

# Основы энергосбережения

к.т.н. Мансуров Валерий  
Анатольевич

# Распределение времени

На изучение дисциплины «Основы энергосбережения» планируется 24 часов.

Аудиторных занятий 18 часов, из них:

- ✓ лекций – 10 часов,
- ✓ семинарских занятий – 8 часов.
- ✓ Остальные 6 часов – самостоятельная работа студентов.

Форма аттестации – зачет.

# ЛИТЕРАТУРА

## **Основная:**

*Андрижиевский, А.А.* Энергосбережение и энергетический менеджмент: учебник / А.А.

Андрижиевский, В.И. Володин. Минск : БГТУ, 2003. - 113 с.

*Кирвель, И.И.* Энергосбережение в процессах теплообмена: метод. пособие для практич. занятий / И. И. Кирвель, М.М. Бражников, Е.Н. Зацепин. Минск: БГУИР, 2007. – 28 с.

Основы энергосбережения: курс лекций / под ред. Н.Г. Хутской. Минск: Тэхналогія., 1999. - 100 с.

## **Дополнительная:**

Фокин В.М. Основы энергосбережения и энергоаудита. М.: «Издательство Машиностроение-1», 2006. 256 с.

# Лекция 1 (план)

## 1. Предмет, задачи и методология дисциплины «Основы энергосбережения»

- Предмет, задачи и содержание дисциплины.
- Роль энергетики в развитии человеческого общества и уровне его цивилизации.
- Связь дисциплины с другими специальными дисциплинами.
- Взаимосвязь экологии и энергосбережения.
- Закон Республики Беларусь об энергосбережении. Энергобезопасность.

## 2. Топливо-энергетические ресурсы

- Энергетика, энергосбережение и энергетические ресурсы (основные понятия).
- Ископаемые, возобновляемые энергетические ресурсы.
- Виды топлива (твердое, жидкое, газообразное, ядерное), их состав, теплота сгорания и калорийность.
- Условное топливо.
- Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь, перспективы его развития.

# Часть 1

Предмет, задачи и  
методология дисциплины  
«Основы энергосбережения»

# Предмет, задачи и содержание ДИСЦИПЛИНЫ.

## Предмет

**Энергосбережение это:**

1. организационная,
2. научная,
3. практическая,
4. информационная деятельность
  - государственных органов,
  - юридических и физических лиц,

направленная на снижение расхода (потерь) топливно-энергетических ресурсов в процессе их добычи, переработки, транспортировки, хранения, производства, использования и утилизации.

# Предмет, задачи и содержание ДИСЦИПЛИНЫ.

## Задачи

1. Получить основные знания по источникам энергии, вопросам производства, распределения и потребления энергии, экологическим аспектам энергосбережения;
2. Ознакомиться с мировыми и государственными показателями, программами и мероприятиями по эффективному использованию энергетических ресурсов;
3. Ознакомиться с приоритетными направлениями энергосбережения по различным отраслям народного хозяйства;
4. Ознакомиться с организацией и управлением энергосберегающих мероприятий на производстве.

# Предмет, задачи и содержание ДИСЦИПЛИНЫ.

## **Содержание дисциплины.**

- Топливо-энергетические ресурсы (ТЭР)
- Вторичные энергетические ресурсы
- Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии
- Виды, способы получения, преобразования и использование энергии
- Транспортирование тепловой и электрической энергии
- Энергосбережение в зданиях (УЗ)
- Учет и регулирование потребления энергоресурсов
- Основы энергетического аудита и менеджмента



# Роль энергетики в развитии человеческого общества и уровне его цивилизации.

- Энергия - (от греч. *energeia* — действие, деятельность), общая количественная мера различных форм движения материи. В физике различным физическим процессам соответствует тот или иной вид энергии: механическая, тепловая, электромагнит-ная, гравитационная, ядерная и т. д. Вследствие существования закона сохранения энергии понятие энергии связывает воедино все явления природы.

## ЭНЕРГЕТИКА - это

- 1) Энергетическая наука — наука о закономерностях процессов и явлений, прямо или косвенно связанных с получением, преобразованием, передачей, распределением и использованием различных видов энергии и уменьшении их экологического влияния на природу.
- 2) Энергосистема — топливно-энергетический комплекс страны (ТЭК), область народного хозяйства, охватывающая энергетические ресурсы, выработку, преобразование, передачу и использование различных

# Роль энергетики в развитии человеческого общества и уровне его цивилизации.

- История развития нашей цивилизации – это история создания и накопления технологий. Чем более развито общество, тем больше оно производит сложного энерго- и наукоемкого продукта, причем характерно сокращение энергоемкости при увеличении наукоемкости.
- Рост потребления энергии оказался причиной множества серьезных проблем, некоторые из которых (например, глобальное потепление) могут представлять большую опасность для всего мира.
- *Парниковый эффект* (оранжерейный эффект) - нагрев внутренних слоев атмосферы, обусловленный прозрачностью атмосферы для основной части излучения Солнца (в оптическом диапазоне) и поглощением атмосферой основной (инфракрасной) части теплового излучения поверхности планеты.

# Связь дисциплины с другими специальными дисциплинами.

Дисциплина «Основы энергосбережения» непосредственно со следующими специальными дисциплинами:

1. Химия и физика горения
2. Ядерная физика
3. Теплотехника
4. Тепло и массоперенос
5. Энергетика
6. Экология
  
7. Экономика
8. Юриспруденция

# Взаимосвязь экологии и энергосбережения.

В XX веке человечество израсходовало больше ресурсов, чем за весь период своего существования. Это фактор, влияющий на экологию земли, приводящий к экологическим катастрофам

- опустынивание, эрозия почв,
- уничтожение видов растений и животных,
- «озоновые дыры»,
- парниковый эффект, концентрация  $\text{CO}_2$  в атмосфере,
- отравление рек, водных бассейнов,
- Радиоактивное загрязнение.

# Закон Республики Беларусь об энергосбережении

- Энергосбережение является приоритетом государственной политики в решении энергетической проблемы в Республике Беларусь,
- регулируются отношения, возникающие в процессе деятельности юридических и физических лиц в сфере энергосбережения ресурсов
- устанавливаются правовые основы этих отношений.
- устанавливаются основы государственного управления энергосбережением. Основными принципами государственного управления в сфере энергосбережения являются
  - a) осуществление государственного надзора за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов;
  - b) разработка государственных и межгосударственных научно-технических, республиканских, отраслевых и региональных программ энергосбережения и их финансирование;
  - c) приведение технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации в соответствие с требованием снижения энергоемкости материального производства, сферы услуг и быта;
  - d) создание системы финансово-экономических механизмов

# Экономия и бережливость - главные факторы экономической безопасности государства. Директива № 3

- Обеспечить энергетическую безопасность и энергетическую независимость страны.
- Принять кардинальные меры по экономии и бережливому использованию топливно-энергетических и материальных ресурсов во всех сферах производства и в жилищно-коммунальном хозяйстве
- Ускорить техническое переоснащение и модернизацию производства на основе внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий и техники.
- Повысить эффективность научно-технической и инновационной деятельности.
- Обеспечить стимулирование экономии топливно-энергетических и материальных ресурсов.
- Широко пропагандировать среди населения необходимость соблюдения режима повсеместной экономии и бережливости.
- Установить эффективный контроль за рациональным использованием топливно-энергетических и материальных ресурсов.

# Основные понятия дисциплины «Основы энергосбережения»

- **Энергетика** – область человеческой деятельности, связанная с производством, передачей потребителям и использованием энергии.
- **Энергосистема** представляет собой совокупность энергетических ресурсов всех видов, методов их получения (добычи), преобразования, распределения и использования, а также технических средств и организационных комплексов, обеспечивающих снабжение потребителей всеми видами энергии.
- **Энергосбережение** – организационная, научная, практическая, информационная деятельность государственных органов, юридических и физических лиц, направленная на снижение расхода в процессе добычи, переработки, транспортировки, хранения, производства,

# Основные понятия дисциплины «Основы энергосбережения»

- **Топливо-энергетические ресурсы (ТЭР)** – совокупность всех природных и преобразованных видов топлива и энергии, используемых в республике;
- **Эффективное использование топливо-энергетических ресурсов** – использование всех видов энергии экономически оправданными, прогрессивными способами при существующем уровне развитии техники и технологий и соблюдении законодательства;
- **Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии** – источники электрической и тепловой энергии, использующие энергетические ресурсы рек, водохранилищ и промышленных водостоков, энергию ветра, солнца, редуцируемого природного газа, биомассы (включая древесные отходы), сточных вод и твердых бытовых отходов;
- **Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР)** – энергия, получаемая в ходе любого технологического процесса в результате недоиспользования первичной энергии или в виде побочного продукта основного производства и не применяемая в этом энергетическом процессе.



# Топливо-энергетические ресурсы

Часть 2

# Истощаемые, возобновляемые и невозобновляемые энергетические ресурсы.

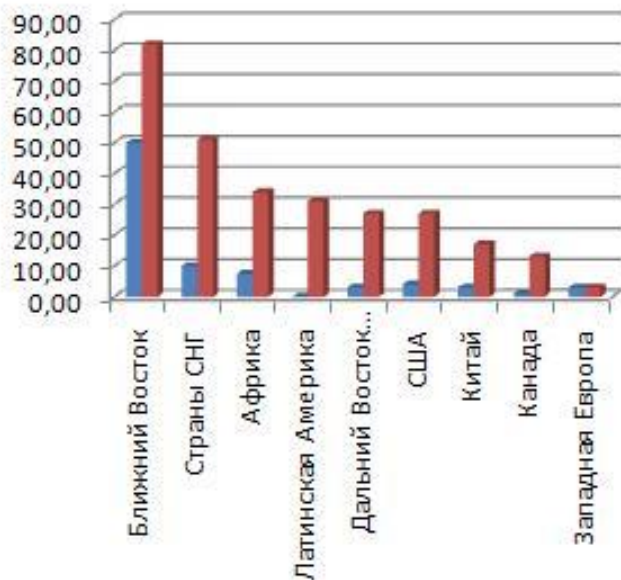
- **Ресурс** (ressource «вспомогательное средство») - то, что можно использовать, тратить, запас или источник чего-либо, средство, возможность для осуществления чего-либо
- **Природные ресурсы** — совокупность объектов и систем живой и неживой природы, компоненты природной среды, окружающие человека и которые используются в процессе общественного производства для удовлетворения материальных и культурных потребностей человека и общества.
- **Топливо-энергетические ресурсы** подразделяются на истощаемые, возобновляемые и вторичные.
- **Истощаемыми топливо-энергетическими ресурсами** являются запасы природных ископаемых, использующиеся в качестве сырья для производства энергии (уголь, нефть, расщепляющиеся материалы и др.)

# Истощаемые, возобновляемые и невозобновляемые энергетические ресурсы.

**Восполняемыми**, или **возобновляемыми** источниками энергии называются источники, потоки энергии которых постоянно существуют или периодически возникают в окружающей среде и не являются следствием целенаправленной деятельности человека. К пополняемым энергоресурсам относят энергию:

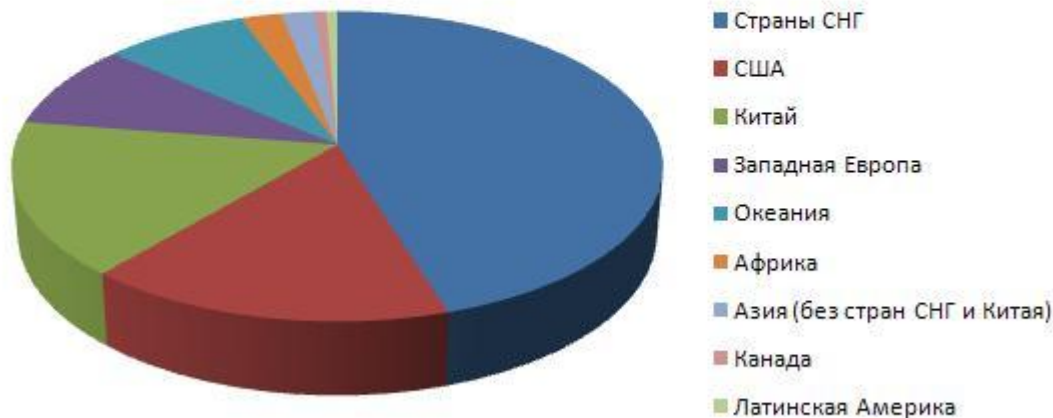
- - Солнца;
- - мирового океана в виде энергии приливов и отливов, энергии волн;
- - рек;
- - ветра;
- - морских течений;
- - вырабатываемую из биомассы, морских водорослей;
- - водостоков;
- - твердых бытовых отходов;
- - геотермальных источников.

# Энергетические ресурсы мира



Уран – 761.400 т

МИРОВЫЕ ЗАПАСЫ КАМЕННОГО УГЛЯ (ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ ДАННЫЕ) Млрд. т



Ядерный синтез с использованием дейтерия ресурс неограничен

# Виды топлива (твердое, жидкое, газообразное, ядерное), их состав, теплота сгорания.

**Топливом** называют вещество, выделяющее при определенных условиях тепловую энергию, которую используют в различных отраслях народного хозяйства для получения водяного пара или горячей воды для систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и производства электроэнергии.

Топливо по агрегатному состоянию делят на

- твердое,
- жидкое,
- газообразное,

по способу получения – на

- естественное: уголь, торф, сланцы, природный газ и
- искусственное (синтетическое и композиционные): топливные брикеты, дизельное и соляровое топливо, мазут топочный и бытовой, топливные эмульсии и суспензии.

# Виды топлива (твердое, жидкое, газообразное, ядерное), их состав, теплота сгорания.

В состав твердого и жидкого топлива входят горючие элементы:

- 1) углерод  $C$ , водород  $H$ , сера  $S$ ,
- 2) негорючие элементы (внутренний и внешний балласт) кислород  $O$ , азот  $N$ , влага  $W$  и зола  $A$ .

Топливо, которое используется для сжигания, называется **рабочим**.

Ядерное топливо – вещество, в котором протекают ядерные реакции с выделением полезной энергии. Различают делящиеся вещества и термоядерное горючее

Количество теплоты, выделяемое при полном сгорании единицы топлива, называется его **теплотворностью**, или **теплотой сгорания** и измеряется в  $\text{кДж/кг}$  или  $\text{кДж/м}^3$ .

ТЕПЛОТВОРНАЯ СПОСОБНОСТЬ ИСКОПАЕМЫХ ТОПЛИВ	
Топливо	Теплотворная способность, ГДж
1 т каменного угля	30,5
1 т нефти	46,6
1000 м <sup>3</sup> (н.) природного газа	38,5
1 т бензина	47

# Характеристики топлива: высшая и низшая теплота сгорания.

- **Высшей теплотой сгорания топлива  $Q_v$**  называют количество теплоты в кДж, выделяемое 1 кг (или 1 м<sup>3</sup>) рабочего топлива при условии, что все водяные пары, образующиеся от окисления водорода и испарения влаги топлива, конденсируются. В реальных условиях все водяные пары уходят в атмосферу, не сконденсировавшись, и поэтому для расчетов используют низшую теплоту сгорания топлива.
- **Низшей теплотой сгорания топлива  $Q_n$**  называют количество теплоты в кДж, выделенное 1 кг (или 1 м<sup>3</sup>) рабочего топлива, без учета конденсации водяных паров. Теплота  $Q_n$  меньше  $Q_v$  на теплоту парообразования водяных паров (2460 кДж/кг).

# Характеристики топлива: зольность, продукты сгорания. Понятие условного топлива.

- **Зольность** - отношение массы негорючего остатка (золы), полученной после выжигания горючей части топлива, к массе исходного топлива, выражается в процентах, для углей (в т. ч. антрацитов) она составляет от 1 до 45-50%, сланцев - 45-80%, топливного торфа - 2-30%, мазута - 0,2-1%, древесного топлива - ок. 1%.
- При горении выделяются продукты сгорания содержащие  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$  и, кроме того, иногда и высших углеводородов, а при использовании воздуха - еще и  $\text{N}_2$ . также образуются  $\text{H}_2\text{S}$  и  $\text{NO}_2$



# Характеристики топлива: зольность, продукты сгорания. Понятие условного топлива.

Учет запасов разных видов топлива ведут в пересчете на **условное топливо**, теплота сгорания которого принимается равным **29 308 кДж/кг (7000 ккал/кг)**.

Соотношение  $\mathcal{E} = Q_n / 7000$  называется **калорийным коэффициентом**, и его принимают для:

- нефти - 1,43;
- природного газа- 1,15;
- торфа- 0,34-0,41;
- торфобрикетов - 0,45 -0,6;
- дизтоплива - 1,45;
- мазута- 1,37.

# Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь.

## ***Топливо-энергетический комплекс (ТЭК)***

Республики Беларусь включает предприятия по добыче (нефть, торф, попутный газ), заготовке (дрова), закупке недостающих полезных ископаемых, транспортировке газа, преобразованию их в электро- или тепловую энергию и распределению по потребителям.

***Установленная мощность***, сумма номинальных мощностей электрических машин одного вида, входящих в состав промышленного предприятия или электрической установки.

Под ***установленной мощностью энергетической системы*** понимают суммарную номинальную активную мощность генераторов электростанций, входящих в состав системы.

# Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь.

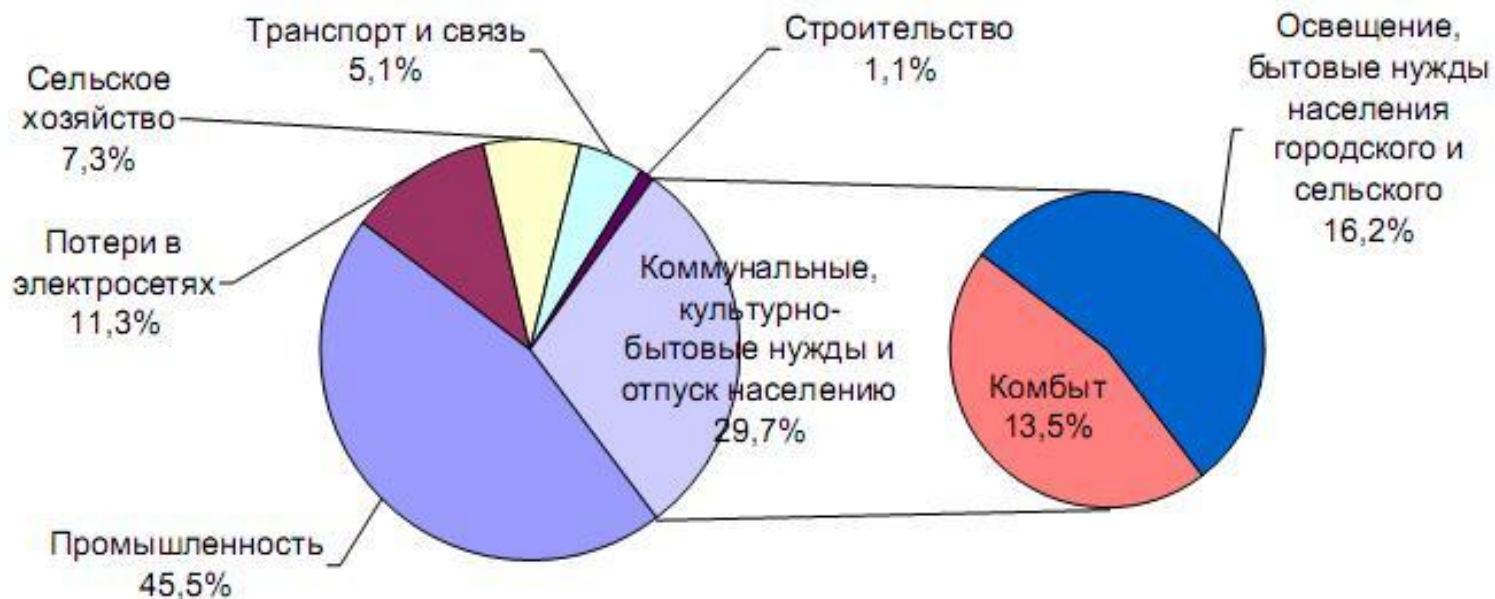
**Установленная мощность** всех энергоисточников страны составляет более 7,8 млн кВт. Это достаточно для обеспечения потребителей республики электроэнергией, которую вырабатывают 23 электростанции.

**В топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь входят:**

Министерство энергетики, которому подчинены:

- Белорусское государственное предприятие по транспортировке газа «Белтрансгаз»;
- Белорусский государственный энергетический концерн «Белэнерго»;
- Белорусский концерн по топливу и газификации «Белтопгаз»;
- Белорусский государственный концерн по нефти и химии «Белнефтехим», подчиненный непосредственно Совету Министров Республики Беларусь.

# Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь.



Расход энергоносителей в Республике Беларусь

# Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь



Импорт энергоносителей в Республике Беларусь

## Прогнозируемые показатели развития нетрадиционной энергетики и использования вторичных ресурсов

- производство гидроэнергии экономически целесообразно 250 МВт с выработкой 0,8-0,9 млрд кВт • ч, что равнозначно 250 тыс. т у. т. /год;
- выработка электроэнергии на ветроустановках по экспертным оценкам не превысит 200-300 млн кВт • ч в год, а экономически целесообразный уровень получения энергии этим способом требует дополнительных исследований;
- использование биомассы к 2015 г. по экспертным оценкам может дать 250-300 тыс. т у. т.;
- Объем потребления собственных ТЭР в 2015 г. оценивается в 5,4 млн т у. т., или 13,9 % валового потребления ТЭР в Беларуси. Из них 4,8 млн т у. т. составляют местные виды топлива и 0,6 млн т у. т. - нетрадиционные и возобновляемые источники и вторичные ресурсы.

# Прогнозируемые показатели развития нетрадиционной энергетики и использования вторичных ресурсов

- потенциал отходов растениеводства составляет 1,5 млн т у. т. в год;
- потенциальная энергия твердых бытовых отходов равноценна 450 тыс. т у. т. Экономически целесообразный уровень использования их путем переработки с целью получения газа составляет 100-120 тыс. т у. т.; тепловых энергоресурсов составляет 17,9 млн Гкал в год, используется 2,7 млн Гкал, технически возможно - до 10 млн Гкал/год;
- общий выход горючих отходов оценивается в 0,8 млн т у. т. в год, используется 277,5 тыс. т у. т. в год, или 48 %, планируется к 2015 г. довести уровень утилизации их до потенциал выхода вторичных 85 %.

# Конец лекции

