



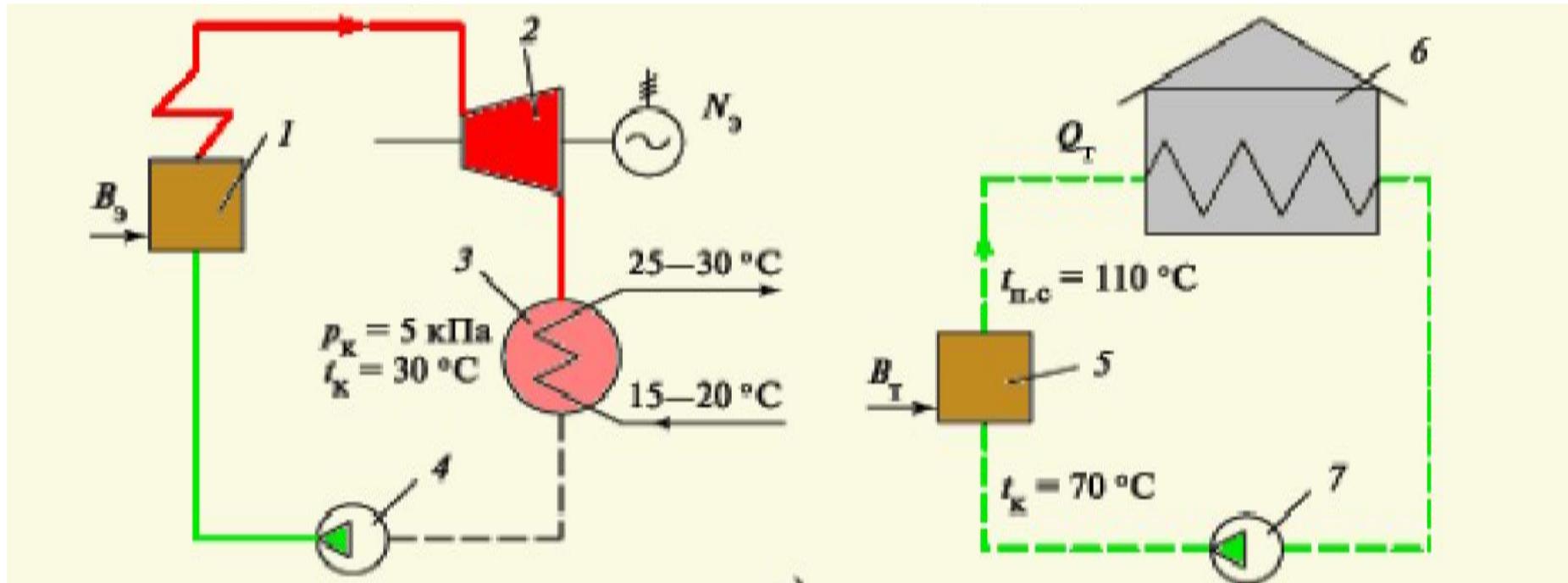
## Предприятия для переработки органического топлива

**Тепловые (конденсационные) электростанции (ТЭС, КЭС)** – вырабатывают электроэнергию при помощи *котельной установки, паровой турбины, и электрогенератора.*

**Котельные** – вырабатывают тепло за счет нагрева теплоносителя в *котле.*

**Тепловые электроцентралы (ТЭЦ)** – вырабатывают электроэнергию аналогично КЭС (ТЭС) и тепло.

# Выработка тепла и электроэнергии в котельной и ТЭС (КЭС)



1- паровой котел; 2-паровая турбина; 3-конденсатор;  
 4-питательный насос; 5-водогрейный котел; 6-потребитель тепла;  
 7-сетевой насос;

## Максимальный КПД ТЭС

$$\eta_{\text{ТЭС}} = \eta_{\text{котла}} \eta_{\text{турбины}} \eta_{\text{генерат}}$$

$$\eta_{\text{турб}}^{\text{max}} = \frac{T_{\text{ВХ}} - T_{\text{ВЫХ}}}{T_{\text{ВХ}}}$$

$$\eta_{\text{турб}}^{\text{max}} = \frac{(550 + 273) - (20 + 273)}{550 + 273} \approx 63\%$$

$$\eta_{\text{ТЭС}}^{\text{max}} \approx 55\%$$



# Атомная энергетика

Первая в мире промышленная атомная электростанция мощностью 5 МВт была запущена 27 июня 1954 года в СССР, в городе Обнинск.

Мировыми лидерами в производстве ядерной электроэнергии являются:

США (836,63 млрд кВт·ч/год), работает 104 атомных реактора (22 % от вырабатываемой электроэнергии)

Франция (439,73 млрд кВт·ч/год),

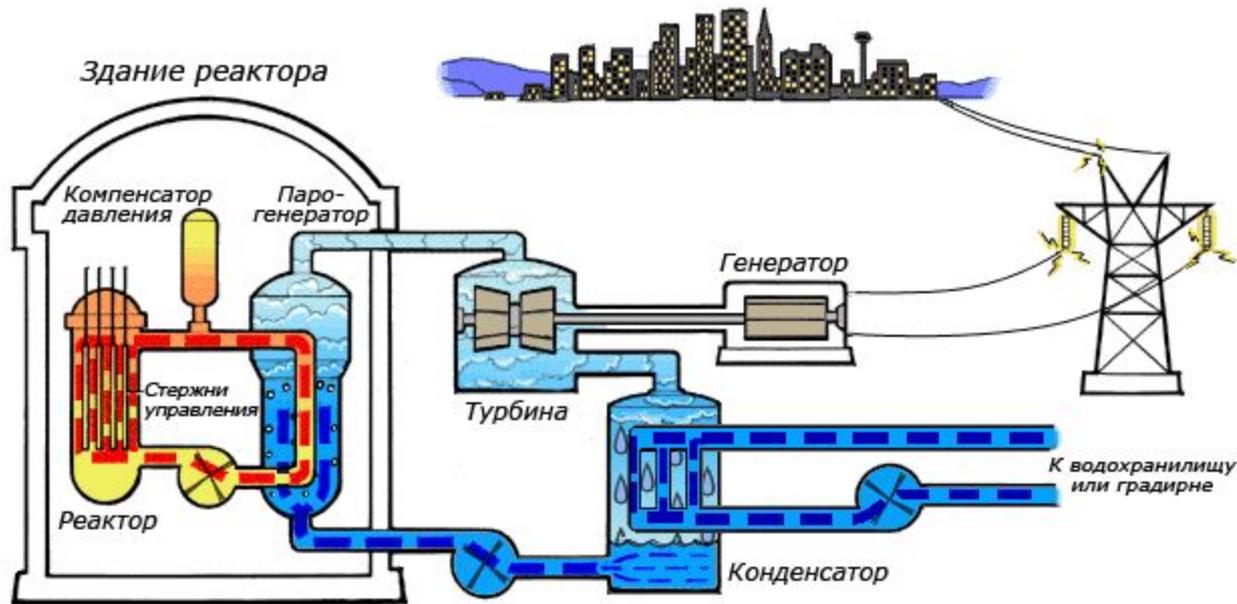
Япония (263,83 млрд кВт·ч/год),

Россия (177,39 млрд кВт·ч/год),

Корея (142,94 млрд кВт·ч/год)

Германия (140,53 млрд кВт·ч/год).

**Ядерный реактор АЭС** — это аналог парового котла в ТЭС.



АЭС принципиально не отличается от ТЭС: она также содержит паровую турбину, конденсатор, систему регенерации, питательный насос, конденсатоочистку. Так же, как и ТЭС, АЭС потребляет громадное количество воды для охлаждения конденсаторов.

# Ядерный реактор ВВЭР – 1000 во время заводской сборки





# Ядерная реакция деления U235

При бомбардировке U235 тепловыми нейтронами ядро атома захватывает и поглощает нейтроны, а затем распадается на два осколка.

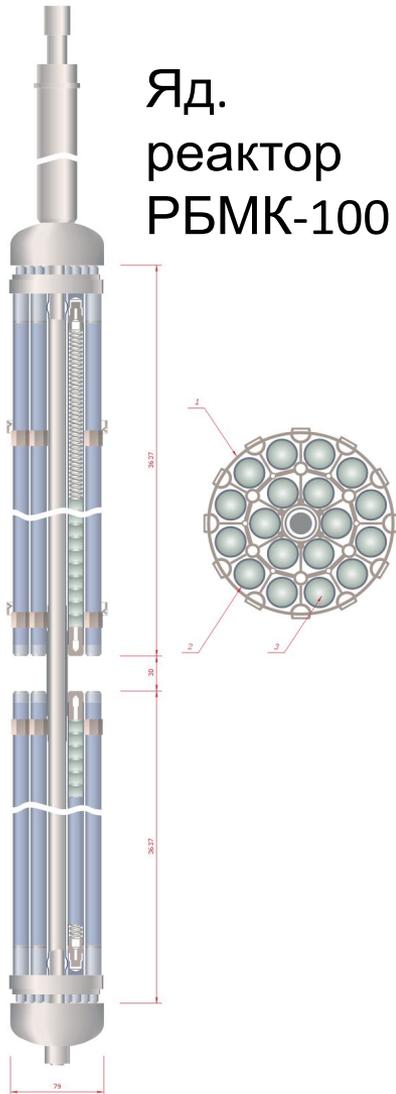
При каждом акте деления в среднем выделяются два-три быстрых нейтрона и энергия 200 МэВ в виде теплоты.

В типичной химической реакции ее выделяется менее 10 эВ на атом ( $1\text{эВ} \approx 1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж).

Тепло передается теплоносителю в зависимости от конструкции ядерного реактора: воде, водяному пару, газу или жидкому металлу.

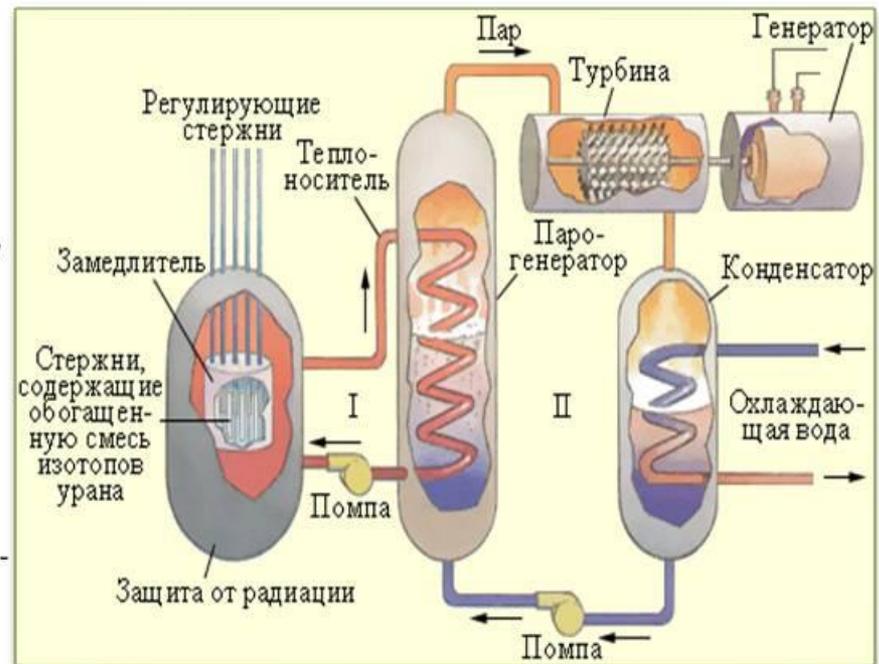
# Тепловыделяющая сборка

Яд.  
реактор  
РБМК-100



## Основные элементы ядерного реактора:

- 1) ядерное горючее ( $^{235}_{92}\text{U}$ ,  $^{239}_{94}\text{Pu}$ ,  $^{238}_{92}\text{U}$  и др.);
- 2) замедлитель нейтронов (тяжелая или обычная вода, графит и др.);
- 3) теплоноситель для вывода энергии, образующейся при работе реактора (вода, жидкий натрий и др.);
- 4) Устройство для регулирования скорости реакции (вводимые в рабочее



пространство реактора стержни, содержащие кадмий или бор – вещества, которые хорошо поглощают нейтроны).

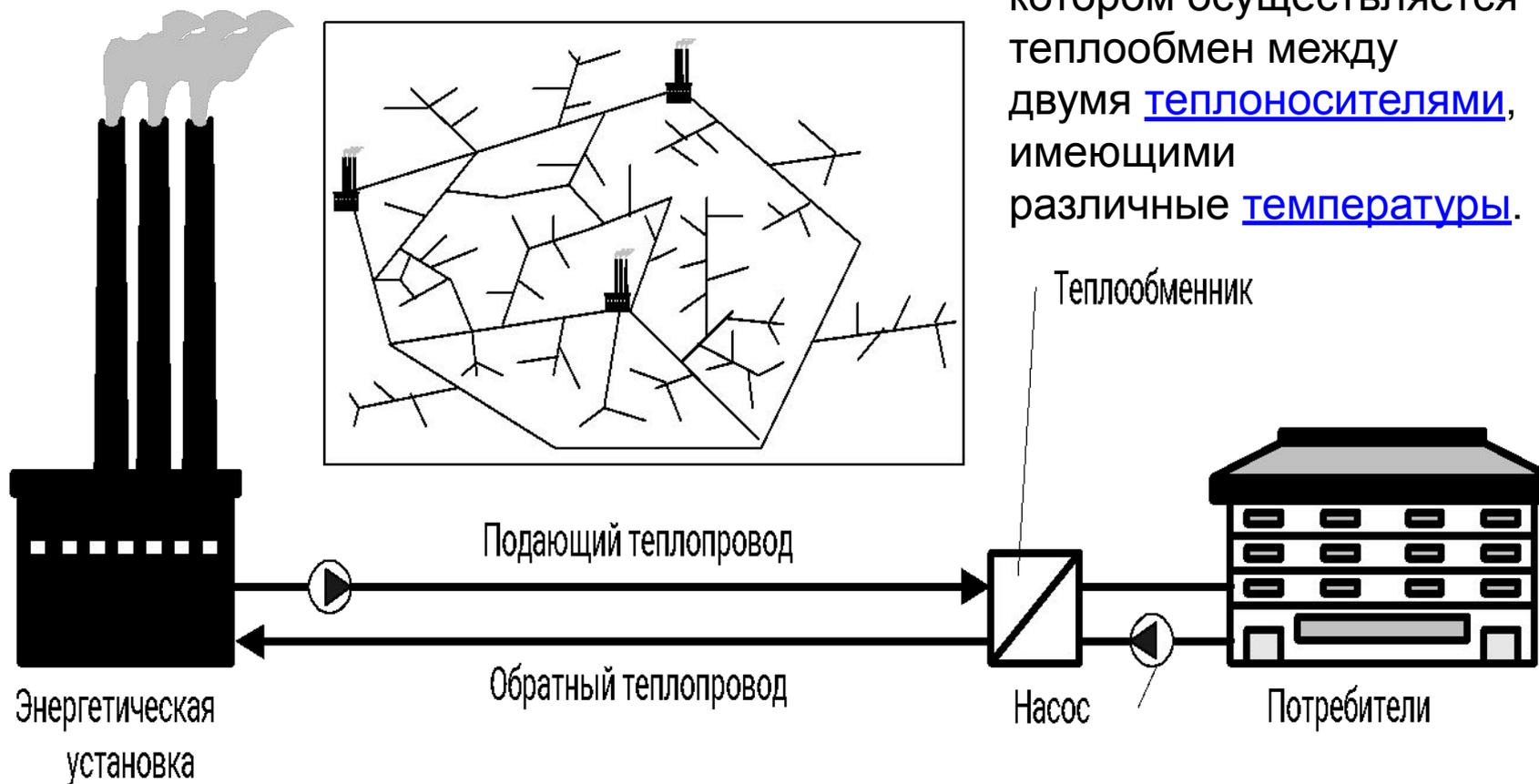
Снаружи реактор окружат защитной оболочкой, задерживающей  $\gamma$ -излучение и нейтроны. Оболочку выполняют из бетона с железным наполнителем.



**Энергия, энергетические ресурсы, энергосбережение при транспортировке энергетических ресурсов.**

# Потери теплоты при транспортировке теплоносителей

**Теплообменный аппарат**— устройство, в котором осуществляется теплообмен между двумя теплоносителями, имеющими различные температуры.





# Потери энергии при транспортировке по трубопроводу

1. Потери давления за счет гидравлического сопротивления:

$\Delta p_T$  - за счет сопротивления трению,

$\Delta p_M$  – за счет местных сопротивлений (сужений, расширений, поворотов),

$\Delta p_h$  - перепада высот:

$$\Delta P = \Delta P_T + \Delta P_M + \Delta P_h$$

$$N = \frac{G \Delta P}{\rho \eta_H},$$

$\eta_H$  - КПД привода насоса;

$\rho$  - плотность энергоносителя;

$G$  - массовый расход энергоносителя



# Потери энергии при транспортировке по трубопроводу

## 2. Теплопотери.

$$Q = Gc_p(t_1 - t_2) + rG_k,$$

$$Q = k_l \Delta t l,$$

$G$  – массовый расход однофазного энергоносителя, кг/с,

$G_k$  – массовый расход пара, кг/с,

$C_p$  – теплоемкость при постоянном давлении,

$t_1, t_2$  – температуры на входе и на выходе из трубопровода,

$l$  – длина трубопровода,

$k_l$  – линейный коэффициент теплопередачи.

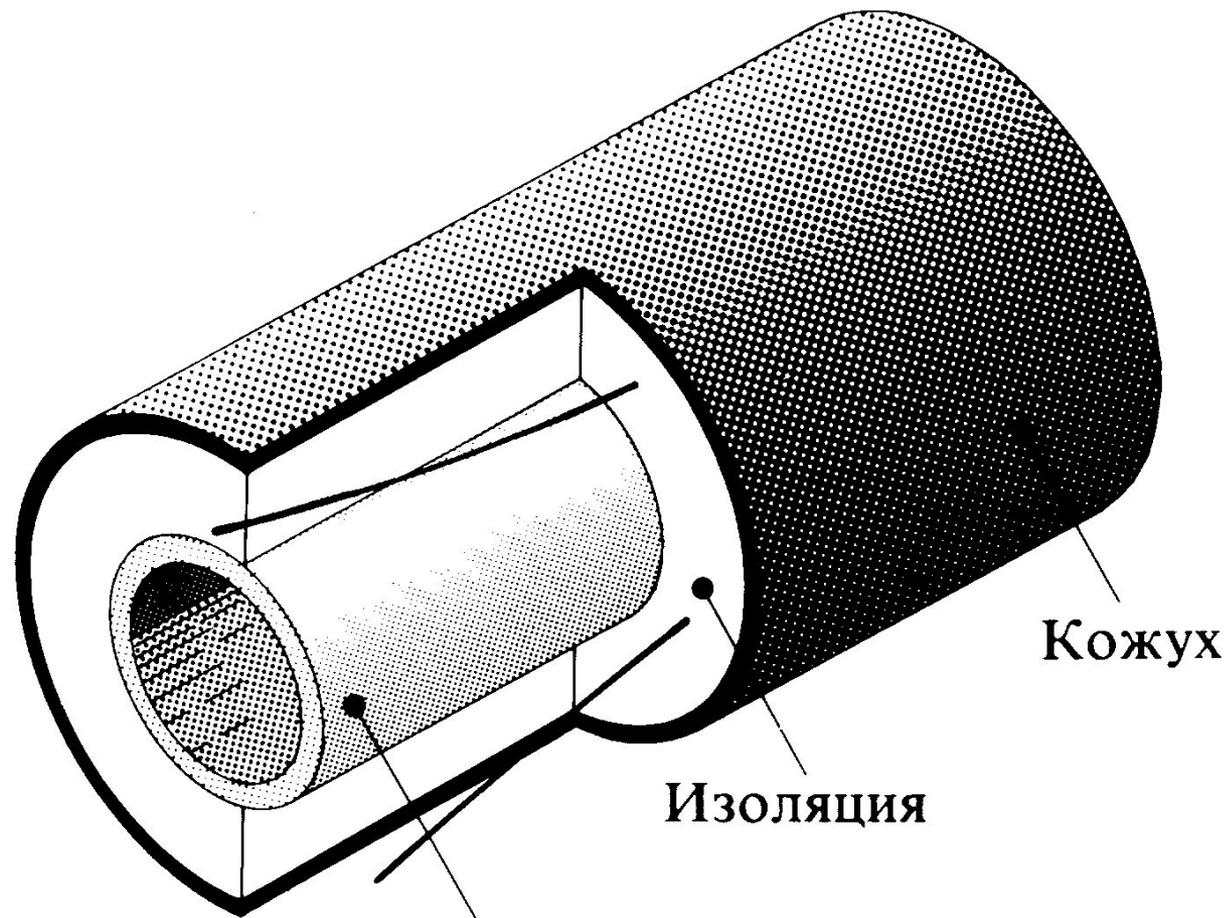


## Уменьшение потерь энергии при транспортировке энергоносителей

может быть достигнута:

- экономически оправданным увеличением диаметра трубопроводов;
- использованием плавных переходов в устройствах, являющихся источником местных сопротивлений;
- устранением течей;
- применением совершенных перекачивающих устройств с высоким значением эффективного КПД ;
- использованием современных теплоизоляционных материалов.

# Бесканальный предизолированный теплопровод



Обнаружитель  
течи

Водопроводная труба

Кожух

Изоляция



## Уменьшение потерь при транспортировке электрической энергии

Закон Джоуля-Ленца о количестве тепла, выделяемого в проводнике.

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t$$

Значительно снизить сопротивление линии практически весьма трудно. Поэтому приходится уменьшать силу тока. Для сохранения передаваемой мощности нужно повысить напряжение в линии передачи.

$$P = I \cdot U$$



# Высокое напряжение в линиях электропередач

В линиях электропередачи используются высокие напряжения, которые достигают 750-1000 кВ. Это позволяет без существенных потерь передавать электроэнергию на большие расстояния по проводам небольшого сечения, что также приводит к косвенной экономии энергии за счет снижения материалоемкости ЛЭП.



# Организация энергосбережения на предприятиях

**Цель** - снижение уровня потребления энергии на единицу выпускаемой продукции или услуг с сохранением объема производства и уменьшением отрицательного воздействия на окружающую среду.

## Методы организации энергосбережения:

- энергетический аудит
- энергетический менеджмент

## Энергоаудит включает:

- Сбор документальной информации.
- Сбор данных на основе измерений расхода всех видов энергоресурсов и эффективности их использования агрегатами, устройствами, технологиями.
- Обработка и анализ полученной информации.
- Разработка рекомендаций по энергосбережению.
- Оформление отчета.
- Помощь в реализации запланированных мероприятий по энергосбережению (инструктаж и обучение).

Проводится общее знакомство с предприятием, основными производственными процессами и линиями.

Выявляются места неэффективного использования энергоресурсов. Например, путем внешнего осмотра теплоиспользующих и теплогенерирующих агрегатов и устройств можно обнаружить высокую температуру их поверхностей, контактирующих с окружающей средой, что является причиной дополнительных потерь энергии.

Составляется карта потребления энергии. Создание карты может потребовать дополнительных измерений, если установлено недостаточное количество приборов учета энергии. Часть данных можно получить путем расчетов, зная номинальную мощность и число часов работы. Составляются энергетический и материальный балансы, которые позволяют выявить для каждого объекта факторы, влияющие на потребление энергии.



## Этап 3: предложения по экономии энергии

- Описание состояния энергопотребления на текущий момент.
- Описание энергосберегающего мероприятия.
- Результаты оценки экономии энергии с указанием фактора, влияющего на экономию.
- Результаты экономических расчетов.



## Этап 4

Внедрение разработанной программы энергосбережения.

Аудитор выполняет функции консультанта и осуществляет надзор за выполнением принятой программы.

Аудитор должен знать принципы работы энергогенерирующих установок, системы передачи энергии и энергопотребляющие процессы и установки.

Аудитор должен также знать организации и фирмы, торгующие энергоэффективным оборудованием, чтобы помочь выбрать и закупить его в соответствии с утвержденным планом работ



# Энергетический менеджмент

**Энергетический менеджмент** - это система управления, основанная на проведении типовых измерений и проверок, обеспечивающая такую работу предприятия, при которой потребляется только совершенно необходимое для производства количество энергии.

Энергетический менеджмент базируется на двух составляющих: повышении эффективности использования энергии и управлении производством.

Функции энергетического менеджмента осуществляет энергетический менеджер, имеющий инженерное образование в области энергетики и в области управления производством и рабочими коллективами.

**Управление** — это процесс планирования, организации, мотивации и контроля, необходимый для того, чтобы сформулировать и достичь цели организации.

# Основные функции энергетического менеджмента

- планирование,
- организовывание,
- мотивация,
- контроль
- координирование



Рис.12.10. Функции менеджмента

**Планирование** - это стадия процесса управления, на которой определяются цели деятельности, необходимые для этого средства, а также разрабатываются методы для достижения цели в конкретных условиях.

**Планирование** - это процесс подготовки и принятия решения.

Основой планирования является информация о производстве и потреблении энергии для всего предприятия. Для этого, как и при проведении энергетического аудита, составляется карта потребления энергии с учетом энергетического и материального баланса.



# Организовывание

**Организовывание** - это обеспечение всем необходимым для успешного внедрения запланированных мероприятий: денежными средствами, персоналом, материалами и оборудованием .

Все вопросы на стадии организовывания решаются с руководством предприятия.

**Мотивация** — это процесс побуждения себя и других к деятельности для достижения личных целей или целей организации.

Целью мотивации является активизация людей, работающих в организации, и побуждение их эффективно использовать энергию.

Мотивация осуществляется параллельно с функциями планирования и организовывания.

Главным инструментом выполнения этой функции является наблюдение, проверка всех сторон деятельности, учет и анализ.

Контроль выступает как элемент обратной связи, так как по его данным производятся корректировки ранее принятых решений, планов, норм и нормативов.

Контроль должен быть своевременным и простым.



# Координирование

**Координирование** - центральная функция процесса управления обеспечивающая его бесперебойность и непрерывность.

Главная задача координации - обеспечение согласованности в работе всех звеньев организации путем установления связей между ними.

Наиболее часто для координации используются совещания, собрания, отчеты, документы, компьютерная связь, средства радио и телевидения.



## Учет и контроль энергоресурсов

Таким образом, для внедрения энергосбережения на предприятии необходимо организовать учет энергоресурсов и контроль за их потреблением.

Затем на основе получаемой информации отработать систему энергетического менеджмента собственными силами предприятия или с помощью первоначального энергетического аудита.