

ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Д.Т.Н., ПРОФЕССОР
ТОМАРОВ ГРИГОРИЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ

Представленные в докладе результаты получены при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (соглашение о предоставлении субсидии №14.576.21.0046, уникальный идентификатор прикладных научных исследований RFMEFI57614X0046) в рамках выполнения федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы»

Международный Конгресс REENCON-XXI

Возобновляемая энергетика XXI век: энергетическая и экономическая эффективность, 13-14.10.2016, Москва (Круглый стол :**Технологии и решения возобновляемой энергетики- локализация или развитие отечественных компетенций**)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ УСТАНОВЛЕННОЙ МОЩНОСТИ ГЕОЭС ПО СТРАНАМ НА 2015 ГОД

Страна	Общая мощность ГеоЭС, МВт	в том числе бинарные ГеоЭС, МВт
Австралия	1	1
Австрия	1	1
Гватемала	52	52
Германия	27	27
Индонезия	1341	8
Исландия	664	10
Испания	521	7
Италия	916	1
Кения	595	4
Коста-Рика	208	63
Мексика	1019	3
Никарагуа	160	8
Новая Зеландия	1006	265
Папуа - Новая Гвинея	50	
Португалия	29	29
Россия	85	3
Румыния	0	0
Сальвадор	204	9
США	3450	873
Таиланд	0	
Тайвань	0	0
Турция	396	198
Филиппины	1870	219
Франция	17	2
Эфиопия	7	7
Всего	12647	1793

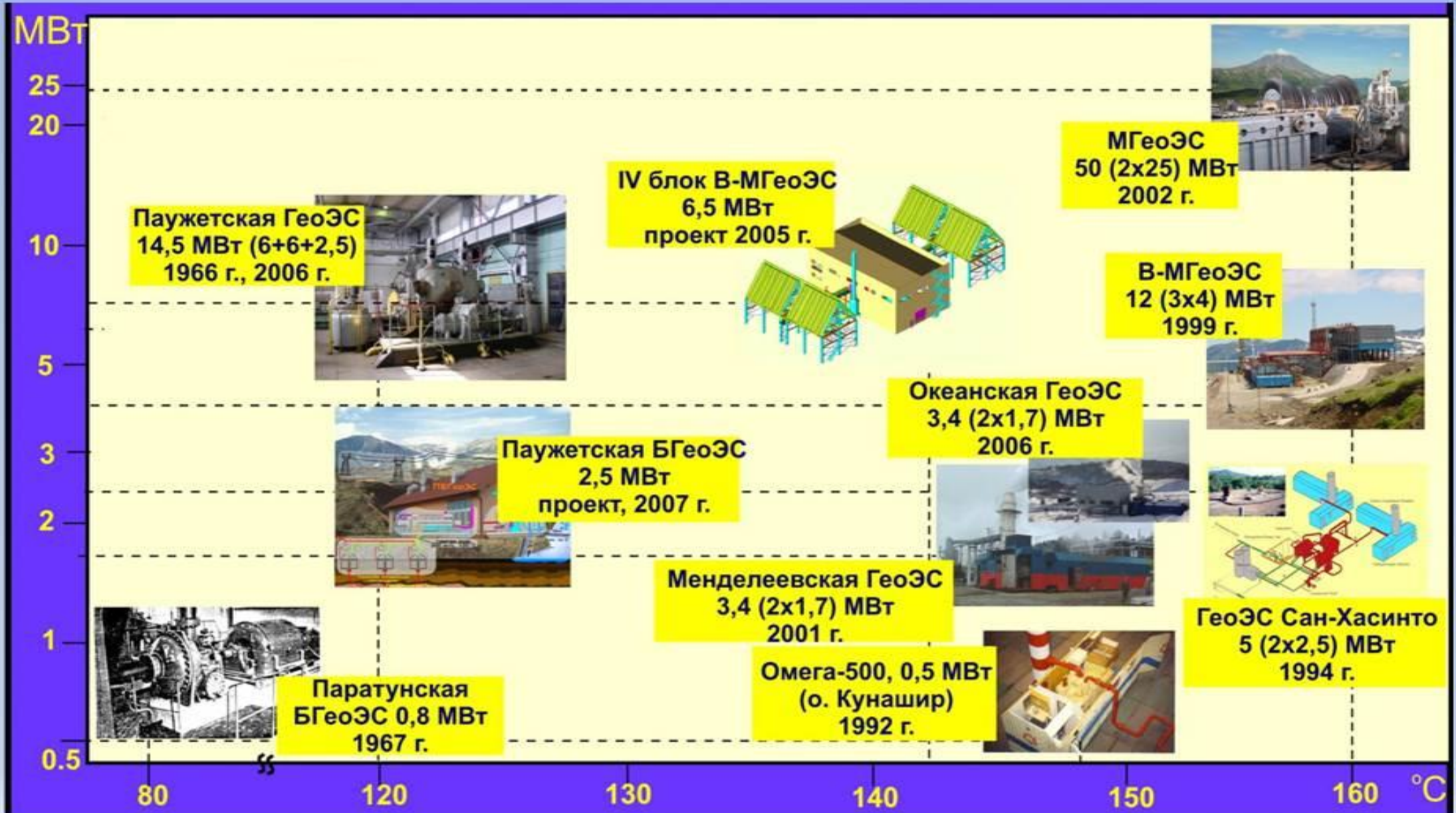
**ОСНОВНЫЕ
ГЕ**

Фирма (страна)	Основные специализации	Общая установленная мощность поставленных турбин
Toshiba (Япония)	Изготавливает паровые турбины и другое энергетическое оборудование	Более 3000 МВт
Mitsubishi (Япония)	Производство геотермальных паровых турбин и генераторов	Более 2800 МВт (100 энергоблоков)
Fuji (Япония)	Производство геотермальных паровых турбин	2630 МВт (67 энергоблоков)
Ansaldo (Италия)	Крупнейший итальянский производитель геотермальных паровых турбин и энергетического оборудования	1700 МВт (130 энергоблоков)
General Electric(США)	Производство геотермальных паровых турбин	Более 500 МВт
Toyota(Япония)	Производство геотермальных паровых турбин	Более 250 МВт
Alstom(Италия)	50-ти летний опыт производства геотермальных паровых турбоустановок единичной мощностью от 25 до 60 МВт	200 МВт
«КТЗ» (Россия)	Производитель геотермальных турбоустановок мощностью от 0,5 до 25 МВт	Более 80 МВт

СТОИМОСТЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ПРОИЗВОДИМОЙ В США ЭЛЕКТРОГЕНЕРИРУЮЩИМИ УСТАНОВКАМИ НА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКАХ ЭНЕРГИИ В 2013 ГОДУ (ПО ДАННЫМ IRENA)

Установки на различных ВИЭ	Средняя стоимость, цент США/кВт·ч
Биогаз	6.98
Биомасса	9.67
Геотермальные	7.03
Малая гидроэнергетика	8.66
Фотоэлектрические	13.96
Солнечные тепловые	13.52
Ветровые	8.68

Российские энергоблоки для геотермальных ресурсов с различной температурой



Экологически чистая Верхне-Мутновская ГеоЭС



Блочно-модульная Верхне-Мутновская ГеоЭС 12(3x4) МВт - экологически чистая электростанция, построенная на Камчатке в сложнейших климатических условиях успешно работает с 1999 г.



МУТНОВСКАЯ ГеоЭС – 50(2x25)МВт



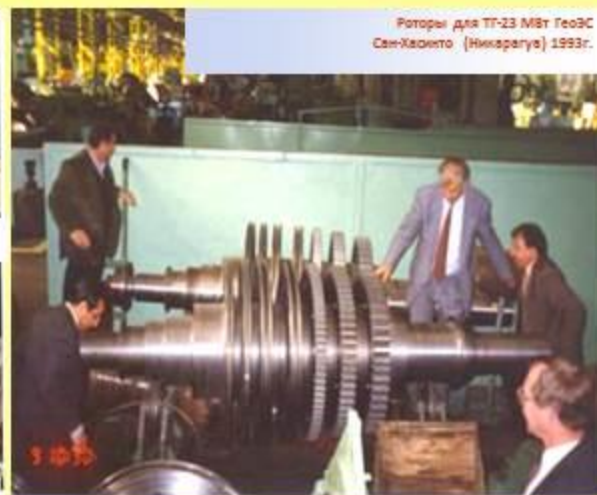
Мутновская ГеоЭС - 50 (2x25) МВт создана в короткие сроки, с использованием новых методов монтажа и строительства и введена в эксплуатацию в 2002 г.



Фундаментальные исследования в области геотермальной энергетики позволили создать в России самую современную высокоэффективную, полностью автоматизированную геотермальную электростанцию, которая обеспечивает Камчатку дешевой электроэнергией, получаемой из тепла Земли



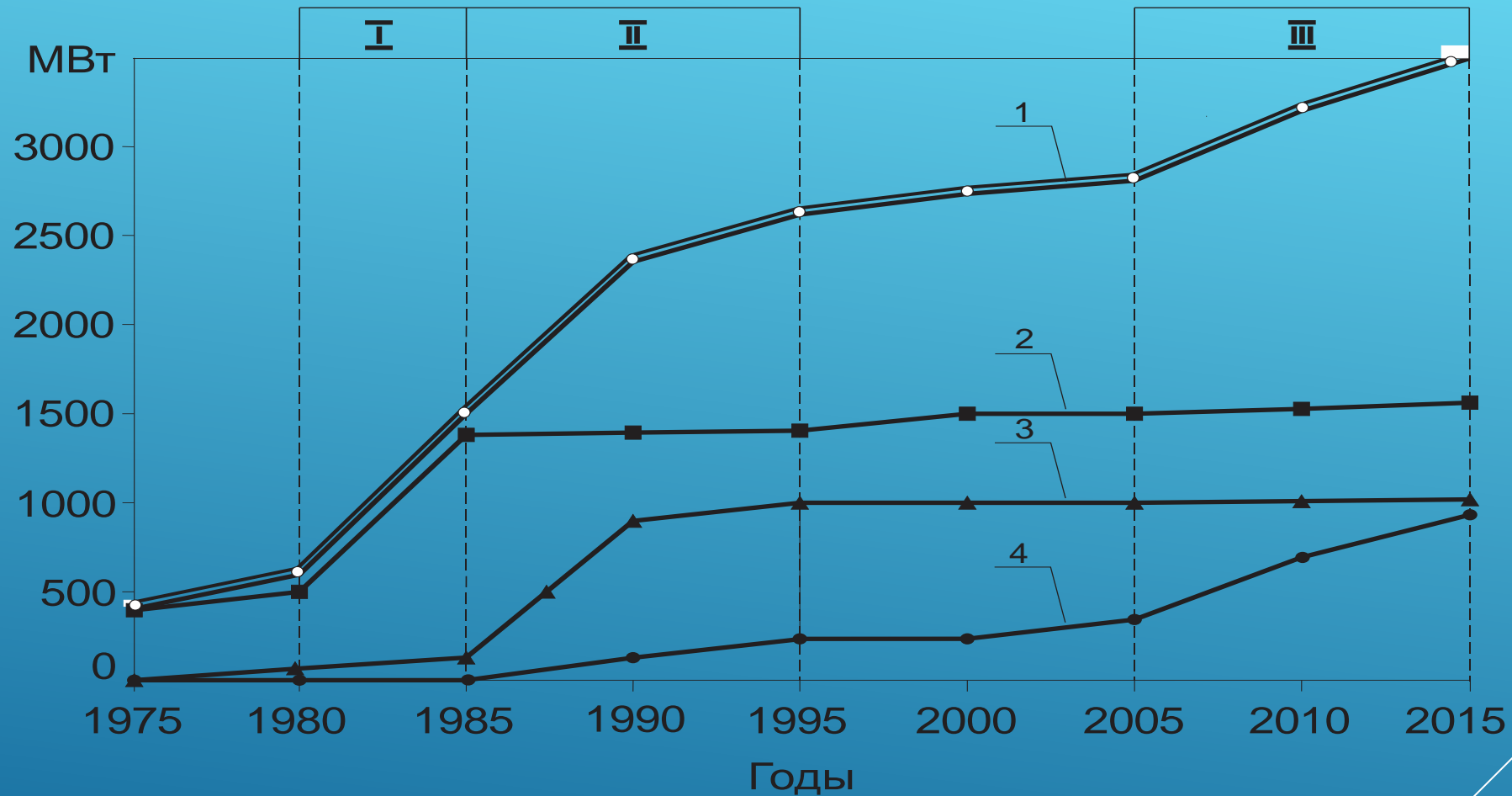
Оборудование для ГеоЭС



РОССИЯ входит в пятерку стран, которые разрабатывают и производят оборудование для ГеоЭС



ИЗМЕНЕНИЕ ОБЩЕЙ УСТАНОВЛЕННОЙ МОЩНОСТИ ГЕОЭС В США



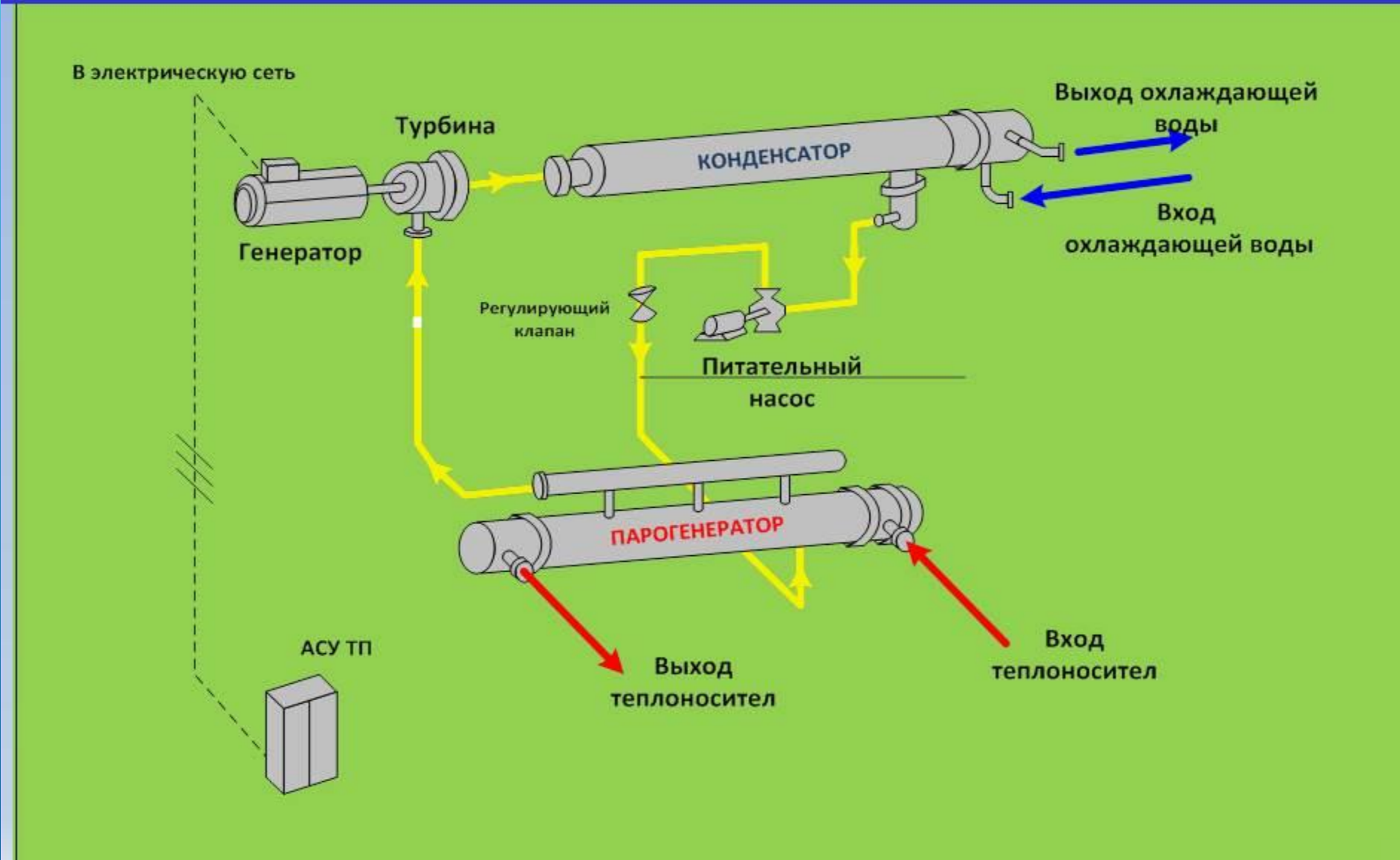
1 - Суммарное изменение установленной мощности ГеоЭС в США

2 - ГеоЭС на перегретом паре

3 - ГеоЭС с одним давлением сепарации

4 - ГеоЭС с бинарным циклом

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ОРГАНИЧЕСКОГО ЦИКЛА РЕНКИНА





Installed Power 2,5MW,
 Intel Water Temperature 120 °C
 Outlet Water Temperature 63 °C
 Thermal Water Consumption 120 kg/s
 Cooling Water Consumption 1500 m³/hour

Russian Geothermal Power Engineering

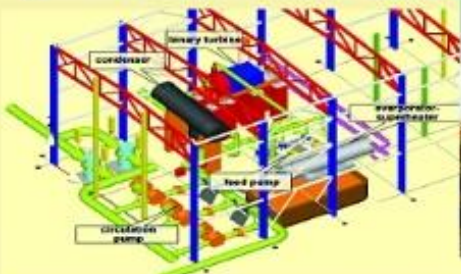


World Pioneer Binary Geothermal Power Plant Built in the Kamchatka (1967)

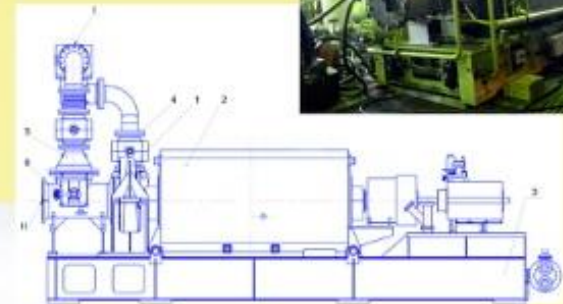


Technical Characteristic of the Station:

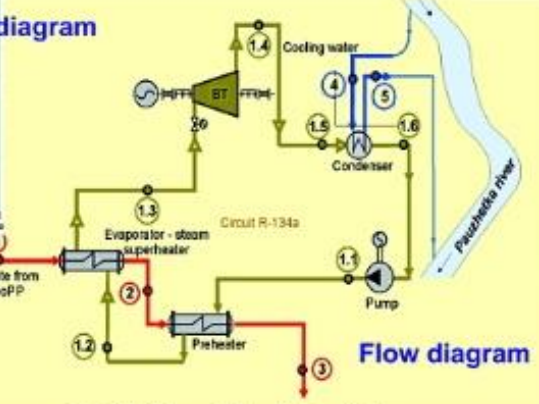
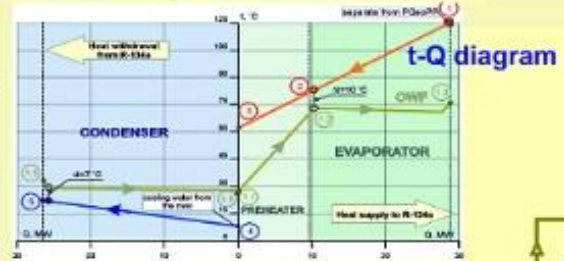
Working Fluid (WF)	R-12
Power Supply to the Customers	500 kW
Generator Power	720 kW
Water Inlet Temperature	99°C
Heating Water Flow Rate	200 m ³ /hr
Cooling Water Temperature	5°C
Cooling Water Flow Rate	1500 m ³ /hr
R-12 Pressure at the Turbine Inlet	14 at.
R-12 Pressure at the Turbine Outlet	5 at.
Internal Power Efficiency of the Turbine	0.8



Turbogenerator



Evaporator



Condenser

Российский научно-промышленный потенциал производства оборудования и сооружения объектов электрогенерации на основе ВИЭ



Повышение эффективности использования геотермального тепла на Мутновской ГеоЭС



Панорама Мутновского месторождения и перспективные площадки строительства новых энергоблоков

Участок Верхне-Мутновский
В-МГеоЭС 12(3x4)МВт

Восточный блок месторождения.
МГеоЭС-II-2 50(2x25) МВт

Участок «Южный» площадка
МГеоЭС-II-3 50(2x25)МВт



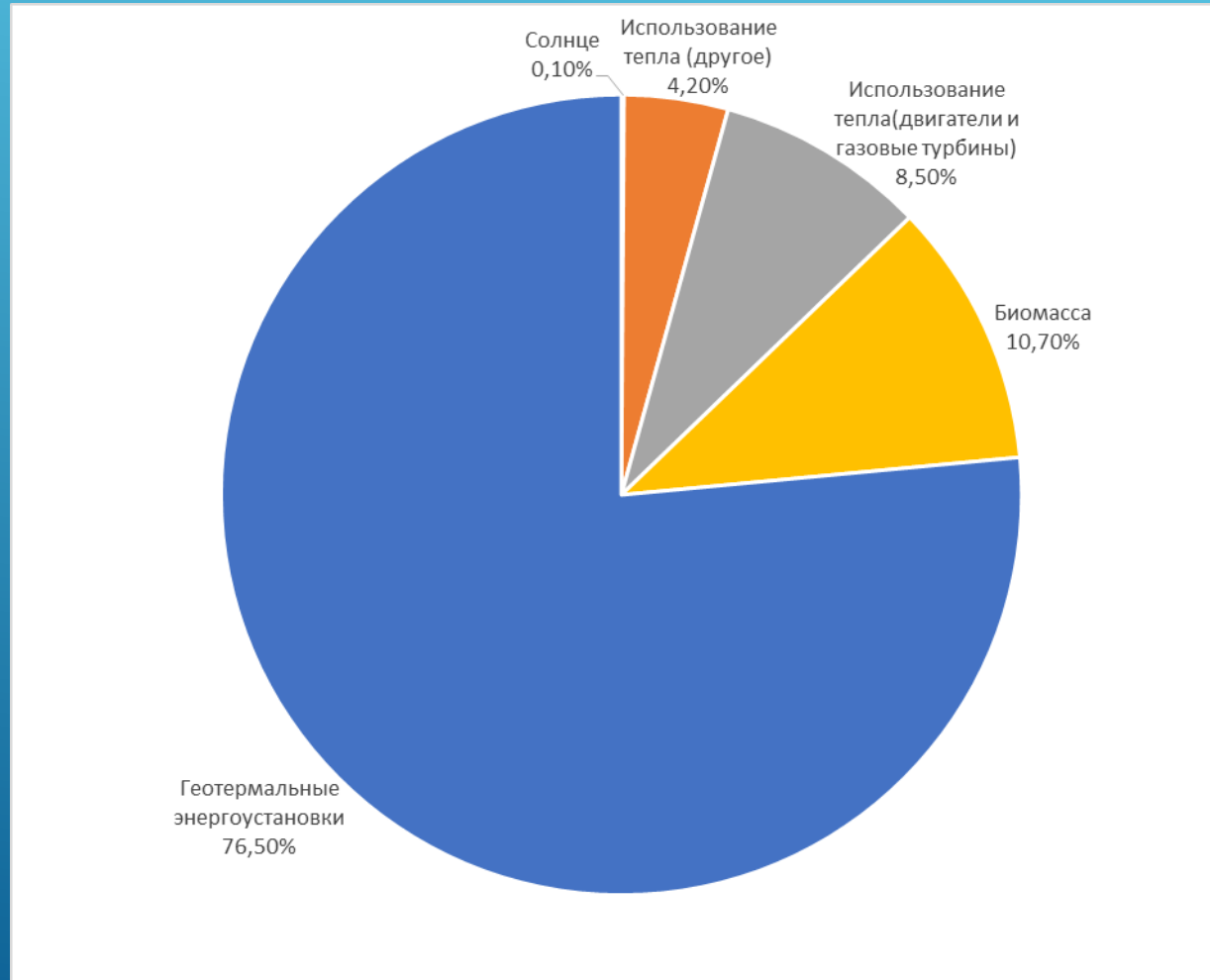
Участок Дачный.
Мутновская ГеоЭС-1 50(2x25) МВт

Участок Центральный Дачный площадка
МГеоЭС-II-1 50(2x25) МВт

Расширение МГеоЭС-1
энергоблоками на вторичном паре и БЭС
на сбросном сепарате общей мощностью
15 МВт

БЭС на сбросном сепарате,
мощностью 5 МВт

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УСТАНОВЛЕННОЙ МОЩНОСТИ ДЕЙСТВУЮЩИХ НА 08.2016 БИНАРНЫХ ЭНЕРГОУСТАНОВОК (ОБЩАЯ МОЩНОСТЬ -2749 МВт; 563 УСТАНОВКИ)



ORC-установка ОРМАТ для утилизации тепла

