

Лекция 2.

1. Первичные энергоресурсы.

2. Невозобновляемые и возобновляемые источники энергии. Сравнительная оценка различных видов энергии.

3. Общие понятия о качестве электроэнергии.

1. Под первичными энергоресурсами обычно понимают источники какого-либо вида энергии или сырьё для ее получения.

Одним из первых видов энергии, которую целенаправленно стал использовать человек, является **тепловая**, получавшаяся в результате сжигания топлива. При этом в качестве топлива вначале использовалась древесина, позже – уголь, торф, нефть, газ и т.д. Развитие общества и рост численности населения повлек за собой и рост энергопотребления, а развитие промышленности привело к появлению преобразователей тепловой энергии сначала в паровую, а затем и в электрическую как наиболее удобную с точки зрения транспортировки и использования в качестве первоисточника для других видов энергии. Результаты прогресса налицо: при уровне мировой добычи 2003 года теоретически запасы нефти на планете будут исчерпаны по разным оценкам в течение ближайших 50...100 лет, газа – через 80...120 лет, угля – через 1000 лет.

Законсервированная в топливе тепловая энергия может быть получена и из других источников. Одним из них является **лучистая энергия** (например, энергия Солнца), которую человек научился использовать также давно, но не в таких масштабах. Теоретический потенциал солнечной энергии, поступающей на Землю в течение года, превышает все извлекаемые запасы органического топлива в 10...20 раз.

Другим примером первоисточника тепловой энергии в чистом виде являются *геотермальные источники*. Однако расположение их в непосредственной близости от сейсмически активных зон вызывает определенные сложности в их использовании.

К первичным источникам энергии следует, безусловно, отнести и *воду*. Потенциальная энергия воды издавна использовалась человеком для получения механической. Примером этому служат мельницы. Кинетическая же энергия стала использоваться относительно не-давно – с появлением электростанций.

Успехи в области исследования ядра позволили человечеству получить тепловую энергию как побочный продукт *ядерной реакции*. Однако невысокая надежность первых реакторов привела к негативному отношению населения к самой идее развития ядерной энергетики.

Энергия ветра также достаточно длительное время используется человеком. На первой стадии развития ветроэнергетики конечным продуктом преобразования “даровой” энергии ветра была механическая, которая использовалась, например, для помола зерна, подъема воды и пр. И лишь с изобретением электрических машин ветроэнергетика приобрела тот смысл и значение, которое однозначно понимается всеми сейчас – получение электрической энергии.

2. Оценивая различные источники энергии как средство для развития человечества, необходимо учитывать не только такие их показатели, как теоретический и практический **КПД** преобразования, экологичность и т.д., но и возможности достаточно длительного их использования.

С этой точки зрения **источники энергии можно классифицировать как невозобновляемые и возобновляемые.**

К **невозобновляемым** относятся такие источники, работа которых основана на использовании полезных ископаемых, таких как нефть, газ, уголь, горючие сланцы, торф и др., запасы которых рано или поздно иссякнут.

К **возобновляемым** – те, которые используются для получения энергии многократно или запасы их в природе настолько велики, что человечество не сможет их исчерпать не только в обозримом будущем, но и на длительную перспективу:

- солнечное излучение (гелиоэнергетика);
- энергия ветра (ветроэнергетика);
- энергия рек и водотоков (гидроэнергетика);
- энергия приливов и отливов;
- энергия волн;
 - геотермальная энергия;
 - рассеяна тепловая энергия (тепло воздуха, воды, океанов, морей и водоемов);
 - энергия биомассы – растительного и животного происхождения, бытовых отходов антропогенной деятельности, органические отходы целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей и лесной промышленности, лесозаготовок.

Для проведения сравнительного анализа источников необходимо договориться о конечной форме энергии, которая затем утилизируется человеком.

На основании изложенных выше соображений следует предложить, что таким видом энергии является электрическая – как наиболее распространенная и относительно просто преобразуемая в другие виды. С этой целью необходимо составить структурную схему преобразования энергии исходного источника в электрическую, которая представлена на рис. 1.

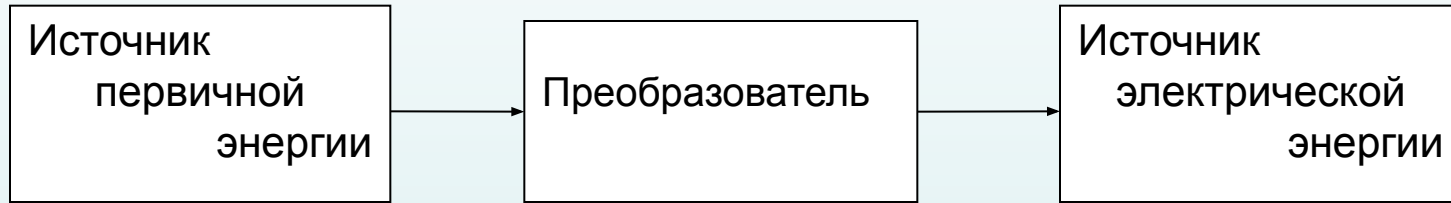


Рис.1. Структурная схема преобразования энергии

Рассмотрим на примере угольной ТЭС мощностью 2400 МВт реализацию технологического процесса получения электроэнергии в соответствии со схемой рис.1.

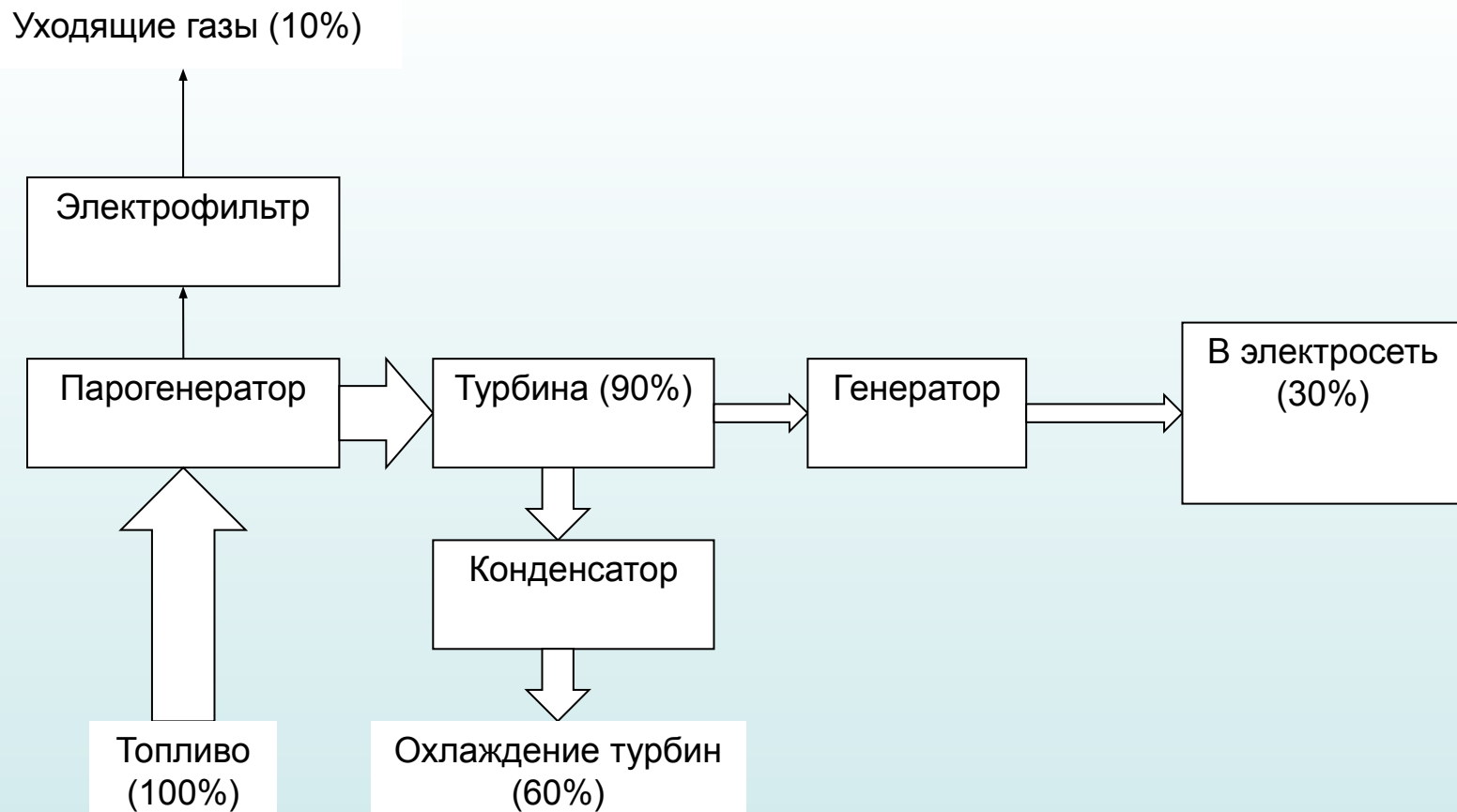


Рис.2. Энергетический баланс угольной ТЭС

Из приведенной схемы видно, что из 100% энергии, накопленной в источнике (угле), только 30% преобразовано в электроэнергию, т.е. КПД преобразователя составляет 0,3. Некоторого повышения КПД можно достичь усовершенствованием отдельных элементов преобразователя, однако существенного прироста его ожидать не приходится без радикального изменения структуры преобразователя.

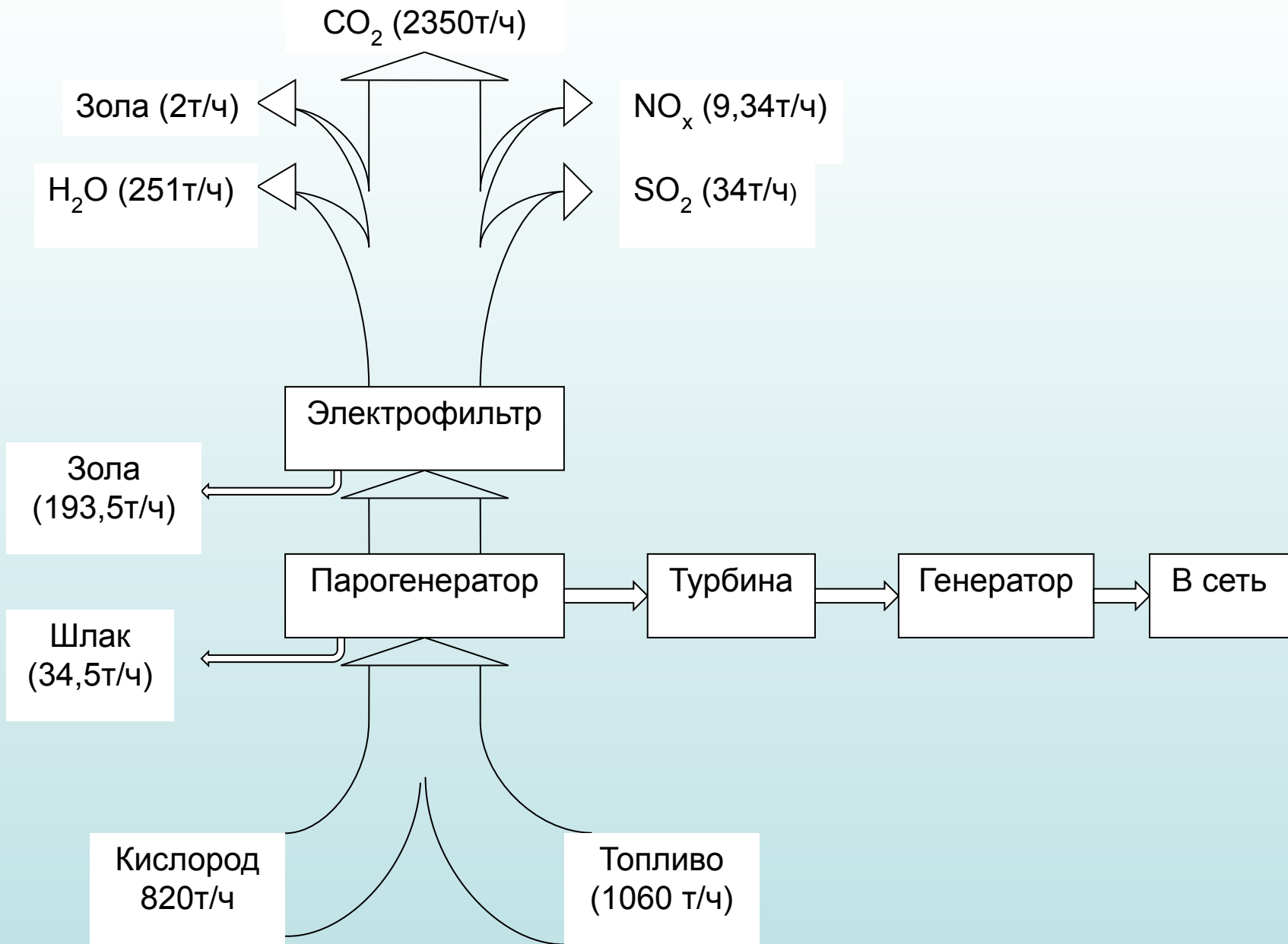


Рис.3. Материальный баланс угольной ТЭС

При сжигании жидкого и газообразного топлива затраченные материальные ресурсы практически полностью превращаются в отходы.

В зависимости от свойств первичных энергетических ресурсов (марок угля, торфа, газа, горючих сланцев и т.д.), используемых для производства тепла и электроэнергии, энергетические предприятия в различной степени загрязняют окружающую среду отходами своего производства. Заметную конкуренцию ТЭС в последнее время составляют АЭС. В таких странах, как Франция, Япония электроэнергия, выработанная на них, является основной. В последнее время и Китай уделяет повышенное внимание развитию атомной энергетики.

Сопоставляя затраты на очистку газообразных выбросов АЭС и ТЭС необходимо отметить, что установка уловителей вредных примесей дымовых газов в виде твердых частиц на последних удорожает стоимость 1 кВт установленной мощности до 5%, а при улавливании двуокиси серы – до 25...50%. Поглощение радиоактивных изотопов из газообразных выбросов АЭС удорожает стоимость 1 кВт установленной мощности до 10...12%.

Наиболее «чистое» производство осуществляется на установках, использующих гидроресурсы (ГЭС), энергию приливов (ПЭС), солнечную энергию (СЭС), энергию ветра (ВЭС), тепло геотермальных источников (ГеоТЭС). Однако доля участия этих источников в покрытии мировой потребности в энергии незначительна, тенденции роста их невелики, поэтому развитие энергетики на базе этих источников не снизит остроты проблемы защиты окружающей среды. Сравнивая различные виды энергии необходимо, прежде всего, оценить и сопоставить их роль в жизни человека, качество, основное назначение, возможность получения, использования, транспортировки, аккумулирования,

энергии. Однако доля каждого вида в балансе общего энергопотребления различна.

Тепловая энергия может быть получена, как непосредственно из окружающей среды, так и в результате преобразования из других видов энергии. Хранение её невыгодно вследствие трудности осуществления изоляции теплоносителя (а ими являются материальные тела) от окружающей среды, что неизбежно ведет к теплообмену и понижению температуры.

Механическая энергия в свободном виде в природе не существует. Она проявляется опосредованно, например, в виде кинетической энергии воды (морские приливы и отливы, течение рек, цунами) или потенциальной – водопады. Хранение энергии возможно в виде кинетической (вращающийся маховик), либо в виде потенциальной (энергия сжатой пружины, поднятого груза и т.д.). Однако хранение в таком виде неэффективно вследствие потерь в трущихся частях накопителя (маховик) либо из-за явления усталости (пружина). Транспортировка энергии неприемлема вследствие больших потерь в элементах передачи.

Гравитационная энергия на Земле проявляется в основном опосредованно через морские приливы и отливы и может быть использована главным образом для преобразования в другие виды.

Электрическая энергия в природе существует в виде статических электрических полей и вызываемых ими электрических разрядов (молний). В результате развития науки и техники человек изобрел способы получения электрической энергии из других источников энергии, причём в таких видах, которые не встречаются в природе (однофазные и многофазные источники различной частоты, формы тока и пр.); хранения её (главным образом в аккумуляторах постоянного тока); транспортировки (линии электропередач на постоянном и трёхфазном переменном токе).

Ядерная энергия может быть получена двумя путями: в процессе цепной управляемой реакции деления ядер атомов либо в процессе управляемого термоядерного синтеза. В обо-их случаях в процессе реакции выделяется тепловая энергия, преобразуемая далее в элек-трическую энергию. Отличительной особенностью руд является их самопроизвольный рас-пад, что со временем приводит к истощению запасов сырья.

Химическая энергия (или энергия, выделяющаяся в результате химических реакций) проявляется в виде тепла, которое можно преобразовать в другой вид энергии. В некоторых реакциях на промежуточной стадии выделяются свободные электроны, которые используют-ся, например, в топливных элементах для получения электрического тока. Хранение и транс-портировка энергии возможна лишь в виде сырья для химических реакций.

Лучистая энергия (главным образом получаемая от Солнца) может быть получена с помощью зеркал либо фотоэлектрического эффекта. Хранение и транспортировка невозможны без преобразования в другие виды энергии.

3. Любая продукция произведенная человеком, в том числе и энергия, характеризуется целым рядом показателей, одним из которых является качество. Поскольку, как выяснилось выше, наиболее распространенной и приспособленной для нужд человека является электро-

энергия, остановимся подробно на ее качестве.

Качество электрической энергии определяется ГОСТ 13109-97, который устанавливает показатели и нормы качества электрической энергии (КЭ) в электрических сетях систем

Гц в точках, к которым присоединяются электрические сети, находящиеся в собственности различных потребителей электрической энергии, или приемники электрической энергии (точки общего присоединения).

Установлены два вида норм показателей КЭ: нормально допустимые и предельно допустимые.

Показателями КЭ являются:

- установившееся отклонение напряжения δU_y ;
- размах изменения напряжения δU_t ;
- доза фликера P_t (фликер — субъективное восприятие человеком колебаний светового потока источников искусственного освещения, вызванного колебаниями напряжения в электрической сети, питающей эти источники);
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_U ;
- коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения $KU_{(n)}$;
- коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} ;
- коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} ;
- отклонение частоты Δf ;
- длительность провала напряжения $\Delta t_{\text{п}}$;
- импульсное напряжение $U_{\text{имп}}$;
- коэффициент временного перенапряжения $K_{\text{пер } U}$.

В качестве примера приведем конкретные требования по некоторым показателям.

Отклонение напряжения:

нормально допустимые и предельно допустимые значения установившегося отклонения напряжения δU_y на выводах приемников электрической энергии равны соответственно ± 5 и

$\pm 10\%$ от номинального напряжения электрической сети по ГОСТ 721 и ГОСТ 21128 (номинальное напряжение).

Несинусоидальность напряжения характеризуется следующими показателями (в %):

Нормально допустимое значение при $U_{\text{НОМ}}$, кВ				Предельно допустимое значение при $U_{\text{НОМ}}$, кВ			
0,38	6-20	35	110-330	0,38	6-20	35	110-330
8,0	5,0	4,0	2,0	12,0	8,0	6,0	3,0

Несимметрия напряжений характеризуется следующими показателями:

- коэффициентом несимметрии напряжений по обратной последовательности (значения нормального и предельного соответственно равны 2,0 и 4,0 %);
- коэффициентом несимметрии напряжений по нулевой последовательности (значения нормального и предельного соответственно равны 2,0 и 4,0 %).

Отклонение частоты:

- нормально допустимое и предельно допустимое значения отклонения частоты равны $\pm 0,2$ и $\pm 0,4$ Гц соответственно.