

Подтема 2. Расчетный анализ энергетических потоков и балансов

Анализ энергетических балансов предприятий невозможен без их количественной оценки.

Рассмотрим расчетные зависимости для определения основных составляющих в приходно-расходных балансах.

Расход электроэнергии

Расход электроэнергии технологическим оборудованием

$$W = \Sigma (N_{\text{ном}} \cdot k_{\text{и}} \cdot T), \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

$N_{\text{ном}}$ – номинальная потребляемая мощность технологического оборудования, кВт

$k_{\text{и}}$ – коэффициент использования мощности электродвигателя

T – время использования технологического оборудования, ч

Расход электроэнергии

Расход электроэнергии на освещение

$$W_{\text{осв.}} = \Sigma(P_{\text{уст.}} \cdot T) \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

$\Sigma(P_{\text{уст.}})$ – суммарная электрическая мощность установленных в помещении светильников, Вт

T – время использования освещения, ч

Расход электроэнергии

Замена установленных источников света на более экономичные и эффективные источники позволяет получить экономию электроэнергии, которая рассчитывается по формуле:

$$\Delta W = (\Sigma P_{\text{уст}} - \Sigma P_{\text{зам}}) \cdot T, \text{ кВт} \cdot \text{ч},$$

$\Sigma P_{\text{уст}}$ и $\Sigma P_{\text{зам}}$ – суммарная мощность установленных ранее и заменяемых осветительных приборов, кВт

Расход электроэнергии

Годовой экономический эффект применения более экономичных осветительных приборов и имеющих отличный от установленных ламп срок службы в общем виде рассчитывается по формуле:

$$\text{Эосв} = (\sum P_{\text{уст}} - \sum P_{\text{зам}}) \cdot T_{\text{год}} \cdot \text{Цэл} + (\text{Суст} \cdot T_{\text{год}}/T_{\text{уст}} - \text{Сзам} \cdot T_{\text{год}}/T_{\text{зам}}) \cdot n_{\text{зам}}, \text{ руб.}$$

$T_{\text{год}}$ – время работы осветительных приборов за год, ч

Цэл – тариф на электроэнергию, руб. / кВт · ч

Суст и Сзам – стоимость установленных и заменяемых ламп, руб./шт.

$T_{\text{уст}}$ и $T_{\text{зам}}$ – срок службы установленных и заменяемых ламп, ч/год

$n_{\text{зам}}$ – количество заменяемых ламп, шт.

Расход тепла и теплосодержание оставляющих материальных и тепловых балансов

Расход тепла на отопление

$$Q_{\text{от}} = q_0 \cdot V (t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}}) \cdot T \cdot 10^{-6}, \text{ Гкал}$$

q_0 – отопительная характеристика здания, ккал/м³ · ч · град

V – внешний объем здания, м³

$t_{\text{вн}}$ и $t_{\text{нар}}$ – температура внутри и снаружи здания, С

T – время за рассматриваемый период, ч

Расход тепла и теплосодержание оставляющих материальных и тепловых балансов

Расход тепла на вентиляцию

$$Q_{\text{вент}} = q_{\text{в}} \cdot V \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}}) \cdot T \cdot 10^{-6}, \text{ Гкал}$$

$q_{\text{в}} = m C_{\text{в}} (V_{\text{в}}/V)$ – вентиляционная характеристика здания, ккал/м³·ч·град

m – кратность воздухообмена, 1/ч

$C_{\text{в}}$ – теплоемкость воздуха, ккал/м³·град

$V_{\text{в}}$ – вентилируемый объем, м³

Расход тепла и теплосодержание оставляющих материальных и тепловых балансов

Теплосодержание материальных потоков

$$Q_M = M \cdot c \cdot t \cdot 10^{-6}, \text{ Гкал}$$

M – материальный (масса или объем) поток, кг или м³

c – массовая или объемная теплоемкость, ккал/(кг · град)
или ккал/(м³ · град)

t – температура потока, С

Расход тепла и теплосодержание оставляющих материальных и тепловых балансов

Выработанная тепловая энергия на тепловых электростанциях и котельных

$$Q_{\text{выр}} = V \cdot Q_{\text{н}} \cdot \eta \cdot T \cdot 10^{-6}, \text{ Гкал}$$

V – часовой расход топлива, кг/ч или м³/ч

Q_н - низшая рабочая теплота сгорания, ккал/кг или ккал/м³

η – кпд котла

T – время работы , ч

Расход тепла и теплосодержание оставляющих материальных и тепловых балансов

Потери тепла с уходящими газами на единицу расхода топлива

$$Q_{ух} = V_{ух} \cdot C_{ух} \cdot T_{ух} \cdot 10^{-6}, \text{ Гкал}$$

$V_{ух}$ – расход дымовых газов на 1 м³ или 1 кг топлива, м³/м³ или кг/м³

$C_{ух}$ – теплоемкость уходящих газов, ккал/(м³ · град)

$T_{ух}$ – температура уходящих газов, С

Расход тепла и теплосодержание оставляющих материальных и тепловых балансов

Теплота фазовых и химических превращений

$$Q_{\text{п}} = M \cdot r \cdot 10^{-6}, \text{ Гкал}$$

M – расход материального потока за рассматриваемый промежуток времени, м³ или кг

r – удельная теплота фазовых превращений или удельная химическая энергия, ккал/м³ или ккал/кг

Единицы измерения топливно-энергетических ресурсов

Тепловой эквивалент электрической энергии

$$Q = 0,86 \cdot W \cdot 10^{-3}, \text{ Гкал}$$

W - количество потребленной электрической энергии за рассматриваемый период времени (день, месяц, год), кВт·ч

Соотношения между единицами измерения теплоты

$$1 \text{ Вт} = 0,86 \text{ ккал/ч} \quad 1 \text{ ккал/ч} = 1,163 \text{ Вт}$$

Условное топливо есть топливо, теплота сгорания которого равна $Q_{ут} = 29,33 \text{ МДж/кг}$ или 7000 ккал/кг

$$29,33 \cdot 10^3 \text{ МДж/тут} = 8,141 \cdot 10^3 \text{ кВт} \cdot \text{ч/тут} = 7 \text{ Гкал/тут}$$

Единицы измерения топливно-энергетических ресурсов

Расчет расхода условного топлива исходя из расхода реального топлива

$$B_{ум} = B \cdot \frac{Q_n^p}{Q_{ум}}, \text{ т у.т.}$$

B - расход конкретного вида топлива, м³ (т);

Q_н^р - низшая теплотворная способность, ккал/м³ (кг);

Q_{ут} = 7000 ккал/кг - теплота сгорания условного топлива.

Единицы измерения топливно-энергетических ресурсов

$$1 \text{ Дж} = \text{Н} \cdot \text{м} = \text{кг} \cdot \text{м}^2 / \text{с}^2 = 1 \text{ Вт} \cdot \text{с}$$

$$1 \text{ Вт} \cdot \text{ч} = 60 \times 60 = 3600 \text{ Дж}$$

$$1 \text{ кДж} = (1/3600) \cdot 1000 = 0,2777... \text{ Вт} \cdot \text{ч}$$

$$1 \text{ кал} = 4,1868 \text{ Дж}$$

$$1 \text{ ккал} = (4,1868/3600) \times 1000 = 1,163 \text{ Вт} \cdot \text{ч}$$

$$7000 \text{ ккал} = 7000 \cdot 1,163 = 8141 \text{ Вт} \cdot \text{ч} = 8,141 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

$$7000 \text{ ккал} = 1000 \text{ грамм у.т.}$$

$$1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 1000/8,141 = 122,835032551... \text{ грамм у.т.}$$

$$1 \text{ Гкал} = 1000 \cdot 1,163 \cdot 122,835... = 142,857142857... \text{ кг у.т.}$$

Единицы измерения топливно-энергетических ресурсов

Взаимный перевод единиц измерения

Относительно	кДж	ккал	Вт . ч	грамм у. т.
Мегаджоуль (МДж)	1000	238,85	277,78	34,12
Килокалория (ккал)	4,19	1	1,163	0,143
Киловатт . час (кВт . ч)	3 600	860	1000	122,84
Килограмм условного топлива (кг у.т.)	29 308	7 000	8 141	1000