

ПОКАЗАТЕЛИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ: ФАКТИЧЕСКИЕ И НОРМАТИВНЫЕ ПОТЕНЦИАЛ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Климова Галина Николаевна

к.т.н., доцент кафедры ЭПП ТПУ



Классификация показателей энергетической эффективности

Нормируемые

- вносятся в государственные стандарты, технические паспорта продукции, техническую и конструкторскую документацию и используются при сертификации продукции, энергетической экспертизе и энергетических обследованиях (РД 50-374—82)

Производственных процессов

- вносятся в стандарты и энергопаспорта предприятий и используются в ходе осуществления государственного надзора за эффективным использованием топливно-энергетических ресурсов и проведении энергообследований органами государственного надзора

Индикаторы реализации энергосбережения

- отражаются в статотчетности, нормативных правовых и программно-методических документах, контролируются структурами государственного управления и надзора



Организационную, техническую, научную, экономическую деятельность в области энергосбережения характеризуют следующими показателями:

- **фактической экономии ТЭР** ➡ за счет нормирования энергопотребления на основе технологических регламентов и стандартов (отраслевых, региональных, предприятий); экономического стимулирования (отраслей, регионов, предприятий, персонала)
- **снижения потерь ТЭР** ➡ за счет оптимизации режимных параметров энергопотребления; проведения не требующих значительных инвестиций энергосберегающих мероприятий по результатам энергетических обследований; внедрения приборов и систем учета ТЭР; подготовки кадров; проведения рекламных и информационных кампаний



- **снижения энергоемкости производства продукции** (на предприятии) и **валового внутреннего продукта** (в регионе, в стране) ➡ за счет внедрения элементов структурной перестройки энергопотребления, связанной с освоением менее энергоемких схем энергообеспечения, вовлечением в энергетический баланс нетрадиционных возобновляемых источников энергии, местных видов топлива, вторичных энергоресурсов; реализации проектов и программ энергосбережения, энергосберегающих технологий, оборудования, отвечающего мировому уровню, и т.п.



В качестве показателей энергетической эффективности можно перечислить:

- Удельные расходы энергоресурсов на единицу выпускаемой продукции
- Коэффициент полезного действия
- Коэффициент реактивной мощности
- Характеристики графиков нагрузки
- Энергетическая составляющая в себестоимости продукции
- Постоянная составляющая энергопотребления, независящая от объемов производства
- Показатели качества электроэнергии
- Загрузка оборудования
- Расход энергоресурсов на собственные, технологические и хозяйственные нужды



- Уровень использования компенсирующих устройств
 - Превышение пределов регулирования коэффициента реактивной мощности
 - Величина среднего тарифа на электроэнергию по предприятию
 - Потери активной энергии и их структура
 - Потери реактивной энергии и их структура
 - Энергоемкость выпускаемой продукции
 - Удельный расход ТЭР на одного сотрудника
 - Утвержденные лимиты на энергоресурсы
 - Доля энергоресурсов, расходуемых по основной деятельности организации и на энергообеспечение сторонних потребителей
- и т.д.



Нахождение показателей энергетической эффективности

Большая часть перечисленных показателей энергетической эффективности: их определение, нахождение, возможности повышения приведены в презентациях к данному курсу и в учебном пособии «Энергосбережение и энергоаудит предприятия» //Климова Г.Н.



Нормирование показателей энергопотребления

Методы разработки
норм расхода ТЭР

```
graph TD; A[Методы разработки норм расхода ТЭР] --> B[Расчетно-аналитический]; A --> C[Опытный]; A --> D[Расчетно-статистический];
```

Расчетно-
аналитический

Опытный

Расчетно-
статистический



Расчетно-аналитический метод

- Рекомендуемый метод, т.к. в основе заложена логическая цепочка учета ТЭР на каждом этапе
- Предусматривает определение норм расхода топлива, тепловой и электрической энергии расчетным путем по статьям расхода на основе прогрессивных показателей использования этих ресурсов в производстве



Опытный метод

- Заключается в определении удельных затрат топлива, тепловой и электрической энергии по данным, полученным в результате испытаний (эксперимента). Он применяется для составления индивидуальных норм. При этом оборудование должно быть в технически исправном состоянии и отлажено, а технологический процесс осуществляться в режимах, предусмотренных технологическими регламентами или инструкциями



Расчетно-статистический метод

- Применяется в тех случаях, когда не представляется возможным использовать для разработки норм расчетно-аналитический и опытный методы
- Основан на анализе статистических данных за ряд предшествующих лет о фактических удельных расходах топлива, тепловой и электрической энергии и факторов, влияющих на их изменение



ПРИМЕРЫ НОРМИРОВАНИЯ РАСХОДОВ ТЭР

Нормирование для станочного оборудования цеха

Расчет технологических норм производится в предположении, что коэффициент загрузки главного двигателя станка по мощности k_3 равен нормативному.

Нормативный коэффициент загрузки для металлорежущего и станочного оборудования принимается равным 0,7.



Технологическая норма для цехов со станочным оборудованием определяется по выражению

$$W_T = \sum_{i=1}^N W_{ди} n_i$$

где:

- $W_{ди}$ - расход электроэнергии на одну деталь i -й номенклатуры
- n_i - количество деталей i -й номенклатуры
- N - количество единиц номенклатуры изделий, выпускаемых цехом



Расход электроэнергии на одну деталь

$$W_{ди} = \sum_{j=1}^k W_{опj}$$

где:

- $W_{опj}$ - расход электроэнергии на j -ю операцию
- k - число операций, которое проходит деталь при обработке на станке

Расход электроэнергии на одну операцию равен

$$W_{оп} = W_p + W_{вс} + \Delta W_k + \Delta W_{эп}$$

где:

- W_p - расход электроэнергии на процесс обработки (резание)
- $W_{вс}$ - расход электроэнергии вспомогательных механизмов станка
- ΔW_k - потери энергии в кинематике главного движения станка
- $\Delta W_{эп}$ - потери энергии в электроприводе главного движения станка



Нормативное время обработки детали рассчитывается по выражению

$$T_{\text{MH}} = \frac{W_{\text{П}}}{k_{\text{зрн}} P_{\text{НОМ}} \eta_{\text{СТ.Н}}}$$

где:

- $W_{\text{П}}$ - полезная энергия, затраченная непосредственно на процесс обработки
- $\eta_{\text{СТ.Н}}$ - КПД двигателя станка при нормативном коэффициенте загрузки

Полезная энергия

$$W_{\text{П}} = k_{\text{зрн}} \frac{P_{\text{НОМ}}}{\eta_{\text{НОМ}}} T_{\text{М}} \eta_{\text{СТ.Н}} \eta_{\text{Н}}$$

где:

- $\eta_{\text{СТ.Н}}$, $\eta_{\text{Н}}$ - КПД станка и главного электродвигателя соответственно при нормативном коэффициенте загрузки (в ориентировочных расчетах можно принять $\eta_{\text{СТ.Н}}=0,7-0,85$ для станков с вращательным движением и $0,6-0,7$ для станков с возвратно-поступательным движением)



Нормативный коэффициент загрузки по потребляемой мощности вычисляется по формуле

$$k_{зН} = k_{зрН} \frac{\eta_{НОМ}}{\eta_{Н}}$$



Порядок расчета норм расхода ТЭР (ЭЭ) для цехов со станочным оборудованием

1. Для каждой операции определяются тип станка (фрезерный, токарный, протяжной и т.д.) и электрические параметры с главного привода ($P_{ном}$ и $\eta_{ном}$)
2. Из материалов обследования берутся данные о коэффициентах загрузки по потребляемой мощности в период нагрузки и холостого хода, а при их отсутствии пользуются нормативным значением $k_{зрн}$
3. k_2 определяется по выражению

$$k_2 = \frac{W_{оп} + W_{всп}}{W_{оп}}$$



Расход энергии вспомогательными механизмами станка

$$W_{\text{всп}} = \sum_1^k k_{zi} \frac{P_{\text{НОМ}i}}{\eta_{\text{НОМ}i}} T_{\text{ц}}$$

где:

- k - число вспомогательных электродвигателей
 - k_{zi} - их коэффициент загрузки
4. По технологическим картам определяется машинное и штучное время обработки (T_m , T_c)
 5. Определяется расход на каждую операцию
 6. Определяется расход на одну деталь
 7. Вычисляется технологическая норма расхода электроэнергии станочным оборудованием за месяц



8. Рассчитывается норма расхода на освещение

$$W_{ос} = \alpha k_c P_{уст} T_p ,$$

где:

- α - коэффициент, учитывающий потери в пускорегулирующей аппаратуре светильников
- k_c - коэффициент спроса ($k_c=0,85$)
- $P_{уст}$ - установленная мощность осветительных установок
- T_p - время работы осветительных установок за месяц

9. Определяется норма расхода на вентиляцию

$$W_{в} = k_i P_{уст} T_p ,$$

где:

- k_i - коэффициент использования
- $P_{уст}$ - установленная мощность (номинальная) всех вентиляционных установок цеха

10. Вычисляются потери в цеховых сетях

11. Определяется общецеховой расход электроэнергии



Потенциал энергосбережения

Потенциал энергосбережения – это количество энергоресурсов, потребление которых может быть сокращено при выпуске того же объема и номенклатуры продукции, товаров и услуг неизменного качества и за установленное время.



Распределение потенциала Энергосбережения по видам
Экономической деятельности в России, 2012г.



Потенциал энергосбережения показывает долю потребляемого энергоресурса, которую возможно сократить, если осуществить соответствующее усовершенствование

$$W_{\text{п}} = W_{\text{ф}} - W_{\text{б}}$$

где:

- $W_{\text{п}}$ – потенциал энергосбережения
- $W_{\text{ф}}$ – фактическое энергопотребление
- $W_{\text{б}}$ – потребление энергоресурса в базовом технологическом процессе

В качестве базового уровня энергопотребления целесообразно использовать такой уровень, который характерен для самого энергоэффективного технологического процесса.



Классификация потенциала энергосбережения

- **Теоретический (идеальный)** уровень энергопотребления базируется на теоретически возможном, но практически недостижимом технологическом процессе. Он соответствует законам, но не может быть реализован при современном научно-техническом развитии технологии
- **Эталонный (практический)** уровень энергопотребления характеризует технологию, имеющую наименьший достигнутый в мире расход ТЭР с применением эффективных, лучших мировых научно-технических достижений
- **Нормативный (проектный)** уровень энергопотребления соответствует нормативным характеристикам действующего энергетического оборудования
- **Экономический** уровень энергопотребления определяется предельным уровнем потребления, при котором дальнейшее снижение потребления технически и технологически возможно, но нецелесообразно по экономическим причинам, невыгодно из-за нарастания финансовых затрат



- **Экологический** уровень энергопотребления соответствует такому потреблению энергоресурсов, при котором имеют место экологически допустимые выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, например углекислого газа. Экологический уровень энергопотребления близок к нормативному, так как последний учитывает, кроме всего прочего, и объем выбросов
- **Назначенный (директивный)** уровень энергопотребления характеризуется директивно заданным снижением энергопотребления к установленному сроку. Он основывается на политических или социально-экономических соображениях. Типично директивный подход представлен в Указе №889 Президента Российской Федерации от 2008 года «О некоторых мерах по повышению энергетической и экономической эффективности». Здесь предусмотрено снизить к 2020 году энергоемкость ВВП не менее чем на 40% по сравнению с 2007 годом



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!