

# Эволюционный проект реакторной установки ВВЭР-600 для региональных энергосистем

Форум поставщиков атомной  
отрасли «АТОМЕКС-2013»  
02-04.12.2013

В.Я. Беркович,  
М.П. Никитенко  
А.Е. Четвериков,  
В.М. Вахрушин

 ОКБ «ГИДРОПРЕСС»



**атомэнергомаш**  
ГРУППА КОМПАНИЙ РОСАТОМА

«Одной из задач развития современной атомной энергетики является разработка эффективного энергоблока средней мощности.

Областями применения АЭС с такими энергоблоками являются районы, где использование традиционных органических источников энергии невозможно или затруднено, а линии электропередач отсутствуют или накладывают ограничения на мощность генерирующих установок»

Из решения совместного заседания НТС №1 Госкорпорации «Росатом» и НТС ОАО «Концерн Росэнергоатом» по вопросу «Сравнительный анализ технико-экономических характеристик двухблочных АЭС и АТЭЦ средней мощности» г. Москва 09.04.2013

В настоящее время существует перспектива применения проекта на площадке Кольской АЭС-2

Максимальное заимствование  
оборудование из проекта ВВЭР-1200

Двухпетлевая РУ

Удержание  
расплава  
активной зоны  
в корпусе  
реактора в ходе  
тяжелой ЗПА

**ВВЭР-600**

Максимальное  
расчетное  
землетрясение по  
системе MSK-64 –  
до 9 баллов;

Срок службы  
оборудования – 60 лет

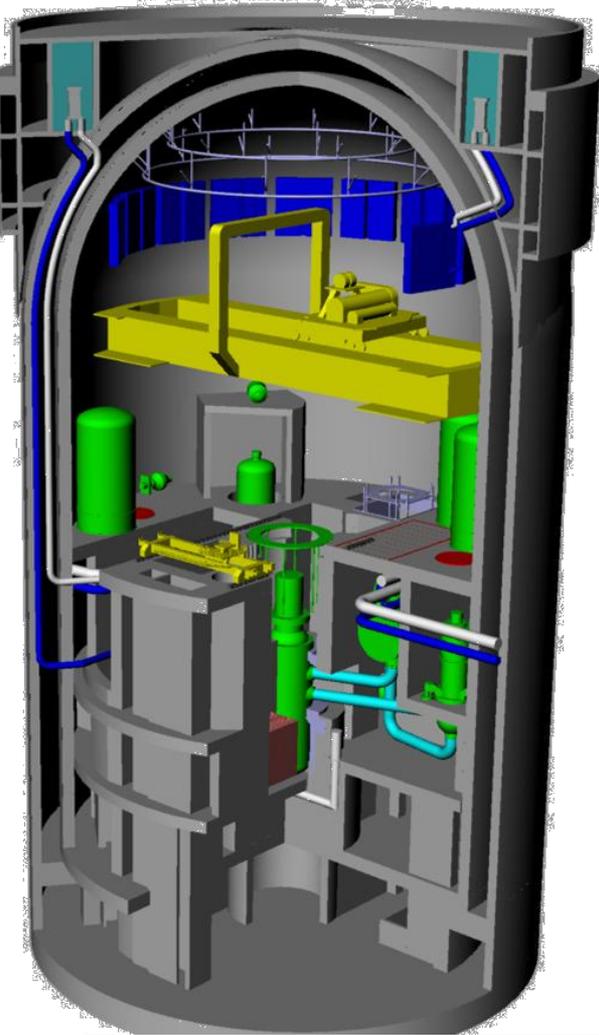
Современная  
информационная среда

**Генеральный проектировщик АЭС – ОАО НИАЭП**

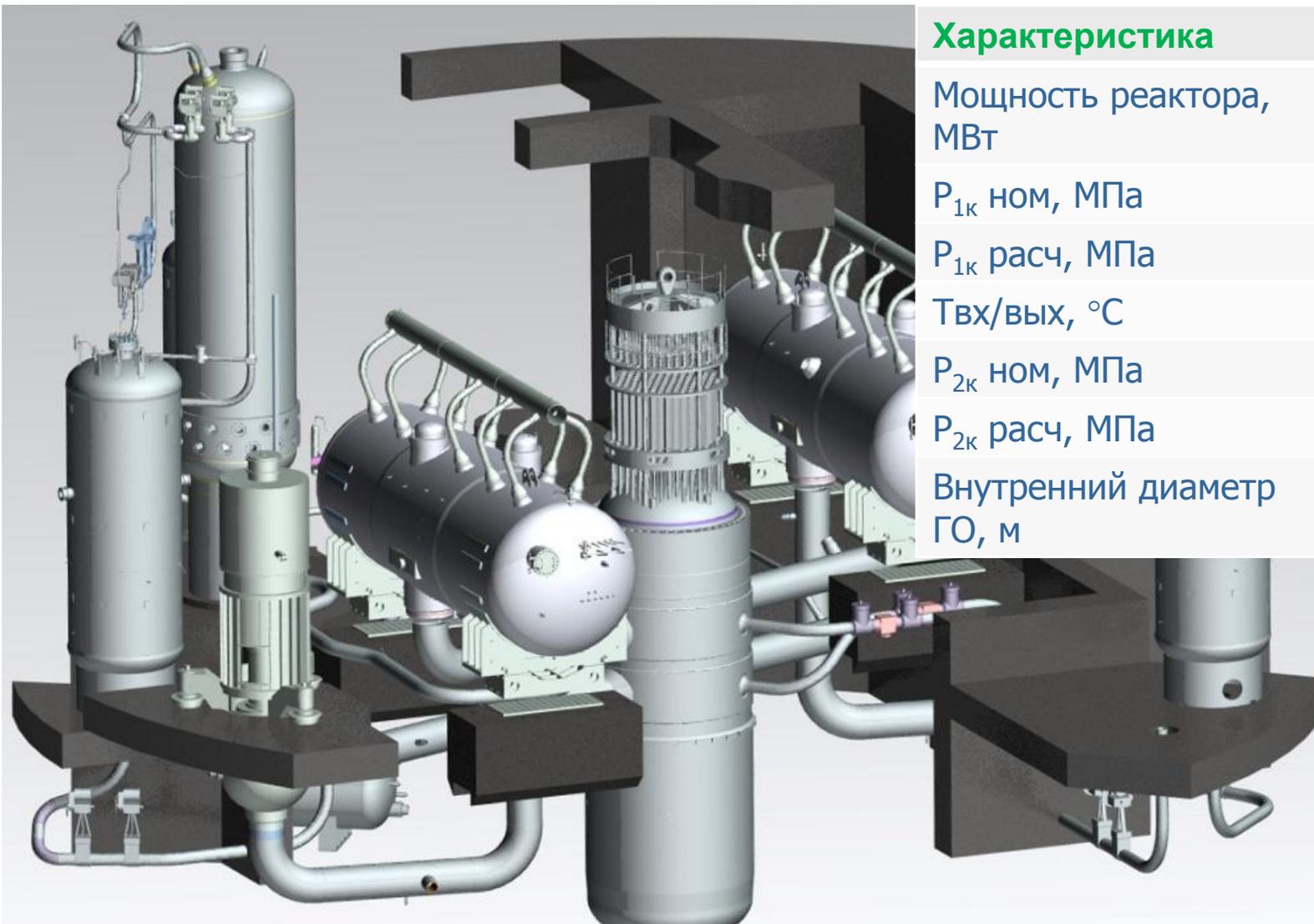
**Главный конструктор РУ - ОКБ «Гидропресс»**

**Научный руководитель - НИЦ «Курчатовский институт»**

## Реакторная установка



- Контур теплоносителя реактора
  - Реактор
  - Парогенератор
  - ГЦНА
  - ГЦТ
  - Система компенсации давления
- Системы безопасности
- Система обращения с ядерным топливом
- Оборудование и инструмент для монтажа, обслуживания и ремонта
  - Оборудование и оснастка для монтажа
  - Оборудование и инструмент для обслуживания и ремонта
  - Комплект систем контроля металла оборудования и трубопроводов
- Системы и элементы автоматизированной системы управления технологическими процессами
  - СКУД
  - СУЗ



Характеристика	Значение
Мощность реактора, МВт	1600
$P_{1к}$ ном, МПа	16,2
$P_{1к}$ расч, МПа	17,64
Твх/вых, °С	299 / 325
$P_{2к}$ ном, МПа	7,0
$P_{2к}$ расч, МПа	8,1...9,0
Внутренний диаметр ГО, м	36



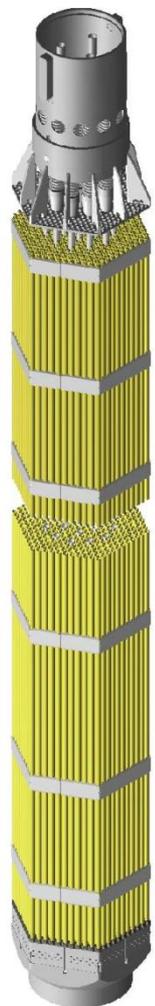
Число ТВС в активной зоне	121
Высотный габаритный размер реактора, мм	18800
Наружный диаметр корпуса реактора напротив активной зоны, мм	4170
Масса корпуса реактора, т	290
Материал обечайки корпуса реактора, напротив активной зоны	15X2НМФА класс1/ 15X2МФА мод.А с антикоррозионной наплавкой
Масса ВКУ, т	147
Материал ВКУ	08X18Н10Т
Масса блока верхнего, т	90
Материал блока верхнего	15X2НМФА-А
Назначенный срок службы реактора, лет	<b>60</b>

### Поставщик по ВВЭР-1200

ОАО «Ижорские заводы»  
ЗАО «АЭМ- технологии»

### Примечание

На базе ВВЭР-1200 с применением  
решений ВВЭР ТОИ



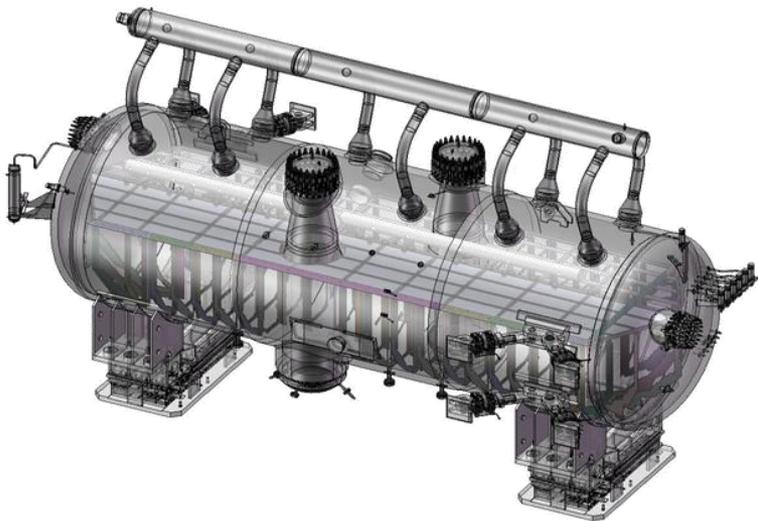
<b>ТВС-прототип</b>	<b>ТВС-2М</b>
<b>Высота топливного столба в холодном состоянии, мм</b>	<b>3530/3730</b>
<b>Размер ТВС под ключ, мм</b>	<b>234</b>
<b>Высотный габаритный размер ТВС, мм</b>	<b>4570</b>
<b>Топливный цикл, месяцы</b>	<b>18/24</b>

**Поставщик по ВВЭР-1200**

ОАО НЗХК

**Примечание**

Новая разработка на базе ВВЭР-1200



Внешний диаметр, мм	4490
Толщина стенки, мм	145
Длина по днищам, мм	13820
Масса, т	337
Материал корпуса	10ГН2МФА
Материал коллектора	10ГН2МФА-Ш с антикоррозионной наплавкой
Размер теплообменных труб, мм	16x1,5
Масса теплообменных труб, т	66
Материал теплообменных труб	08X18Н10Т-У
Назначенный срок службы, лет	<b>60</b>

### Поставщик по ВВЭР-1200

ОАО «ЗИО-Подольск»  
 ЗАО «АЭМ- технологии»  
 ОАО «Атомэнергомаш»

### Примечание

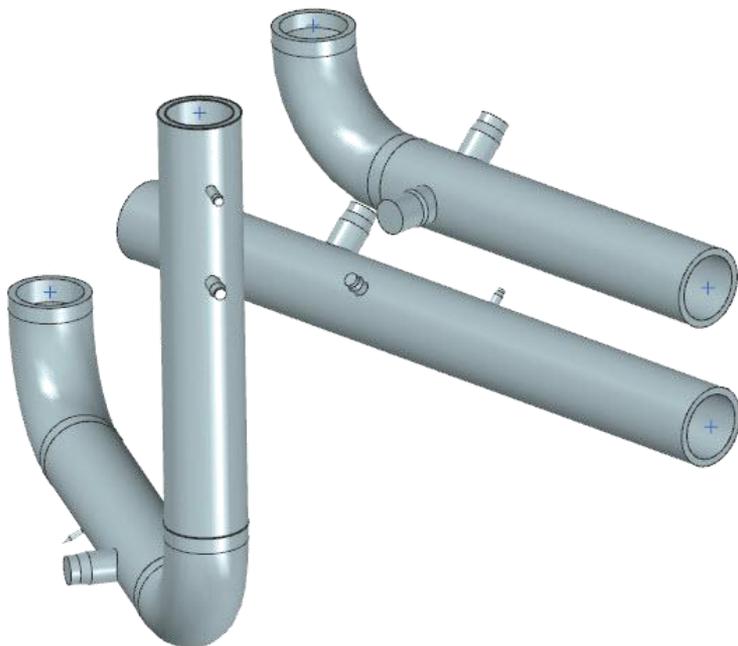
ПГВ-1000МКП (применен из ВВЭР-1200)

## ГЦНА-1753



- ✓ Охлаждение и смазка подшипников насоса и двигателя водой.
- ✓ Электропитание – 10 кВ.
- ✓ односкоростной электродвигатель.
- ✓ Упрощение ревизии и ремонта (ревизия и ремонт без демонтажа двигателя).
- ✓ Увеличение межремонтного периода выемной части без разуплотнения с 24000 до 48000 часов

Поставщик по ВВЭР-1200	Примечание
ОАО «ЦКБМ» ОАО "Атомэнергомаш"	ГЦНА-1753 (применен из ВВЭР-1200)



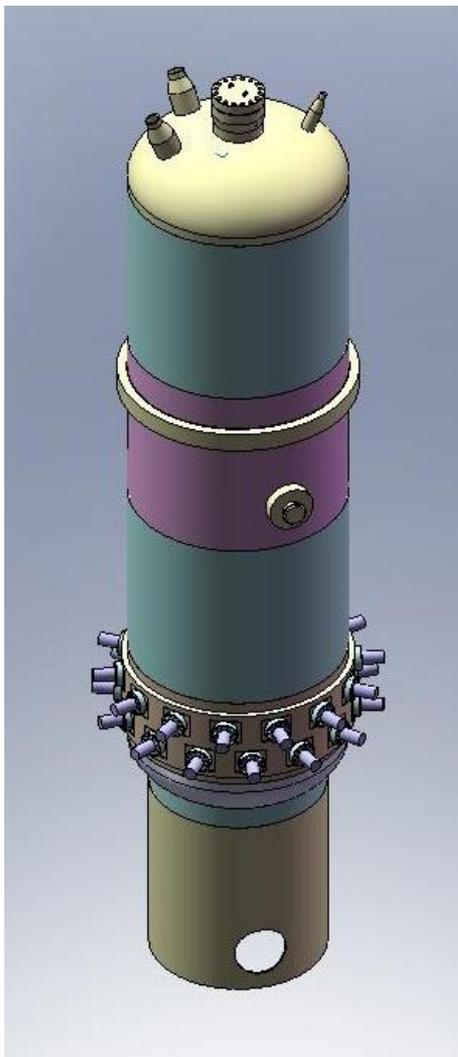
Внутренний диаметр, мм	850
Толщина стенки, мм	70
Общая протяженность, м	63
Материал	10ГН2МФА с антикоррозионной наплавкой
Назначенный срок службы, лет	60

### Поставщик по ВВЭР-1200

ЗАО «АЭМ- технологии»,  
ОАО «Атоммашэкспорт»

### Примечание

Размер трубных заготовок ВВЭР-1200



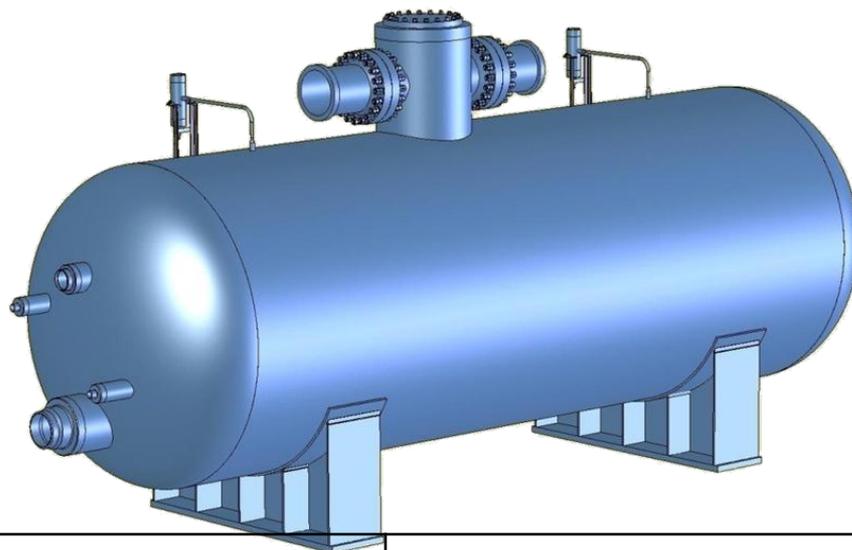
Внешний диаметр, мм	3330
Толщина стенки, мм	250-157
Высота, мм	13200
Емкость, м <sup>3</sup>	79
Масса, т	189
Материал	10ГН2МФА с антикоррозионной наплавкой
Назначенный срок службы, лет	60

**Поставщик по ВВЭР-1200**

**Примечание**

ОАО «Ижорские заводы»

Применен из РУ ВВЭР-1200



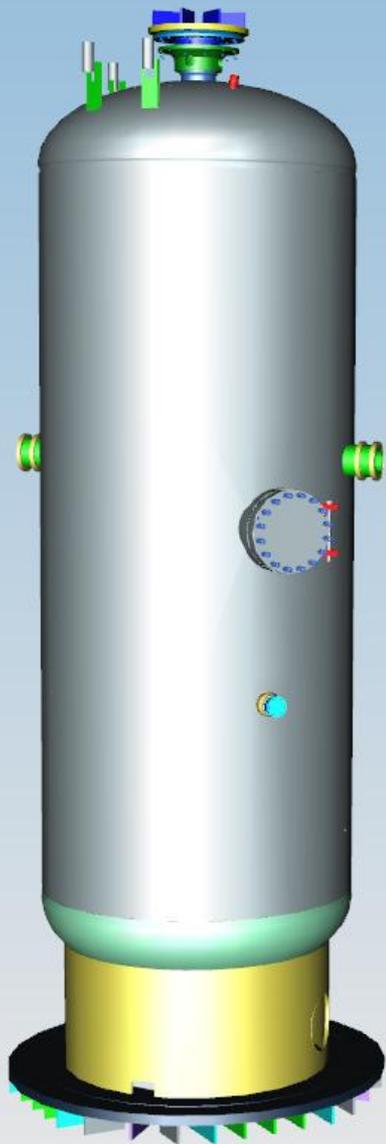
Внутренний диаметр, мм	2406
Масса, т	14
Материал	08X18H10T
Назначенный срок службы, лет	60

### Поставщик по ВВЭР-1200

ООО «Полесье»  
ЗАО «Вента»  
ОАО «ЗИО-Подольск»

### Примечание

Применен из РУ ВВЭ-1200



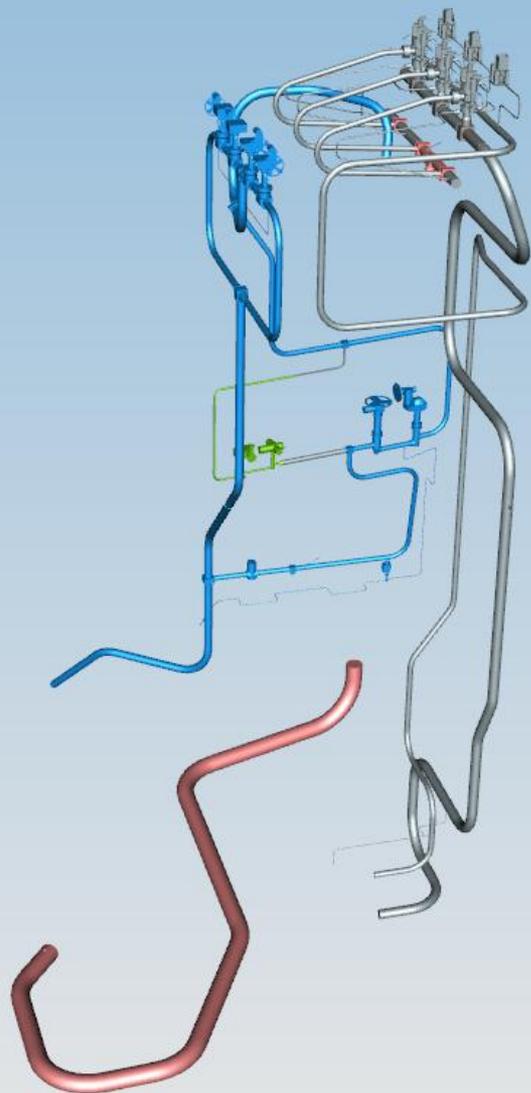
Внешний диаметр, мм	3175
Толщина стенки, мм	90
Высота емкости с опорной обечайкой, мм	10500
Масса, т	78
Материал	22К с плакировкой
Назначенный срок службы, лет	<b>60</b>

### Поставщик по ВВЭР-1200

ЗАО «АЭМ-технологии»

### Примечание

На базе ВВЭР-1200 с применением решений ВВЭР ТОИ



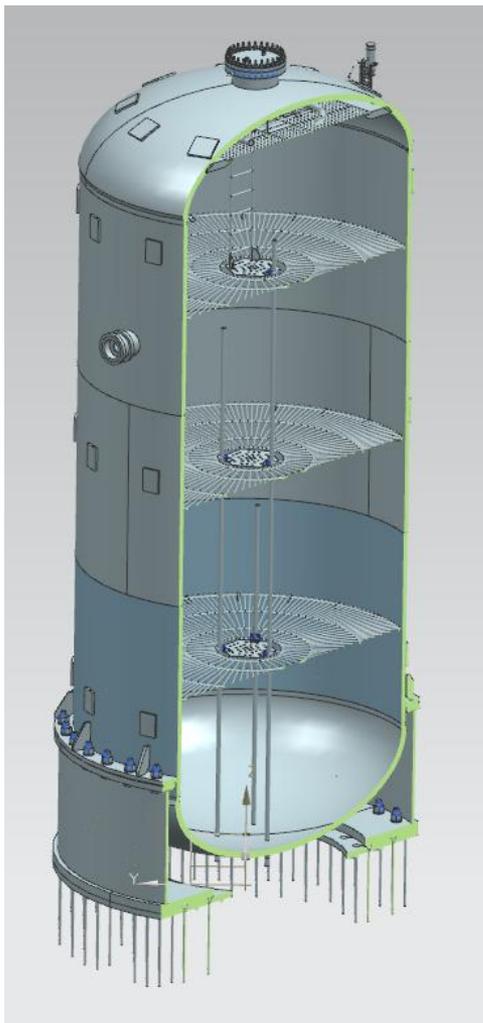
	Трубопровод			
	соединительный	впрыск	сброс	САОЗ
Размер труб, диаметр × толщина стенки, мм	426×40	219×20 159×17 133×14 57×5,5 18×2,5	273×20 245×19 159×8,5 133×14 38×3,5 32×3,5 18×2,5	180×18 89×7 32×3,5 25×5,5 18×2,5
Материал	08X18H10T-У			
Назначенный срок службы, лет	60			

**Поставщик по ВВЭР-1200**

**Примечание**

ОАО «СТЭП»

На базе ВВЭР-1200 с применением решений ВВЭР ТОИ



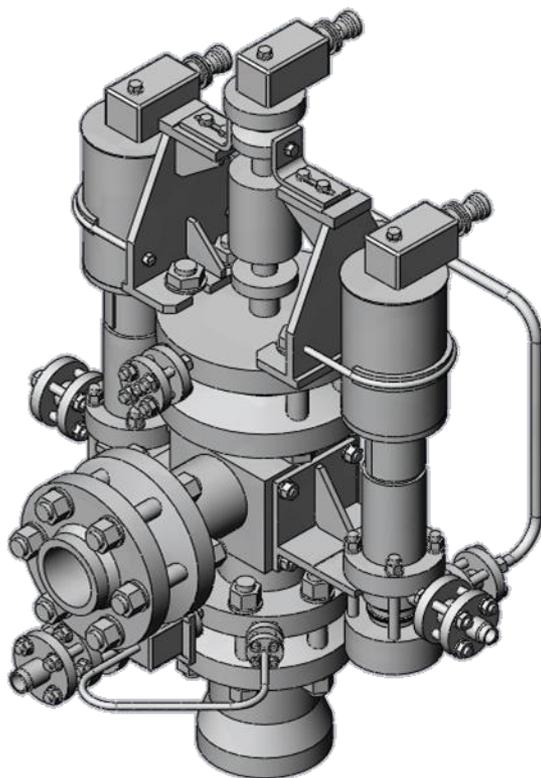
Внешний диаметр, мм	4240
Толщина стенки, мм	60
Высота емкости, мм	10590
Масса, т	77
Материал	08X18H10T
Назначенный срок службы, лет	60

**Поставщик по ВВЭР-1200**

ЗАО «АЭМ-технологии»

**Примечание**

Применена из ВВЭР-1200



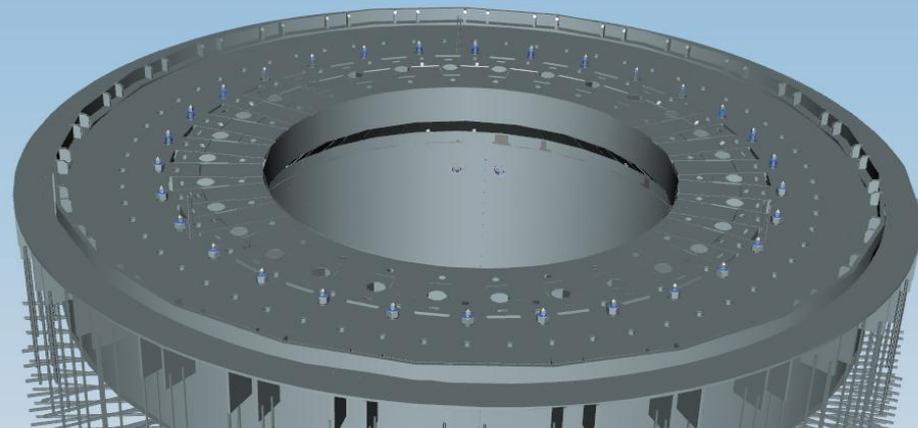
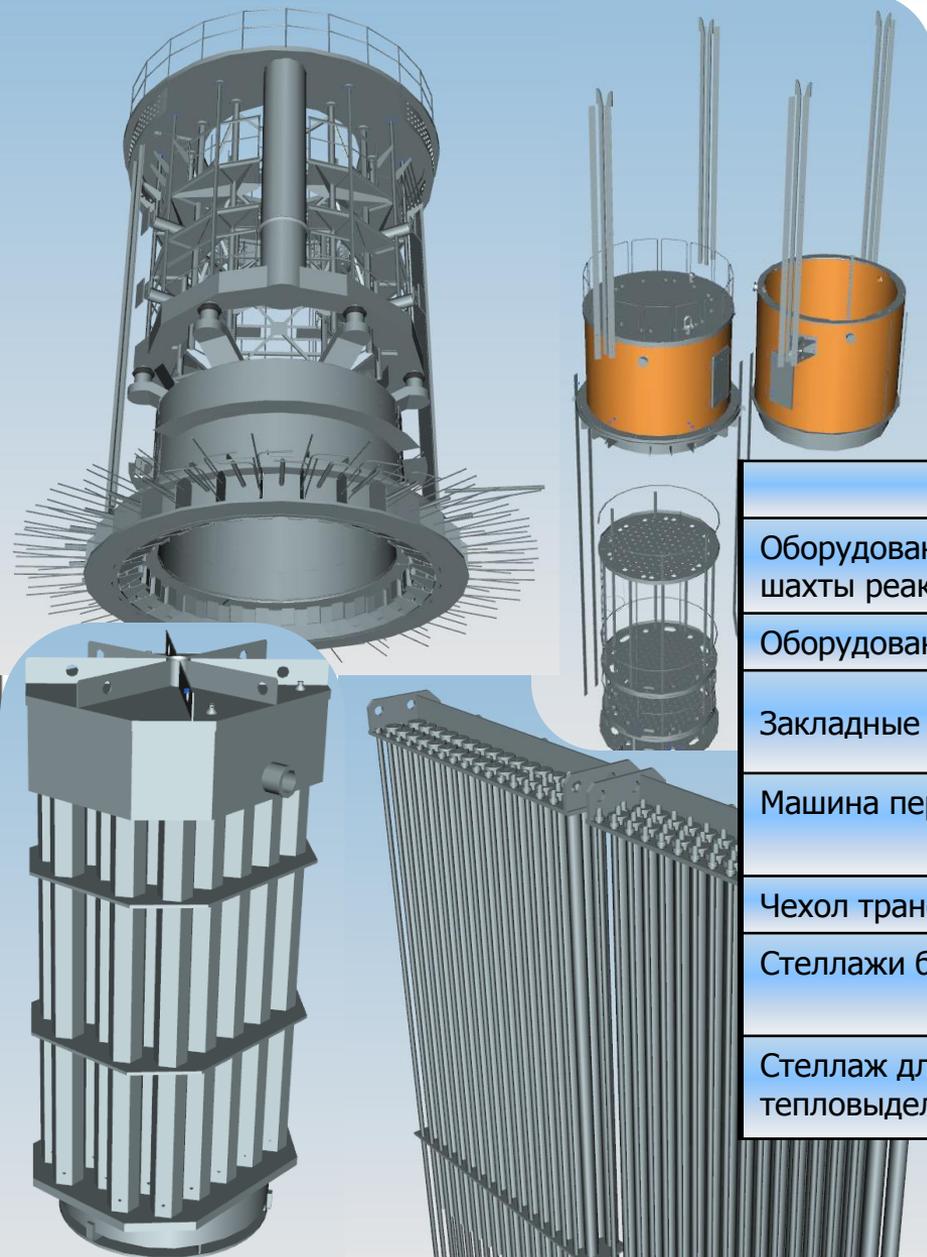
	Трубопровод КД			Трубопровод САОЗ	
	ИПУ	Запорный клапан Ду 100/50	Клапан регулирую щий Ду 100/50	Задвижка Ду 150	ИПУ
Расчетное давление, МПа	17,64			18,0	6,37
Расчетная температура, °С	350				150
Время открытия, с	1	10	28	10	
Расход, т/ч	800	-		-	30
Назначенный срок службы, лет	<b>60</b>				

**Поставщик по ВВЭР-1200**

ЗАО «АЭМ-технологии»  
ООО "ТД Привод АЗТПА"

**Примечание**

Применена из ВВЭР-1200



	Поставщик по ВВЭР-1200
Оборудование бетонной шахты реактора	ЗАО «АЭМ-технологии», ОАО «Тяжмаш»
Оборудование шахт ревизии	ОАО «Ижорские заводы», ОАО «Тяжмаш»
Закладные шахт ревизии	ОАО «Ижорские заводы», ЗАО «АЭМ-технологии», ОАО «Тяжмаш»
Машина перегрузочная	ОАО "ВНИИАМ", ОКБМ им. «Африкантова»
Чехол транспортный	ОАО «Атоммашэкспорт»
Стеллажи бассейна выдержки	ОАО «Ижорские заводы», ОАО "ЦНИИТМАШ"
Стеллаж для тепловыделяющих сборок	ОАО «Ижорские заводы», ОАО "ЦНИИТМАШ"

## Оборудование РУ

## Завод, имеющий опыт изготовления по ВВЭР-1200

Гайковерт главного разъема реактора

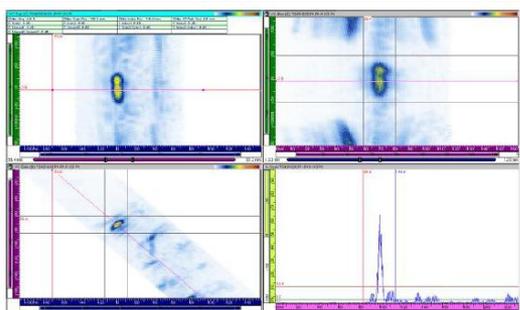
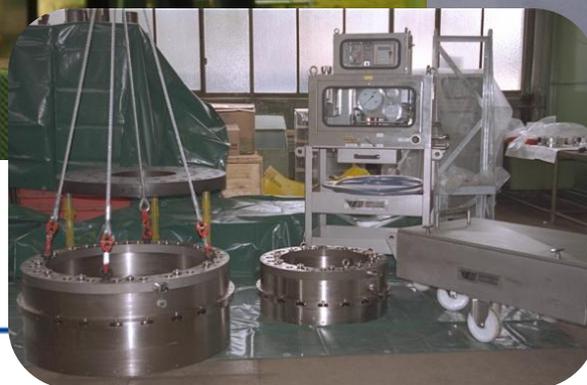
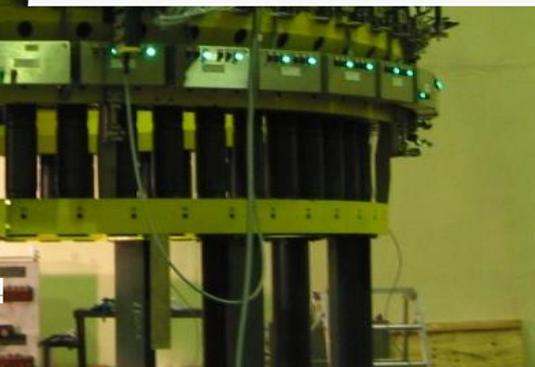
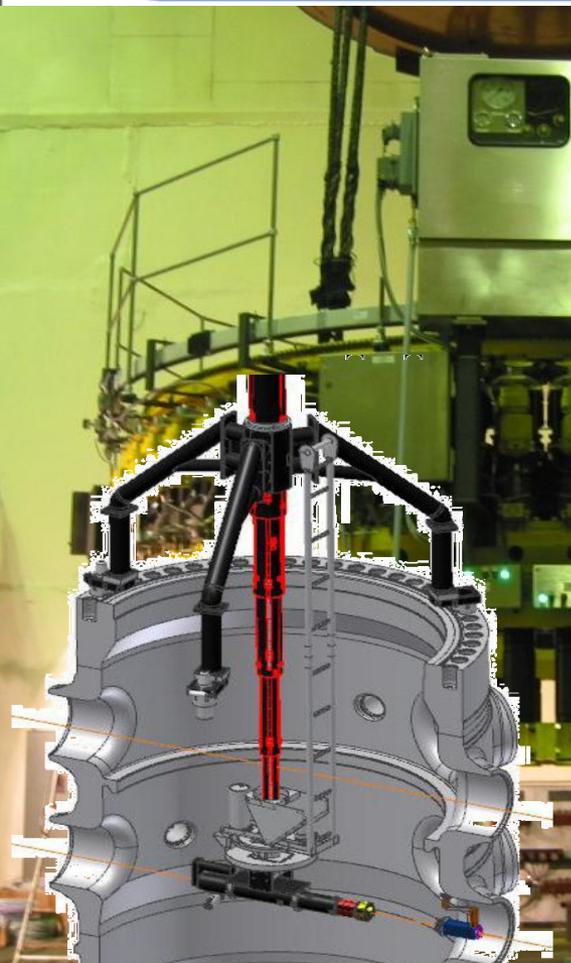
ОАО «Ижорские заводы»,  
ЗАО «НовЭнергоПром»

Гайковерт фланцевых разъемов парогенератора

ОАО «Ижорские заводы»,  
ЗАО «НовЭнергоПром»

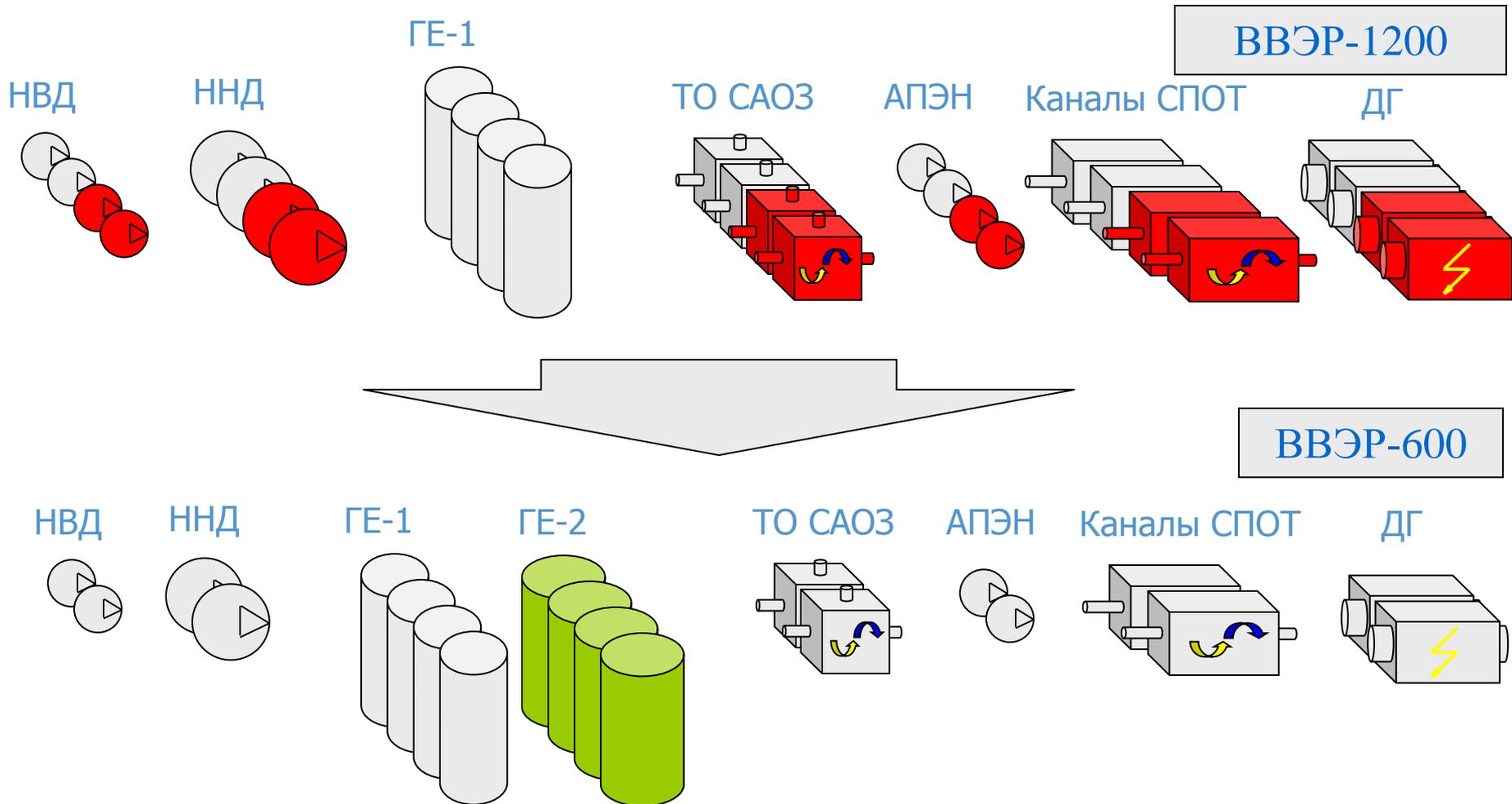
Комплект систем контроля металла оборудования и трубопроводов (13 штук)

HRID, Zagreb  
(ООО «Евротехэнерго»)



## Проектные основы СБ

- ✓ референтность технических решений.
- ✓ построение комплекса систем безопасности с использованием **активных и пассивных** систем.
- ✓ выбор характеристик пассивных систем безопасности, исходя из преодоления ими проектных аварий без учета работы активных систем.
- ✓ совмещение СБ выполнения функций безопасности и НЭ.
- ✓ исключение зависимых от исходного события одновременных отказов каналов пассивных и активных систем.



- ✓ Обученный персонал для эксплуатации, обслуживания и ремонта оборудования и трубопроводов.
- ✓ 100% контролепригодность оборудования.
- ✓ Наличие отработанной эксплуатационной и ремонтной документации.
- ✓ Отработанная технология ТОиР (перегрузка ВКУ и топлива, контроль металла, инструменты и приспособления для проведения ТТО).
- ✓ Отработанная процедура лицензирования энергоблока.

- ✓ Мировой опыт эксплуатации, проверенные технические, конструкционные и технологические решения.
- ✓ Отработанная технология изготовления и монтажа оборудования и трубопроводов, подтвержденная более чем 30-летним опытом эксплуатации, минимальное количество монтируемых крупногабаритных единиц оборудования (5 штук).
- ✓ Высокий экспортный потенциал технологии ВВЭР.
- ✓ Минимальное количество ТРО.

По проекту энергоблока с реакторной установкой ВВЭР-600 приняты основные проектно-конструкторские и технологические решения.

ОАО ОКБ «ГИДРОПРЕСС», ОАО НИАЭП, НИЦ КИ готовы к разработке комплектного технического проекта РУ и АЭС средней мощности с прогнозируемым положительным результатом лицензирования, производства, строительства и эксплуатации АЭС с ВВЭР-600.



Спасибо за внимание!