

## МОДЕЛИРОВАНИЕ АВАРИЙНОГО ПРОЦЕССА

В целом результаты моделирования на полномасштабном тренажере совпадают с описанной выше картиной. Моделирование велось вплоть до виртуального разрушения твэл, которое наступает в определенный момент аварийного процесса. В качестве критерия наступления этого момента выбиралось достижение одного из двух пределов: температуры  $3000\text{ }^{\circ}\text{K}$  в одном из наиболее напряженных твэлов, или мощность энерговыделения равная 100 номинальным значениям [28].

**Процесс неконтролируемого разгона реактора**

Как следует из предыдущего рассмотрения, процесс разгона реактора для состояния с ОЗР менее 15 стержней РР (как это было во время испытаний 26.04.86) можно разбить на две стадии: сравнительно медленную, обусловленную движением стержней СУЗ и очень быструю, целиком определяемую паровым эффектом реактивности. Весь процесс, вплоть до взрыва и разрушения реактора, на реальном блоке проходил за 8-9 секунд, поэтому понять картину быстрой части разгона мощности только по данным регистрации текущих параметров реактора штатными измерительными системами довольно трудно. Иное дело моделирование, дающее возможность рассмотреть все процессы с любой скоростью.

В результате моделирования были получены избыточные данные по всем основным характеристикам аварийного процесса. Ниже приведены главные из них.

**Реактивность.** С началом движения стержней СУЗ (со скоростью  $40\text{ см/сек}$ ), на первой секунде вводится отрицательная реактивность, которая достигает значения минус  $0,5\beta_{\text{эфф}}$  ( $1\beta_{\text{эфф}} = 10\text{ ст. РР}$ ). Затем, на 2-й секунде, суммарная реактивность (стержни СУЗ дают отрицательную составляющую, а эффект вытеснителей - положительную составляющую) становится положительной из-за смещения вниз аксиального нейтронного поля, и достигает на 3-й секунде максимума в  $+0,8\beta_{\text{эфф}}$ . После этого реактивность падает (из-за Доплер - эффекта) до величины  $+0,2\beta_{\text{эфф}}$  на 7-й секунде процесса. Внесенная реактивность повышает энерговыделение в каналах, вызывает интенсивное вскипание теплоносителя и запаривание активной зоны. Далее подключается паровой эффект и реактивность опять резко возрастает на величину большую чем  $\beta_{\text{эфф}}$ . Начинается быстрый, взрывной разгон мощности реактора на мгновенных нейтронах.

**Мощность.** Мощность реактора экспоненциально возрастает и расчет прекращается, так как реперные параметры достигают своих критических пределов, выбранных при моделировании (см. рис.11).

Моделирование процесса неконтролируемого разгона показало, что он начался и развивался в нижнем слое третьего квадранта реактора (рис. 12), в то время как верхняя часть реактора была уже переведена в подкритическое состояние погружающимися стержнями СУЗ, успевшими за 7 секунд дойти примерно до половины высоты активной зоны.

**Мощность, выделяемая в твэл (нейтронная)**

На 2-й сек. после нажатия кнопки АЗ общая мощность (по расчету) вначале падает от исходного значения ( $230\text{ мвт}$ ) на 30%, а затем растет, достигая максимума в  $1,3 N_{\text{ном}}$  на 7-й секунде (локально, в нижних двух слоях третьего квадранта активной зоны, удельная мощность превышает допустимое значение в несколько раз). На 8-й сек. средняя мощность снижается до  $0,8 N_{\text{ном}}$ , но далее неудержимо растет, превысив на 9-й секунде номинальную мощность реактора в 40 раз.

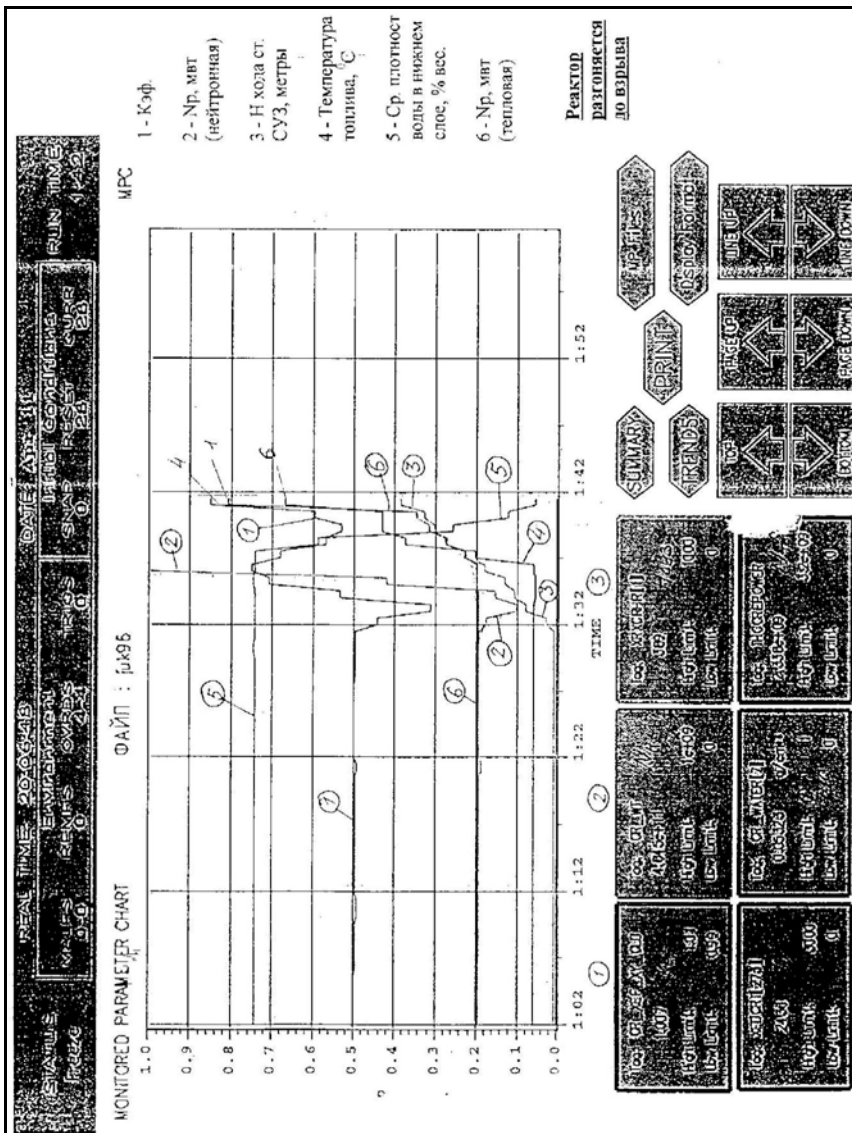


Рис. 11. Моделирование аварийного процесса по реальным исходным данным. Реактор взрывается.



(после нажатия кнопки АЗ-5) практически вся вода в каналах превратилась в пар, поскольку среднее паросодержание в ТК превысило значение 90% весовых.

### Моделирование ситуации с погружением УСП

На полномасштабном тренажере РБМК были дополнительно смоделированы следующие возможные варианты развития событий:

а) введение в реактор стержней УСП снизу, по сигналу срабатывания АЗ в 01ч 23м 39с (рис.13).

**В этом варианте реактор спокойно глушится без «разгона» мощности.**

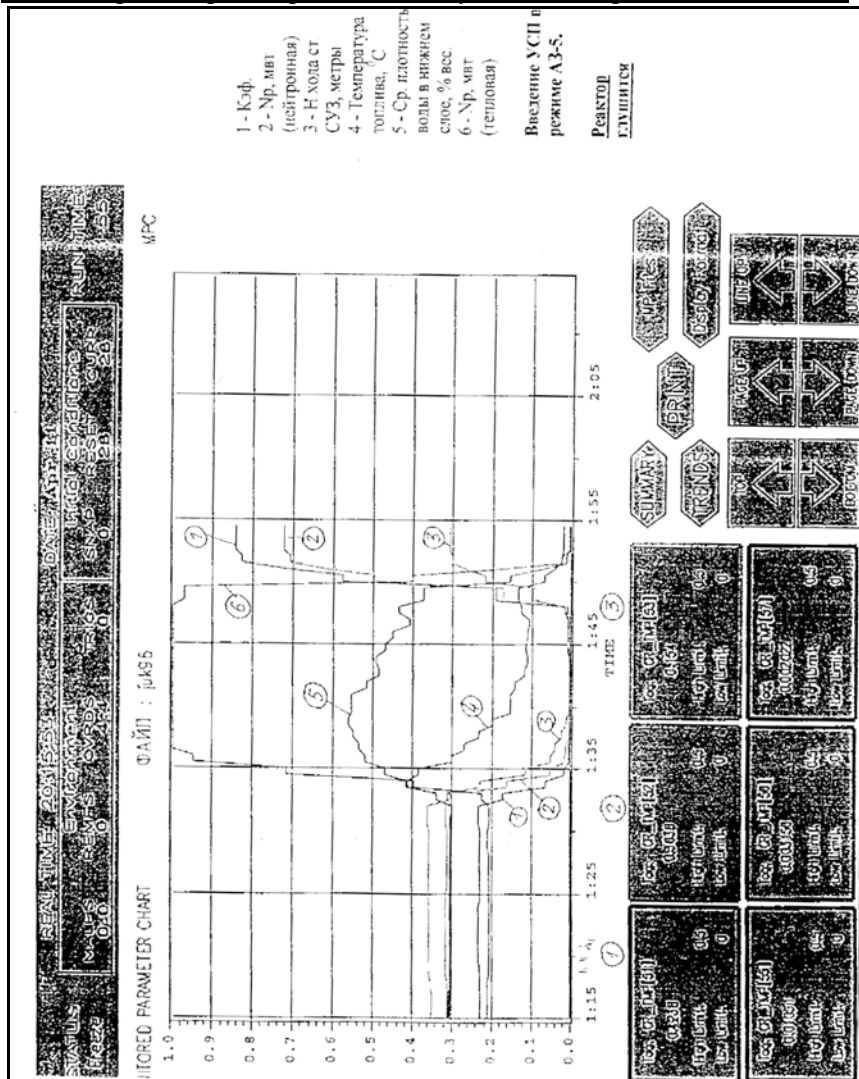


Рис.13. Стержни УСП вводятся в реактор снизу по сигналу АЗ. Реактор не взрывается.

б) нажатие кнопки АЗ-5 в состоянии реактора на 01ч 23м 04с, но без проведения эксперимента (см. рис.18). Расчет дает неконтролируемый разгон реактора, приводящий к взрыву.