

# Анализ причин повреждения корпуса реактора ВВЭР-1000 в процессе эксплуатации при помощи компьютерного моделирования

Выполнили студенты гр. АСп/с-18-1-о  
Дюдяев Илья Алексеевич и Майорова Виктория Васильевна  
Севастопольский государственный университет



# Цель и задачи

## Задачи проекта:

Провести анализ научной и технической литературы

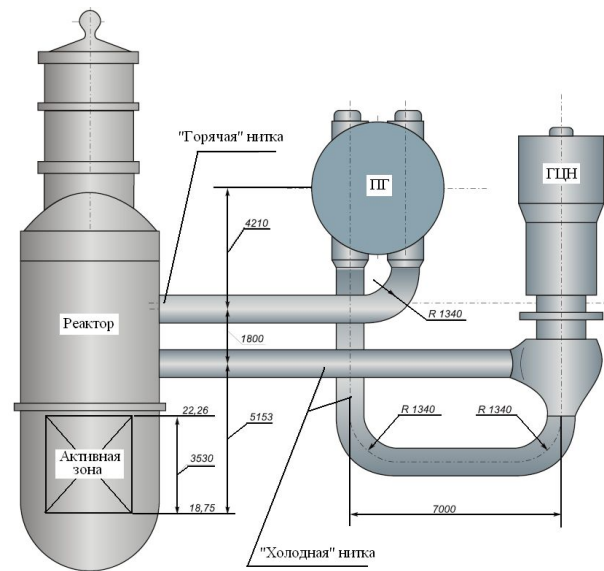
Создать модель корпуса реактора в T-FLEX CAD

Проанализировать основные неисправности корпуса

Предложить свое решение по повышению надежности эксплуатации корпуса реактора

## Цель работы:

На основе анализа причин повреждения корпуса реактора ВВЭР-1000 определить способ продления срока его эксплуатации



# Описание

## Основные элементы корпуса реактора:

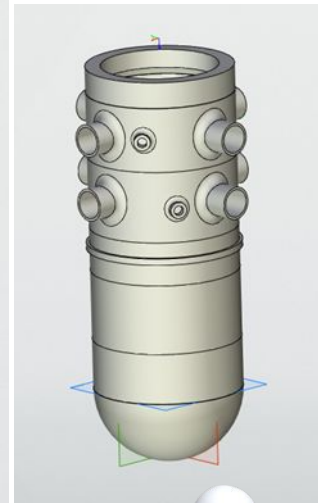
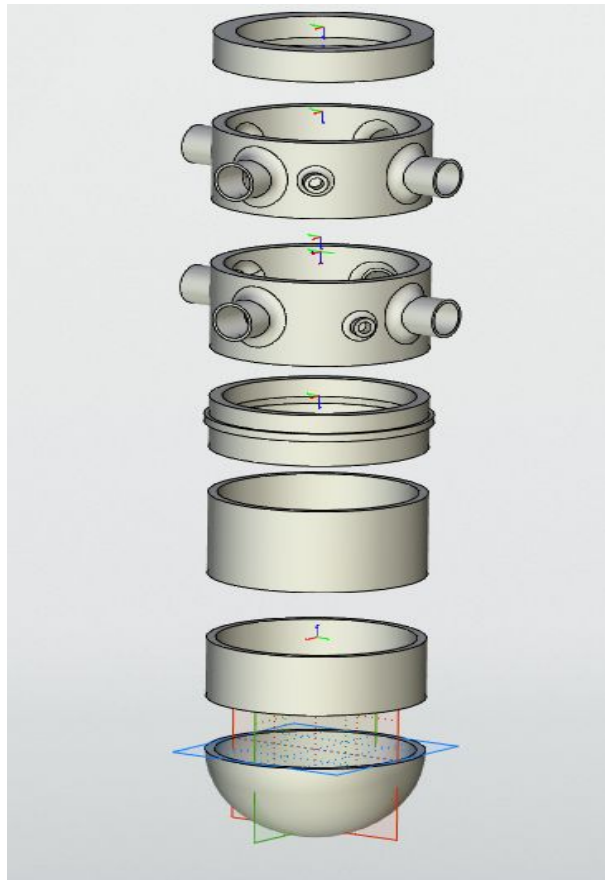
Фланцевая обечайка

Обечайки верхних и нижних патрубков

Опорная обечайка

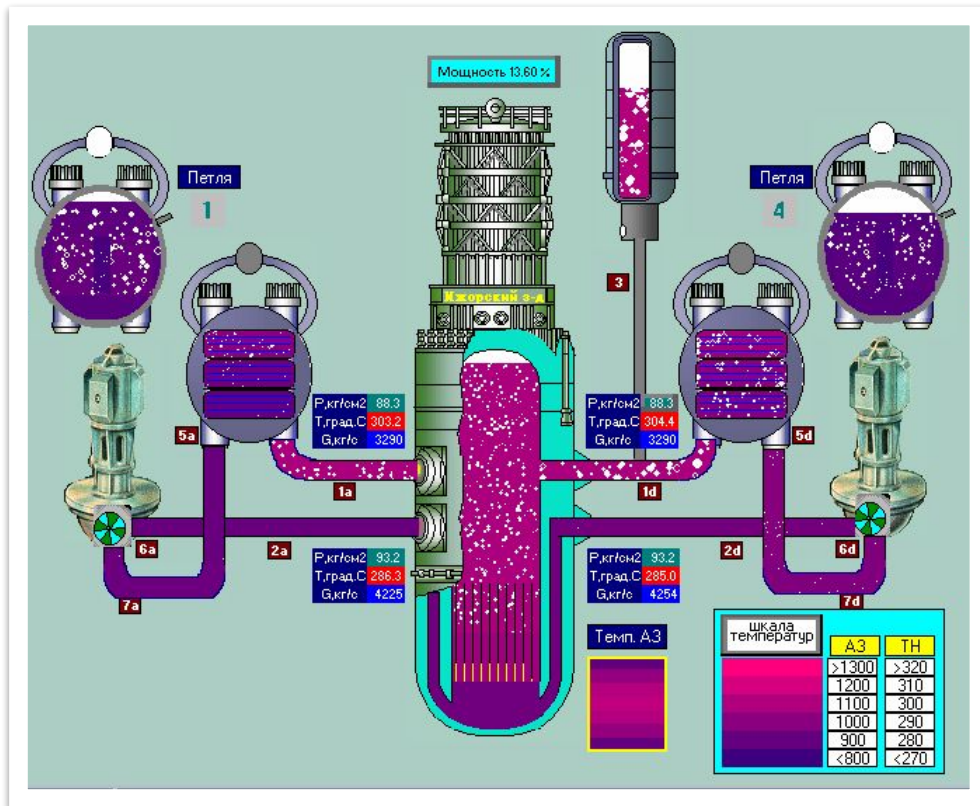
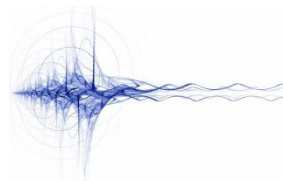
Две гладкие обечайки

Эллиптическое днище





# Анализ



## Условия работы корпуса реактора:

- 1 • Высокое давление и температура теплоносителя
- 2 • Мощные потоки радиоактивного излучения
- 3 • Коррозионно-агрессивная среда работы
- 4 • Циклические нагрузки



# Анализ



## Основные последствия:

1

- Термическое охрупчивание

2

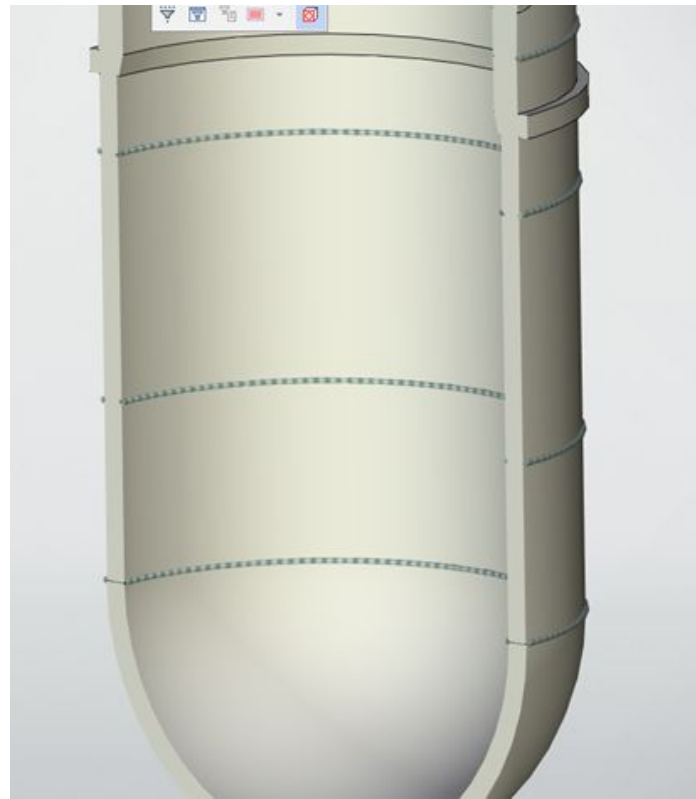
- Радиационное охрупчивание

3

- Сварные швы подвержены  
большому радиационному  
охрупчиванию

## Проблема:

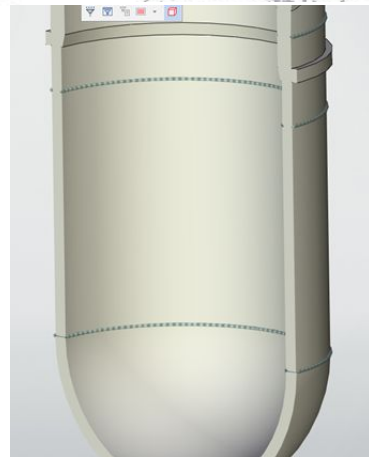
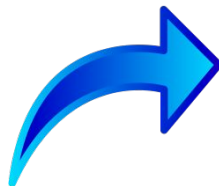
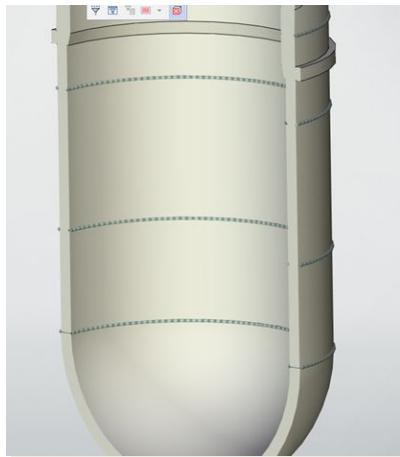
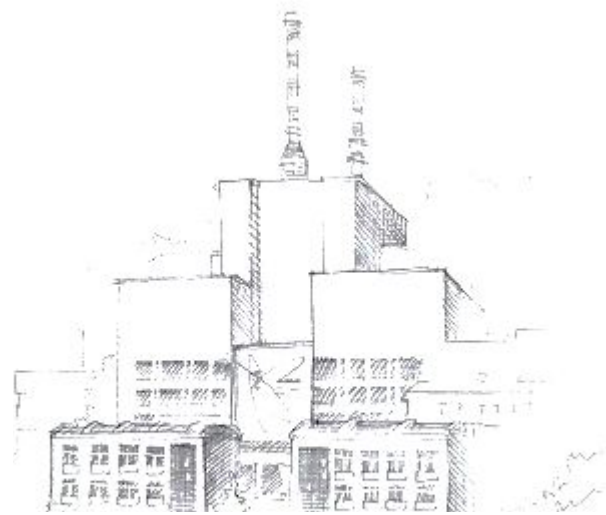
Сварные швы относятся к наиболее критичным элементам, которые снижают срок службы корпуса реактора и установки в целом



# Решение

## Минимизация количества сварных швов

При помощи объединения двух гладких обечаек напротив активной зоны реактора приводит к уменьшению сварных швов на 1.



# Решение

## Восстановительный

### отжиг

Достигается почти полное восстановление исходных значений свойств металла, что в большой степени дает возможность продлить срок его эксплуатации.



Радиационные дефекты и индуцированные преципитаты должны быть растворены

Снижение или отсутствие увеличения уровня зернограницных сегрегаций

Должно отсутствовать увеличение накопления радиационно-индуцированных изменений структуры при дальнейшем облучении после восстановительного отжига



# Итоги и результаты



Таким образом, восстановительный отжиг с данным температурно-временным режимом обеспечивает:

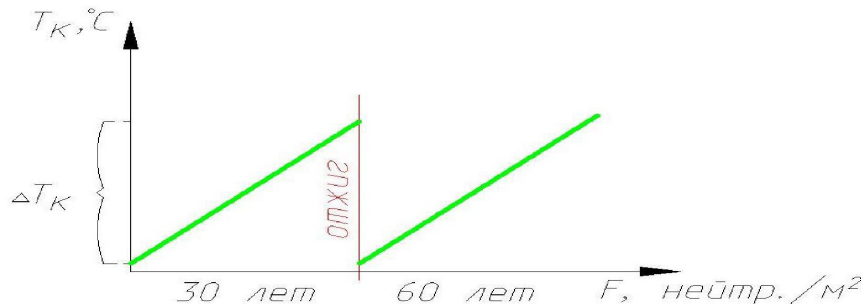
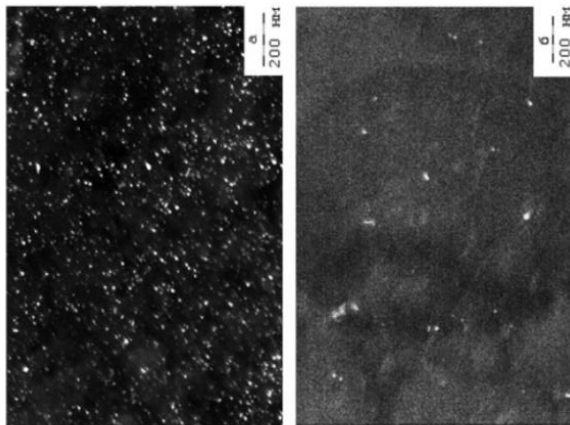
Практически полное восстановление структуры

Восстановление физико-механических свойств

Исчезновение радиационных дефектов

Уменьшение плотности радиационно-индуцированных преципитатов

Снижение уровня зернограницных сегрегаций.



Благодаря этому срок службы корпусов реактора продлевается до 60 и более лет.





**Счастливое будущее в наших руках!**  
**Спасибо за внимание**

