таблице 1.

Таблица 1. Конструктивные характеристики УТВС и ТВС-2М [2]

Отличия в конструкции	УТВС	ТВС-2М
Длина топливного столба, мм	3530	3680
Диаметр топливной таблетки, мм	7,57	7,60
Диаметр центрального отверстия в топливной таблетке, мм	1,4	1,2
Обогащение топлива, %	3,77	4,95
Толщина дистанцирующей решетки, мм	20	30 Оптимизирован профиль ячеек
Толщина нижней опорной решетки, мм	18	16
Диаметр пружинной проволоки в головке пружин, мм	5,6	5,1

В ТВС-2М по сравнению с УТВС применены новые конструкторские решения:

1. Использование нижней унифицированной цанговой заглушки твэла;
2. Введение в нижнюю обечайку головки ребер, связывающих нижнюю обечайку с плитой.

Данные конструкторские решения позволяют увеличить глубину выгорания топлива до  $56,5 \text{ МВт} \cdot \frac{\text{сут}}{\text{кгУ}}$ , вместо  $43 \text{ МВт} \cdot \frac{\text{сут}}{\text{кгУ}}$  [3]. Что в свою очередь увеличивает фактическое количество дней работы на номинальной мощности (для первого топливного цикла) – не менее 332 эфф. сут. Когда на блоках с УТВС работа реактора на номинальной мощности между перегрузками составляет около 7000 эфф. ч  $\approx$  292 эфф. сут. [1]. Так же наблюдается уменьшение относительной себестоимостью электроэнергии до 0,883 отн.ед. и увеличение КИУМа на 10,4% до 91,4% [3]. Но увеличение глубины выгорания влечет за собой –

увеличенный потенциал мощности разрушения топлива в случае аварийных ситуаций и рост пика мощности.

В ТВС-2М применены положительно зарекомендовавшие себя в эксплуатации решения, усовершенствованы конструкции отдельных элементов. Конструкция ТВС-2М отличается высокой геометрической стабильностью и качеством конструкторско-технологических решений. За счет уменьшения вероятности разрушения ( $\approx 1 \cdot 10^{-5}$ ) оболочки твэла и нарушение химического состава теплоносителя первого контура [4].

Внедрение ТВС-2М позволило освоить мощность  $104\% N_{\text{ном}}$  для энергоблоков ВВЭР – 1000. На сегодняшний день на 4 блоке Балаковской АЭС ведется корректировка документации по обоснованию безопасности и проведение модернизаций (генератор, турбина, оборудование 2-го контура, парогенераторы, АСУ ТП РУ и др.) для проведения испытаний на мощности  $107-110\% N_{\text{ном}}$  [5]. Для этих целей устанавливается партия топливных сборок в объеме полной подпитки с перемешивающими решетками.

Перемешивающие решетки вносят гидродинамическую нестабильность, что возможно приведет к фреттинг-износу оболочек и уменьшение запаса до кризиса. Стоит отметить, что в проектах АЭС-2006 и ВВЭР-ТОИ перемешивающие решетки не требуются, так как в этих проектах достаточный запас до кризиса.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Куракин К.Ю. и др. Перспективы повышения эффективности использования топлива в рамках проекта АЭС-2006. ФГУП ОКБ «ГИДРОПРЕСС», г.Подольск;
2. Васильченко И.Н. Опыт эксплуатации топлива на основе конструкции ТВС-2М. ФГУП ОКБ «ГИДРОПРЕСС»;
3. Бессонов В.Н. Эксплуатация энергоблоков Балаковской АЭС с использованием 18-ти месячного топливного цикла. Филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Балаковская атомная станция»;
4. Васильченко И.Н. ТВС-2М и далее. Интервью электронному изданию AtomInfo.Ru. ОКБ «Гидропресс»;
5. Шутников А.В. Работа энергоблоков АЭС на повышенном уровне мощности. Перспективы дальнейшего повышения мощности до  $107-110\%$ .

Научный руководитель: С.В. Лавриненко, к.пед.н., доцент НОЦ И.Н. Бутанова ИШЭ ТПУ.