

Практическое занятие №5. Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов промышленных предприятий

Цель работы: научиться определять индивидуальные и групповые технологические нормы расхода топливно-энергетических ресурсов, критерии энергоэффективности производства.

Принадлежности: персональный компьютер с доступом к сети Интернет, ПО Microsoft Word, раздаточный материал.

Краткие теоретические сведения

Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) – это определение меры рационального потребления этих ресурсов на единицу продукции установленного качества. Основная задача нормирования энергопотребления как составной части энергетического менеджмента – обеспечить применение в производстве методов рационального распределения и эффективного использования энергоресурсов.

Норма расхода ТЭР позволяет:

- планировать потребность ТЭР на производство определенного количества продукции;
- анализировать работу предприятия и его подразделений путем сопоставления норм и фактических удельных расходов ТЭР;
- определять удельную энергоемкость данного вида продукции;
- сравнивать энергоемкость одноименного продукта, производимого разными способами.

В основе составления норм расхода ТЭР лежит анализ энергетических балансов промышленных предприятий.

Классификация норм расхода ТЭР. Нормы расхода топлива, тепловой, электрической и механической энергии различаются как по степени агрегации – индивидуальные, групповые, так и по составу расходов – технологические, общепроизводственные (рисунок 15).

Индивидуальная норма расхода ТЭР – это норма расхода на производство единицы определенного продукта, изготавливаемого определенным способом на конкретном оборудовании.

Групповая норма расхода ТЭР – это норма расхода на производство единицы одноименной продукции, изготавливаемой по различным технологическим схемам, на разнотипном оборудовании, из различного сырья.

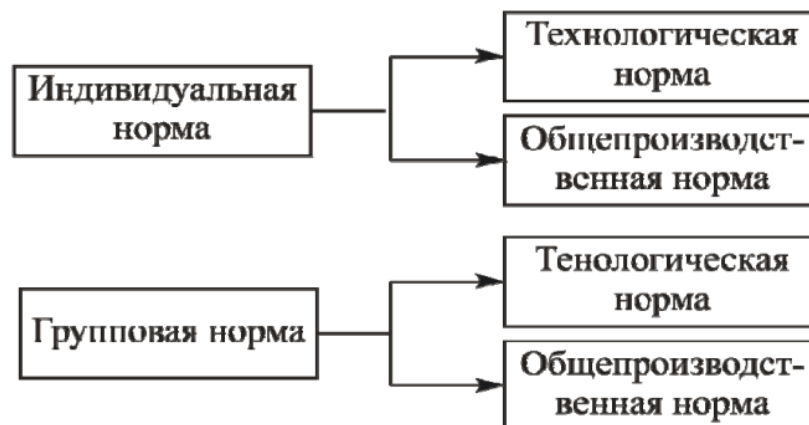


Рисунок 15 – Классификация норм расхода ТЭР

Технологическая норма расхода ТЭР – это норма расхода на основные и вспомогательные технологические процессы производства данного вида продукции.

Общепроизводственная норма расхода ТЭР – это норма, которая учитывает расходы энергии на основные и вспомогательные технологические процессы, на вспомогательные нужды производства, а также технически неизбежные потери энергии в преобразователях, тепловых и электрических сетях предприятий, отнесенные на производство данной продукции.

Примерный состав технологической и общепроизводственной норм расхода ТЭР представлен на рисунке 16.

Основными методами разработки норм расхода ТЭР являются:

- опытный (приборный);
- расчетно-статистический – на основе статистических данных об удельных энергетических затратах за предшествующие годы, т. е. метод

экстраполяции, или энергетического планирования;

– расчетно-аналитический – на основе математического описания энергопотребления с учетом нормообразующих факторов.



Рисунок 16 – Примерный состав технологической и общепроизводственной норм расхода ТЭР

Расчетно-статический и расчетно-аналитический методы применяются для разработки как индивидуальных, так и групповых норм расхода ТЭР. Опытный (приборный, приборно-расчетный) метод применяется для определения только индивидуальных групповых норм расхода ТЭР.

Расчет норм расхода ТЭР. Индивидуальную норму расхода ТЭР определяют по соотношению

$$H_{\text{и}} = \sum_{j=1}^m e_j, \quad (52)$$

где e_j , m – статьи расхода и количество статей расхода, по которым рассчитывается норма.

Если одна из статей расхода намного превосходит остальные, целесообразно представить $H_{\text{и}}$ в виде

$$H_{\text{и}} = e_{\text{max}} \left(1 + \sum_{j=1}^{m-1} \delta_j \right), \quad (53)$$

где $\delta_j = e_j / e_{\text{max}}$.

Групповую норму расхода ТЭР определяют по соотношению

$$H_{\text{гр}} = \sum_{i=1}^k (H_{\text{и}})_i \delta_i, \quad (54)$$

где $(H_{\text{и}})_i$ – индивидуальная норма расхода по i -й технологической группе; $\delta_i = V_i / V$ – удельный вес i -й составляющей в общем объеме производства продукции; k – количество технологических групп.

Технологическую цеховую норму расхода ТЭР рассчитывают по соотношению

$$T_{i,j}^{\text{н}} = E^{\text{т}} / V_{j,i}, \quad (55)$$

где $T_{i,j}^{\text{н}}$ – технологическая цеховая норма расхода энергоресурсов на технологический процесс производства i -го продукта в j -м цехе; $E_{\text{т}}$ – расход энергоресурсов на технологический процесс; $V_{j,i}$ – объем производства i -го продукта (товарного) или его составляющей (полупродукта) в j -м цехе.

Технологическую заводскую (отраслевую) норму расхода ТЭР определяют по соотношению

$$z^{\text{т}} = \sum_{j=1}^n T_j^{\text{н}} (V_{j,i} / V_i), \quad (56)$$

где n – количество цехов предприятия (предприятий), выпускающих продукцию; V_i – объем производства i -го продукта на предприятии.

Пример

Исходные данные 1. Характеристика промышленных предприятий:

Предприятие № 1.

Затраты ТЭР:

на основной технологический процесс – $5 \cdot 10^6$ МДж;

на разогрев и пуск оборудования – $3 \cdot 10^5$ МДж;

на плановые потери – $2 \cdot 10^5$ МДж.

Количество единиц выпускаемой продукции – 10 000.

Предприятие № 2. Затраты ТЭР:

на основной технологический процесс – $2 \cdot 10^7$ МДж;

на разогрев и пуск оборудования – $5 \cdot 10^5$ МДж;

на плановые потери – $4 \cdot 10^5$ МДж.

Количество единиц выпускаемой продукции – 20 000.

Необходимо:

1. Определить индивидуальные технологические нормы.
2. Найти групповую технологическую норму.
3. Сделать выводы относительно энергоэффективности технологических процессов.

Решение. В соответствии с определениями индивидуальной, групповой и технологической норм:

$(T^H)_1 = (5 \cdot 10^6 \text{ МДж} + 3 \cdot 10^5 \text{ МДж} + 2 \cdot 10^5 \text{ МДж}) / 10\,000 \text{ ед. продукции} = 0,55 \cdot 10^3 \text{ МДж/ед. продукции};$

$(T^H)_2 = (2 \cdot 10^7 \text{ МДж} + 5 \cdot 10^5 \text{ МДж} + 4 \cdot 10^5 \text{ МДж}) / 20\,000 \text{ ед. продукции} = 1,04 \cdot 10^3 \text{ МДж/ед. продукции};$

$T^T = (0,55 \cdot 1/3 + 1,04 \cdot 2/3) \cdot 10^3 \text{ МДж/ед. продукции} = 0,82 \cdot 10^3 \text{ МДж/ед.}$

Выводы:

1. Технологический процесс на предприятии № 1 организован с меньшими затратами ТЭР на выпуск одноименной продукции, чем на предприятии № 2.

2. Групповая технологическая норма ближе к индивидуальной технологической норме на предприятии № 2, так как оно выпускает продукции больше, чем предприятие № 1.

Общепроизводственную цеховую норму расхода ТЭР определяют по соотношению

$$C_{i,j}^H = T_{i,j}^H + E_j (k_{i,j} / V_{i,j}), \quad (57)$$

где $C_{i,j}^H$ – общепроизводственная цеховая норма расхода энергоресурсов на производство i -го продукта в j -м цехе; $T_{i,j}^H$ – удельный расход энергоресурсов на технологический процесс производства i -го продукта в j -м цехе; E_j – суммарный расход энергоресурсов на вспомогательные нужды j -го цеха; $k_{i,j}$ – коэффициент пропорциональности, согласно которому

производится распределение общепроизводственных цеховых затрат энергии по видам продукции; $V_{i,j}$ – объем производства i -го продукта в j -м цехе.

Исходные данные 2. Характеристика промышленного предприятия:

На предприятии два цеха. На освещение предприятия расходуется 75 МВт · ч.

Характеристика цехов:

цех № 1: площадь освещения – 1000 м²;

цех № 2: площадь освещения – 4000 м².

Определить затраты энергии на освещение по каждому из цехов для установления общепроизводственной нормы расхода ТЭР.

Решение

$$E_1 = 75 \text{ МВт} \cdot \text{ч} (1000 \text{ м}^2 / 5000 \text{ м}^2) = 15 \text{ МВт} \cdot \text{ч};$$

$$E_2 = 75 \text{ МВт} \cdot \text{ч} (4000 \text{ м}^2 / 5000 \text{ м}^2) = 60 \text{ МВт} \cdot \text{ч}.$$

Если цех производит продукцию одного вида (одного качества), то

$k_{i,j} = 1$. В этом случае общепроизводственную цеховую норму расхода ТЭР определяем по соотношению

$$\Pi^H = (E^T + E^B) / V, \quad (58)$$

где E^T – расход энергоресурсов на технологический процесс; E^B – расход энергоресурсов на вспомогательные нужды; V – объем производства продукта в цехе. Анализ соотношения суммарных энергетических затрат на производство продукта в цехе и энергетических затрат на технологический процесс проводим по формуле

$$N^T = (E^T / (E^T + E^B)) 100 \% \quad (59)$$

Общепроизводственную заводскую (отраслевую) норму расхода ТЭР определяем по соотношению

$$З^H = \sum_{j=1}^n \Pi_j^H \alpha_j, \quad (60)$$

где α_j – доля j -го цеха в общем объеме выпуска одноименной продукции; n – количество цехов предприятия (предприятий), выпускающих

одноименную продукцию.

Исходные данные 3. Характеристика промышленных предприятий:

Предприятие № 1. Индивидуальная технологическая норма – $0,55 \cdot 10^3$ МДж/ед. продукции.

Затраты ТЭР на вспомогательные нужды производства – $1 \cdot 10^6$ МДж.

Количество единиц выпускаемой продукции – 10 000.

Предприятие № 2. Индивидуальная технологическая норма – $1,04 \cdot 10^3$ МДж/ед. продукции.

Затраты ТЭР на вспомогательные нужды производства – $0,5 \cdot 10^7$ МДж.

Количество единиц выпускаемой продукции – 20 000.

Необходимо:

1. Определить индивидуальные общепроизводственные нормы.
2. Найти групповую общепроизводственную норму.
3. Сделать вывод относительно энергоэффективности организации производства на предприятиях.

Решение.

В соответствии с определениями индивидуальной, групповой и общепроизводственной норм:

$(Z_{и})_x = (0,55 - 10^3 \text{ МДж/ед. продукции} + 1 - 10^6 \text{ МДж/} 10\,000 \text{ ед. продукции}) = (0,55 + 0,1) \cdot 10^3 \text{ МДж/ед. продукции} = 0,65 - 10^3 \text{ МДж/ед. продукции};$

$(Z_{и})_2 = (1,04 - 10^3 \text{ МДж/ед. продукции} + 0,5 - 10^7 \text{ МДж/} 20\,000 \text{ ед. продукции}) = (1,04 + 0,25) - 10^3 \text{ МДж/ед. продукции} = 1,29 - 10^3 \text{ МДж/ед. продукции};$

$Z_{г} = (0,65 - 1/3 + 1,29 - 2/3) - 10^3 \text{ МДж/ед. продукции} = 1,08 \times 10^3 \text{ МДж/ед. продукции}.$

Выводы:

1. На предприятии № 1 затрачивается меньшее количество ТЭР на выпуск единицы одноименной продукции, чем на предприятии № 2. Следовательно, производственный процесс на предприятии № 1 организован

эффективнее.

2. Групповая общепроизводственная норма ближе к индивидуальной общепроизводственной норме на предприятии № 2, так как оно выпускает продукции больше, чем предприятие № 1.

Вспомогательные критерии энергетической эффективности. Для проведения режима энергосбережения и анализа энергоиспользования наряду с нормами расхода ТЭР должны применяться следующие показатели, характеризующие эффективность использования ТЭР на предприятии или в отрасли: удельная энергоемкость продукции (работ, услуг), обеспеченность прироста потребности в ТЭР за счет их экономии, энергопроизводительность.

Удельная энергоемкость продукции – отношение всей потребляемой на производственные нужды за год энергии к годовому объему продукции:

$$E = \Pi_{\text{ТЭР}} / V, \quad (61)$$

где $\Pi_{\text{ТЭР}}$ – вся энергия, потребляемая на производственные нужды за год (в пересчете на условное топливо); V – годовой объем продукции (в натуральном, условном или стоимостном выражении).

Обеспеченность прироста потребности в ТЭР за счет их экономии – отношение экономии ТЭР к приросту потребности в ТЭР:

$$\Delta \Pi_{\text{э}} = (\text{Э} / \Delta \Pi) \cdot 100 \% \quad (62)$$

$$\text{Э} = \text{Э}_{\text{н}} + \text{Э}_{\text{ВЭР}} \quad (63)$$

$$\text{Э}_{\text{н}} = (H_i + H_{\text{б}}) V_i, \quad (64)$$

где Э – экономия ТЭР; $\Delta \Pi$ – прирост потребности в ТЭР; $\text{Э}_{\text{н}}$ – экономия за счет снижения норм расхода по отношению к базисному году (за базисный принимается среднестатистический год, предшествующий отчетному); $\text{Э}_{\text{ВЭР}}$ – экономия за счет увеличения использования ВЭР по отношению к i -му году; $H_{\text{б}}$, H_i – нормы расхода энергоресурса в базисном и отчетном годах; V_i – объем выпуска продукции в отчетном году.

Энергопроизводительность – выход продукции на единицу стоимости ТЭР:

$$\text{ЭПР} = V_i / Z_{\text{ТЭР}}, \quad (65)$$

где V_i – объем выпуска продукции (в стоимостном выражении); $Z_{\text{ТЭР}}$ – объем затрат ТЭР (в стоимостном выражении).

Алгоритм выполнения задания:

1. Изучить лекционный и раздаточный материал.

2. Исходные данные для расчета:

2.1. Характеристика промышленных предприятий:

Предприятие № 1. Затраты ТЭР:

на основной технологический процесс – $8 \cdot 10^6$ МДж;

на разогрев и пуск оборудования – $5 \cdot 10^5$ МДж;

на плановые потери – $2 \cdot 10^5$ МДж.

Количество единиц выпускаемой продукции – 10 000.

Предприятие № 2. Затраты ТЭР:

на основной технологический процесс – $2 \cdot 10^6$ МДж;

на разогрев и пуск оборудования – $5 \cdot 10^5$ МДж;

на плановые потери – $4 \cdot 10^5$ МДж.

Количество единиц выпускаемой продукции – 15 000.

Необходимо:

1). Определить индивидуальные технологические нормы.

2). Найти групповую технологическую норму.

3). Сделать выводы относительно энергоэффективности технологических процессов.

2.2. Характеристика промышленного предприятия:

На предприятии три цеха.

В целом на отопление предприятия расходуется 200 МВт · ч.

Характеристика цехов:

цех № 1: площадь – 2000 м²;

цех № 2: площадь – 3000 м².

Необходимо определить затраты энергии на отопление по каждому из

цехов для установления общепроизводственной нормы расхода ТЭР.

2.3. Характеристика промышленных предприятий:

Предприятие № 1. Индивидуальная технологическая норма – $1 \cdot 10^3$ МДж/ ед. продукции.

Затраты ТЭР на вспомогательные нужды производства – $1 \cdot 10^6$ МДж.

Количество единиц выпускаемой продукции – 5 000.

Предприятие № 2. Индивидуальная технологическая норма – $2 \cdot 10^3$ МДж/ед. продукции.

Затраты ТЭР на вспомогательные нужды производства – $0,5 \cdot 10^7$ МДж.

Количество единиц выпускаемой продукции – 20 000.

Необходимо:

- 1). Определить индивидуальные общепроизводственные нормы.
- 2). Найти групповую общепроизводственную норму.
- 3). Сделать вывод относительно энергоэффективности организации производства на предприятиях.

2.4. По исходным данным 2.3. определить вспомогательные критерии энергетической эффективности:

- 1). Удельную энергоемкость продукции.
- 2). Обеспеченность прироста потребности в ТЭР за счет их экономии.
- 3). Энергопроизводительность.

3. Сформировать и предоставить отчет по практическому занятию. Выполненное практическое занятие должно быть оформлено в электронном виде (с расширением *.doc/docx).

Отчет по практическому занятию содержит

Название работы

Цель _____

Алгоритм работы

Исходные данные

Результаты работы
