



Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ»

Факультет электротехники и автоматики

Кафедра робототехники и автоматизации производственных систем

Общая энергетика

Подготовил: к.т.н. доц. Лавров Анатолий
Георгиевич
aglavrov@mail.ru

Санкт-Петербург
2013г.

Глава 4

Альтернативная энергетика

§1 Ветроэнергетика

§2 Солнечная энергетика

§3 Геотермальная энергетика

§4 Морская электроэнергетика

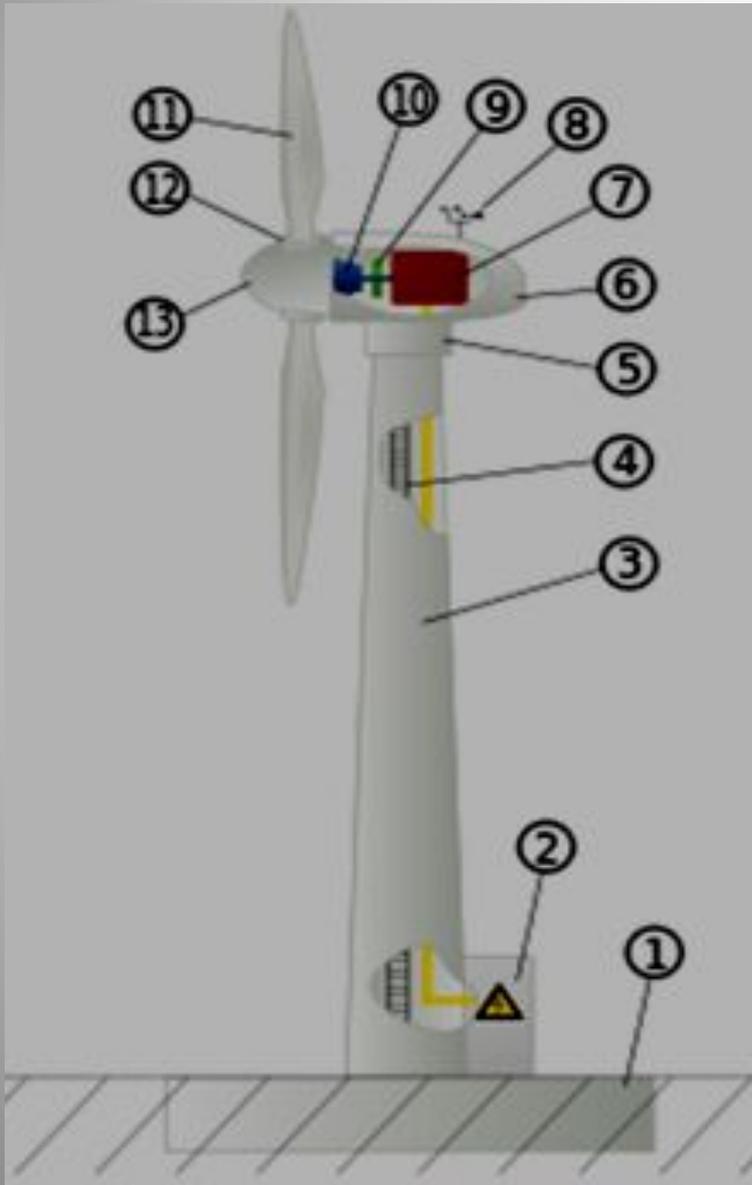
§5 Малая гидроэнергетика

§6 Термоядерная энергетика

Введение

Источники местного значения	Источники будущего
Энергия ветра	Термоядерная энергия
Солнечная энергия	
Энергия малых гидропотоков	
Геотермальная энергия	
Энергия морей и океанов	

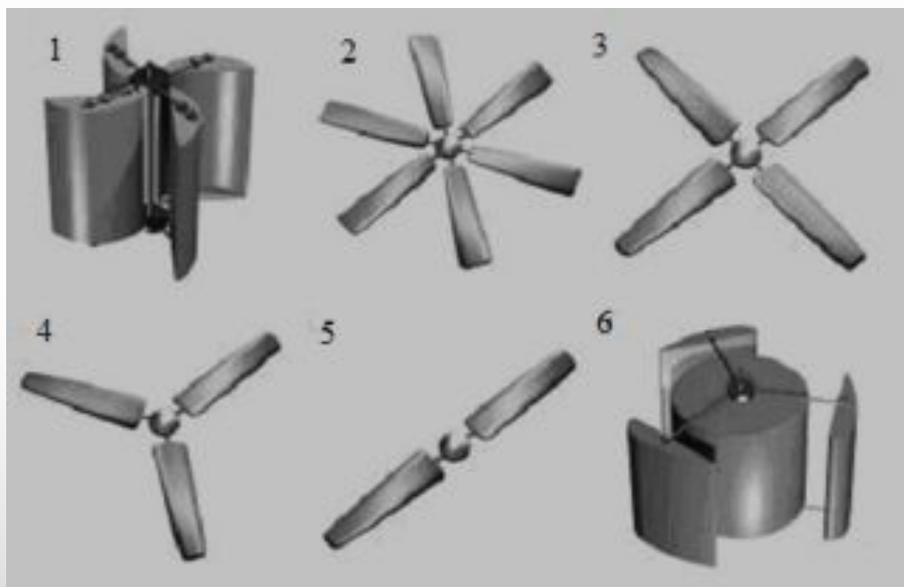
Устройство ВЭУ с крыльчатым ветродвигателем и горизонтальным расположением вала



Основные разновидности ветродвигателей

Ветродвигатели с горизонтальной осью вращения – крыльчатые, (2...5).

Ветродвигатели с вертикальной осью вращения – карусельные: лопастные (1), ортогональные (6).

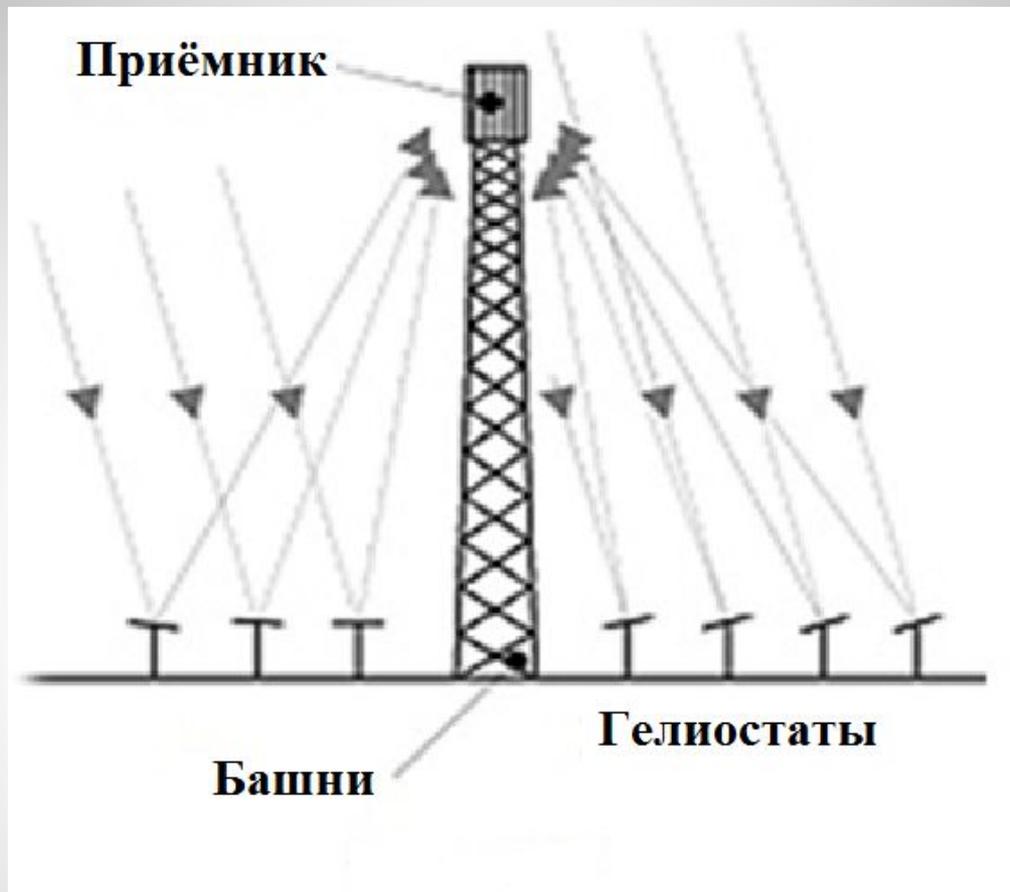


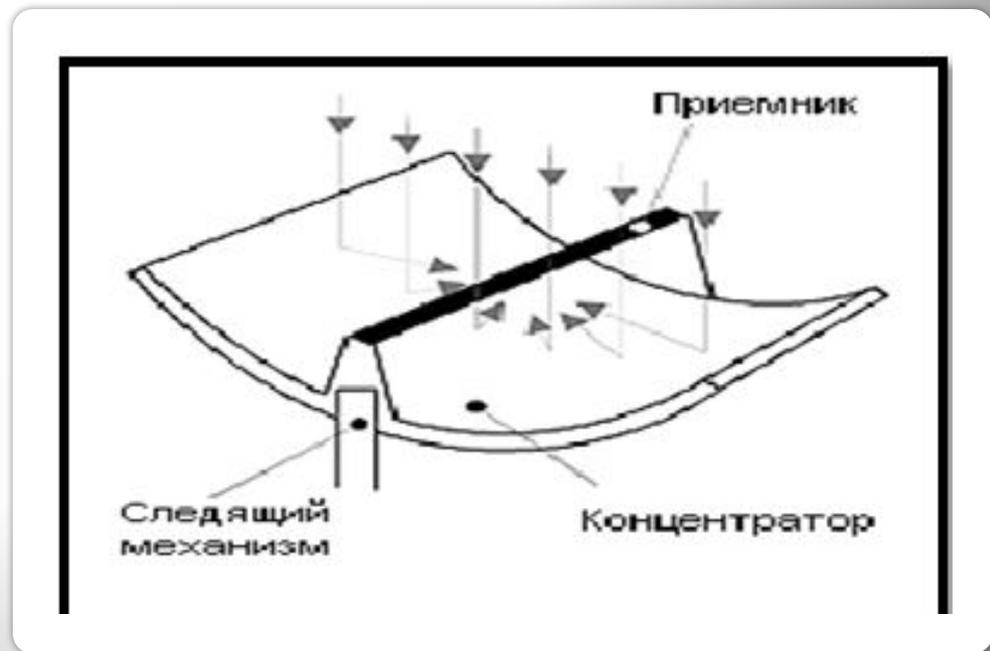
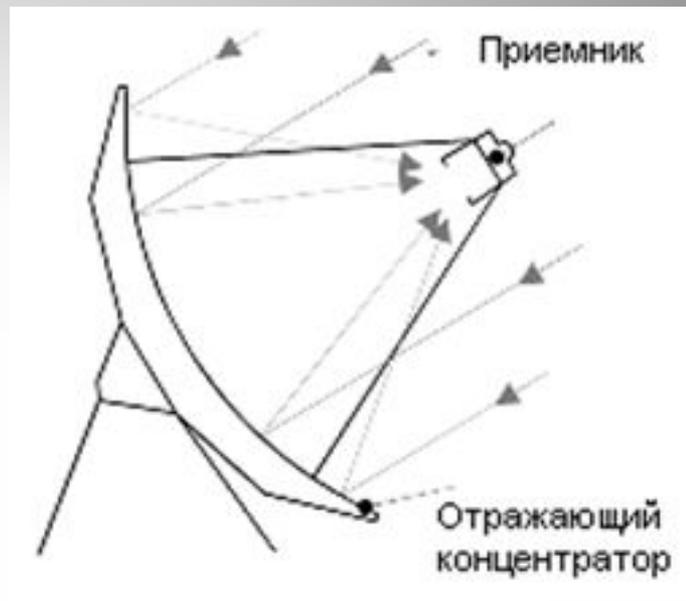
Особенности ветродвигателей (ВД)

	Крыльчатые ВД	Карусельные ВД
Коэффициент использования энергии ветра	0,48	0,15
Соединение с генератором	Непосредственное	Через мультипликатор
	Требуется устройство автоматического поворота оси вращения	Могут работать при любом направлении ветра
		Наиболее просты в эксплуатации

Технические параметры современных сверхкрупных ВЭУ

Мощность ветроэнергетических установок и их размеры				
Параметр	1 МВт	2 МВт	2,3 МВт	5 МВт
Высоты мачты, м	50-60	80	80	120
Длина лопасти, м	26	37	40	-
Диаметр ротора, м	54	76	82,4	126
Вес ротора, т	40	82	82,5	-



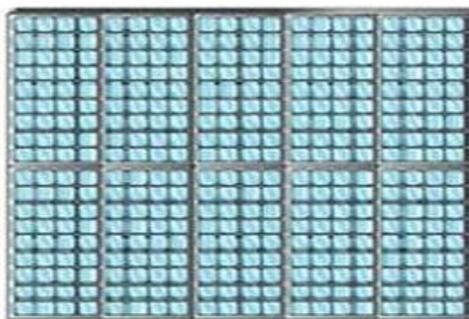




Элемент



Модуль



Батарея

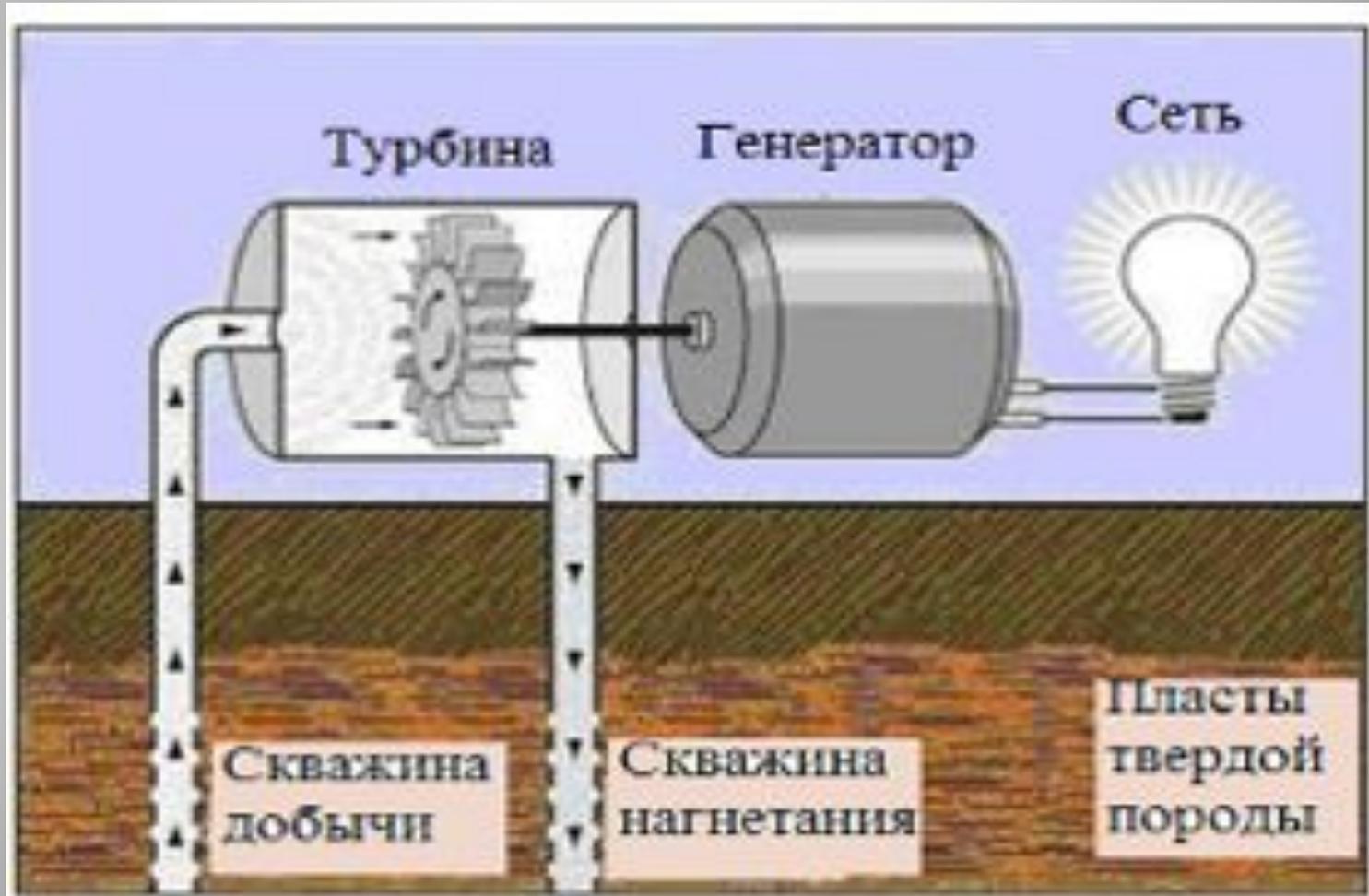


Таблица пиковых мощностей крупнейших фотоэлектростанций мира.

Пиковая мощность	Местонахождение	Описание
247 МВт	Агуа - Калиенте, Аризона, США	
213 МВт	Чаранка, Гуджарат, Индия	
200 МВт	Голмуд, Китай	
100 МВт	Перово, Крым, Россия	440 000 солнечных модулей
97 МВт	Сарния, Канада	~1 000 000 солн. модулей
84,7 МВт	Эберсвальде, Германия	317 880 солнечных модулей
80,7 МВт	Финстервальде, Германия	
80 МВт	Охотниково, Крым, Россия	360 000 солнечных модулей 160 гектар
73 МВт	Лопбури, Таиланд	540 000 солнечных модулей
46,4 МВт	Амарележа, Португалия	Более 262 000 солн. модулей
43 МВт	Староказачье, Украина	185 952 солнечных модулей
34 МВт	Арнедо, Испания	172 000 солнечных модулей
33 МВт	Кюрбан, Франция	145 000 солнечных модулей
31,55 МВт	Митяево, Крым, Россия	134 760 солнечных модулей

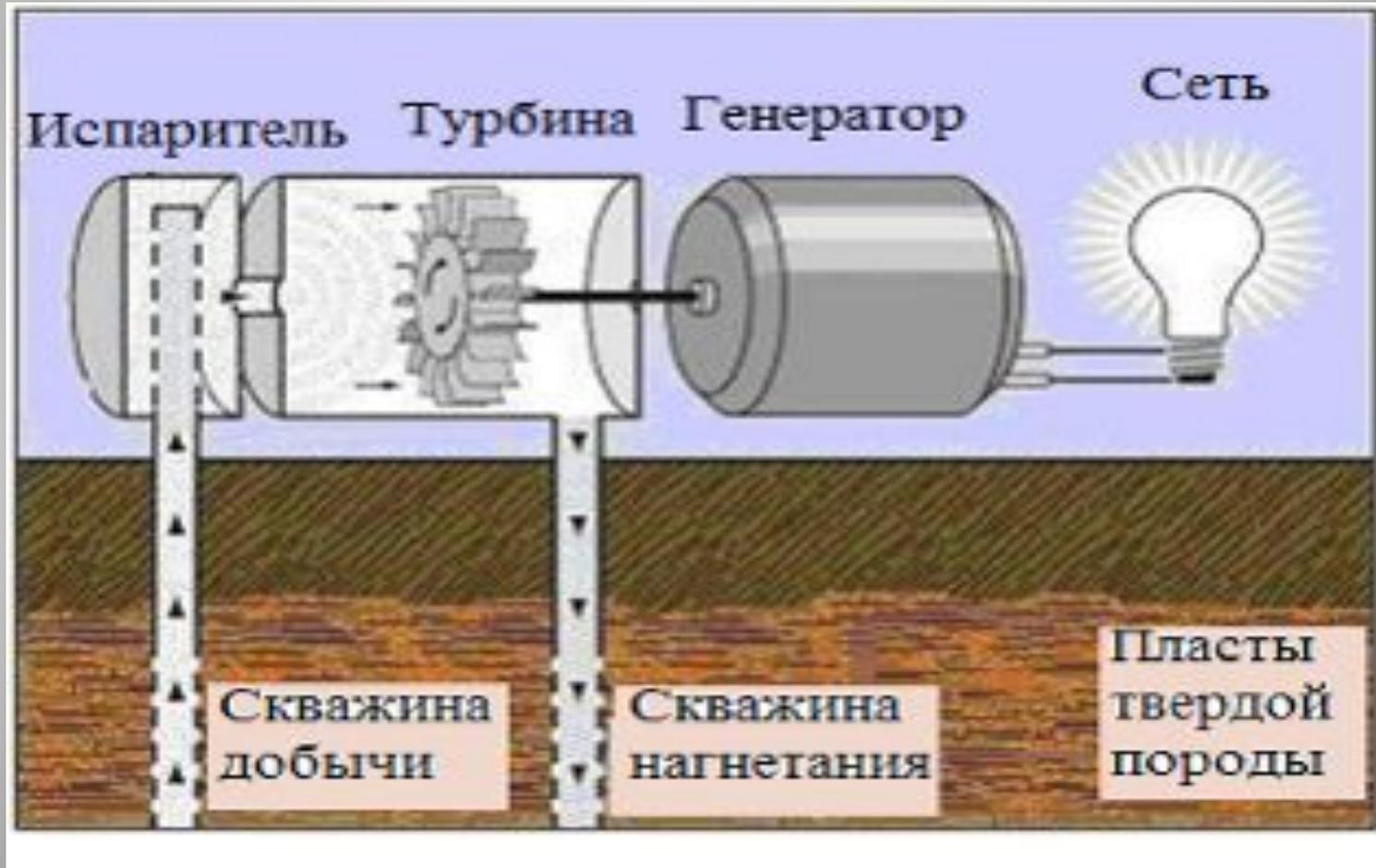
Схемы получения энергии на ГеоТЭС

Прямая схема (используют сухой пар)



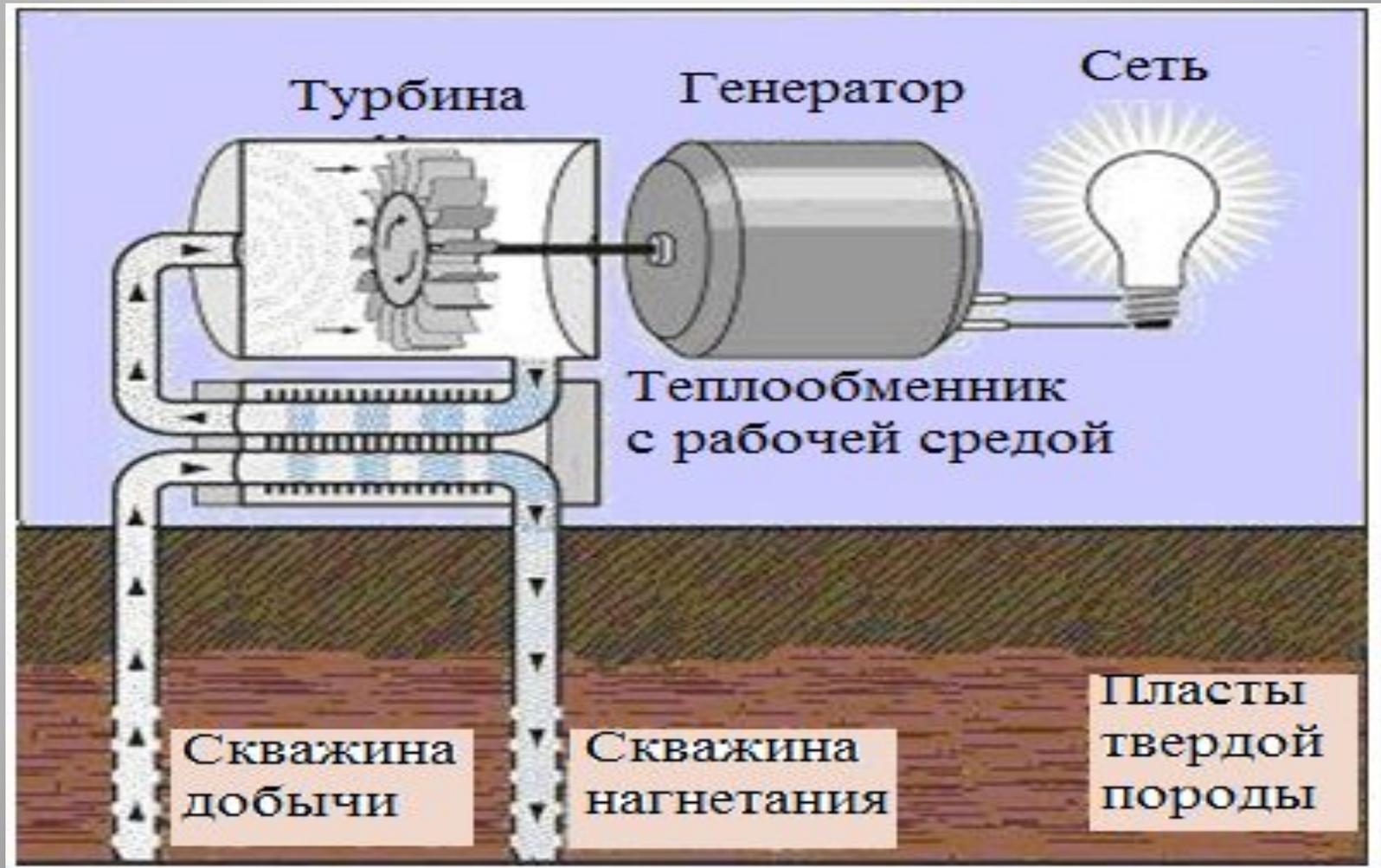
Схемы получения энергии на ГеоТЭС

Непрямая схема (используют горячие воды)



Схемы получения энергии на ГеоТЭС

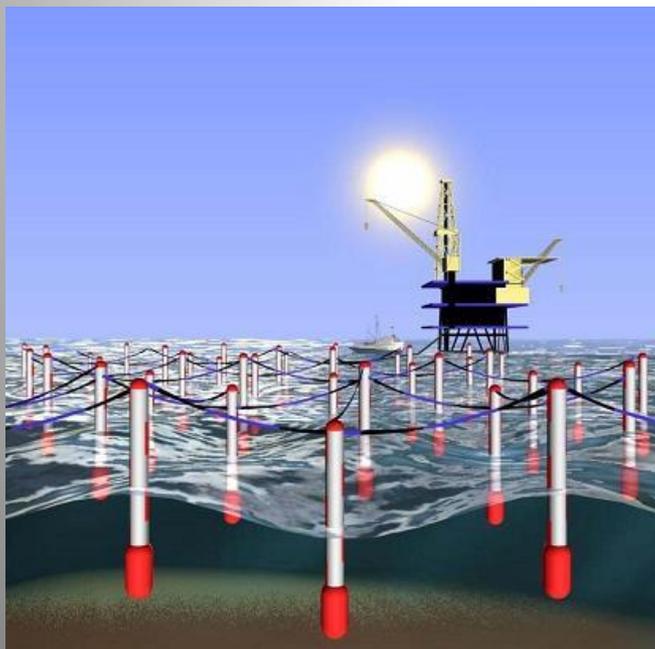
Смешанная схема (первый контур – водяной; второй - паровой)



Установленные мощности ГеоТЭС

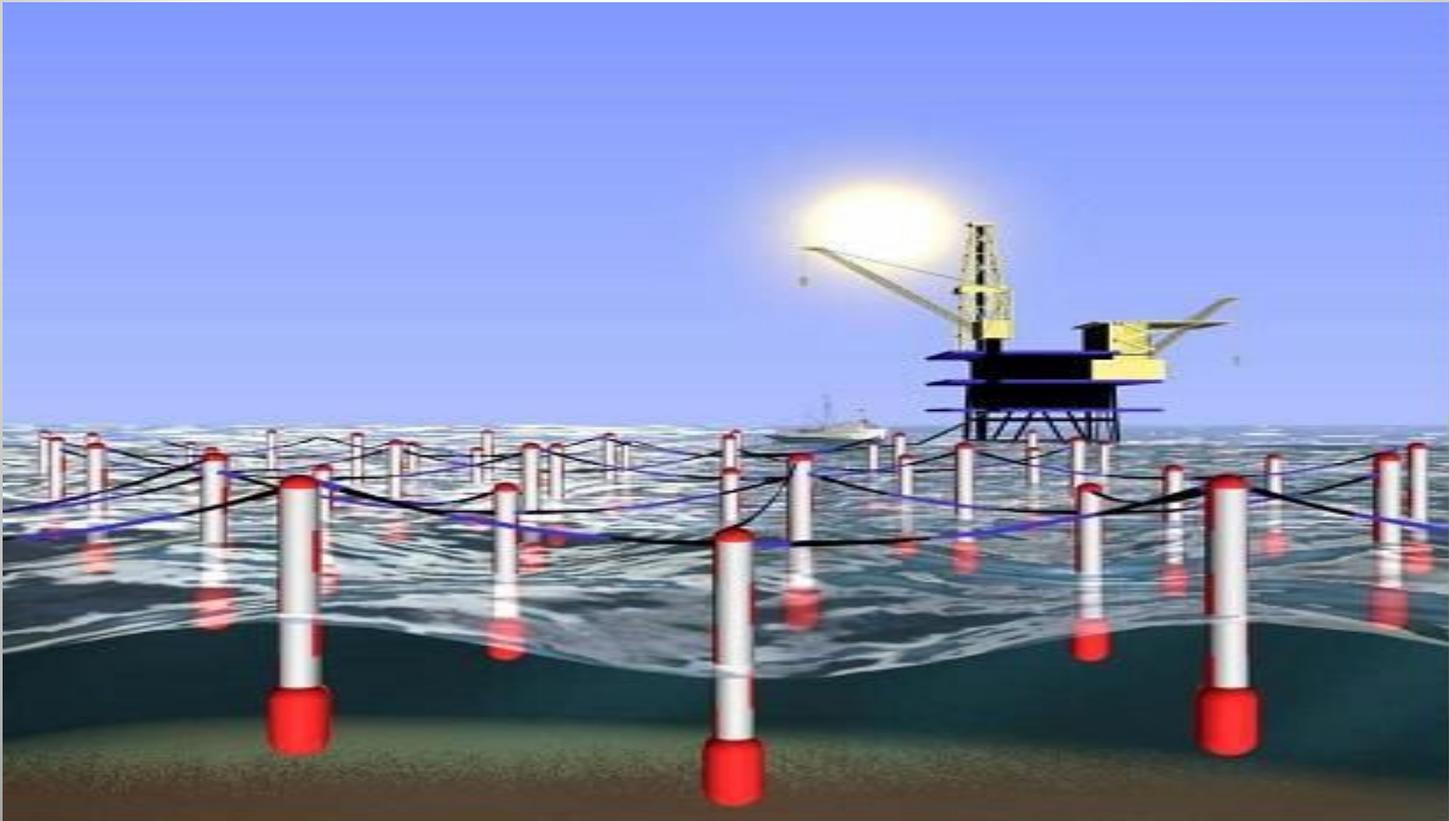
Страна	Мощность, МВт	Доля в общей выработке электроэнергии, %
США	3086	0,3
Филиппины	1904	27
Индонезия	1197	3,7
Мексика	958	3
Италия	843	-
Новая Зеландия	628	10
Исландия	575	30
Япония	536	0,1
Сальвадор	204	14
Кения	167	11,2
Коста-Рика	166	14
Никарагуа	88	10
Россия	80	-

§4 Морская электроэнергетика

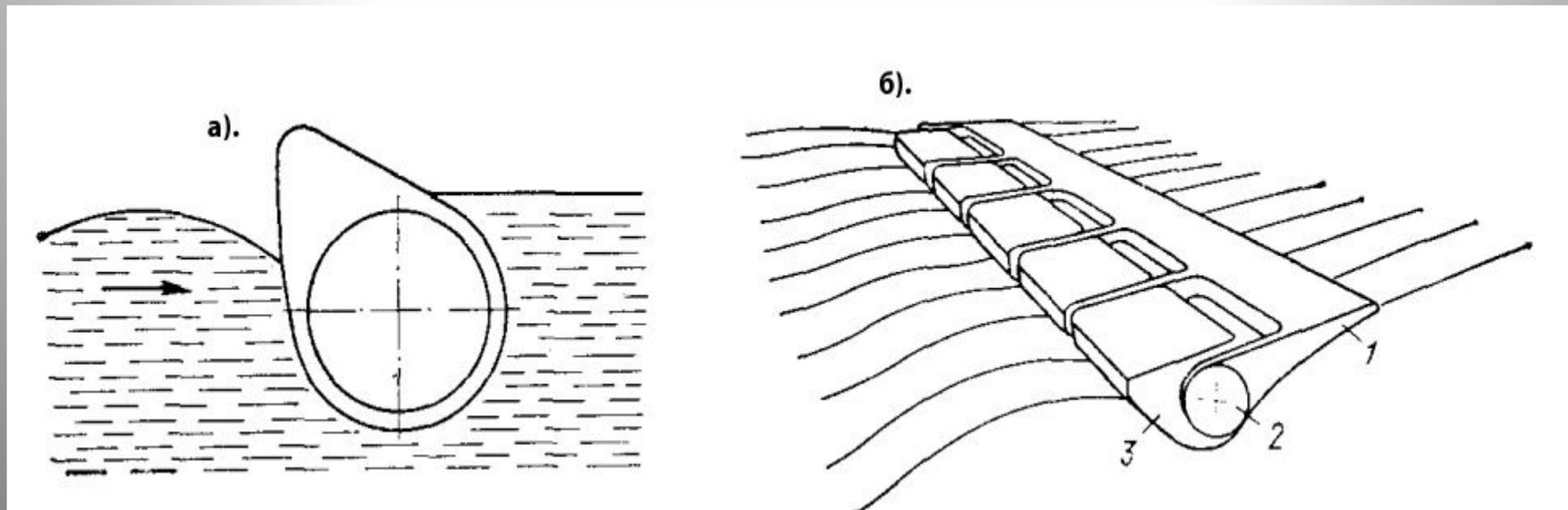


Волновые электростанции

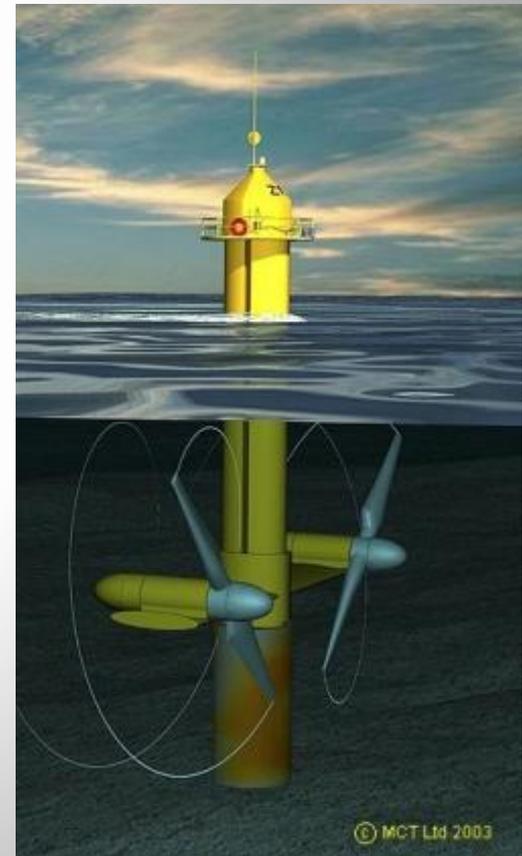
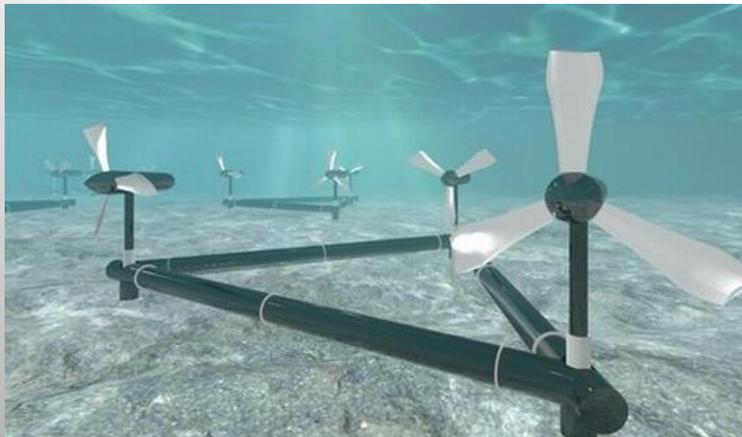




Принцип работы конструкции «утка Солтера»

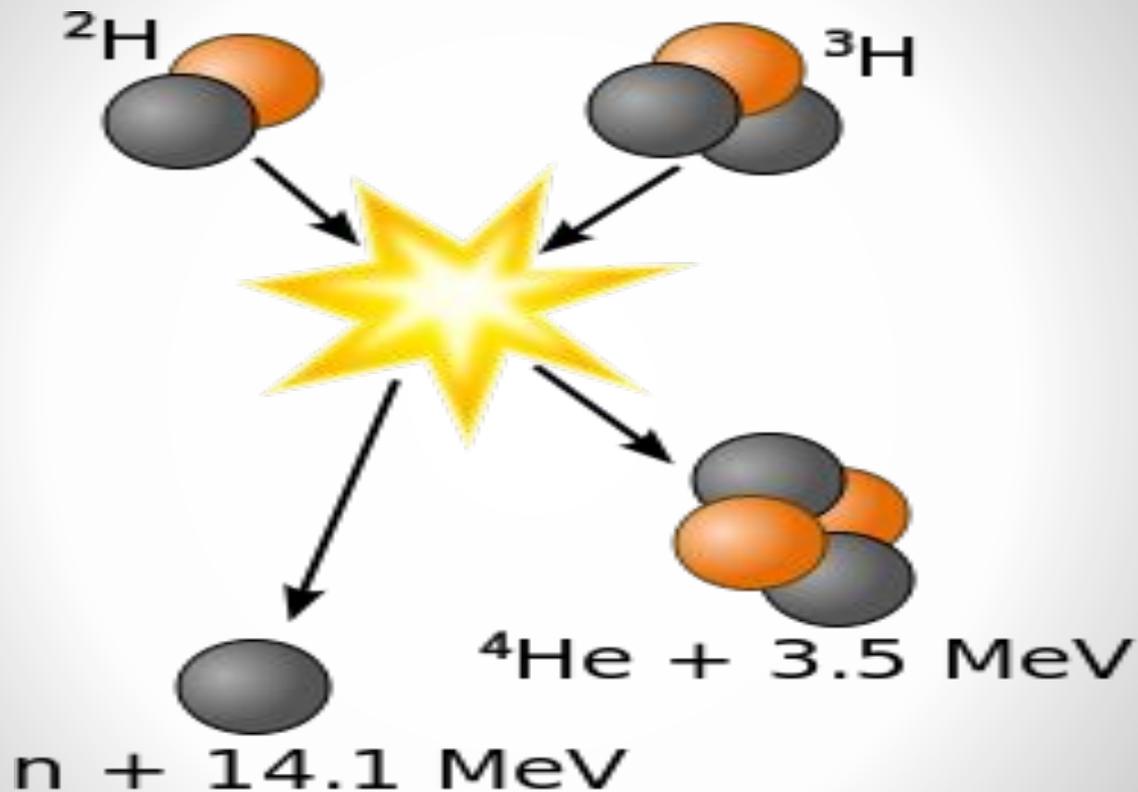


Электростанции морских течений



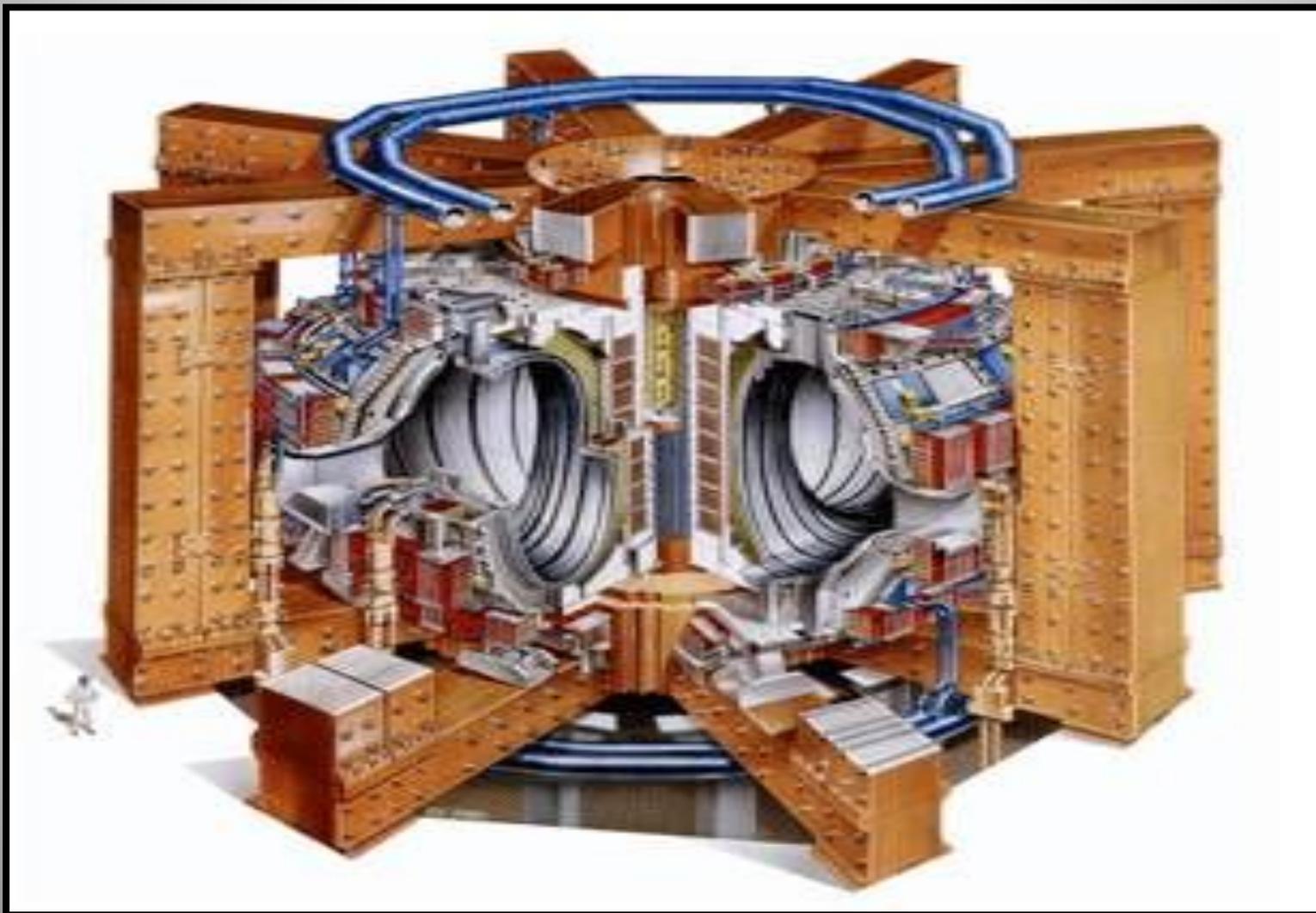
§6 Термоядерная энергетика

В настоящее время контролируемая термоядерная реакция осуществляется путем синтеза дейтерия и трития ${}^2\text{H}$ ${}^3\text{H}$

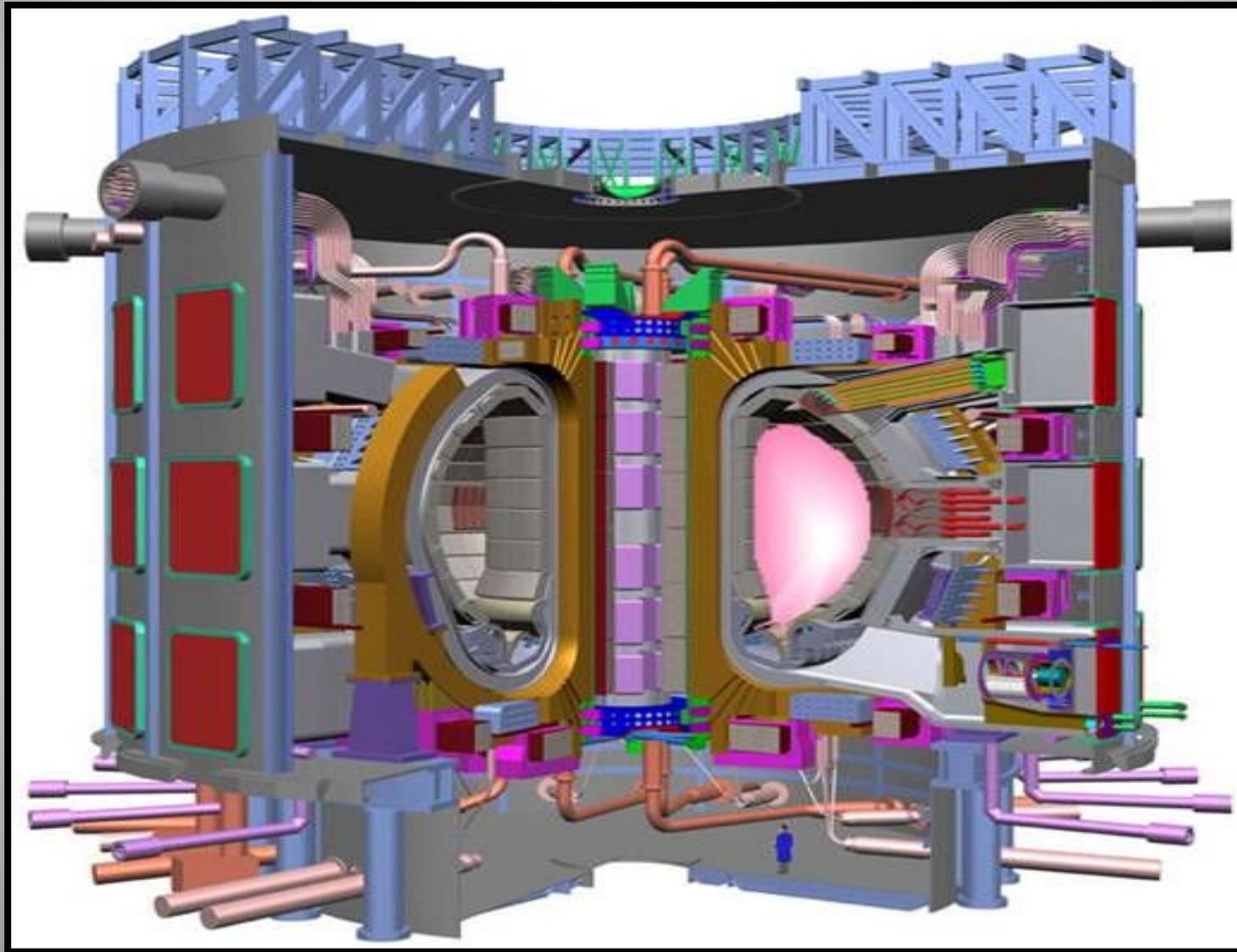


Установка JET (Joint European Torus)

✓ Большой объем плазмы (100 м^3).



Установка первого Международного термоядерного экспериментального реактора (International Tokamak Experimental Reactor — ITER).



Основные технические параметры реактора ITER

1. Общий радиус конструкции - 10,7 м;
2. Высота - 30 м;
3. Большой радиус плазмы - 6,2 м;
4. Малый радиус плазмы - 2,0 м;
5. Объём плазмы - 837 м³;
6. Магнитное поле - 5,3 Тл;
7. Максимальный ток в плазменном шнуре - 15 МА;
8. Термоядерная мощность - 500 МВт;
9. Средняя температура -100 М °К;