

ЛЕКЦИЯ 7

Экологические проблемы энергетики

И вместе с тем проблема энергии, с нашей точки зрения, может создать серьёзные трудности, а может быть, и поставить границы для развития человечества на Земле. Не нехватка, а избыток энергии, расходуемой на планете, может привести к такой ситуации».

Академик Е.К. Фёдоров

Человек, как и все живые организмы, не может существовать без постоянного потребления энергии.

Количество энергии, необходимое человеку в виде пищи, хорошо известно и составляет 2400 ккал./сутки.

Но уже в первобытном обществе суммарное потребление энергии каждым индивидуумом значительно превышало эту величину.

Человеку было недостаточно тепловой энергии солнечного излучения для приготовления пищи, обогрева жилища и т.д.

Необходимое дополнительное количество энергии получали за счёт сжигания топлива растительного происхождения.

Основные природные источники энергии

Невозобновляемые

Возобновляемые, альтернативные

Традиционные

Нетрадиционные

Традиционные месторождения углеводородов континентов и шельфовых зон океанов

Высококачественные каменные угли, включая коксующиеся

Урановые месторождения высококачественных руд (<130\$ США за 1 кг)

Реальные к освоению в XXI веке:

- нетрадиционные нефтегазонасыщенные резервуары в коллекторах с низкой проницаемостью;
- тяжелые высоковязкие нефти, природные битумы, в том числе металлоносные;
- природный газ угольных месторождений

Гипотетические, возможные для освоения в следующем веке:

- водорастворенные газы, высокогазонасыщенные флюиды сверхбольших глубин;
- гидраты метана в охлажденных недрах континентов и рассеянные в огромных количествах в осадках акваторий;
- низкокалорийные высокозольные угли, торфа;
- рассеянные урановые концентрации бедных руд

- Гидроэнергия,
- геотермальная,
- приливная
и др. виды гидроресурсных источников

- Энергия биомассы,
- водород,
- солнечная энергия,
- ветровая,
- энергия термоядерного синтеза

Автотрофные организмы ежегодно ассимилируют в результате процесса фотосинтеза около 200 млрд. т углерода, превращая его в органические соединения.

Общее энергосодержание образующейся при этом биомассы оценивается в 31021 Дж. Эта величина примерно в 10 раз превышает ежегодное мировое потребление энергии и в 200 раз больше энергосодержания ежегодно потребляемой человечеством пищи.

Запасы энергетических ресурсов и их роль в современной энергетике

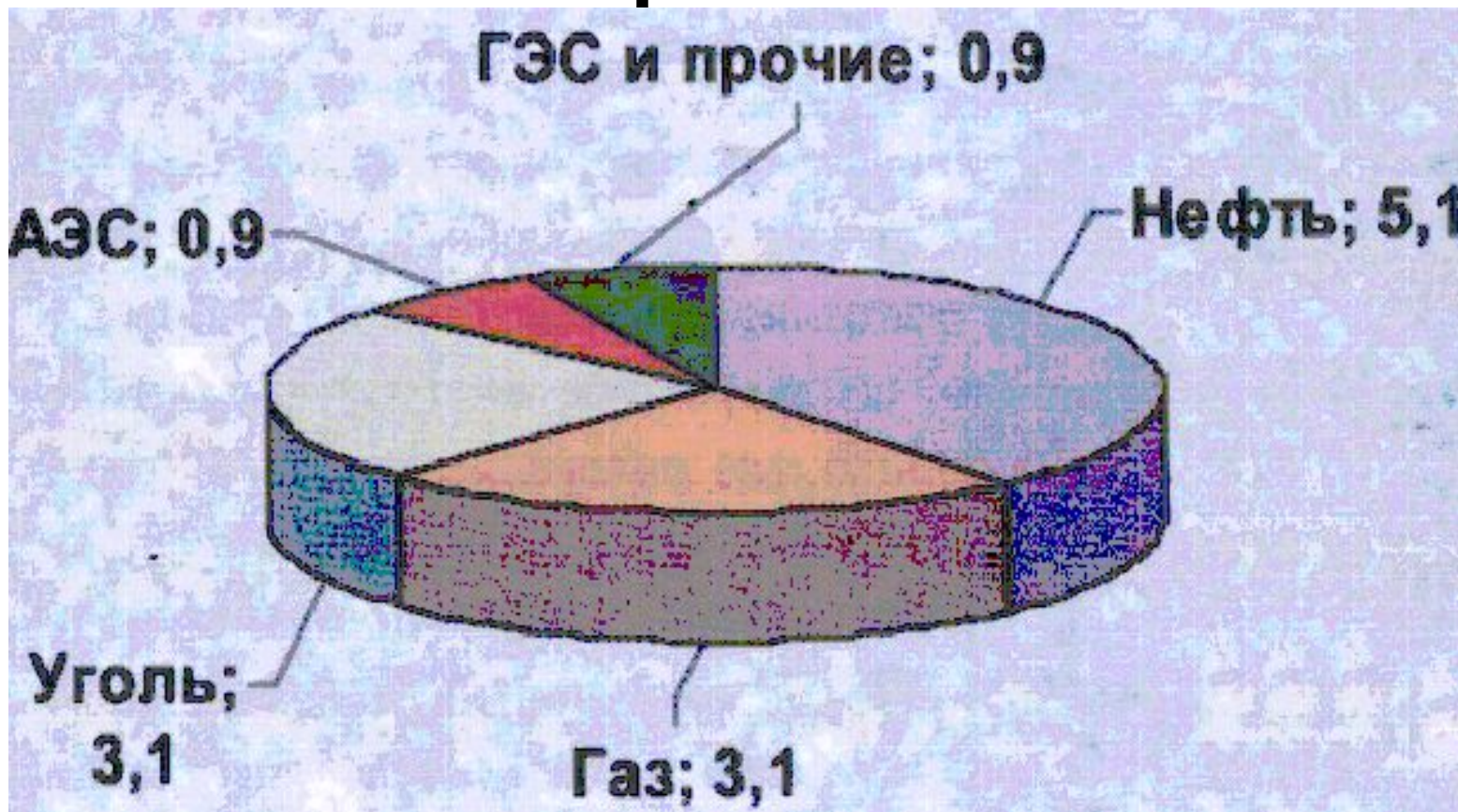


Рис... Структура мирового энергетического баланса (в начале XXI века, 13 млрд. т условного топлива).

Основные способы получения энергии

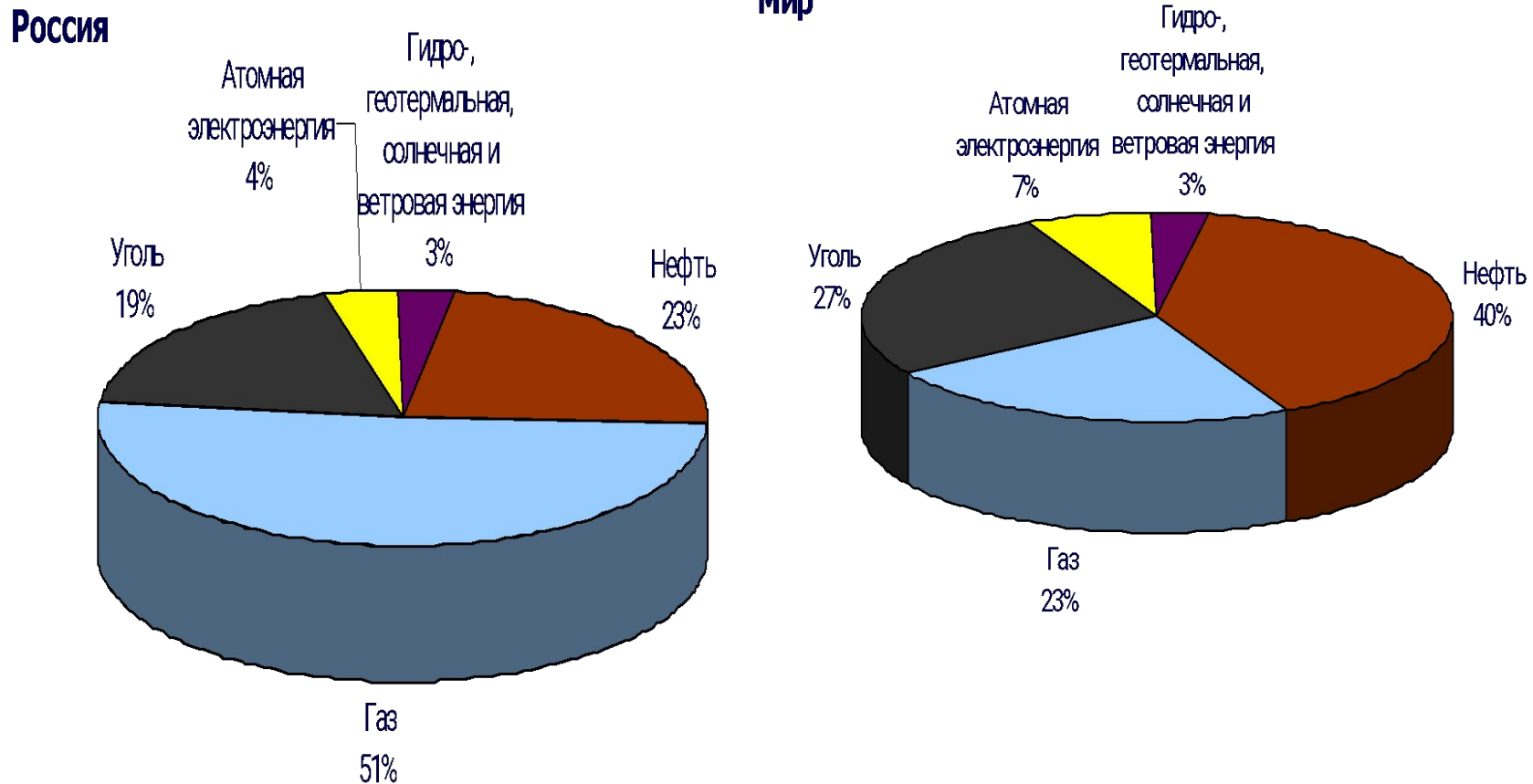


Рис. Структура потребления первичных энергетических ресурсов, в %.

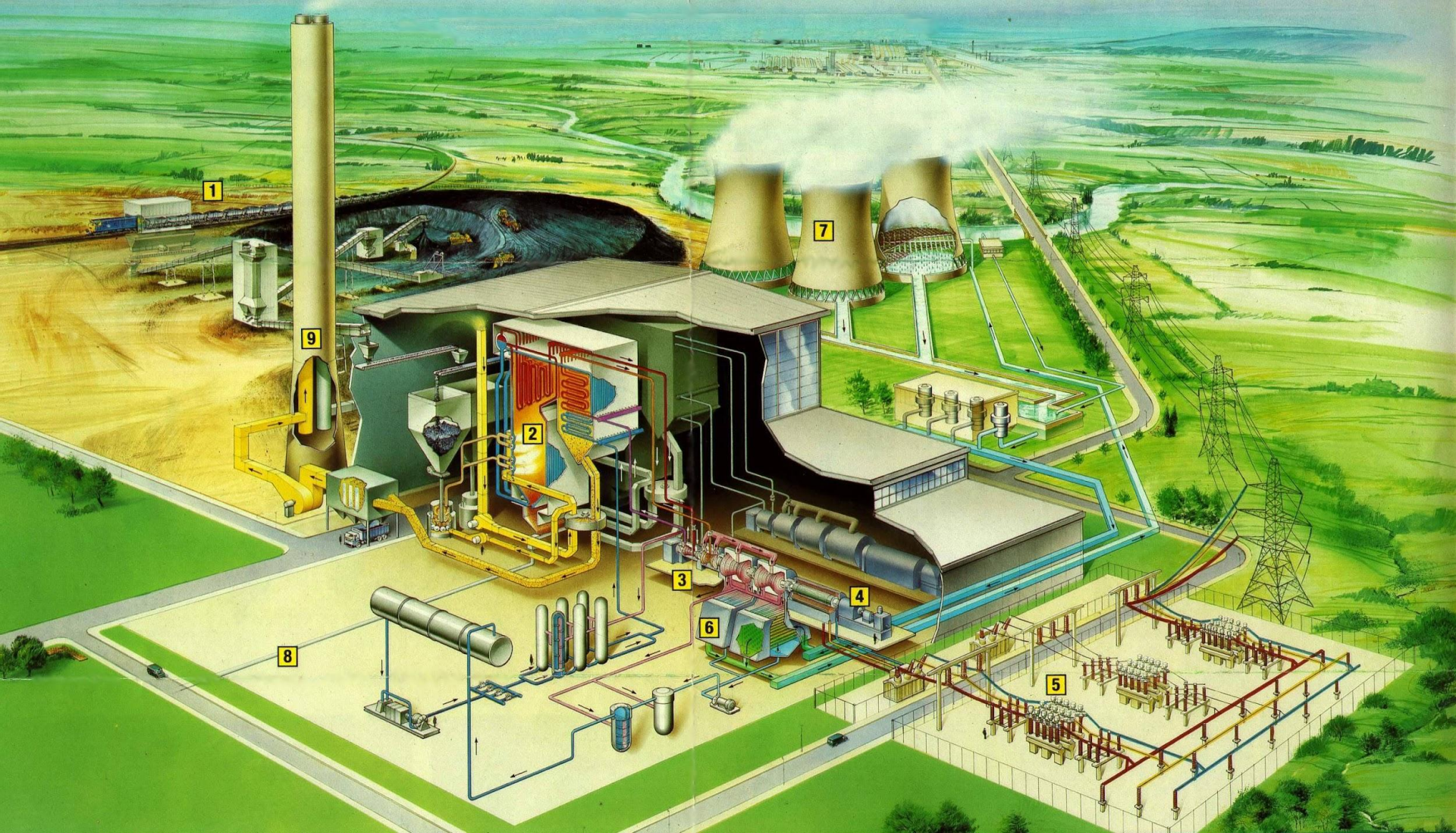


Рис. Тепловая электростанция, работающая на угле: 1 – уголь; 2 – топка с котлом и пароперегревателем; 3 – турбина; 4 – генератор; 5 – трансформатор; 6 – конденсаторы; 7 – градирня; 8 – зола; 9 – труба.

Среднее содержание некоторых токсичных компонентов в земной коре и угольной золе, г/т

Элемент	Земная кора	Угольная зола	Элемент	Земная кора	Угольная зола
B	3	600	Co	18	300
Ge	7	100	Be	6	300
As	1,7	500	Pb	16	100
U	2,5	400	Ca	0, 13	5
V	150	2800	Ni	58	700

Общий коэффициент полезного использования энергии на тепловых электростанциях может быть определён из коэффициента превращения энергии на отдельных стадиях этого процесса.

Преобразование химической энергии в тепловую в мощных паровых котлах протекает с КПД = 88%.

В паровой турбине в среднем 42% тепловой энергии превращается в кинетическую.

КПД электрогенератора значительно выше и составляет 98%.

Таким образом, суммарный КПД превращения химической энергии в электрическую в этом цикле составит всего 36%.

$$\text{КПД}_{\text{тэс}} = 0,880,420,98100\% = 36\%$$

Ядерная энергетика

Источником энергии на атомных электростанциях (АЭС) является процесс деления тяжёлых ядер при взаимодействии их с нейтронами.

Полное энергосодержание на один элементарный акт деления составляет 200 МэВ.

Такое высокое энергосодержание и определяет огромную теплотворную способность ядерного топлива, **превышающую теплотворную способность органического топлива в миллионы раз.**

В соответствии с принципом, положенным в основу получения управляемой реакции деления, все ядерные реакторы делятся на два типа:

**реакторы на тепловых или медленных нейтронах и
реакторы на быстрых нейтронах или
реакторы-размножители.**

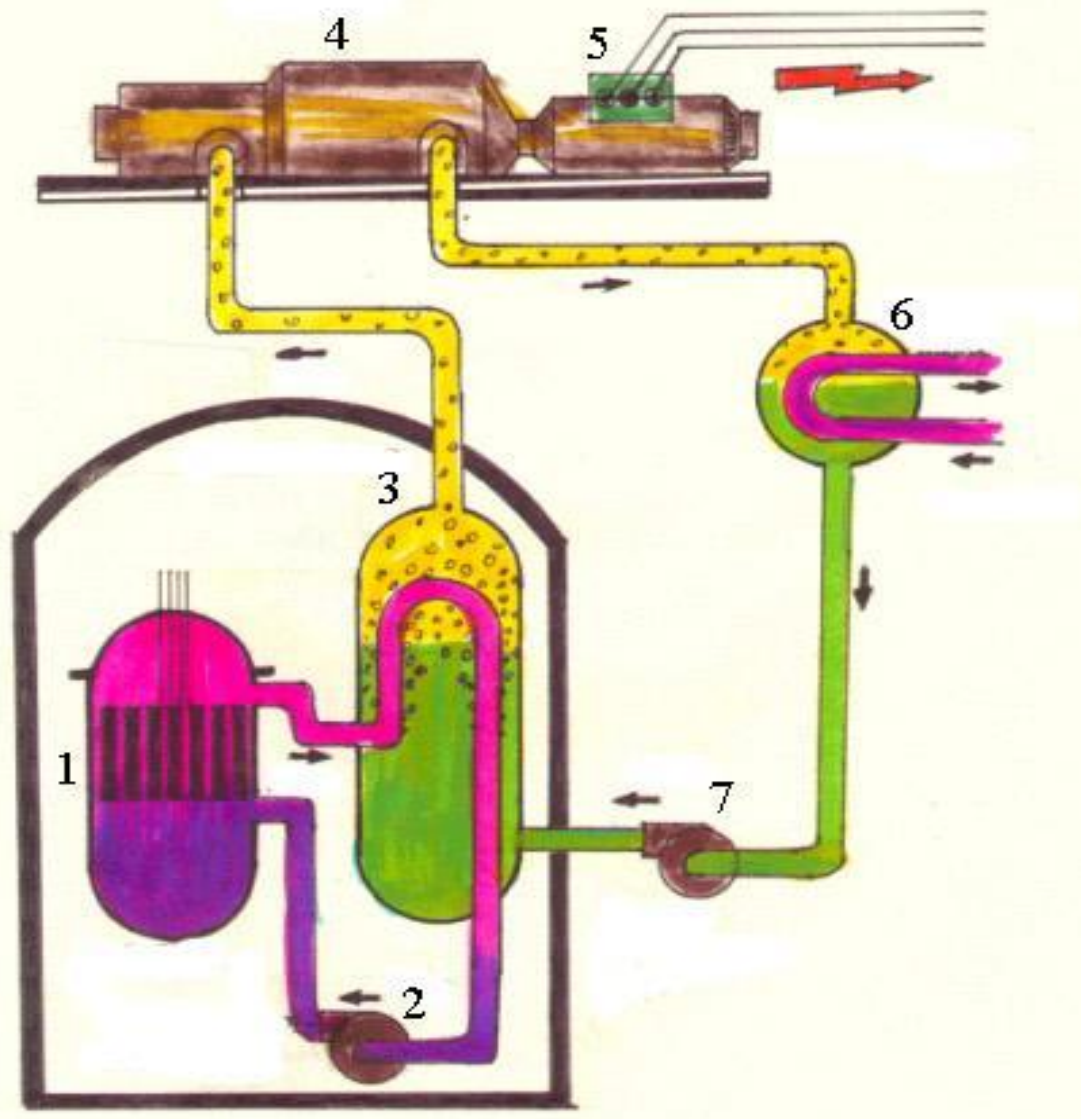


Рис. Схема устройства АЭС с водо-водяным реактором:
1 – реактор; 2 – насос первичной воды; 3 – парогенератор; 4 – паровая турбина; 5 – электрический генератор; 6 – конденсатор пара; 7 – насос вторичной воды

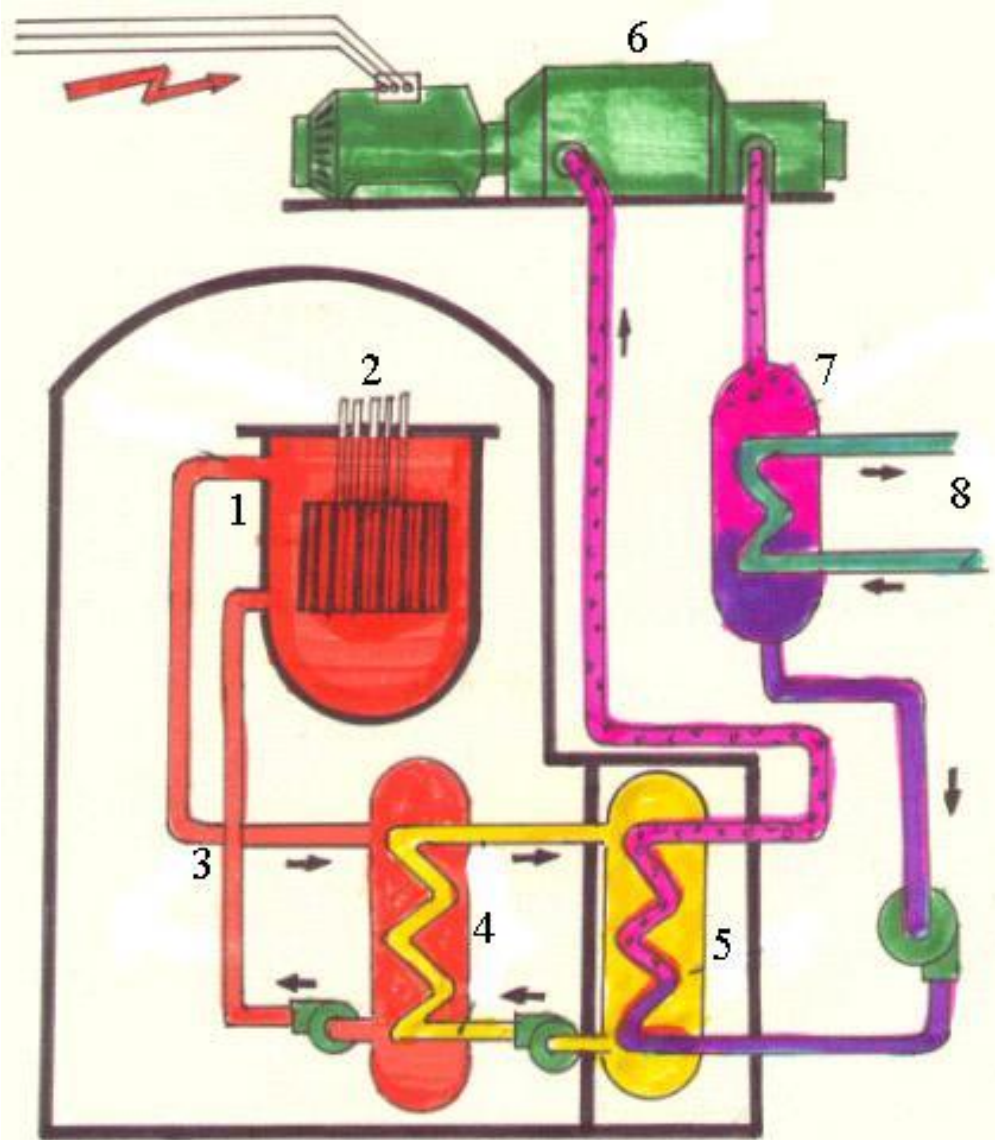


Рис. Схема устройства АЭС с реактором на быстрых нейтронах:

1 – реактор; 2 – регулирующие стержни; 3 – первичный контур, теплоноситель – металлический натрий; 4 – второй натриевый контур; 5 – парогенератор; 6 – турбогенератор; 7 – конденсатор пара; 8 – охлаждающая вода

Водородная энергетика

Водород является искусственным топливом и в настоящее время рассматривается как перспективный энергоноситель, по некоторым показателям превосходящий даже наиболее широко используемый в настоящее время энергоноситель – электроэнергию.

В природе нет доступных для промышленного использования количеств газообразного водорода, поэтому получение водорода в качестве топлива всегда требует затрат первичной энергии ископаемого топлива, ядерной, солнечной или других её видов. Одно из основных преимуществ водорода по сравнению с электроэнергией является возможность его накопления и хранения в жидком или газообразном состоянии.

Возобновляемые источники энергии

К ним относятся: реки (гидроэнергетика), морские приливы и отливы, тепло Земли (геотермальная энергия) и Солнца (непосредственно энергия солнечной радиации или энергия ветра, морских волн, тепла морей и океанов).

Солнечная энергетика

В последнее время интерес к проблеме использования солнечной энергии резко возрос. Потенциальные возможности энергетики, использующей непосредственно солнечную радиацию, чрезвычайно велики. Общее количество солнечной энергии, проходящей через атмосферу и достигающей поверхности Земли, оценивается в $2000Q$ в год. Использование лишь $0,01\%$ этой энергии могло бы обеспечить все сегодняшние потребности мировой энергетики, а $0,5\%$ – полностью покрыть потребности и на перспективу.

Солнечная энергия

Следует различать три существующих пути в технике использования солнечной энергии:

- ✓ преобразование солнечной энергии в электрическую;
- ✓ получение тепловой энергии;
- ✓ производство биомассы, концентрирование солнечной энергии автотрофными организмами и последующее использование их химической энергии.

Работы по трансформации солнечной энергии в электрическую ведутся по двум направлениям:

- ✓ создание солнечных электростанций (СЭС), в которых теплоэлектропаровой котел, характерный для ТЭС, заменён на солнечный паровой котёл;
- ✓ разработка полупроводниковых фотоэлектропреобразователей – фотоэлементов, способных превращать солнечную энергию непосредственно в электрическую.

Использование солнечной энергии экологически наиболее оправдано: нет вредных выбросов и нет нарушения баланса энергии, так как сколько энергии попадает на её приёмник (например, панель солнечной батареи), ровно столько энергии будет выделено, в конце концов, в пространство Земли, т.е. не имеет значения, поглощается ли энергия поверхностью Земли напрямую или после её использования.

Эффективность фотосинтеза с точки зрения трансформации солнечной энергии крайне низкая, в среднем 0,1% от теоретической (равной 15%). Однако имеются растения, которые используют 1 и даже 3% солнечной энергии (некоторые растения на севере).

Общее количество энергии солнечного излучения, получаемое поверхностью Земли за год, более чем в 20000 раз превышает современный уровень мирового производства энергии.

Широко бытующее утверждение об экологической «чистоте» солнечной энергетики недостаточно обосновано. Сама энергия да. Но для того чтобы её уловить, и трансформировать в удобную для потребления форму, нужны соответствующие устройства, а это материалы. В процессе добычи сырья и получения этих материалов для изготовления необходимых устройств будет происходить существенное загрязнение окружающей среды.

Проблема теплового загрязнения

**Локальное тепловое загрязнение окружающей
среды**

**Основное количество тепловой энергии на ТЭС и
ТЭЦ поступает в окружающую среду на стадии
конденсации пара, около 50-55% от тепловой
энергии, выделяемой при сгорании топлива.**

**На АЭС эта величина ещё больше и составляет
для ВВЭР (водо-водяных реакторов) 65-68% от
общей тепловой энергии, вырабатываемой в
реакторе.**

**В настоящее время наиболее распространённым
хладоагентом при конденсации пара на ТЭС и
АЭС является вода системы технического
водоснабжения (СТВС).**

Глобальное тепловое загрязнение, вызывающее нарушение устойчивости биосферы Земли

Особую роль в нарушении устойчивости биосферы играет непрерывный рост производства и потребления энергии, а любое ее использование в конечном итоге приводит к рассеиванию и появлению на поверхности Земли дополнительных источников тепла.

Загрязнение атмосферы, водной среды и поверхности (суши) различными токсичными веществами безусловно оказывает пагубное влияние на биосферу, но эти процессы более управляемы.

Уже существующие технические средства позволяют решать большинство этих проблем (вопрос в цене и времени). Потерю же тепла, рассеивание можно уменьшить, но избежать невозможно, этому препятствуют законы природы.

Прогноз развития мирового энергопотребления показывает, что уже к 2040 г. суммарная мощность антропогенных источников достигнет 1% от энергии Солнца на поверхности Земли, а это уже чревато серьёзным нарушением глобального экологического равновесия.

Проблема усугубляется ещё тем, что большая часть энергии производится путём сжигания ископаемого органического топлива (уголь, нефть, газ) с образованием значительного количества «парниковых» газов (в основном CO_2), которые сами влияют на климат планеты.