

# **ВЕРИФИКАЦИЯ S<sub>N</sub>-МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОГРАММЫ FRIGATE НА СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕСТОВЫХ ЗАДАЧАХ**

Залесова А.С., Николаев А.А.



**атомэнергомаш**  
ГРУППА КОМПАНИЙ РОСАТОМА

## Новое ПС FRIGATE

(прототипы PMSNSYS,  
PMSNSYS-II)

**Проблема:**  
отсутствие  
верификационных  
данных

### ЗАДАЧИ:

- Разработка специальных тестовых задач;
- Первичная верификация опций программы на разработанных задачах;
- Расчет и анализ эксперимента JOYO.

## ЦЕЛЬ

Сокращение сроков обоснования  
Сокращение ресурсов ЭВМ на расчет

## СПОСОБЫ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ

Реализация ГУ (поворотной симметрии, периодичности, отражения)

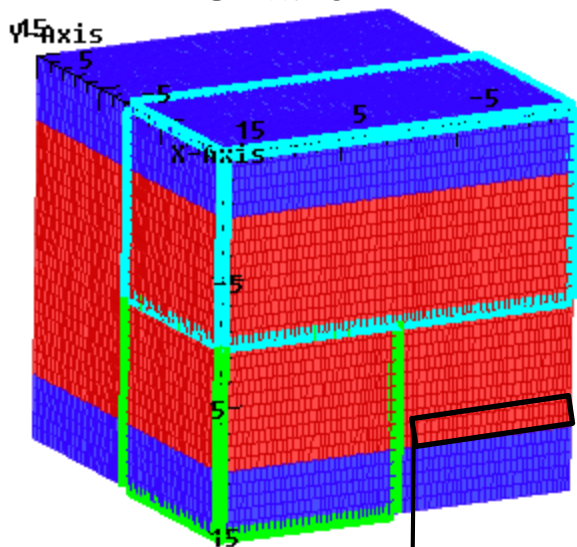
Реализация  $S_N$ -квадратур (специальных квадратур)

Реализация источника (поверхностного, объемного)

Сценарийная реализация расчетов

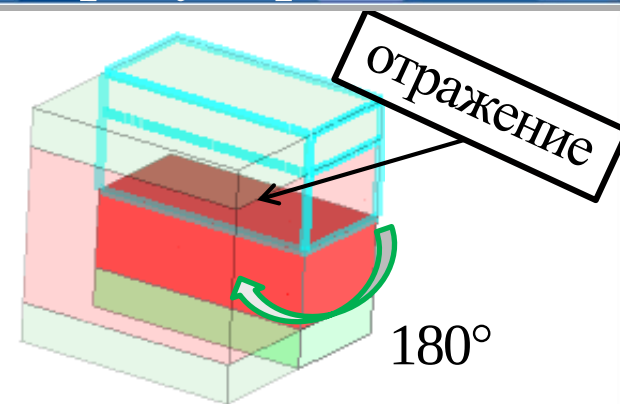
...

## Эталон

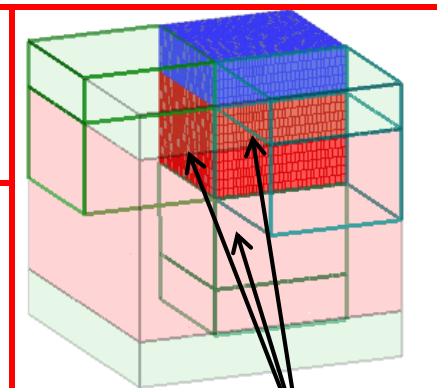


## Тип проверяемого ГУ (условное обозначение):

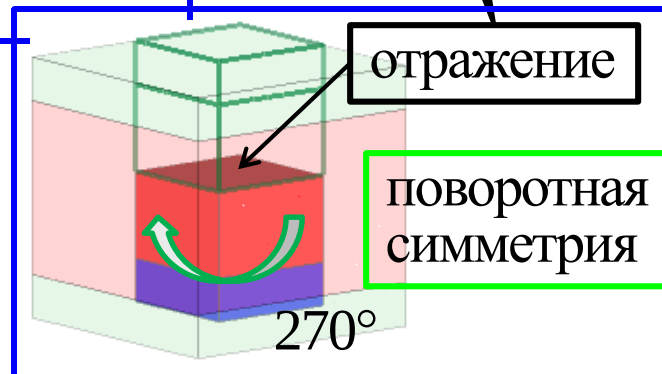
- сочетание поворотной симметрии и отражения от одной грани (вариант А)  
Число ячеек: 30720



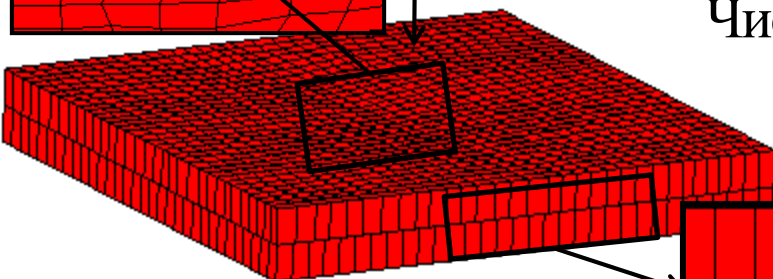
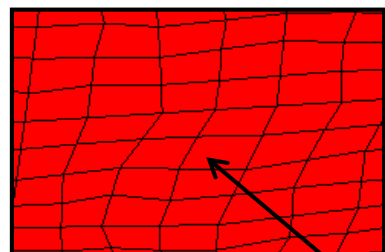
-отражение от трех граней (вариант Б)  
Число ячеек: 15360



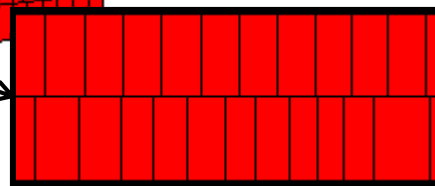
-сочетание поворотной симметрии и **отражения** от одной грани (вариант В)  
Число ячеек: 15360



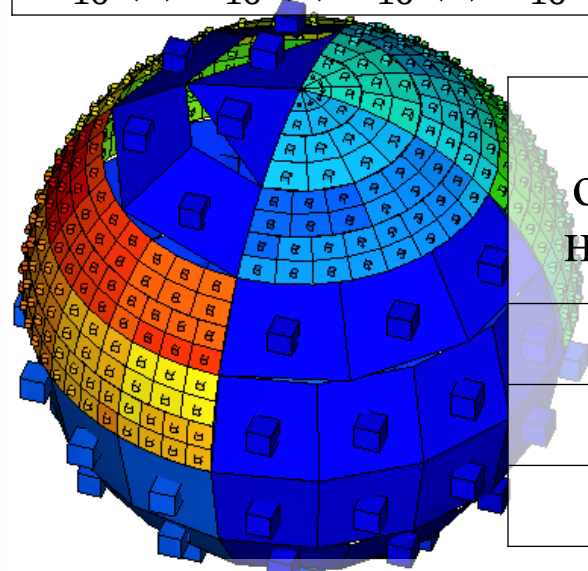
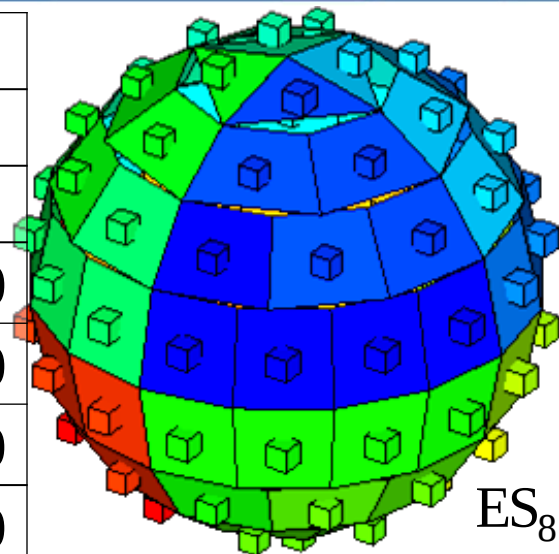
Сетки  
Шестакова



Нерегулярная  
сеточная структура



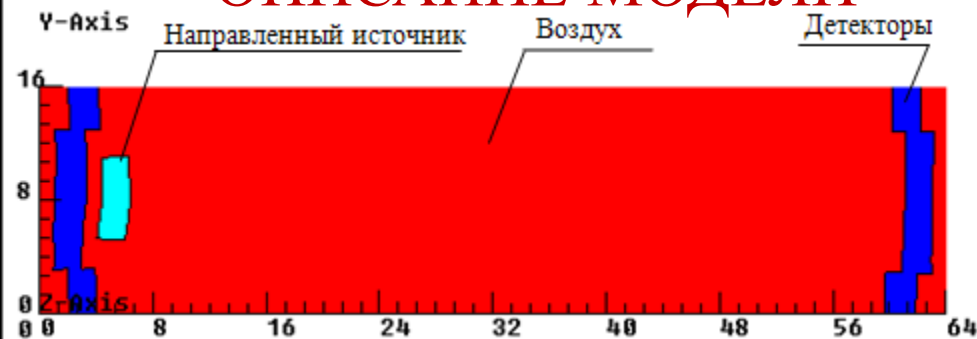
| $S_N$ (номера нейтронных групп)                     | Эталон $K_{эфф} (P_0)$ | Отличие, $\% \Delta k$ |      |      |
|-----------------------------------------------------|------------------------|------------------------|------|------|
|                                                     |                        | Вариант                |      |      |
|                                                     |                        | А                      | Б    | В    |
| $S_8$ (1-4)                                         | 0,23660                | 0,00                   | 0,01 | 0,00 |
| $S_{16}$ (1-4)                                      | 0,23676                | 0,00                   | 0,01 | 0,00 |
| $S_{16}$ (1-2) $S_8$ (3-4)                          | 0,23675                | 0,00                   | 0,01 | 0,00 |
| $S_{16}$ (1) $S_{16}$ (2) $S_{16}$ (3) $S_{16}$ (4) | 0,23676                | 0,00                   | 0,01 | 0,00 |



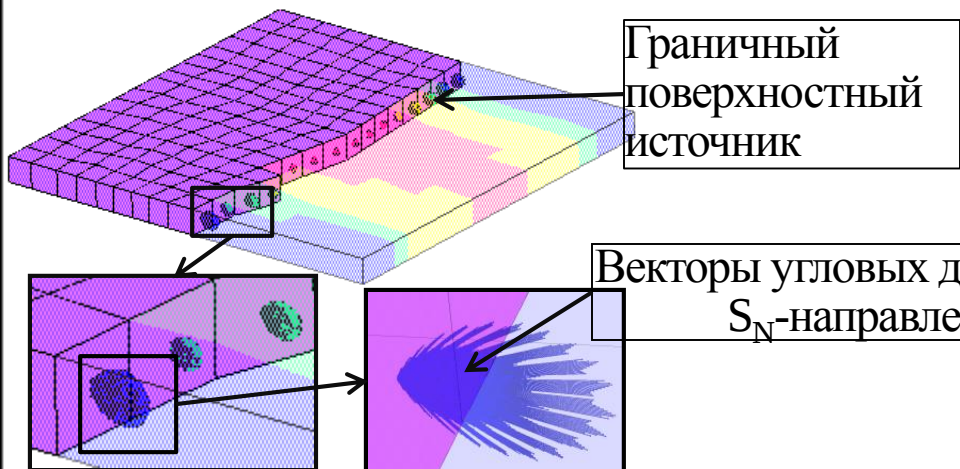
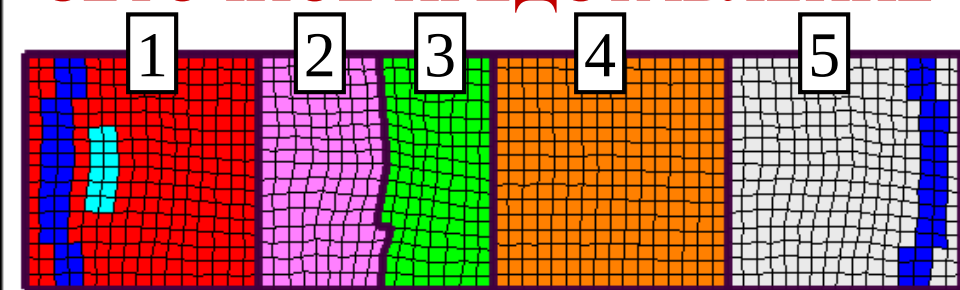
| Число<br>ординатных<br>направлений | Эталон<br>$K_{эфф} (P_0)$ | Отличие, $\% \Delta k$ |       |       |
|------------------------------------|---------------------------|------------------------|-------|-------|
|                                    |                           | Вариант                |       |       |
|                                    |                           | А                      | Б     | В     |
| 431                                | 0,23677                   | -0,03                  | -0,01 | -0,01 |
| 666                                | 0,23677                   | 0,00                   | 0,00  | 0,00  |
| 2914                               | 0,23678                   | 0,01                   | 0,02  | 0,01  |

ES<sub>8</sub> с локальными сгущениями узлов  
масштаба ES<sub>32</sub> в требуемых направлениях

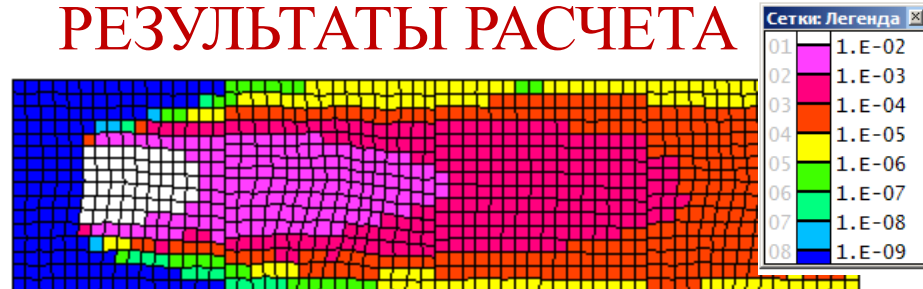
## ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ



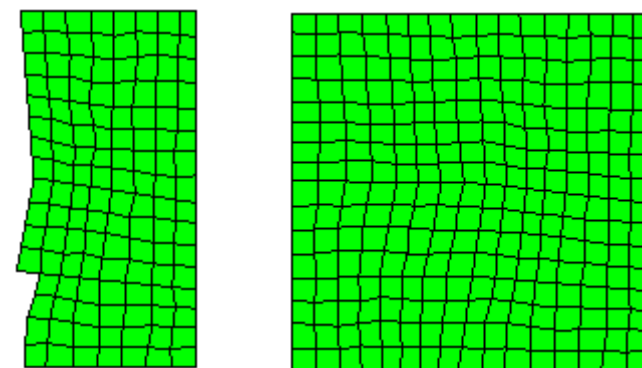
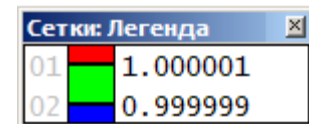
## СЕТОЧНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ

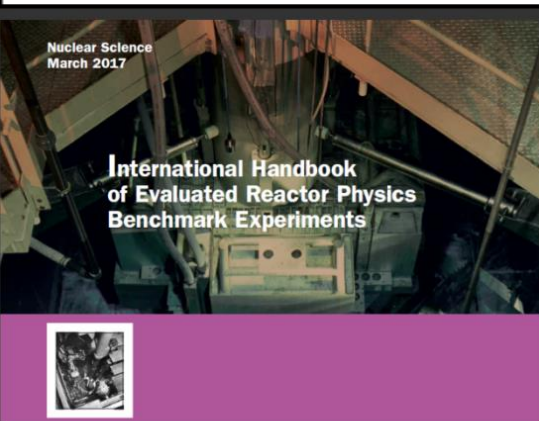


## РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

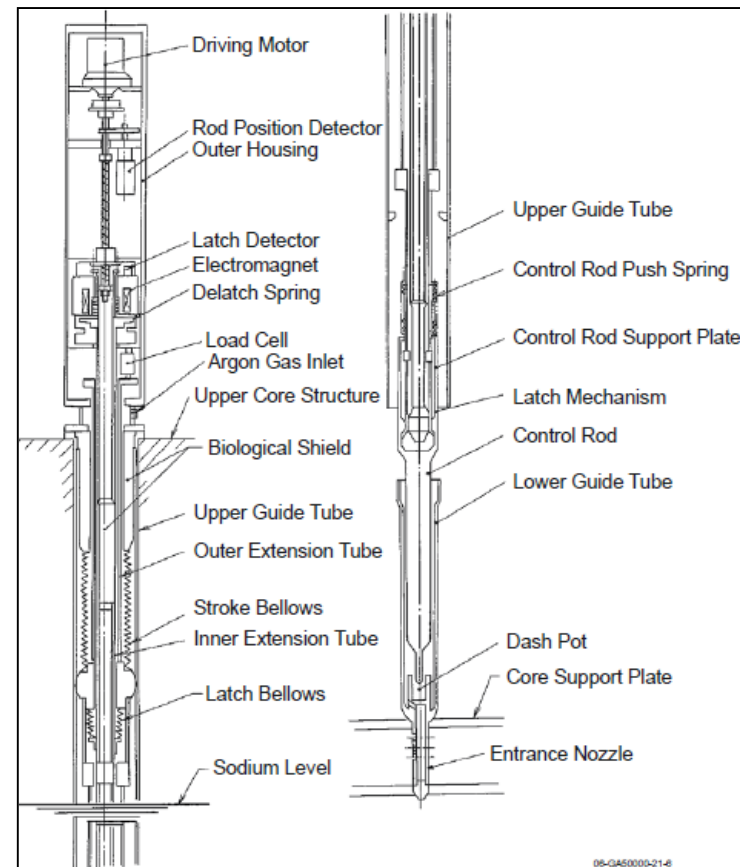
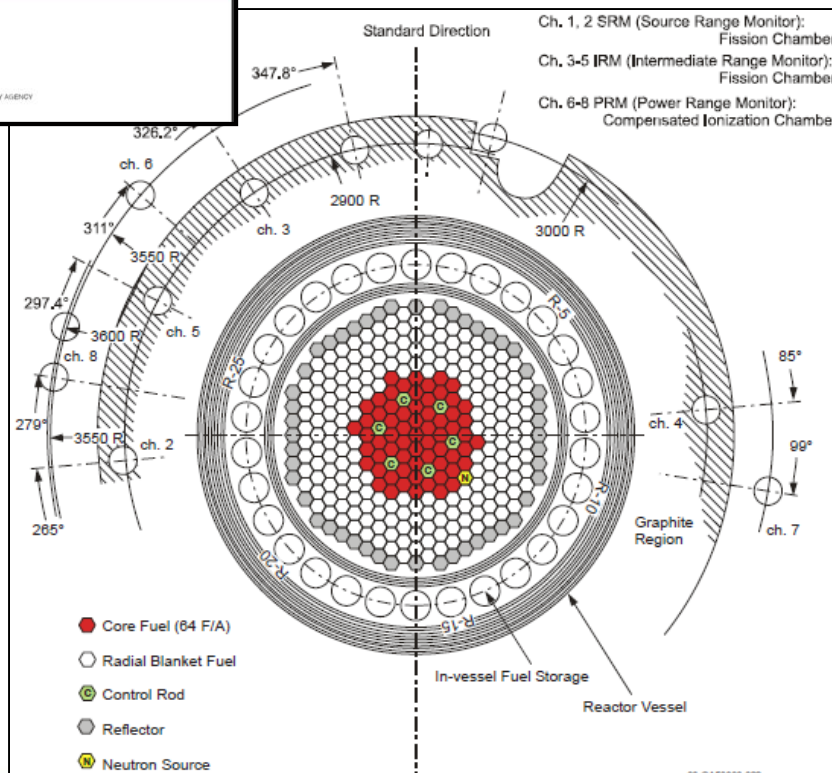


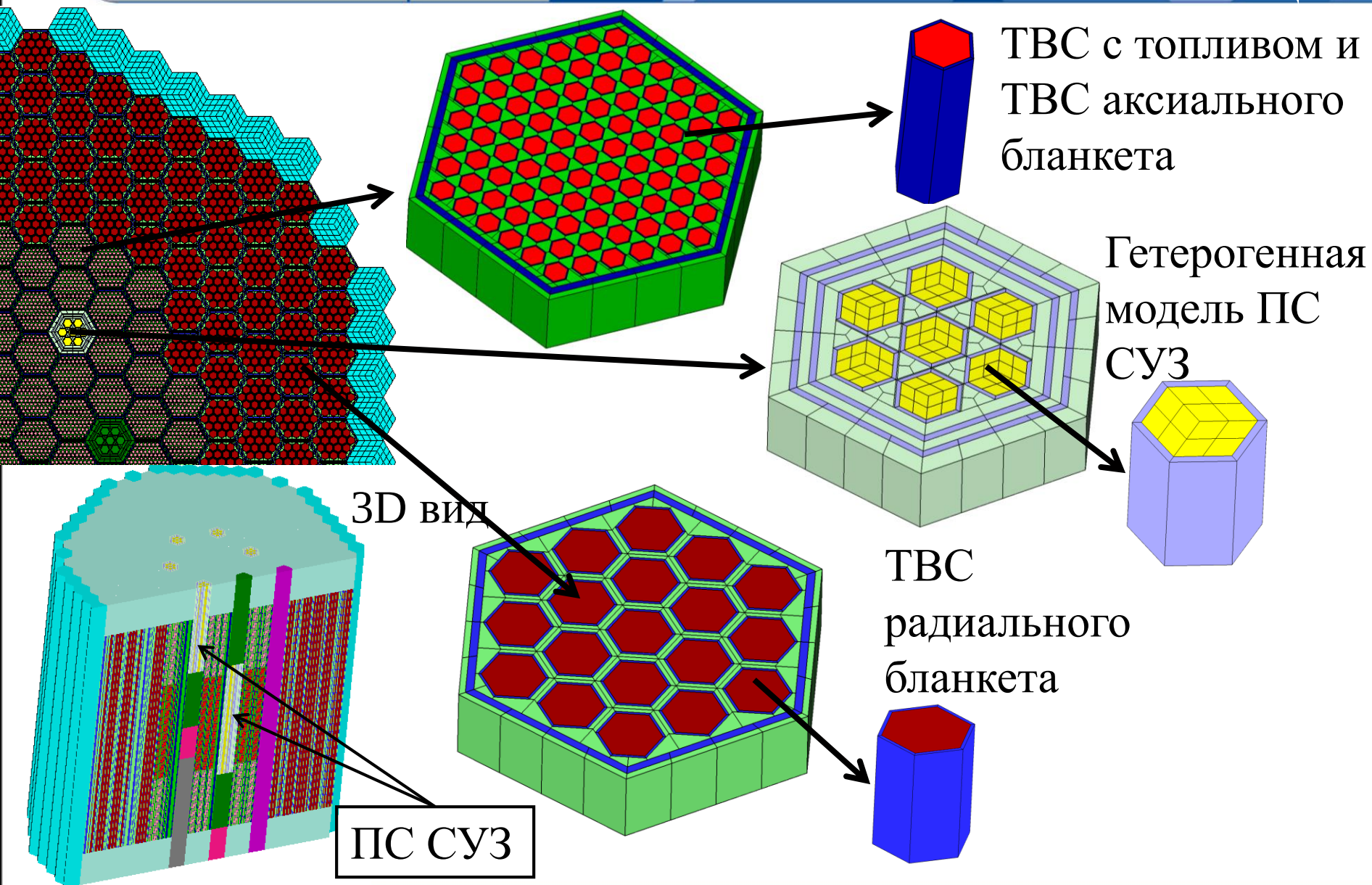
Отношение плотностей  
потока нейтронов,  
полученного в расчете  
полной модели к плотности  
потока, полученных в  
областях 2 и 5  
соответственно





JOYO – первый японский экспериментальный реактор на *быстрых нейтронах* с натриевым теплоносителем.





| Программа   | Ядерные данные            | $K_{эфф}$           | Отличие от, % $\Delta k$ |              |
|-------------|---------------------------|---------------------|--------------------------|--------------|
|             |                           |                     | TDMCC                    | эксперимента |
| Эксперимент | -                         | $0.9981 \pm 0.0018$ | -                        | -            |
| TDMCC       | ENDF/B-VI                 | $0.9961 \pm 0.0000$ | -                        | -0.20        |
| FRIGATE     | ENDF/B-VI.8<br>(NP 30/19) | 0.9947              | -0.13                    | -0.34        |

| Тип стержня         | PC1       | PC2       | A31       | A32       | A33       | A34       |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Эксперимент, ¢      | 388       | 386       | 407       | 411       | 396       | 400       |
| FRIGATE, ¢          | 391       | 386       | 407       | 414       | 397       | 403       |
| Погрешн. экспер., % | $\pm 2,1$ | $\pm 3,2$ | $\pm 4,0$ | $\pm 3,0$ | $\pm 4,0$ | $\pm 3,0$ |
| Отличие, %          | -1,0      | 0,0       | 0,0       | -0,7      | 0,2       | 0,7       |

- 1) Разработаны две сеточные задачи;
- 2) Разработана гетерогенная 3D-модель реактора JOYO;
- 3) Получено хорошее согласие с экспериментом.

СПАСИБО ЗА  
ВАШЕ  
ВНИМАНИЕ!