



ОКБ
ГИДРОПРЕСС
РОСАТОМ

Исследование реактивности ВВЭР в режиме с неконтролируемым извлечением группы ОР СУЗ при минимально возможном начальном потоке нейтронов

Николаев А.Л., Увакин М.А.

Постановка задачи

В данной работе был проведен анализ аварии с неконтролируемым извлечением группы ОР СУЗ.

Анализ данного режима с точки зрения максимальной введенной реактивности обычно проводится для состояния на МКУ мощности.

Актуальность работы вызвана тем, что проведение анализа аварии при пуске реактора на МКУ мощности не позволяет говорить о максимальной величине положительной реактивности, введенной в активную зону, поскольку повышение уровня мощности и соответствующее действие обратных связей, гасящее реактивность, возникают сравнительно быстро.

Постановка задачи

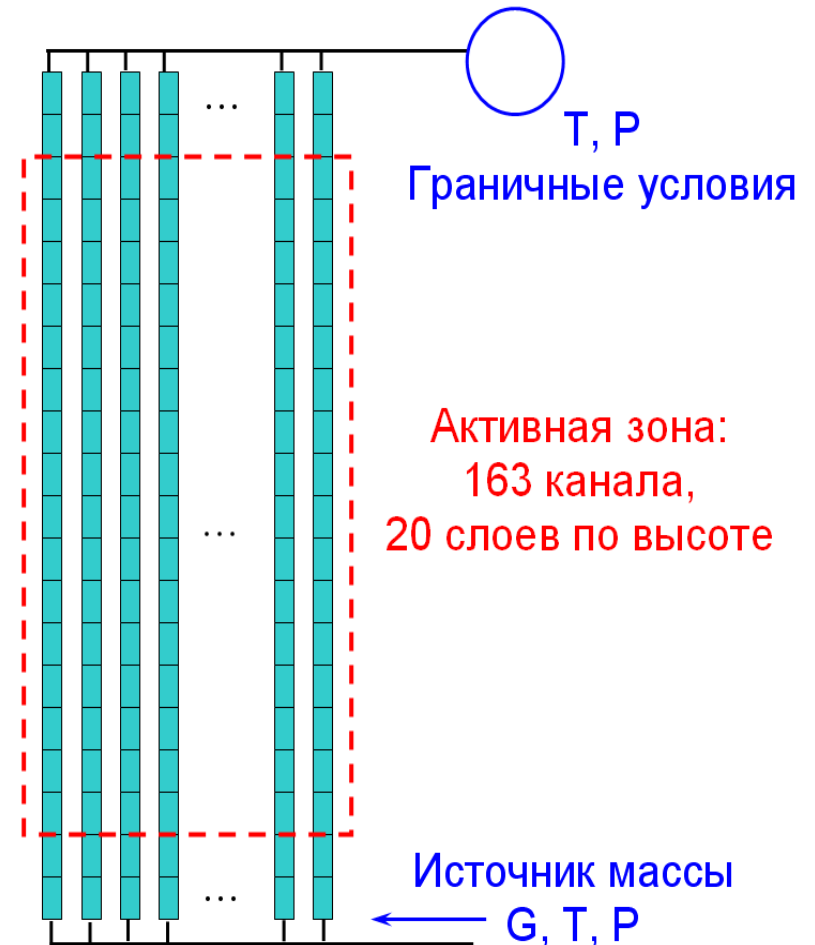
В случае рассмотрения данного режима с меньшими начальными значениями потока нейтронов достижение уровней мощности, при которых начинается действие обратных связей (несколько % от номинального) требует определенного времени даже при малом периоде реактора. За это время аварийно извлекаемая группа может ввести значимую величину положительной реактивности.

Цель работы:

Определение максимально возможной величины реактивности, которая может быть введена в реактор при неконтролируемом извлечении наиболее эффективной управляющей группы ОР СУЗ при пуске реактора с уровнями мощности меньших значения МКУ.

Расчетная модель

В качестве расчетного средства использовался код **КОРСАР/ГП**, применяемый в ОКБ «ГИДРОПРЕСС» для расчетов переходных процессов в РУ с ВВЭР.



Проведение расчета

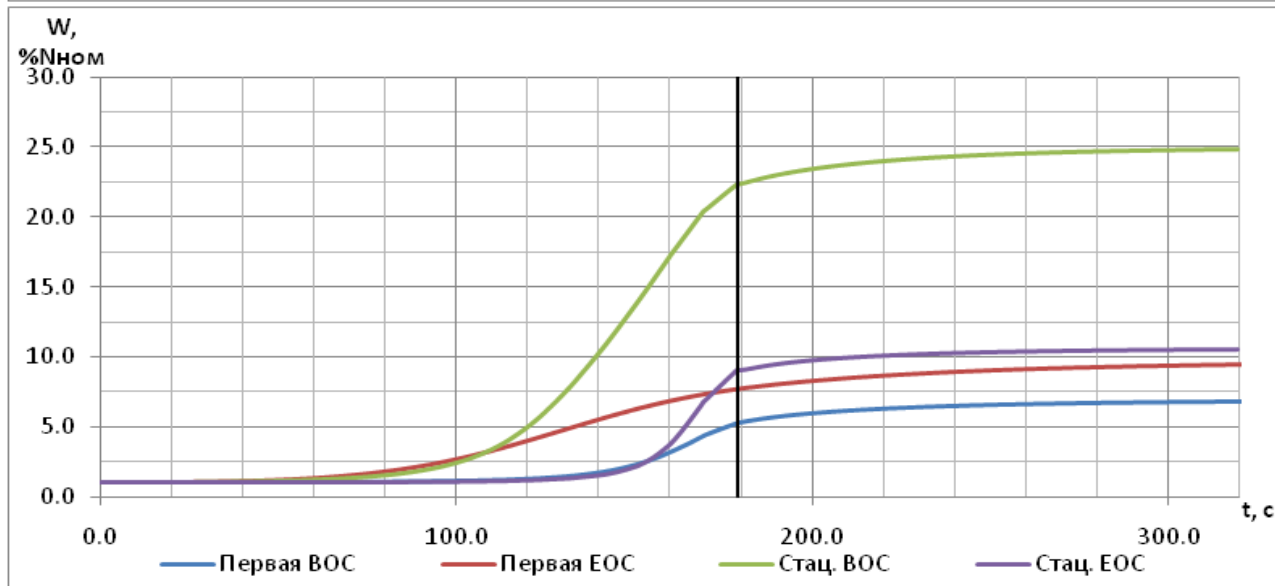
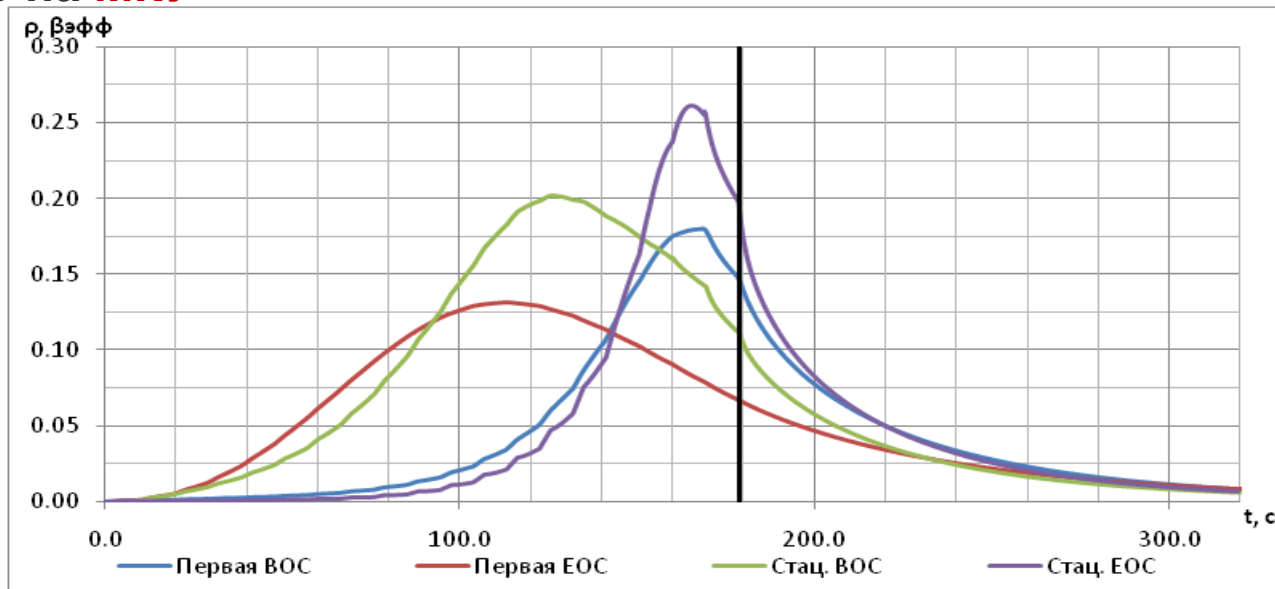
Рассматривалось **критическое** состояние реактора и несколько состояний с **разными значениями подкритичности**:

- Исходное критическое состояние для первой (стационарной) загрузки: 1-9 (1-8) группы ОР СУЗ находятся на ВКВ, 10-12 (9-12) группы ОР СУЗ на НКВ. Далее происходит исходное событие - неуправляемое извлечение 10 (9) группы ОР СУЗ с рабочей скоростью.
- Состояния с разной подкритичностью моделировались следующим образом: первоначально реактор находился в критическом состоянии на МКУ, затем увеличивалась концентрация борной кислоты на определенную величину. При достижении минимального значения уровня мощности (порог АКНП) происходит исходное событие.

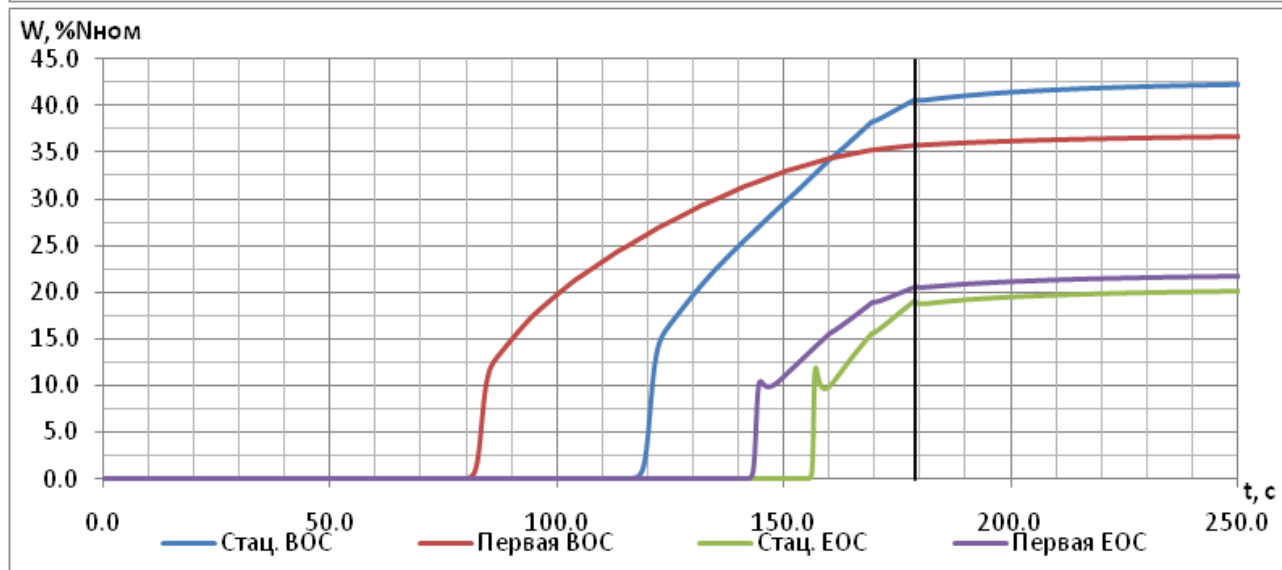
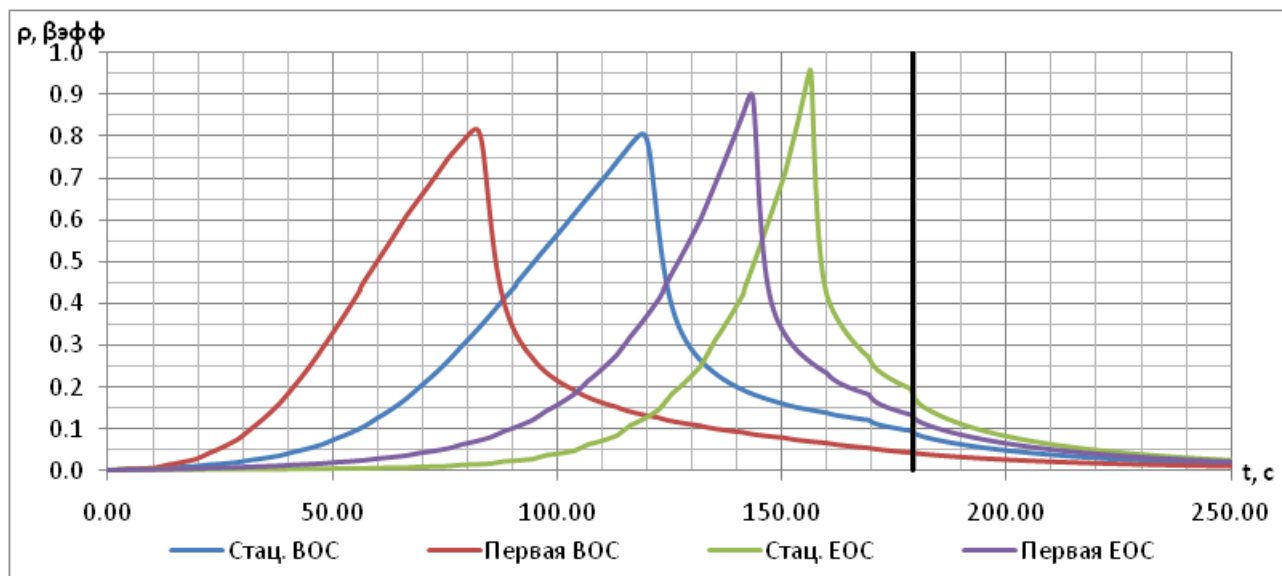
Проведение расчета

- Следует отметить, что такие способы достижения исходного состояния позволяют получить **наиболее консервативные результаты**, поскольку в соответствии с технологическим регламентом критическое состояние достигается при взведенных управляющих группах ОР СУЗ.
- Во всех расчетах не учитывалось срабатывание аварийной и предупредительной защиты.

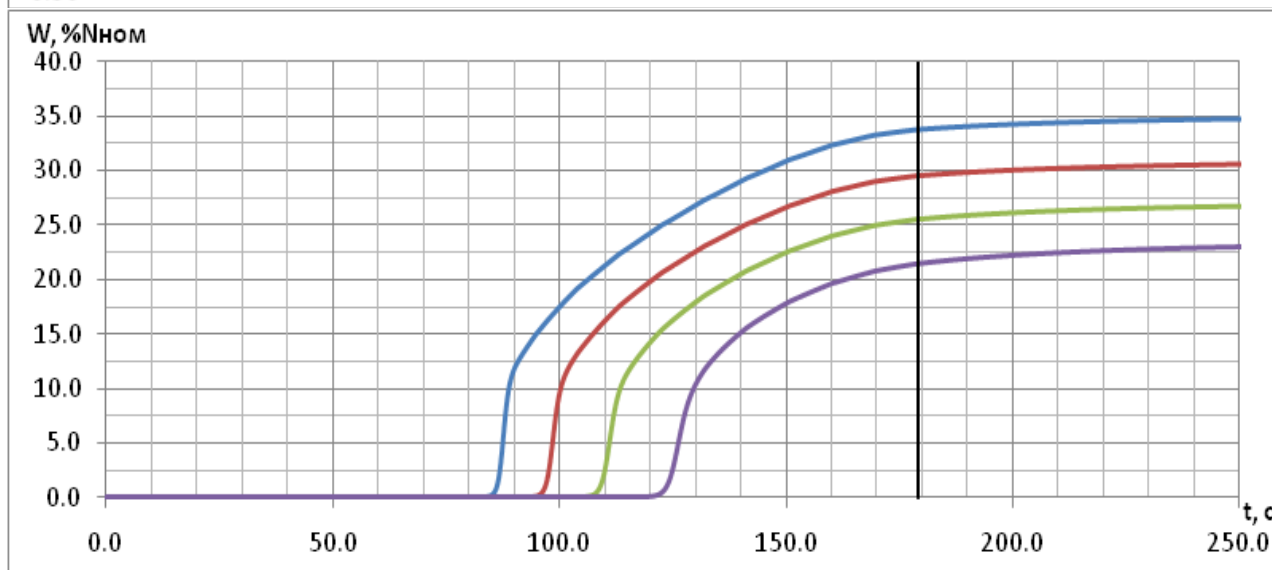
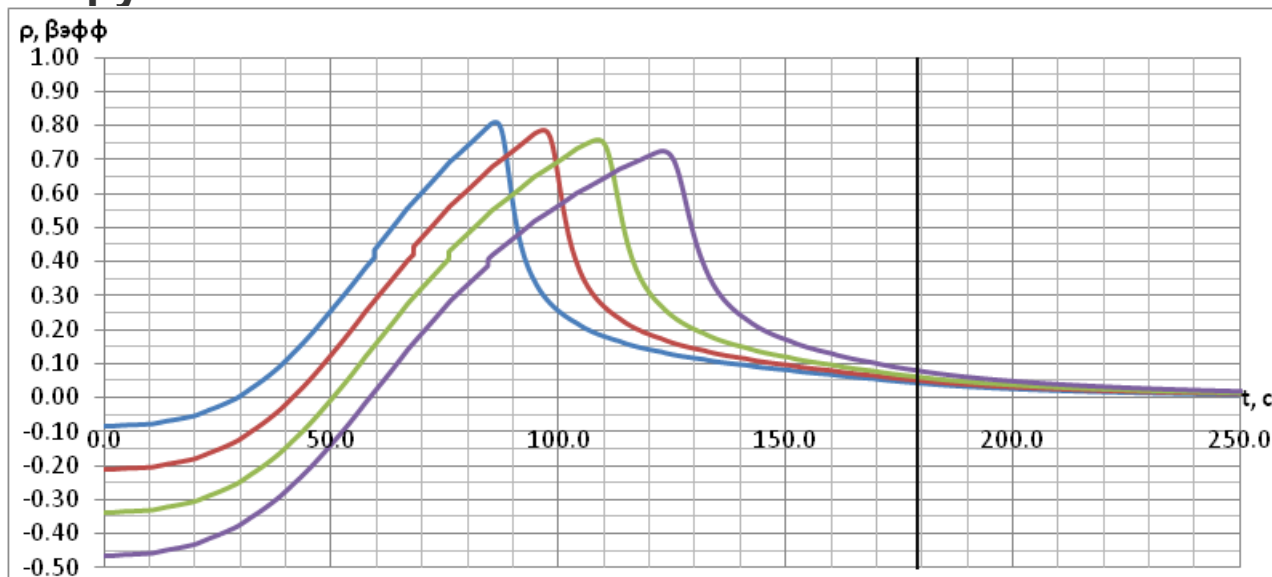
Сравнительный вариант с извлечением рабочей группы ОР СУЗ на МКУ



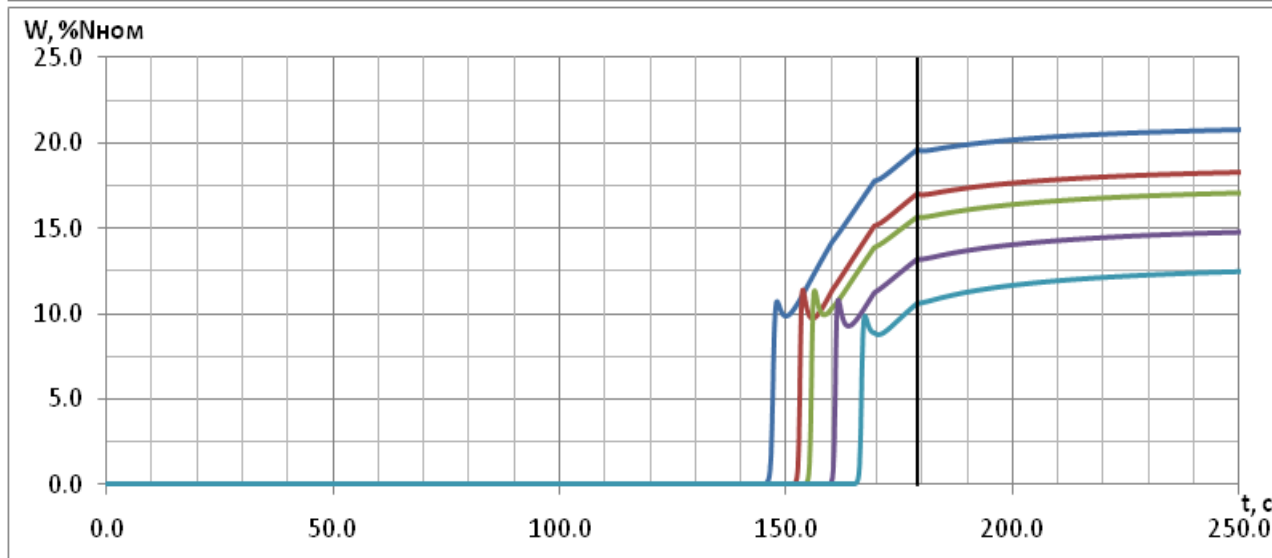
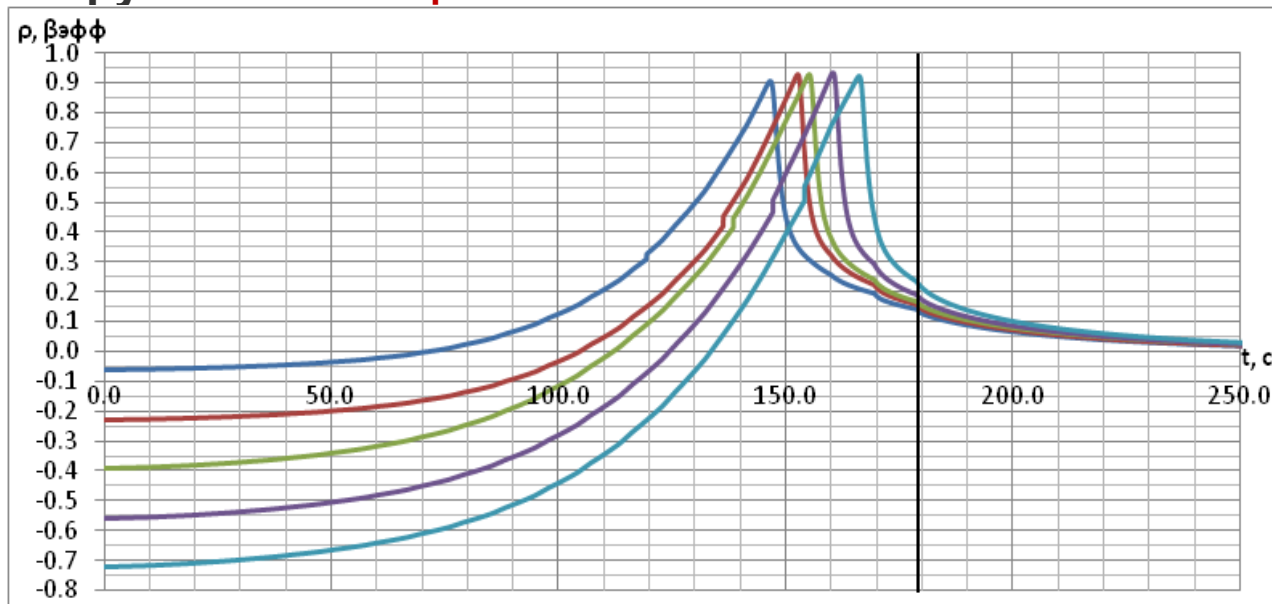
Результаты для критического состояния



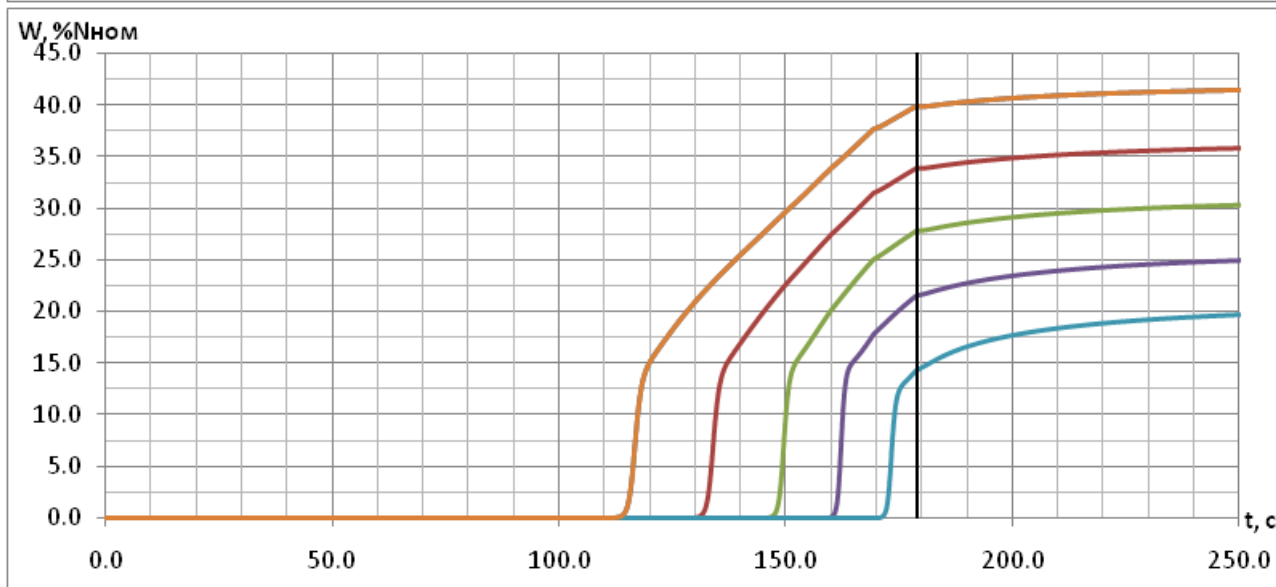
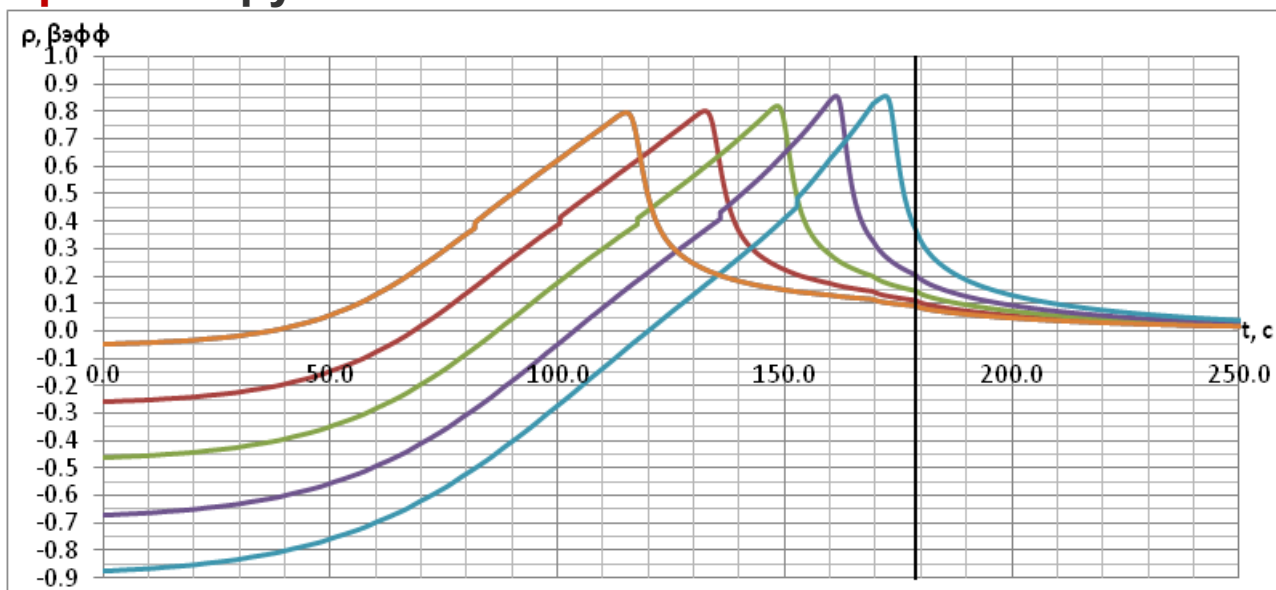
Результаты для разных уровней подкритичности для первой загрузки на начало кампании



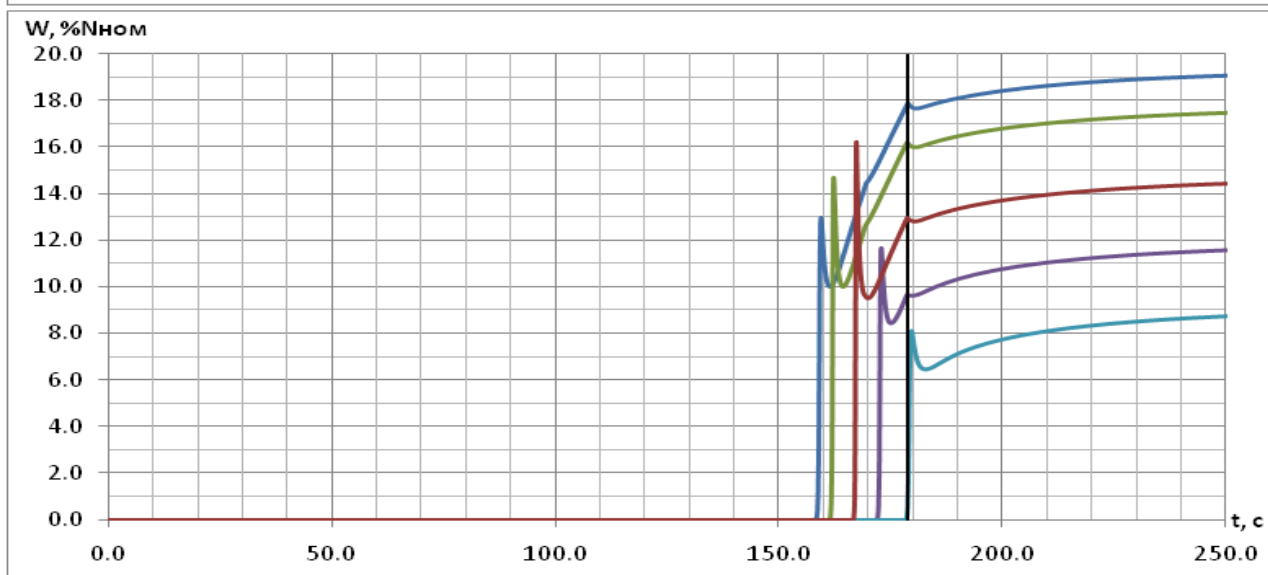
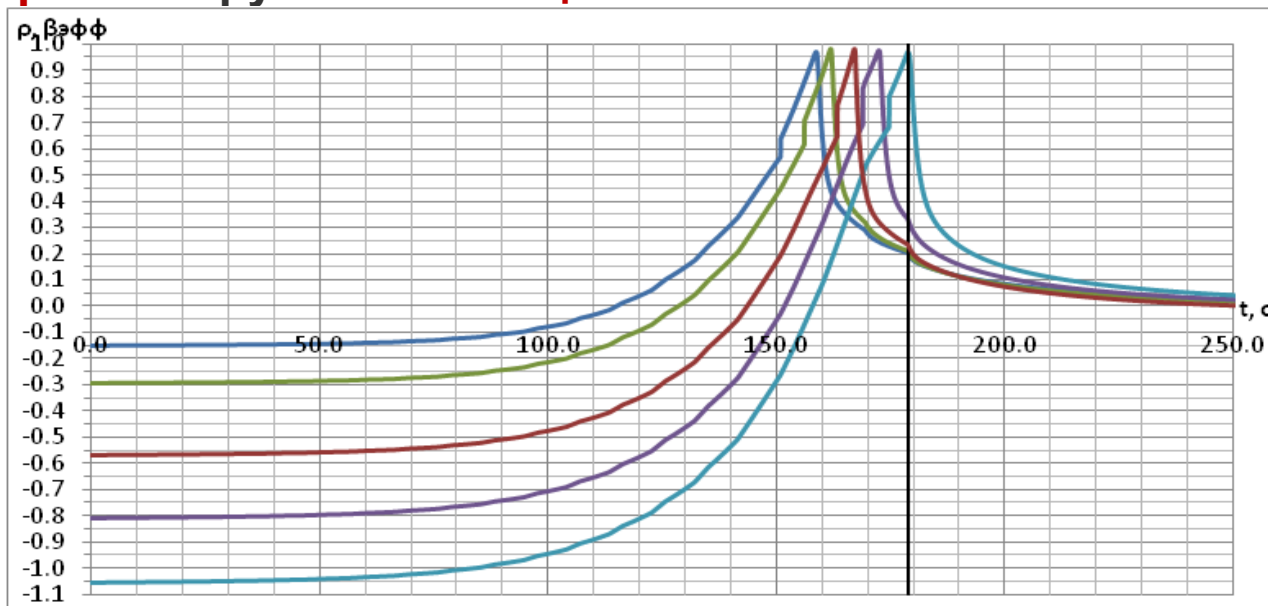
Результаты для разных уровней подкритичности для первой загрузки на конец кампании



Результаты для разных уровней **подкритичности** для **стационарной** загрузки на **начало** кампании



Результаты для разных уровней подкритичности для стационарной загрузки на конец кампании



Максимальные значения реактивности для исходного критического состояния

Топливная загрузка	Момент кампании	ρ , $\beta_{эфф}$	W, %Nном
Первая	ВОС	0,82	37
	ЕОС	0,90	22
Стационарная	ВОС	0,81	43
	ЕОС	0,95	20

Максимальные значения реактивности для разных исходных значений подкритичности

Топливная загрузка	Момент кампании	Исходная подкритичность	ρ , $\beta_{эфф}$	W, %Nном
Первая	ВОС	0,06	0,81	35
	ЕОС	0,28	0,93	15
Стационарная	ВОС	0,47	0,85	26
	ЕОС	0,57	0,98	16

Заключение

- ❖ Показан высокий уровень безопасности РУ ВВЭР
- ❖ Предложены рекомендации для проведения анализов безопасности:
 - рассмотрение режима при минимальном пороговом контролируемом по АКНП исходном уровне мощности для достижения наименьшего периода реактора;
 - рассмотрение различных уровней подкритичности в исходном состоянии для исследования максимально достижимой величины введенной положительной реактивности.