

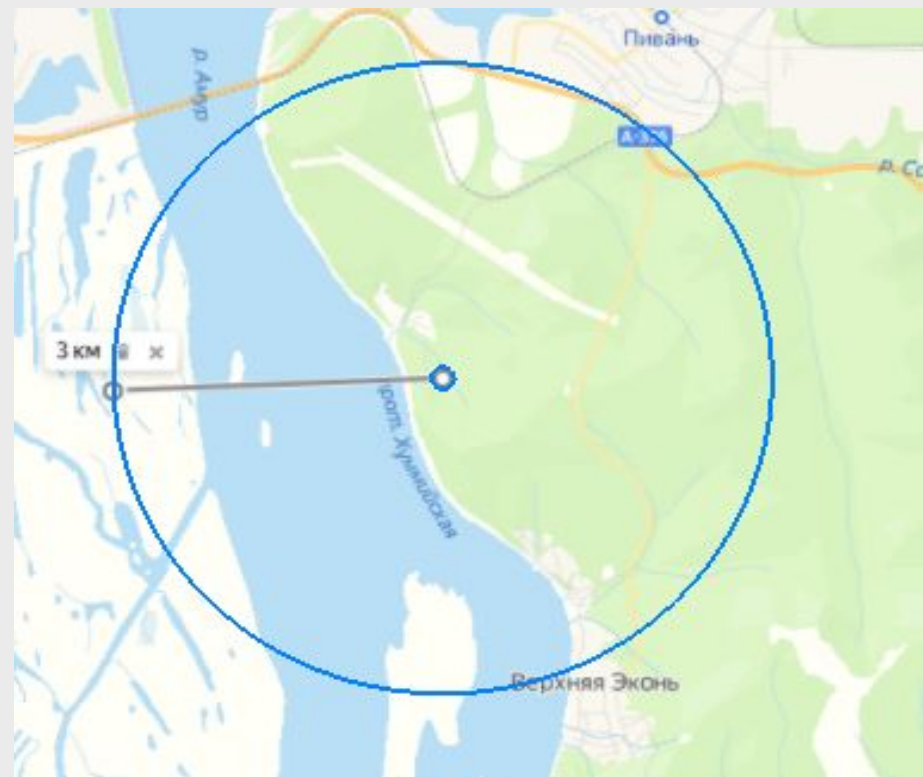
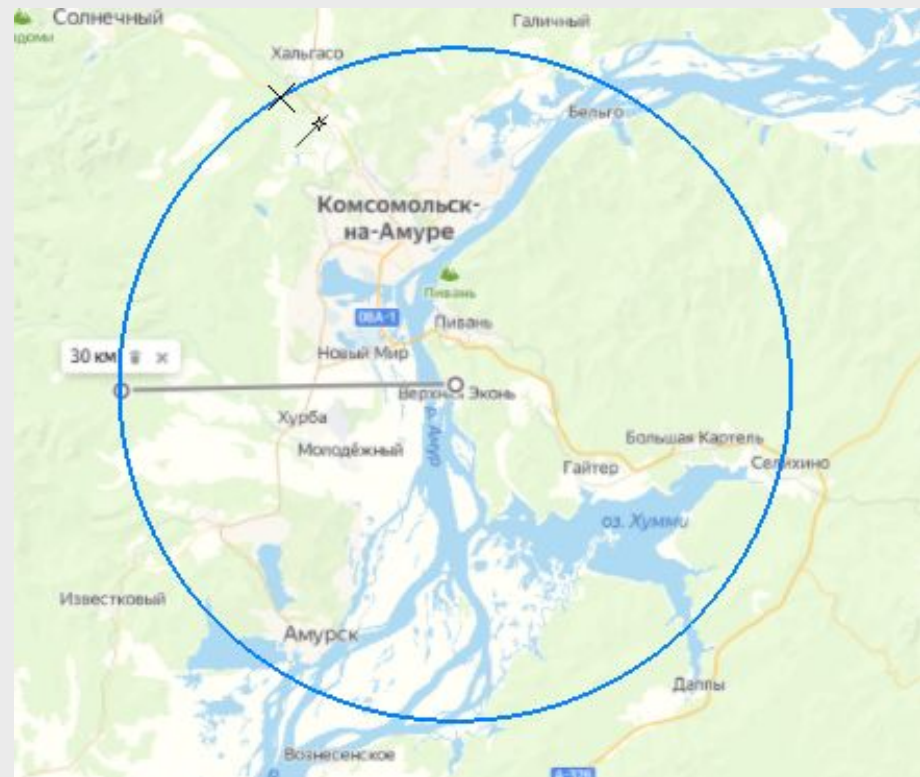


**ПОЛИТЕХ**  
Санкт-Петербургский  
политехнический университет  
Петра Великого

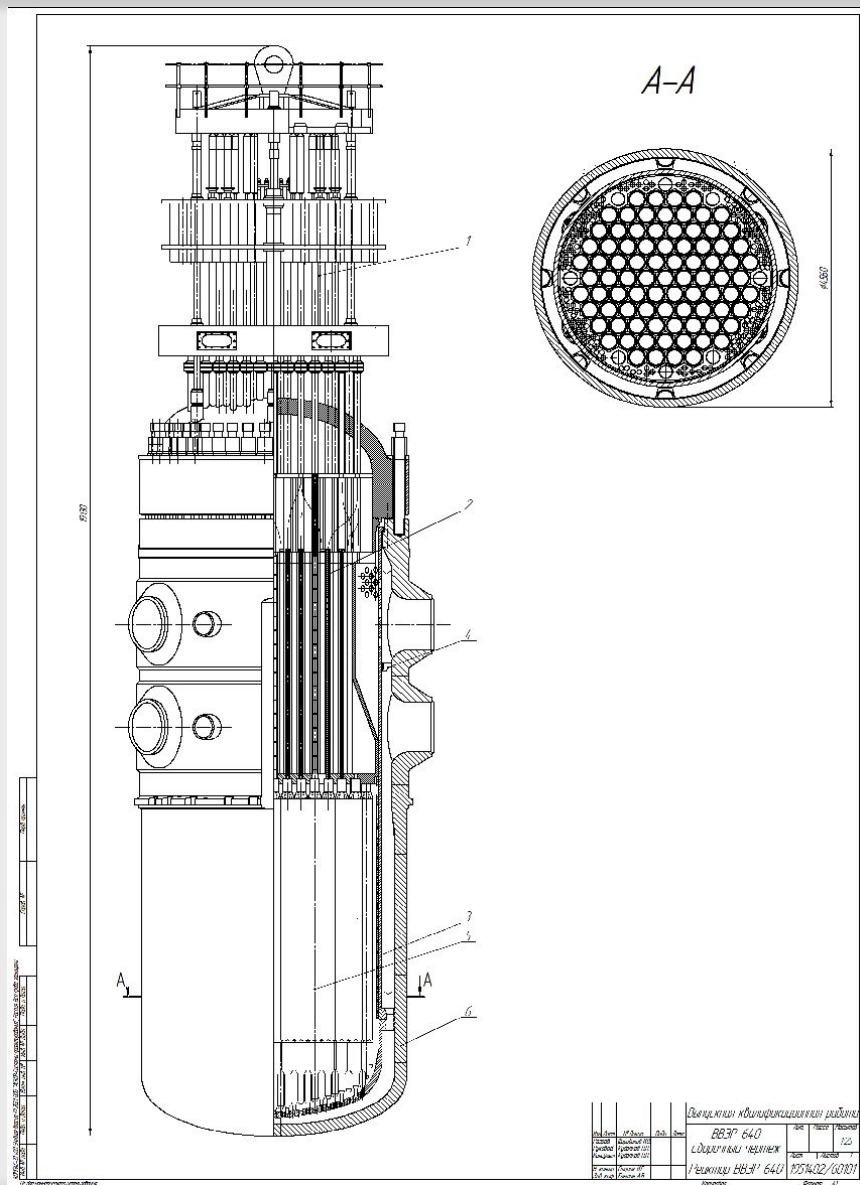
# Выпускная квалификационная работа. Реактор ВВЭР-640

**Выполнил: Ширококов И.О.**  
научный руководитель: Кудряков Н.Н.

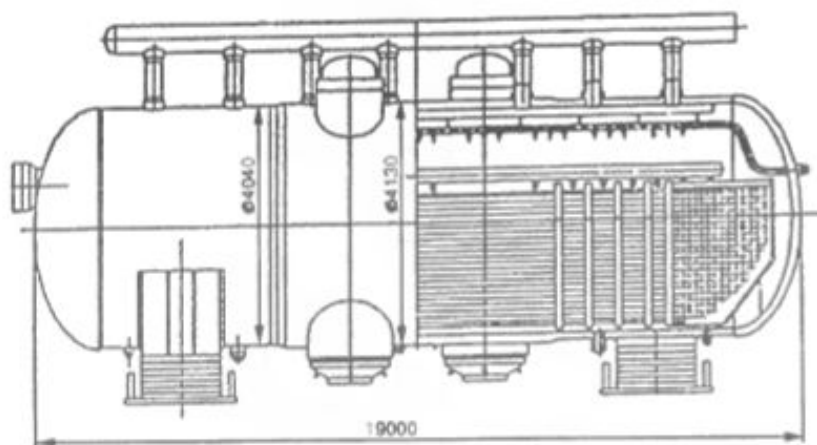
18.01.2022



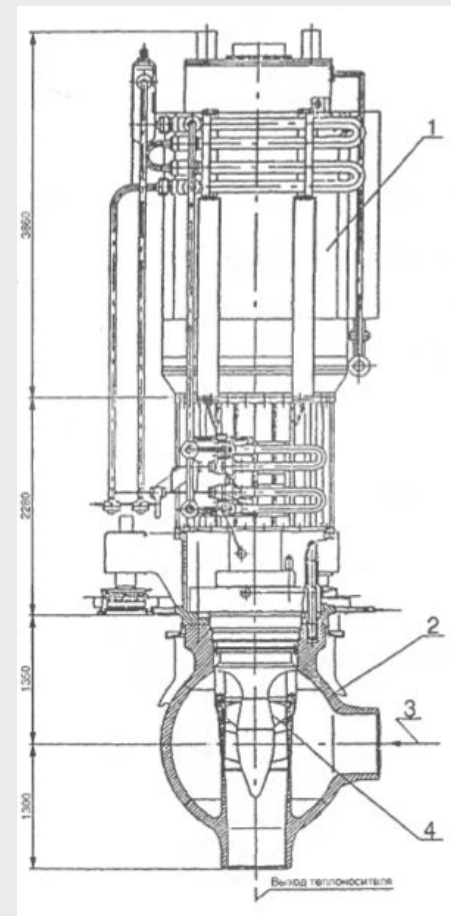
# Реактор (В-407)



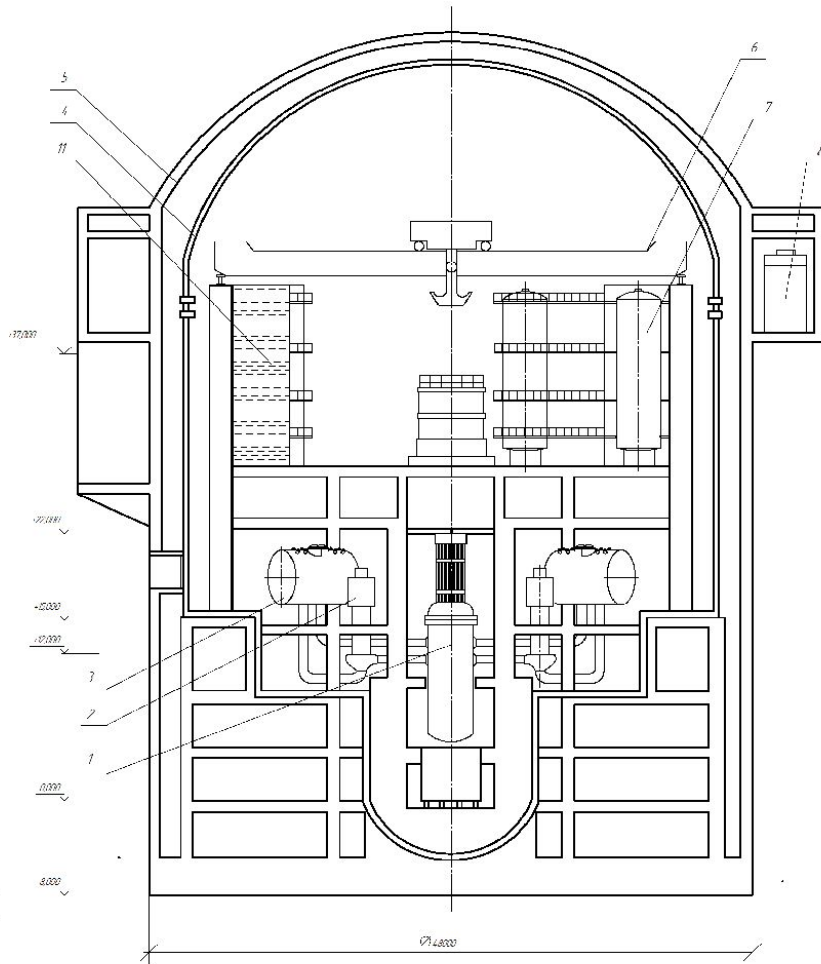
Парогенератор (ПГВ-640)



ГЦН-1455

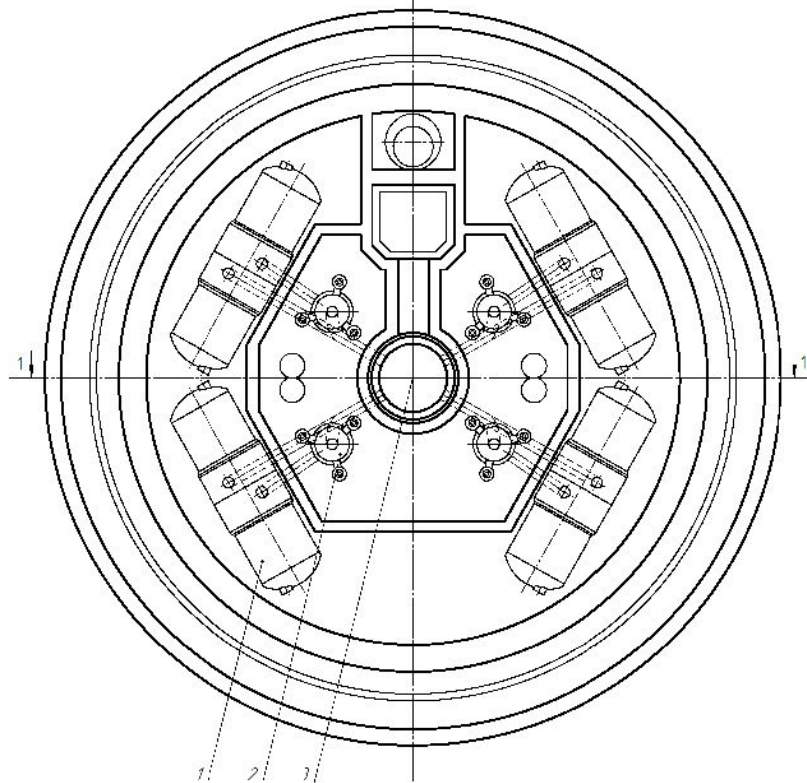


Разрез 1-1



		Объект: Железнодорожный район	
		Проект: ИЛ №-444	
		Этап: рабочая	
		Разрез 1: 1:11000	
		Исполнитель: ИЛ/ИЛ/ИЛ/ИЛ	
№	Исполнитель	Дата	Лист
1	ИЛ/ИЛ/ИЛ/ИЛ	ИЛ/ИЛ/ИЛ/ИЛ	1

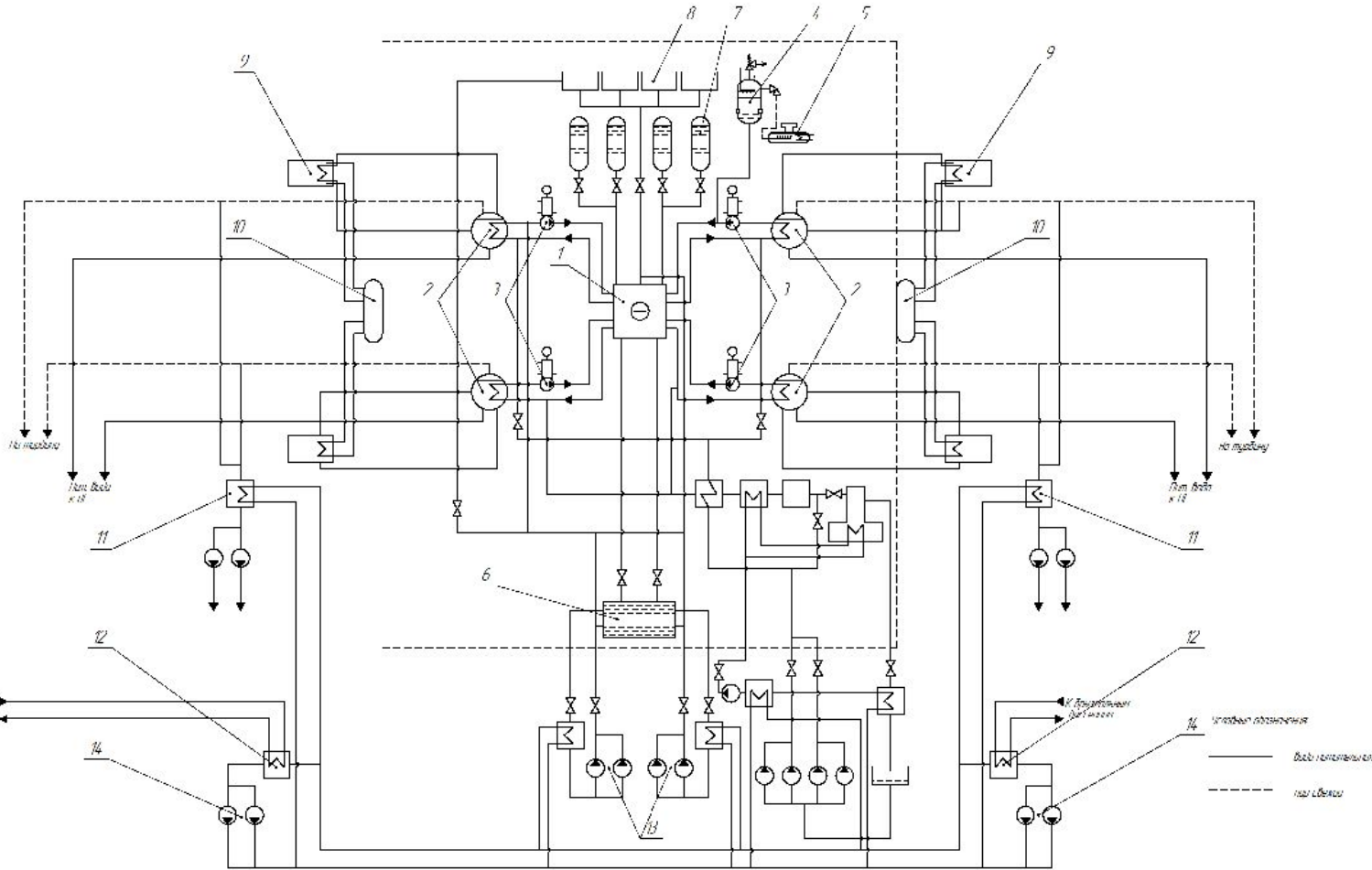
*План реакторного здания на отм. +21,000*



№	Исполн.	Провер.	Дата
1	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11
2	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11
3	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11

№	Исполн.	Провер.	Дата	Итого
1	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
2	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
3	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
4	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
5	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
6	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
7	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
8	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
9	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
10	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
11	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
12	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
13	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
14	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
15	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
16	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
17	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
18	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
19	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
20	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
21	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
22	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
23	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
24	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
25	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
26	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
27	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
28	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
29	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
30	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
31	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
32	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
33	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
34	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
35	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
36	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
37	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
38	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
39	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
40	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
41	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
42	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
43	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
44	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
45	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
46	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
47	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
48	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
49	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1
50	И.И.И.	И.И.И.	11.11.11	1

# Схема тепловая



по трубоду

по трубоду

к вентилятору  
вентиляции

к вентилятору  
вентиляции

по трубоду

по трубоду

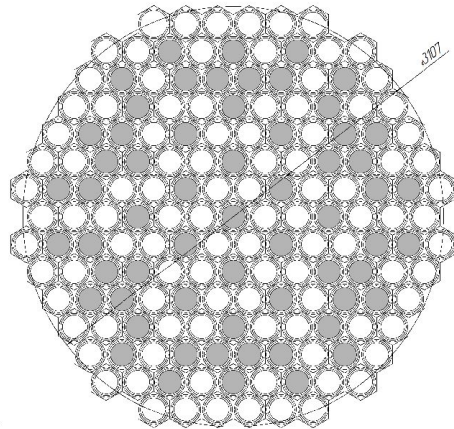
к вентилятору  
вентиляции

к вентилятору  
вентиляции

— без автоматизации  
- - - автоматизация

Система идентификации стан. работы			Итого		Всего	
№ п/п	№ стан.	Изм.	Итого	Всего	Итого	Всего
1	2	3	4	5	6	7
Итого						
Итого						

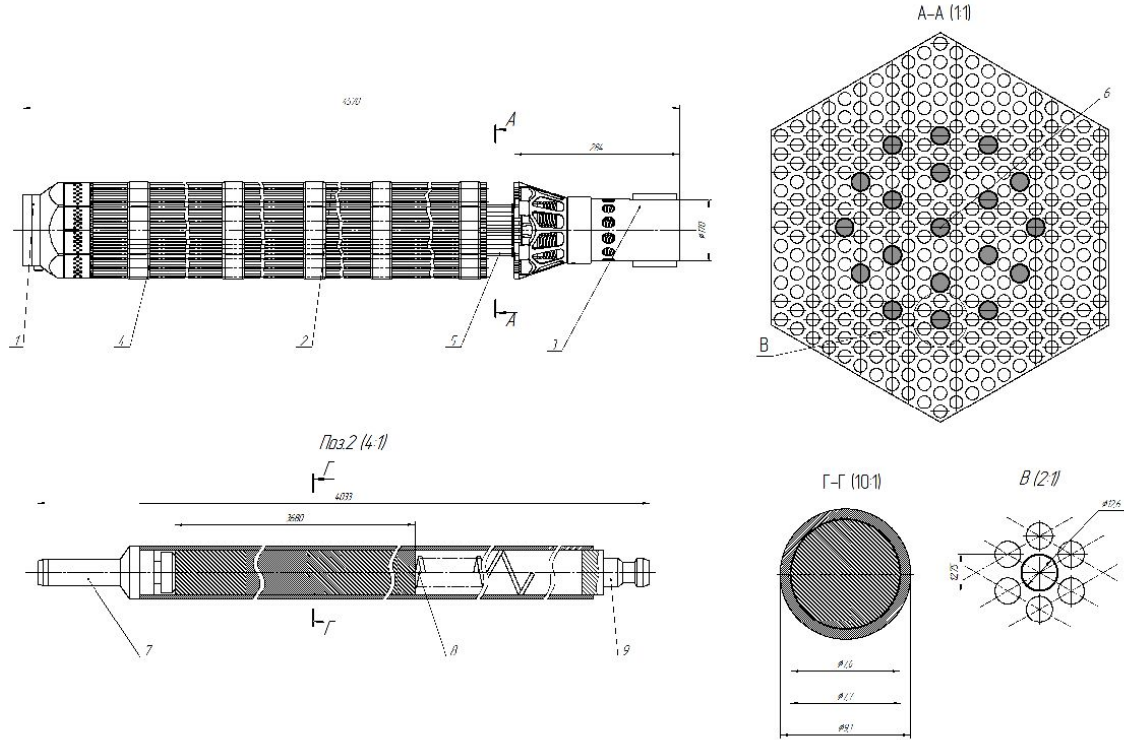
# Геометрический расчет



Условные обозначения

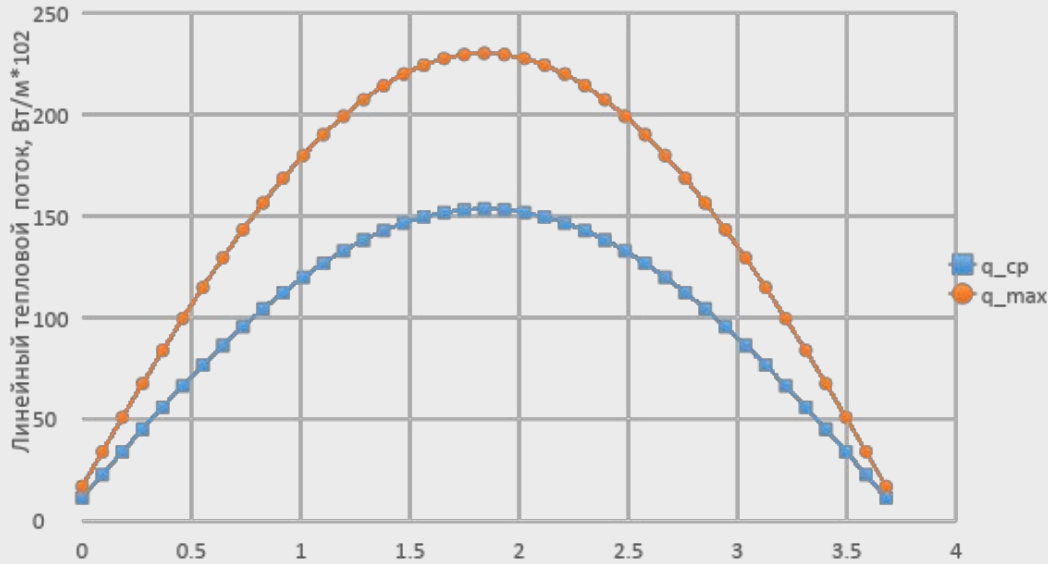
- теплообменная сборка (163 шт.)
- теплообменная сборка со стержнями регулировки

Информация о документе		Информация о работе	
№ документа	Исполнитель	№ документа	Исполнитель
ИЗ/02/01/01	Александрова	ИЗ/02/01/01	Александрова
ИЗ/02/01/01	Иванов	ИЗ/02/01/01	Иванов
ИЗ/02/01/01	Петров	ИЗ/02/01/01	Петров
ИЗ/02/01/01	Сидоров	ИЗ/02/01/01	Сидоров
ИЗ/02/01/01	Смирнов	ИЗ/02/01/01	Смирнов
ИЗ/02/01/01	Соколов	ИЗ/02/01/01	Соколов
ИЗ/02/01/01	Тихонов	ИЗ/02/01/01	Тихонов
ИЗ/02/01/01	Федотов	ИЗ/02/01/01	Федотов
ИЗ/02/01/01	Харьков	ИЗ/02/01/01	Харьков
ИЗ/02/01/01	Цыганов	ИЗ/02/01/01	Цыганов
ИЗ/02/01/01	Чайков	ИЗ/02/01/01	Чайков
ИЗ/02/01/01	Шаров	ИЗ/02/01/01	Шаров
ИЗ/02/01/01	Ширяев	ИЗ/02/01/01	Ширяев
ИЗ/02/01/01	Щеглов	ИЗ/02/01/01	Щеглов
ИЗ/02/01/01	Юрьев	ИЗ/02/01/01	Юрьев
ИЗ/02/01/01	Яковлев	ИЗ/02/01/01	Яковлев

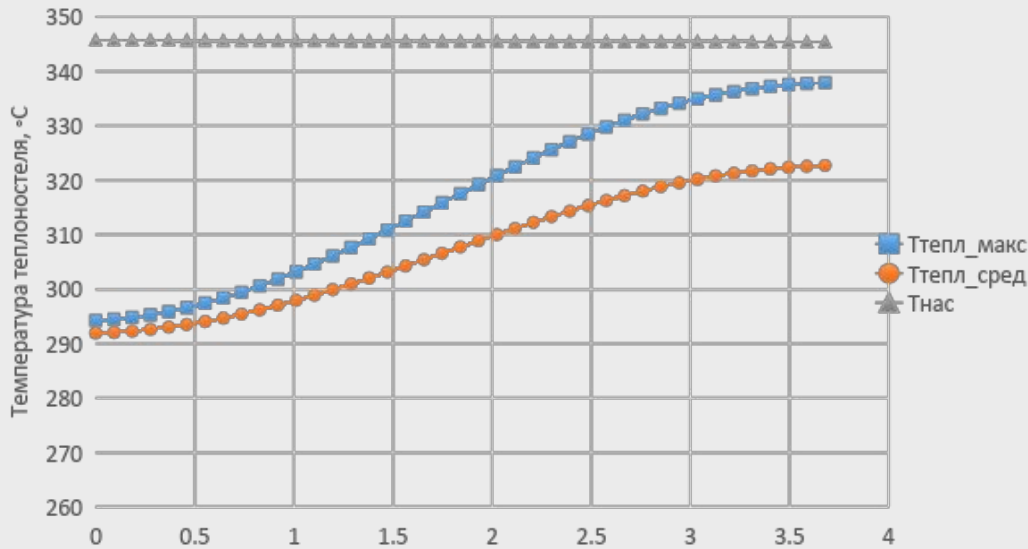


Информация о документе		Информация о работе	
№ документа	Исполнитель	№ документа	Исполнитель
ИЗ/02/01/01	Александрова	ИЗ/02/01/01	Александрова
ИЗ/02/01/01	Иванов	ИЗ/02/01/01	Иванов
ИЗ/02/01/01	Петров	ИЗ/02/01/01	Петров
ИЗ/02/01/01	Сидоров	ИЗ/02/01/01	Сидоров
ИЗ/02/01/01	Смирнов	ИЗ/02/01/01	Смирнов
ИЗ/02/01/01	Соколов	ИЗ/02/01/01	Соколов
ИЗ/02/01/01	Тихонов	ИЗ/02/01/01	Тихонов
ИЗ/02/01/01	Федотов	ИЗ/02/01/01	Федотов
ИЗ/02/01/01	Харьков	ИЗ/02/01/01	Харьков
ИЗ/02/01/01	Цыганов	ИЗ/02/01/01	Цыганов
ИЗ/02/01/01	Чайков	ИЗ/02/01/01	Чайков
ИЗ/02/01/01	Шаров	ИЗ/02/01/01	Шаров
ИЗ/02/01/01	Ширяев	ИЗ/02/01/01	Ширяев
ИЗ/02/01/01	Щеглов	ИЗ/02/01/01	Щеглов
ИЗ/02/01/01	Юрьев	ИЗ/02/01/01	Юрьев
ИЗ/02/01/01	Яковлев	ИЗ/02/01/01	Яковлев

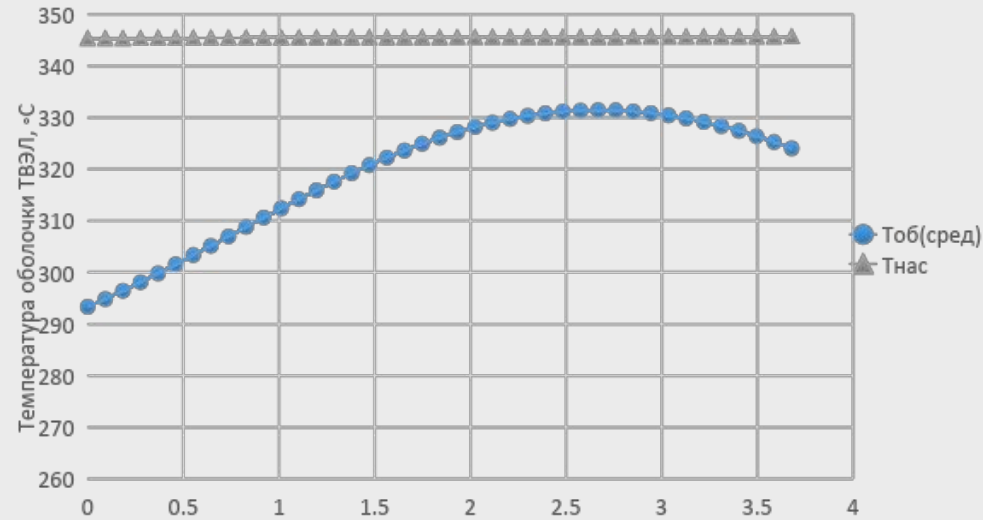




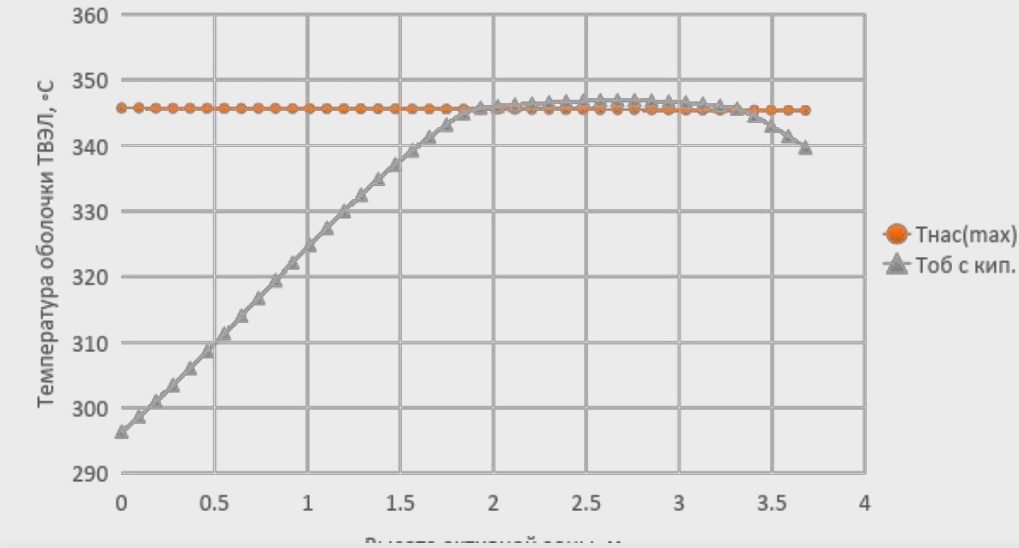
Распределение линейной тепловой нагрузки для средне и максимально нагруженного канала по высоте АЗ



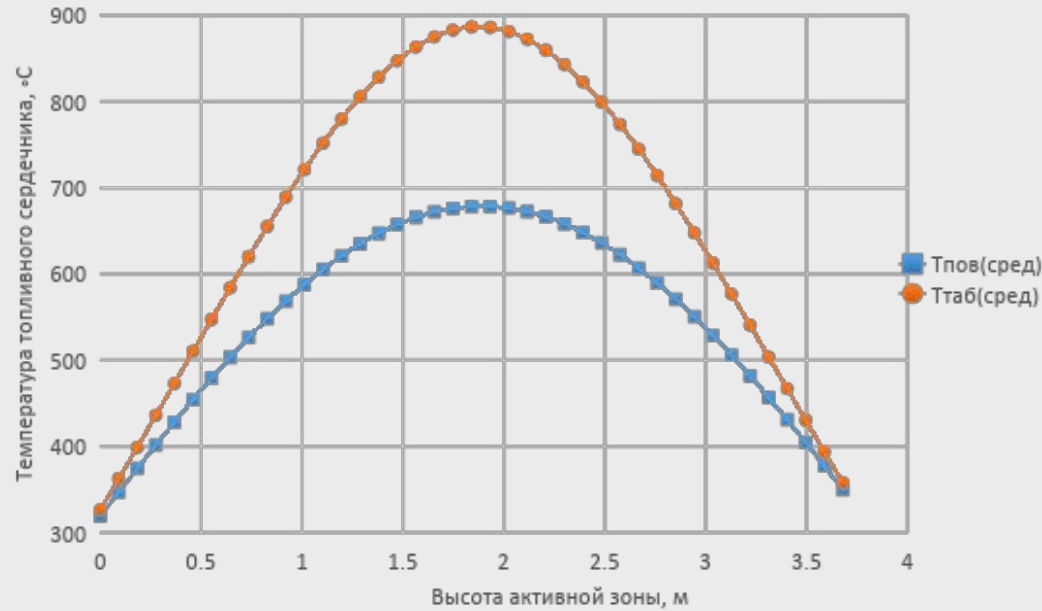
Распределение температуры теплоносителя для средне и максимально нагруженного канала



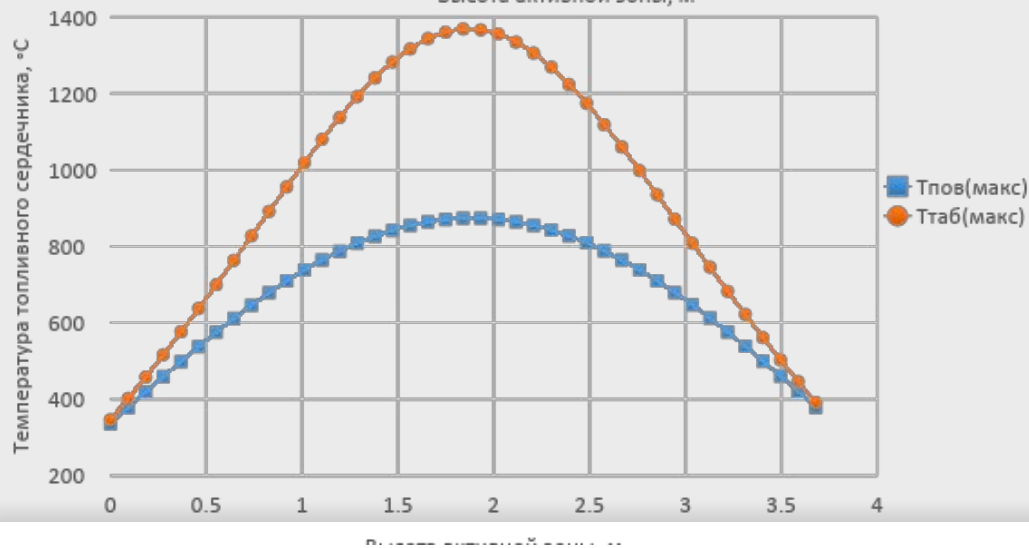
Распределение температуры оболочки ТВЭЛ для средненагруженного канала



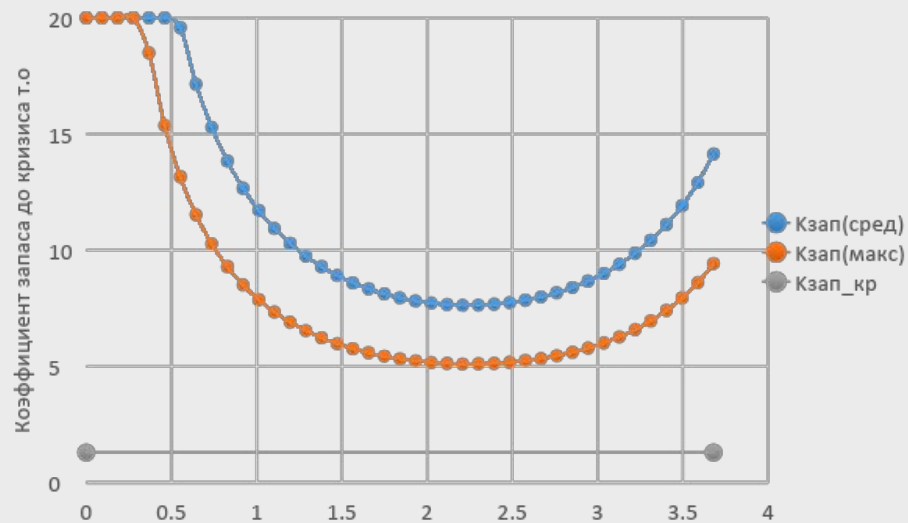
Распределение температуры оболочки ТВЭЛ для максимально нагруженного канала с учетом кипения



Распределение температуры топливного сердечника по высоте АЗ для средненагруженного канала



Распределение температуры топливного сердечника по высоте АЗ для максимально нагруженного канала.



Распределение коэффициента запаса до кризиса теплообмена по высоте  $A_3$

Характеристика	Обозначение	Единица измерения	Значение
Коэффициент размножения в бесконечной среде	$k_{\infty}$	-	1,303
Эффективный коэффициент размножения	$k_{эфф}$	-	1,28
Масса загружаемого топлива	$m_{UO_2}$	Т	80,1
Кампания топлива	$t_{топл}$	сут	1650
Глубина выгорания топлива	$B$	МВт·сут/кг	37,1
Кол-во рег. органов СУЗ	$N_{суз}$	шт	96

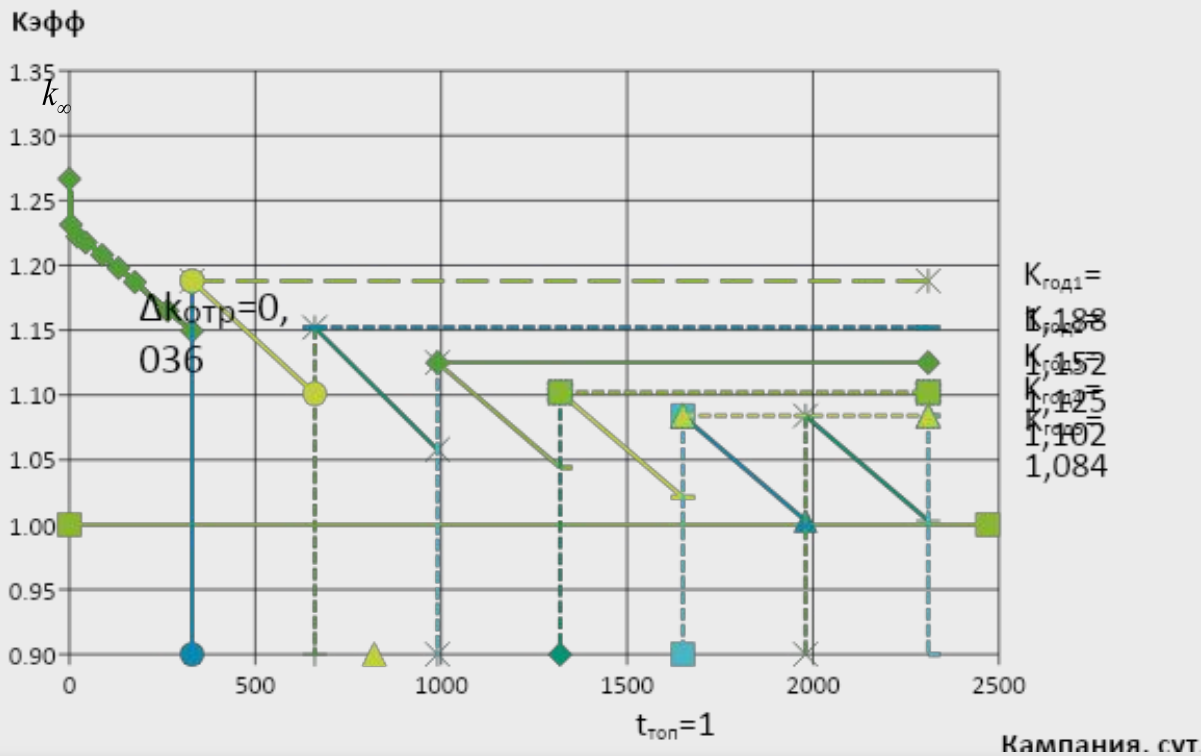
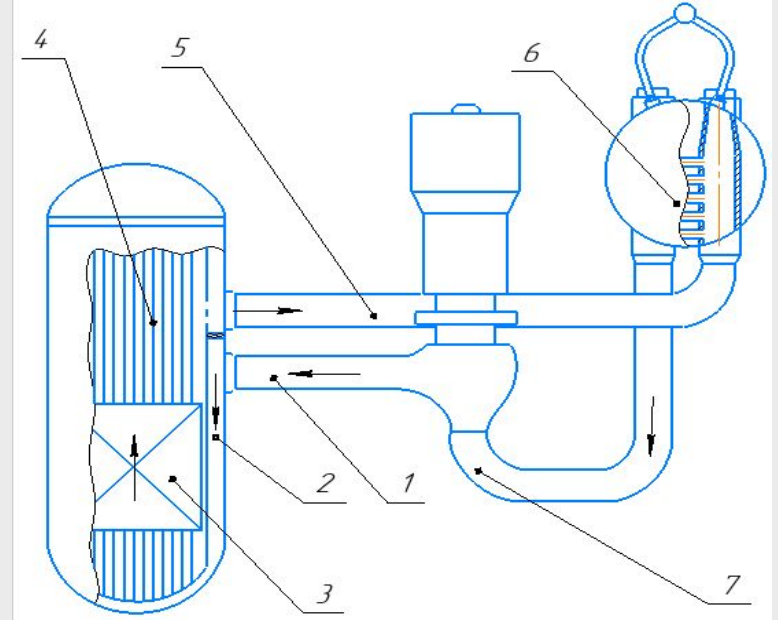
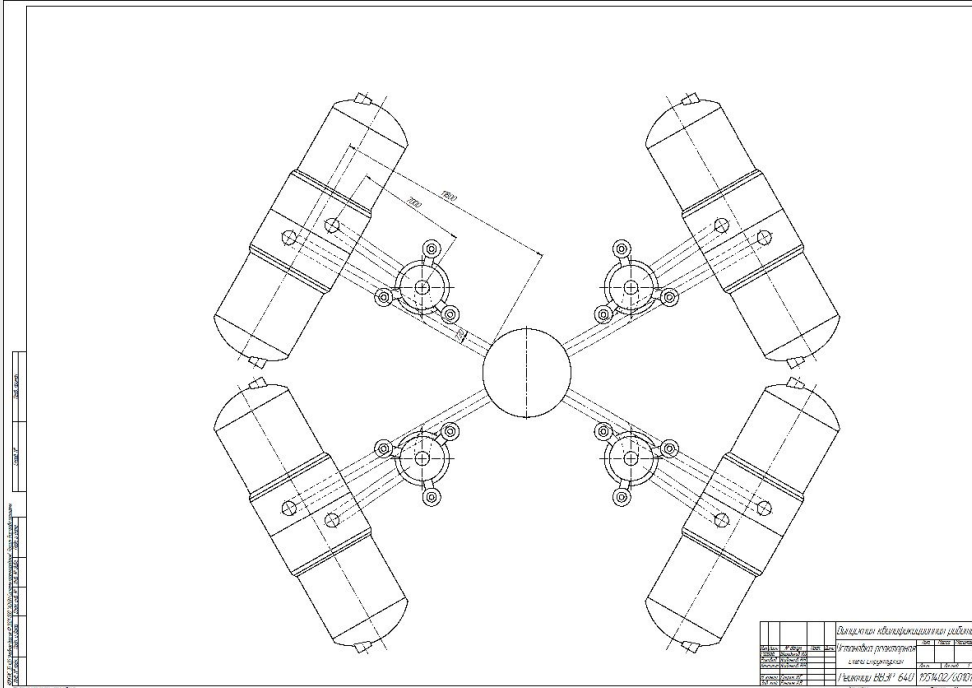
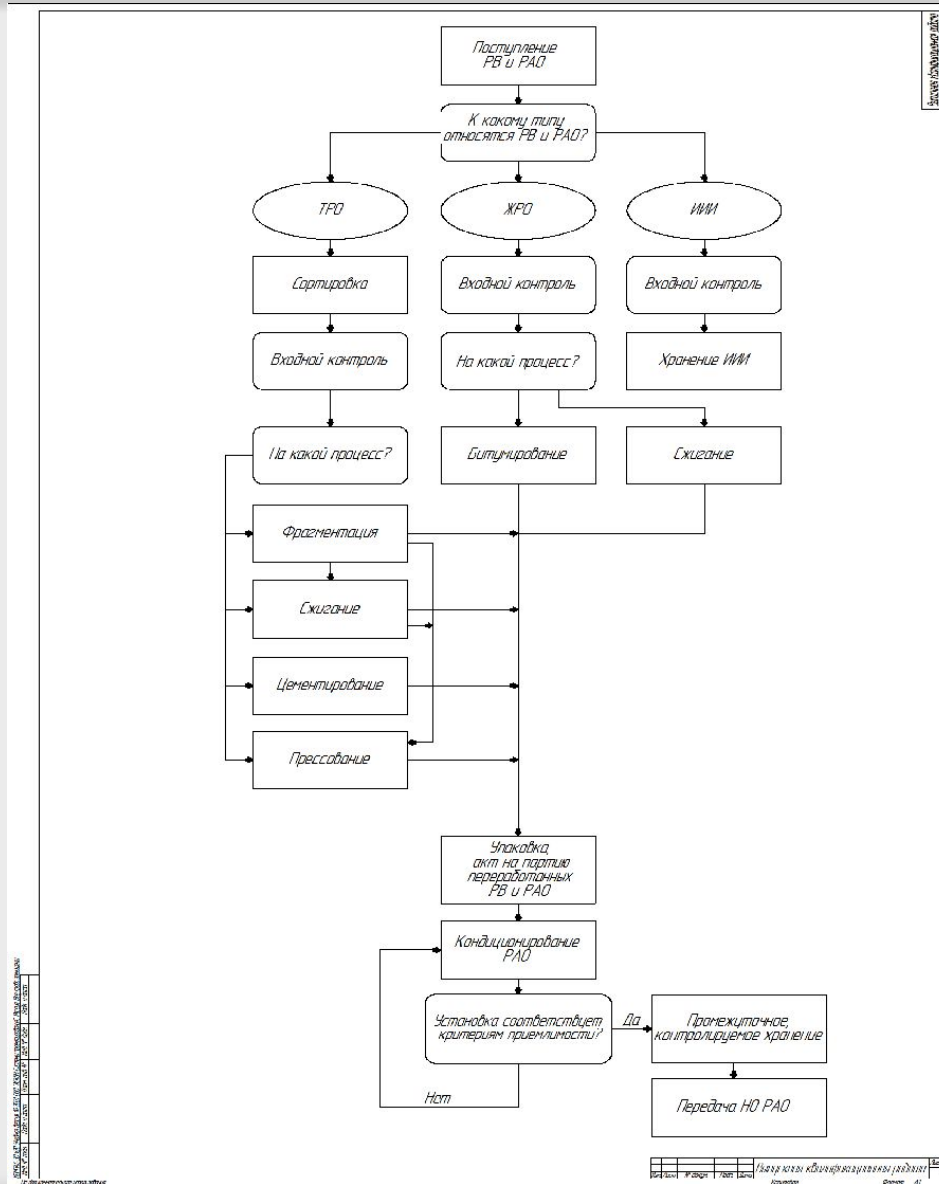


График зависимости эффективного коэффициента размножения от времени работы реактора

# Расчет первого контура



- Участки первого контура*
1. Участок от ГЦНА до реактора;
  2. Кольцевой зазор;
  3. Активная зона;
  4. Блок защитных труб;
  5. От реактора до парогенератора;
  6. Парогенератор;
  7. От парогенератора до ГЦНА.



## Технико-экономические показатели

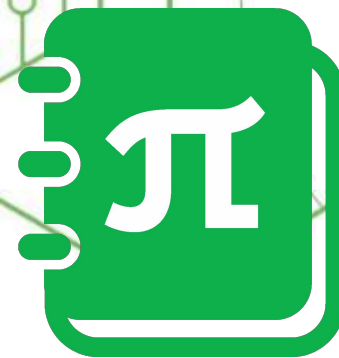
№	Параметр	Разм.	Знач.
1	Установленная мощность АЭС	МВт	640
2	Производство электроэнергии в год	ГВт*ч	4959
3	Отпуск электроэнергии в год	ГВт*ч	4612
4	Отпуск теплоэнергии в год	тыс.Гкал	53,03
5	КИУМ	а,е	0,88
6	Инвестиции в строительство	млн. руб	210715
7	Стоимость основных произ.фондов	млн. руб	200681
8	Необходимая валовая выручка в год	млн. руб	30230
9	Себестоимость отпущенной электроэнергии	руб/кВт*ч	6,01
10	Себестоимость отпущенной теплоэнергии	руб/Гкал	1707,33
11	Цена на отпущенную электроэнергию на РСВ	руб/МВт*ч	1312,00
12	Цена на электрическую мощность по ДПМ	руб/МВт*мес	3372716
13	Рентабельность производства энергии к себестоимости	%	8,66
14	Срок окупаемости	лет	25





**ПОЛИТЕХ**

Санкт-Петербургский  
политехнический университет  
Петра Великого



**Спасибо за внимание!**