



АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Преподаватель:

Бекбаев А.Б., д-р. техн. наук, профессор кафедры
«Энергетика»

bekbaev_a@mail.ru

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Лекция №3

Проблемы традиционной
энергетики

ПОСЛЕ ЗАВЕРШЕНИЯ УРОКА ВЫ БУДЕТЕ ЗНАТЬ:

- Сведения о потреблении энергии и его влияние на социальную жизнь общества. Место различных видов энергии на рынке энергетики. О динамике потребления различных видов энергии. Сведения об экологических характеристиках различных видов энергии. О перспективных направлениях развития мировой энергетики.

ЭНЕРГОРЕСУРСЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Под *энергоресурсами* понимаются материальные объекты, в которых сосредоточена возможная для использования энергия. *Энергия* — количественная оценка различных форм движения материи, которые могут превращаться друг в друга, — условно подразделяется по видам: химическая, механическая, электрическая, ядерная и т.д.

Из большого разнообразия ресурсов, встречающихся в природе, выделяют *основные*, используемые в больших количествах для практических нужд.

К *основным энергоресурсам* относят энергию рек, водопадов, различные органические топлива, такие, как уголь, нефть, газ;

Ядерное топливо — тяжелые элементы урана и тория, а в перспективе — легкие элементы и т.д. Энергоресурсы разделяют на *возобновляемые* и *невозобновляемые*. К первым относятся те, которые природа непрерывно восстанавливает (вода, ветер и т.д.), а ко вторым — ранее накопленные в природе, но в новых геологических условиях практически не образующиеся (например, каменный уголь, нефть, газ и др.).

Энергия, непосредственно извлекаемая в природе (топлива, воды, ветра, тепла земли, ядерная), называется *первичной*.

Энергия, получаемая после преобразования первичной энергии на специальных установках — станциях, называется *вторичной* (электрическая, пара, горячей воды и т.д.).

Топливом может быть названо любое вещество, способное при горении (окислении) выделять значительное количество теплоты. По определению, данному Д.И.Менделеевым, «топливом называется горючее вещество, умышленно сжигаемое для получения тепла». Практическая целесообразность топлива определяется его количественными запасами, удобствами добычи, скоростью горения, теплотворной способностью, возможностью длительного хранения и безвредностью продуктов сгорания для людей, растительного и животного мира и оборудования. Существуют естественные (природные) виды топлив и искусственные.

Все виды органического топлива представляют собой углеводородные соединения, в которые входят небольшие количества других веществ.

К *твердому топливу* относят: каменный и бурый уголь, торф, дрова, сланцы, отходы лесопильных заводов и деревообделочных цехов, а также растительные отходы сельскохозяйственного производства.

Твердые топлива используются в основном на ТЭС для получения электрической энергии, отопления, технологических нужд промышленности.

К *жидкому топливу* относят нефть, а также различные продукты ее переработки: бензин, керосин, лигроин, разнообразные масла и остаточный продукт нефтепереработки – мазут. Искусственное жидкое топливо и горючие смолы, а также масла на тепловых электростанциях. Сырую нефть в качестве топлива в котельных не применяют.

До 70% и более жидких топлив используется на транспорте – авиация, автомобили, трактора, суда, железнодорожный транспорт (тепловозы), около 30% сжигается в виде мазута на тепловых электростанциях. Сырую нефть в качестве топлива в котельных не применяют.

К *газообразному топливу* относят природный газ, добываемый из недр земли, попутный нефтяной газ, газообразные отходы металлургического производства (коксовый и доменный газы), крекингový газ, а также генераторный газ, получаемый искусственным путем из твердого топлива в особых газогенераторных установках.

Газообразные топлива сжигаются на ТЭС для получения электрической и тепловой энергии и в очень небольшом количестве используются на транспорте.

- Практически все жидкие топлива пока получают путем переработки нефти (бензин, керосин, дизельное топливо и мазут). Мазут, как и моторные топлива, представляют собой сложную смесь жидких углеводородов, в состав которых входят в основном углерод ($C=84-86\%$) и водород ($H=10-12\%$): кроме того, незначительное количество кислорода и азота ($O+N=1-2\%$); содержание воды и зольность не превышают $0,2-1,5\%$.
- Мазуты, полученные из нефти ряда месторождений, могут содержать много серы (до $4,5-5\%$), что резко усложняет защиту окружающей среды при их сгорании.

- Бензины применяются в авиационных и автомобильных двигателях, керосины – в воздушно-реактивных и тракторных, лигроины – в транспортных, мазуты сжигаются в топках котлов и печей.
- Из указанных выше жидких топлив в котельных и промышленных печах сжигаются только топочные мазуты, которые классифицируются по степени их вязкости.
- Основные свойства жидких топлив – плотность, испаряемость, вязкость, стабильность при хранении, температуры застывания, вспышки, воспламенения и самовоспламенения, антидетонационная стойкость и др.

- ⦿ Газообразное топливо по сравнению с другими видами топлив имеет ряд существенных преимуществ: сгорает при небольшом избытке воздуха, образуя продукты полного горения без дыма и копоти, не дает твердых остатков; удобно для транспортировки по газопроводам на большие расстояния и позволяет простейшими средствами осуществлять сжигание в установках самых различных конструкций и мощностей. Газообразное топливо делится на естественное и искусственное. Естественное в свою очередь делится на природное и нефтепромысловое.
- ⦿ Природный газ получают из чисто газовых месторождений, где он выбрасывается из недр земли под давлением, достигающим иногда до 100 ат и более. Основным его компонентом является метан; кроме того, в газе разных месторождений содержатся небольшие количества водорода, азота, высших углеводородов, оксида СО и диоксида СО₂ углерода. В процессе добычи природного газа его обычно очищают от сернистых соединений, но часть их может оставаться. Кроме того, в бытовой газ для обнаружения утечек добавляют так называемые одоризаторы, придающие газу специфический запах; они тоже содержат соединения серы. Принято считать, что концентрация водяного пара в природном газе соответствует состоянию насыщения при температуре газа в трубопроводе.

- ◎ Нефтепромысловые газы выделяются в большом количестве в районах эксплуатации нефтяных скважин.
- ◎ При добыче нефти выделяется так называемый *попутный газ*, содержащий меньше метана, чем природный, но больше высших углеродов и поэтому выделяющий при сгорании больше высших углеводородов и поэтому выделяющий при сгорании больше теплоты. Проблема полного его использования сейчас весьма актуальна.

К основным свойствам газообразных горючих относятся плотность, токсичность, взрываемость, влажность, запыленность и др. Плотность газообразных горючих составляет 0,7—0,8 кг/м³, сжиженных газов — до 2,3 кг/м³ и производных — от 0,7 до 1,4 кг/м³. Опасность отравления газами (токсичность) зависит от содержания в горючем газе окиси углерода CO, сероводорода H₂S и др. Пребывание в атмосфере, содержащей 1% этих газов, в течение 1—3 мин может привести к смерти. Взрывоопасность определяется содержанием H₂ и CO, которые образуют взрывчатые смеси с воздухом. Эти смеси взрывоопасны при содержании H₂ от 4 до 74% и CO от 12,5 до 74%. Температуры самовоспламенения газообразных горючих не являются строгими константами, а зависят от состава и условий нагревания газа и заметно расходятся по данным различных авторов. Повышенная влажность горючих газов уменьшает их теплоту сгорания, вызывает коррозию оборудования и т.п. Запыленность, особенно высокая у попутных газов (например, доменных), вызывает сильный эрозионный износ оборудования.

- ⦿ Газы обладают многими достоинствами: как горючее для двигателей внутреннего сгорания (ДВС) – высокими антидетонационными свойствами, широкими пределами воспламенения (по избытку воздуха), хорошими условиями смесеобразования, меньшему, чем в ДВС на жидком горючем, износу, снижению требований к качеству смазочных материалов и т.п. Однако все горючие газы имеют высокую температуру самовоспламенения и поэтому нуждаются в постороннем источнике зажигания.

- В продуктах сгорания топлива, содержащего водород и влагу, будет содержаться водяной пар H_2O , обладающий определенной энтальпией, равной примерно 2510 кДж/кг. Наличие в продуктах сгорания топлива водяного пара заставляет ввести понятие высшей теплоты сгорания массы топлива Q .
- **Высшей теплотой сгорания** рабочего топлива называют тепло, выделяемое при полном сгорании 1 кг топлива, считая, что образующиеся при сгорании водяные пары конденсируются.
- **Низшей теплотой сгорания** рабочего топлива называют тепло, выделяемое при полном сгорании 1 кг топлива, за вычетом тепла, затраченного на испарение как влаги, содержащейся в топливе, так и влаги, образующейся от сгорания водорода.

- **Условное топливо.** Большая разница в значениях теплоты сгорания различных видов топлива затрудняет в некоторых случаях проведение сравнительных расчетов: например, при выявлении запасов топлива, оценке целесообразности применения разных сортов топлива и пр. Поэтому принято понятие условного топлива. Условным называется такое топливо, теплота сгорания ($Q_{ус}$) 1 кг или 1 м³ которого равна 29 330 кДж.

ПРОБЛЕМЫ ТРАДИЦИОННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Насколько актуально развитие энергосберегающих технологий, можно оценить на примере США. Специалисты подсчитали, что в США потребление энергии в 6 раз превосходит среднемировой уровень и в 30 раз – уровень развивающихся стран. В немалой степени это объясняется тем, что до недавнего времени там совершенно не были озабочены экономией энергоресурсов. Например, известно, что в США наибольшая концентрация тяжелых легковых автомобилей, потребляющих топлива в 2–3 раза больше, чем среднестатистический европейский или японский автомобиль, хотя функционально они равноценны. Ученые предлагают следующую информацию к размышлению. Если бы развивающиеся страны сумели добиться роста потребления минеральных ресурсов до уровня США, то разведанные запасы нефти истощились бы через 7 лет, природного газа – через 5 лет, угля – через 18 лет. Если учесть еще и потенциальные запасы, до которых пока не добрались геологи, то природного газа должно хватить на 72 года, нефти в обычных скважинах – на 60 лет, а в сланцах и песках, откуда ее чрезвычайно трудно и дорого выкачивать, – на 660 лет, угля – на 350 лет.

Террористическая атака на США 11 сентября 2001 г. дополнительно вскрыла едва ли не самое слабое место развитых стран – зависимость западных экономик от импорта нефти. Помимо прочих последствий эти теракты стали катализатором радикальной реструктуризации энергетических отраслей развитых стран мира и перехода в конечном итоге к «водородной энергетике», подразумевающей использование водорода и «водородного топлива» как основных энергоносителей с одновременным резким сокращением использования ископаемых углеводородных видов топлива, в первую очередь нефти.

Из всей получаемой мировой экономикой первичной энергии менее 14 % приходится на возобновляемые источники: гидроэнергию, биомассу, ветер и поступающее на землю солнечное излучение, энергию морских приливов, геотермальную энергию; около 6 % – на ядерную энергию и более 80 % мировой потребности в первичной энергии обеспечивают невозобновляемые ресурсы – нефть, уголь и газ. С 1973 по 1998 г. глобальное потребление углеводородосодержащих видов топлива и урана возросло в 5 раз.

Теплотворная способность ископаемых видов топлива

Топливо	Теплотворная способность, ГДж
1 т каменного угля	30,5
1 т нефти	46,6
1000 м ³ природного газа	38,5
1 т бензина	47,0
1 т водорода	120,7

В настоящее время на энергетическом рынке доминирует нефть, на ее долю приходится более 40 % общего потребления, на долю угля – 28 %, газа – 23 %. Альтернативные источники энергии – энергия солнца, ветра, геотермальная энергия, энергия приливов и течений – пока вносят незначительный вклад в мировое производство энергии.

Три четверти разведанных запасов сырой нефти контролирует Организация стран – экспортеров нефти (ОПЕК). Неравномерное распределение мировых запасов ископаемого топлива и зависимость западных стран от ближневосточной нефти создают постоянную напряженность в экономике развитых и развивающихся стран.

Мировые запасы нефти (ориентировочные данные), млрд т

Регион	Разведанные запасы	Промышленные запасы
Ближний Восток	82	50
Страны СНГ	51	10
Африка	34	7,5
Латинская Америка	31	9,5
Дальний Восток и Океания	27	3
США	27	4
Китай	17	3
Канада	13	1
Западная Европа	3	3
Всего	285	91

В связи с изменяющейся динамикой потребления трудно точно рассчитать, на сколько лет еще хватит запасов нефти. Если существующие тенденции сохранятся, то годовое потребление нефти в мире к 2018 г. достигнет 3 млрд т. Даже допуская, что промышленные запасы существенно возрастут, геологи приходят к выводу, что к 2030 г. будет исчерпано 80 % разведанных мировых запасов нефти.

Запасы угля оценить легче (табл. 1.3). Три четверти его мировых запасов, составляющих по приближенной оценке 10 трлн т, приходятся на страны бывшего СССР, США и Китай.

Мировые запасы каменного угля (ориентировочные данные)

Регион	Запасы, млрд т
Страны СНГ	4400
США	1570
Китай	1570
Западная Европа	865
Океания	800
Африка	225
Азия (без стран СНГ и Китая)	185
Канада	65
Латинская Америка	60
Всего:	9740

Хотя угля на Земле значительно больше, чем нефти и природного газа, его запасы не безграничны. В 1990-х годах мировое потребление угля составляло более 2,3 млрд т в год. В отличие от потребления нефти, потребление угля существенно увеличилось не только в раз вивающихся, но и в промышленно развитых странах. По существующим прогнозам, запасов угля должно хватить еще на 420 лет. Но если потребление будет расти нынешними темпами, то его запасов не хватит и на 200 лет.

По данным 1993 г. запасы газа оценивались в 142 трлн м³ (в том числе в России – более 30 % из них); прогнозируемые запасы оценивались в 400 трлн м³.

Если открытие новых месторождений природного газа в конечном счете приведет к увеличению его сегодняшних мировых запасов в 4 раза, то современный уровень потребления этого вида топлива сможет оставаться устойчивым до 2030 г. Однако истощение запасов нефти наряду с экологическими проблемами, связанными с использованием угля, может переориентировать мир на более интенсивное потребление газа. Если потребление газа будет расти нынешними темпами, составляющими 3,3 % в год, то эти запасы могут быть исчерпаны к 2054 г.

Кроме того, по данным доклада Министерства энергетики США, в период до 2020 г. опережающими темпами будет расти потребление энергии в развивающихся странах: в развитых странах по этому прогнозу потребление энергии будет расти примерно на 1,3 %, в странах Восточной Европы и бывшего СССР – на 1,5 % в год, в развивающихся странах – на 3,3 % в год. Это, в общем, понятно: экономическое развитие и рост жизненного уровня связан с увеличением потребления энергии на душу населения. Тот факт, что развитым странам удастся удерживать его на постоянном уровне, связан не с «чудесами» энергосберегающих технологий, а с сильными тенденциями деиндустриализации, прежде всего с отказом от наиболее энергоемких производств у себя дома и переводом их в развивающиеся страны.

Энергетика является одной из наиболее крупномасштабных отраслей промышленного производства, основой развития всех других отраслей промышленности, определяющих прогресс в целом.

Учитывая, что из всех источников энергии самым удобным в использовании является электроэнергия, прогноз электропотребления является основой прогноза развития всей экономики в целом. Как видно из табл. 1.4, на 2001–2020 гг. прогнозируется среднегодовой темп конечного мирового потребления электроэнергии 2,6 %; для промышленно развитых стран этот показатель составляет 1,7 %, а для развивающихся стран – 4,2 %. Особенно быстрый рост потребления электроэнергии ожидается в Китае.

Динамика мирового потребления электроэнергии, млрд кВт·ч

	1990 г. факт	2000 г. факт	2010 г. прогноз	2020 г. прогноз	Среднегодовой темп прироста в 2001–2020 гг., %
Промышленно разви- тые страны, в том числе:	6385	7550	9150	10 600	1,7
США	2817	3340	4050	4770	1,8
Канада	438	516	620	690	1,45
Великобритания	287	331	395	440	1,45
Германия	489	498	610	695	1,7
Франция	326	409	490	570	1,65
Япония	765	948	1090	1240	1,35
Развивающиеся стра- ны в целом	2258	4010	6170	9130	4,2
Китай	551	1160	2035	3330	5,4
	1990 г. факт	2000 г. факт	2010 г. прогноз	2020 г. прогноз	Среднегодовой темп прироста в 2001–2020 гг., %
Россия	1027	842	985	1225	1,9
Мир в целом	10 549	12 930	16 990	21 670	2,6

Общее потребление энергии в мире с 1900 по 2000 г. возросло с 21 ЭДж до 320 ЭДж, то есть более чем в 15 раз (1 экоджоуль равен количеству тепла, получаемого при сжигании 27 млн м³ сырой нефти). Неудивительно, что за последние полвека из-за сжигания нефти и других видов ископаемых энергоресурсов концентрация диоксида углерода в атмосфере увеличилась в 4,5 раза. Таким образом, мировая энергетика стоит перед дилеммой: с одной стороны, без энергии нельзя обеспечить материальное благополучие людей, а с другой – сохранение существующих методов производства энергии и темпов роста ее потребления может привести к разрушению окружающей среды и, как следствие, к резкому снижению качества жизни населения.

Воздействие систем производства, передачи и использования энергии на окружающую среду проявляется в таких процессах и явлениях, как:

- изъятие территорий для добычи топлива, размещения электростанций и линий электропередачи, захоронения отходов;
- загрязнение атмосферы и литосферы продуктами сгорания (выбросы в атмосферу, шлаки, радиоактивные отходы и т. п.);
- тепловое (термическое) загрязнение – сброс тепловой энергии электростанций в окружающую среду и повышение температуры среды;
- электромагнитное загрязнение – образование электрических, магнитных и электромагнитных полей, создающих угрозу для человека и биосферы;
- радиоактивное загрязнение;
- затопление полезных территорий водохранилищами гидроэлектростанций (ГЭС);
- воздействие на климат;
- воздействие на флору и фауну;
- «наведенная» сейсмичность – возникновение землетрясений при создании энергоустановок, в первую очередь гидроэлектростанций.

ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ

1. Топливом ракетносителя первого спутника Земли был:

1.1 Бензин

1.2 Газ

1.3 Керосин

1.4 Мазут

2. Теплотворная способность 1 тонны каменного угля в ГДж:

2.1 – 47,0

2.2 – 39,0

2.3 – 30,5

2.4 – 70,5

3. Теплотворная способность 1 тонны нефти в ГДж:

3.1 – 30,5

3.2 – 38,5

3.3 – 120,7

3.4 – 46,5

4. Теплотворная способность 1 тонны водорода в ГДж:

4.1 – 47,0

4.2 – 80,0

4.3 – 91,0

4.4 – 120,7

5. Теплотворная способность 1000 м³ природного газа в ГДж:

5.1 – 30,5

5.2 – 46,6

5.3 – 38,5

5.4 – 82,6