



ОКБ
ГИДРОПРЕСС
РОСАТОМ

Алгоритм расчета коэффициентов неравномерности энерговыведения реактора ВВЭР в условиях режимов маневрирования мощностью

Научно-практическая конференция «Нейтронно-физические проблемы атомной
энергетики» («Нейтроника 2024»)
28.05-31.05

Г.А. Рябов, М.А. Увакин, М.В. Антипов, А.Л. Николаев, И.В. Махин

Введение – актуальность проблемы

Суточное
маневрирование
мощностью

Адаптация под
непредсказуемые
изменения
мощности

Продолжительная
работа на
пониженном
уровне мощности

Непрерывное
регулирование
частоты тока
энергосети



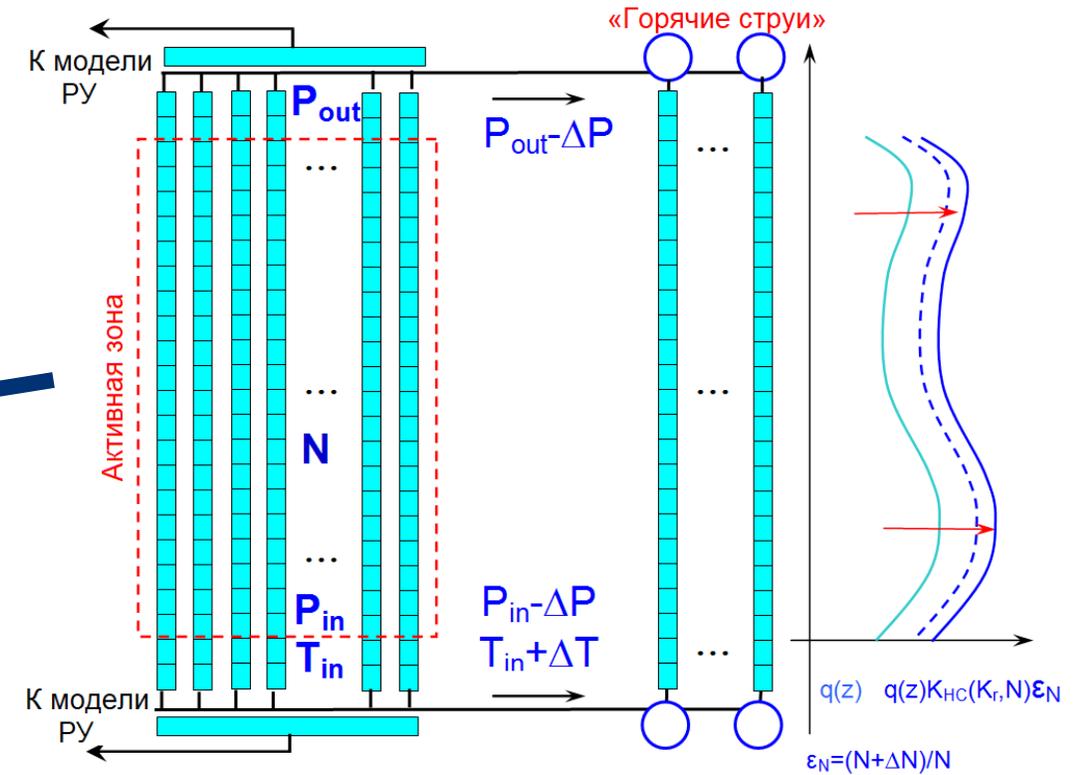
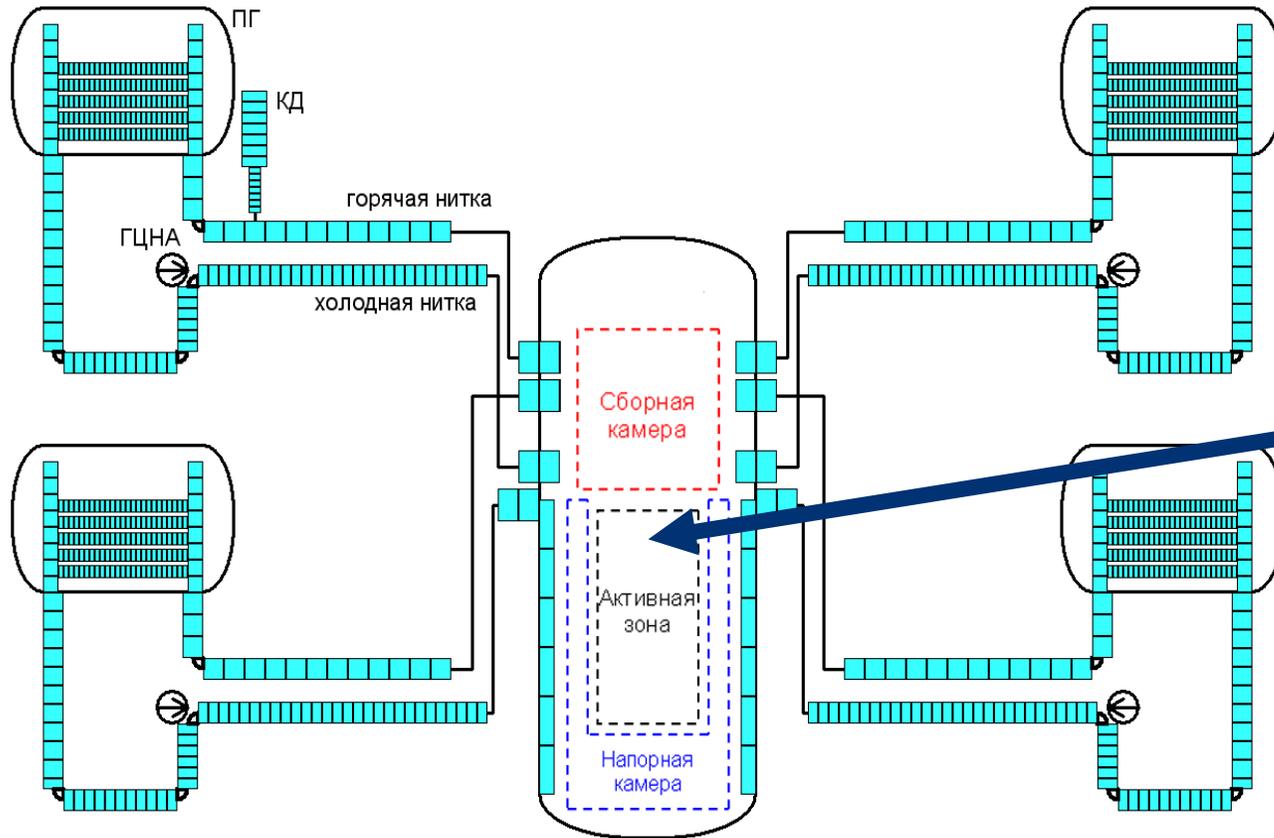
ОКБ
ГИДРОПРЕСС
РОСАТОМ

- **Энергетическая стратегия** развития Российской Федерации на период до 2035 года
- Решение ГК Росатом о внедрении на современных российских РУ ВВЭР большой мощности **режимов маневрирования**, отвечающих международным стандартам
- Адаптация АЭС с ВВЭР **к гибким графикам нагрузки** - максимальная эффективность использования АЭС с ВВЭР, конкурентоспособность на мировом уровне

Текущий опыт моделирования режимов маневрирования



ОКБ
ГИДРОПРЕСС
РОСАТОМ

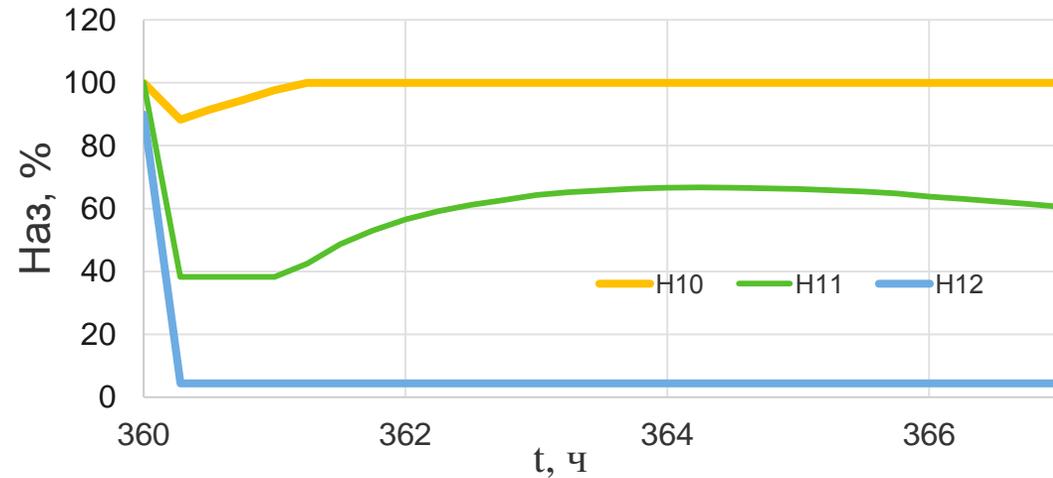


Текущий опыт моделирования режимов маневрирования

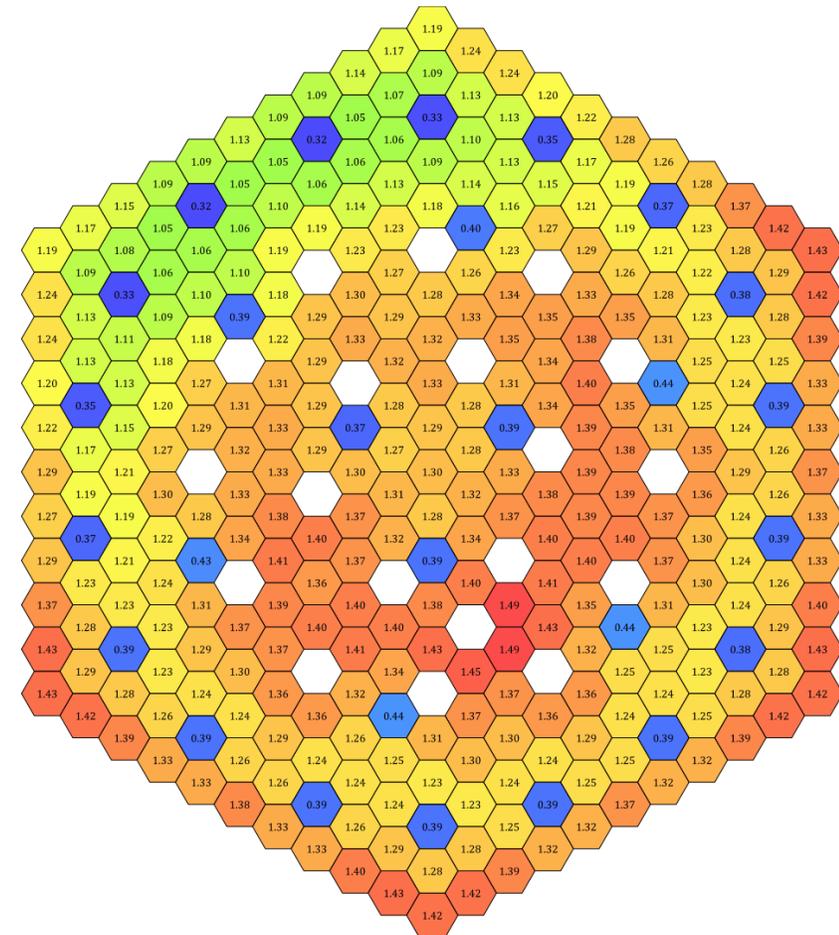
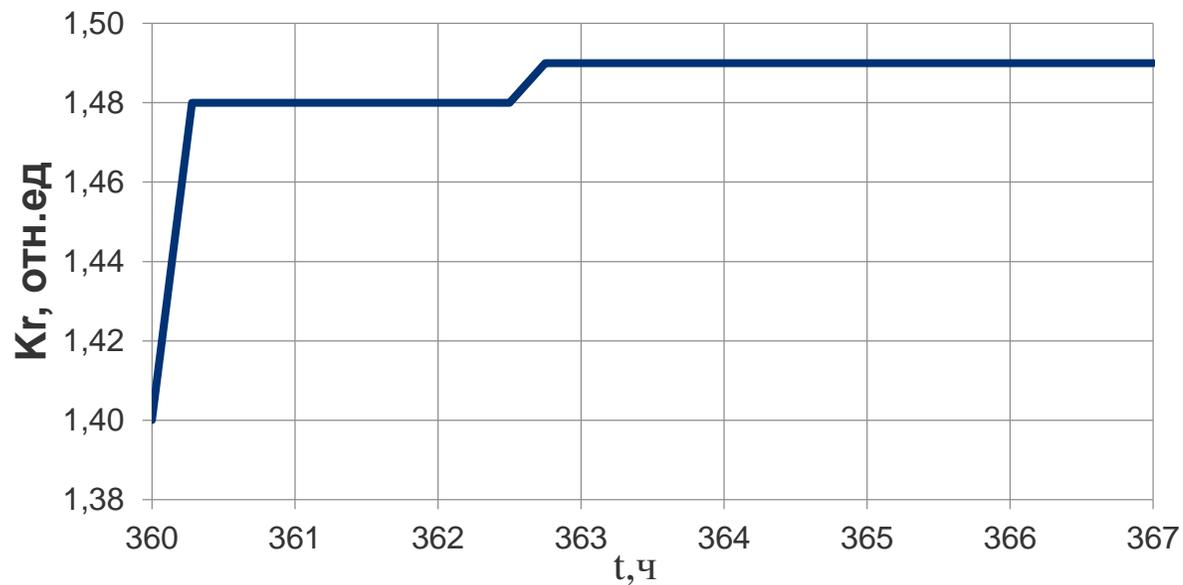


ОКБ
ГИДРОПРЕСС
РОСАТОМ

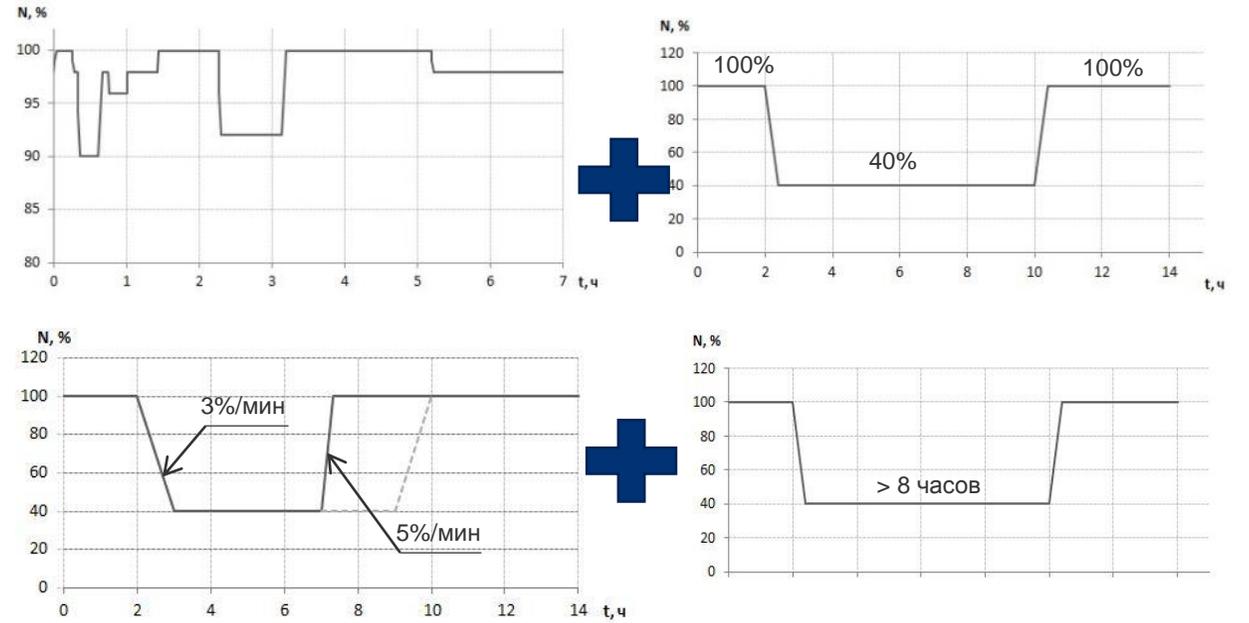
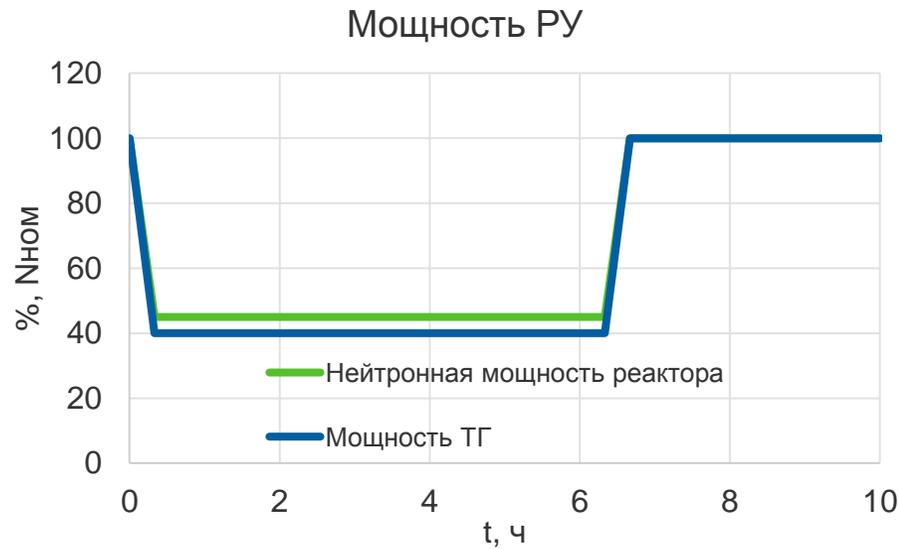
Положение групп ОР СУЗ



Максимальное значение K_г



Постановка задачи, текущий опыт и проблемы



Метод фазового пространства для оценки K_r

$$K_r = f(W_r, H_n, H_{n-1}, \dots, H_{n-N})$$

↓ для АЭС-2006

$$K_r = f(W_r, H_{12}, H_{11}, H_{10})$$

↓ $W_i = const$

$$K_r = f(H_n, H_{n-1})$$

$$W_1 = 50 \% N_{\text{НОМ}}$$

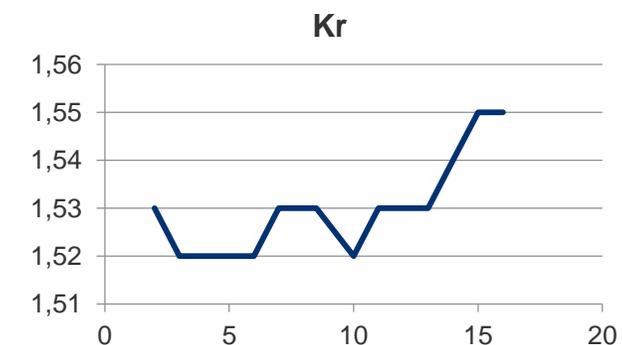
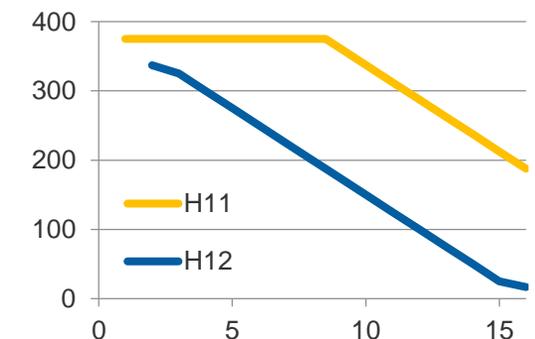
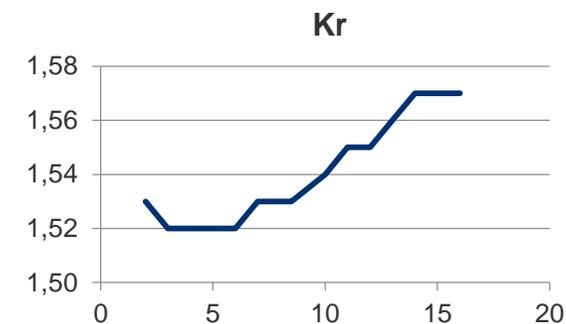
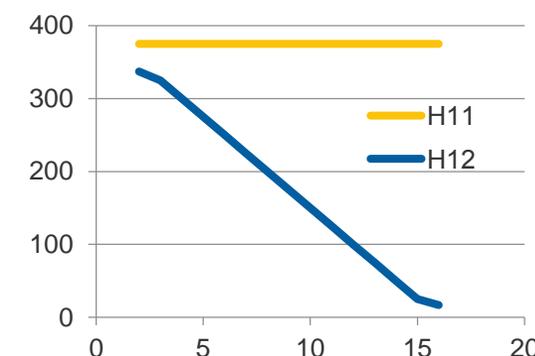
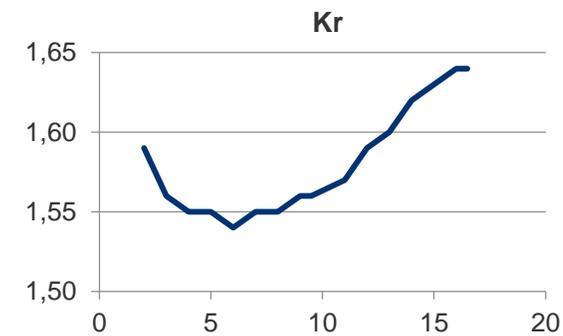
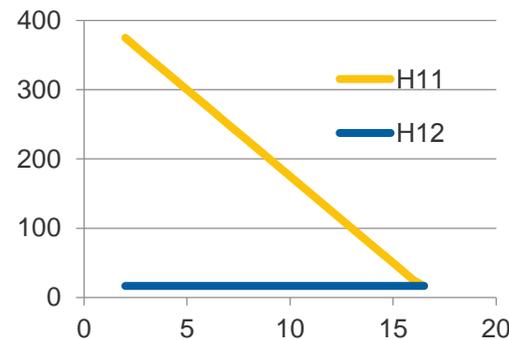
$$W_2 = 60 \% N_{\text{НОМ}}$$

$$W_3 = 70 \% N_{\text{НОМ}}$$

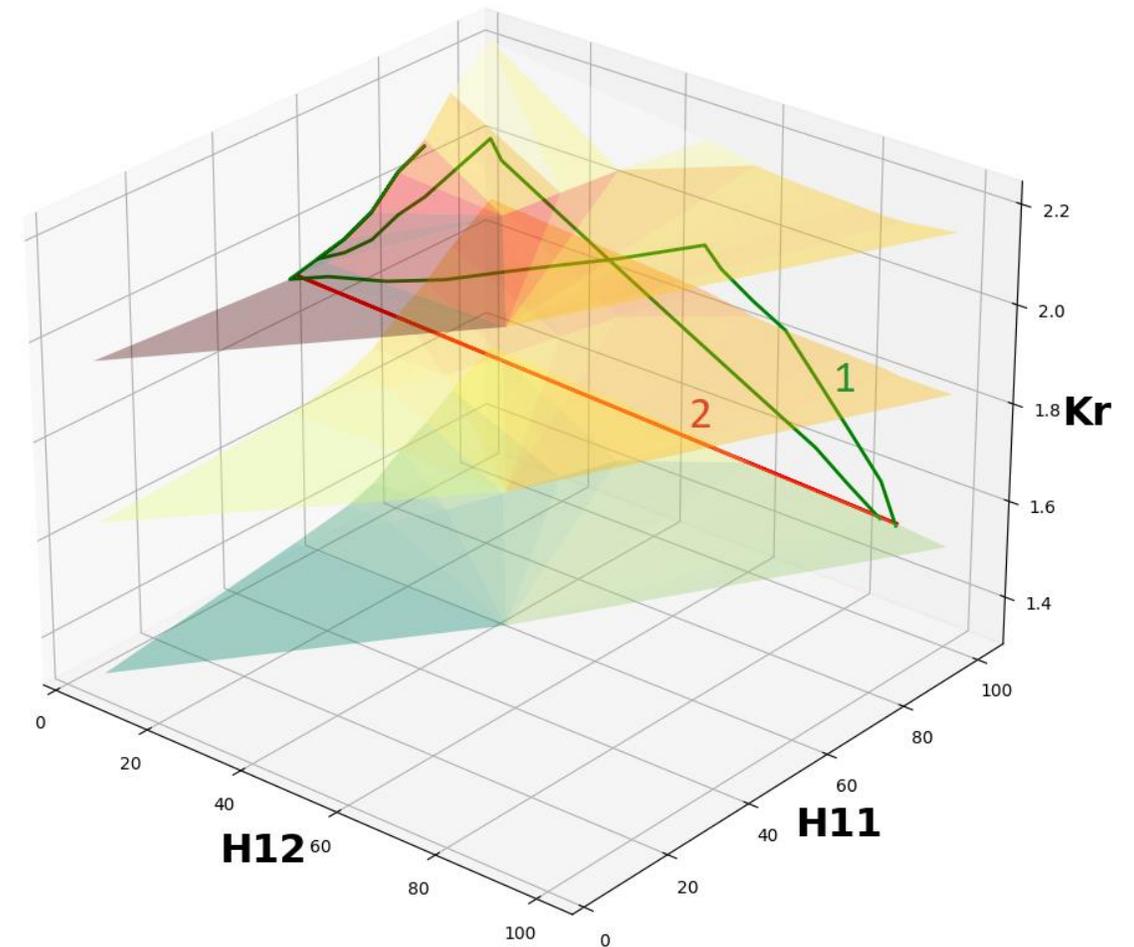
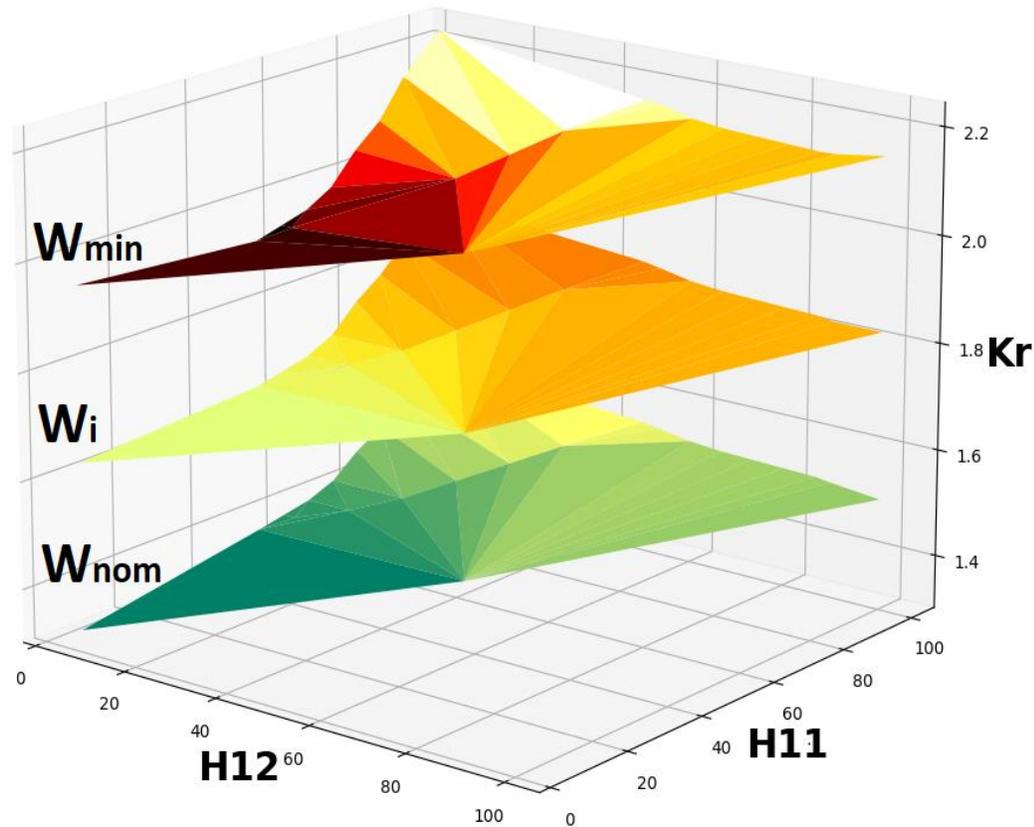
$$W_4 = 80 \% N_{\text{НОМ}}$$

$$W_5 = 90 \% N_{\text{НОМ}}$$

$$W_6 = 100 \% N_{\text{НОМ}}$$



Метод фазового пространства для оценки K_r

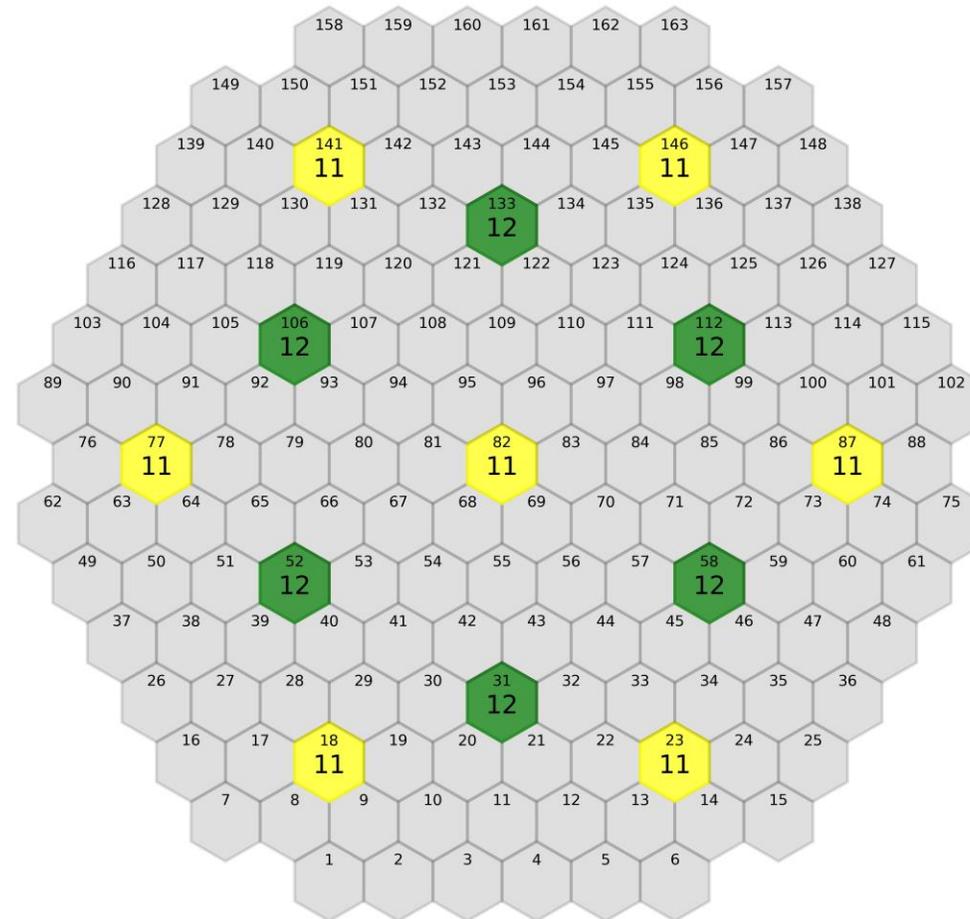
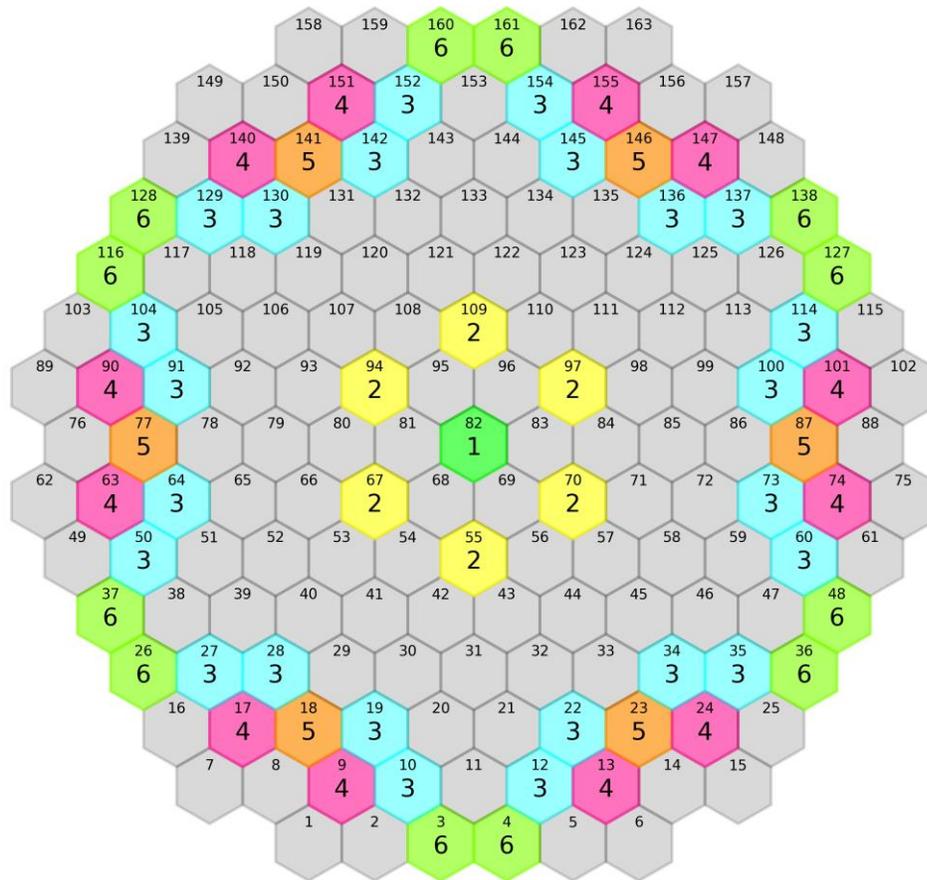


1 – фазовая траектория
2 – линейная траектория

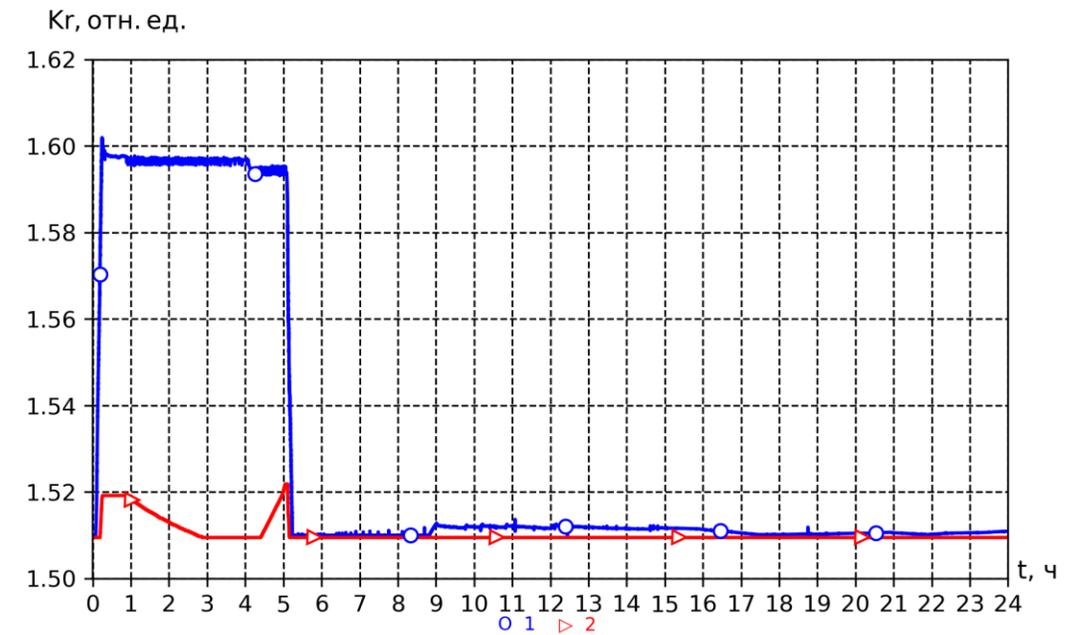
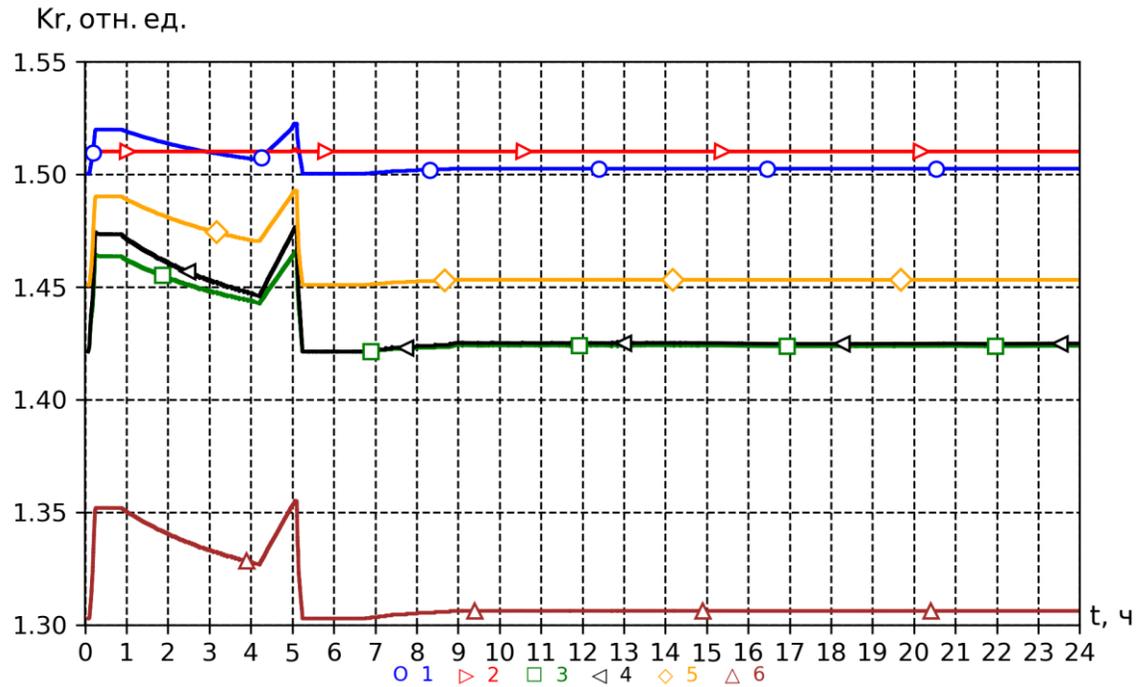
Метод фазового пространства для оценки Kr – набор горячих каналов



ОКБ
ГИДРОПРЕСС
РОСАТОМ



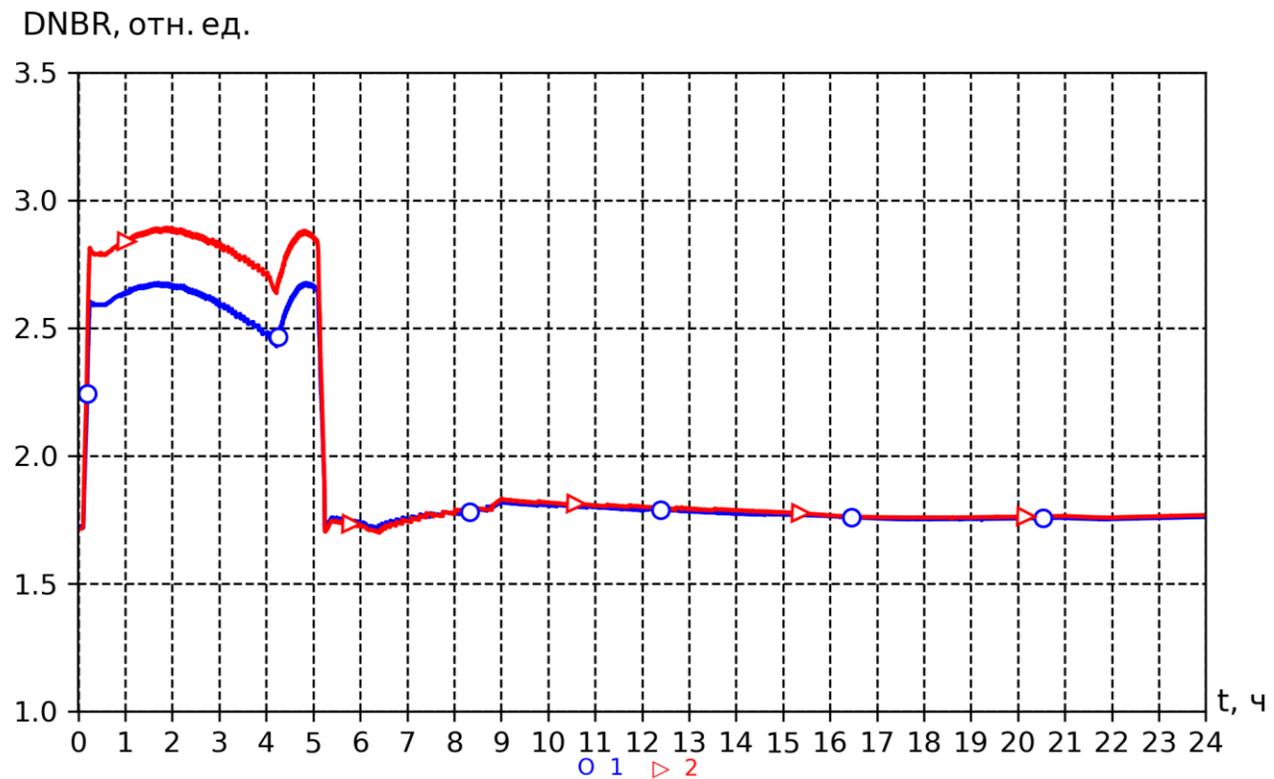
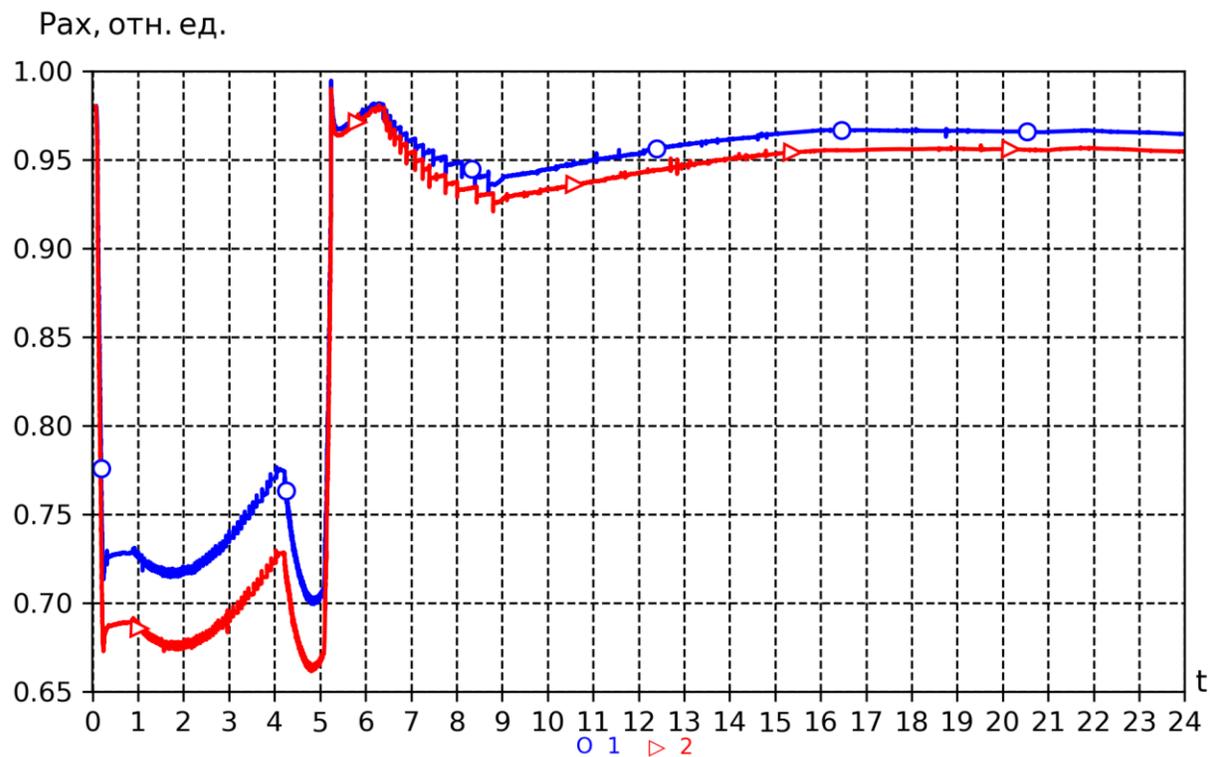
Апробация модели



Апробация модели



ОКБ
ГИДРОПРЕСС
РОСАТОМ



Заключение

В настоящий момент выполнены некоторые предварительные тесты предложенной «фазовой» модели оценки K_r , продемонстрировавшие ряд эффектов, которые не могли быть учтены при использовании «линейной» модели:

- При выдержке РУ на пониженном уровне мощности эта модель дает более благоприятные результаты.
- Новая модель позволяет дать более точную оценку величины ΔQ_{lin} – перепадов линейной мощности на топливных элементах при нагрузке и разгрузке

Спасибо за внимание

Рябов Геннадий Андреевич

Инженер-конструктор 2 категории