



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого»

Кафедра «Электроснабжение»

ОСНОВЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

**Практическое руководство
к практическим работам по одноименному курсу
для студентов специальностей 1-36 01 01
«Технология машиностроения» и 1-36 12 01
«Проектирование и производство
сельскохозяйственной техники»
дневной и заочной форм обучения**

Гомель 2006

УДК 620.9(075.8)
ББК 31.192я73
О-73

*Рекомендовано научно-методическим советом
энергетического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого*

Авторы-составители: *В. В. Бахмутская, В. Д. Елкин*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Электроснабжение» *Т. В. Алферова*

О-75 Основы энергосбережения : практ. рук. к практ. работам по одноим. курсу для студентов специальностей 1-36 01 01 «Технология машиностроения» и 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» днев. и заоч. форм обучения / авт.-сост.: В. Д. Елкин, В. В. Бахмутская. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2006. – 32 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц; 32 Mb RAM; свободное место на HDD 16 Mb; Windows 98 и выше; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://gstu.local/lib>. – Загл. с титул. экрана.

В практическом руководстве дается пояснение, где и как производится получение тепловой и электрической энергии; приводится методика определения потерь электроэнергии в линиях электропередачи и расчет размера платы за потребление энергии; дана классификация ВЭР; перечисляются причины перерасхода тепла в жилищном хозяйстве; приведена методика расчета нормы расхода тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение.

Для студентов специальностей 1-36 01 01 «Технология машиностроения» и 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники».

УДК 620.9(075.8)
ББК 31.192я73

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П.О. Сухого», 2006

ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Энергосбережение – организационная, научная, практическая, 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.

Топливо-энергетические ресурсы (ТЭР) – совокупность всех природных и преобразованных видов топлива и энергии, используемых в республике.

Эффективное использование топливно-энергетических ресурсов – использование всех видов энергии экономически оправданными, прогрессивными способами при существующем уровне развития 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 результате недоиспользования первичной энергии или в виде побочного продукта основного производства и неприменяемая в этом энергетическом процессе.

Высшая теплота сгорания топлива Q_g^p – называется количеством тепла, выделяющееся при полном сгорании 1 кг твердого (жидкого) или 1 м³ нормального газообразного топлива.

Энергия – способность тела или системы тел совершать работу. На практике в основном используют механическую, электрическую, электромагнитную, тепловую, химическую, атомную (внутриядерную) энергию. Закон сохранения энергии: энергия не может быть уничтожена или получена из ничего, она может лишь переходить из одного вида в другой.

Энергетика – область человеческой деятельности, связанная с производством, передачей потребителям и использованием энергии.

Возобновляемые источники энергии – технические системы, установки и устройства для преобразования первичной возобновляемой энергии во вторичную или конечную энергию.

Альтернативные источники энергии топлива – источники энергии топлива, заменяющие традиционные органические топлива и ядерное топливо; в их числе: производство синтетических углеводов на базе угля, спиртовых топлив, водород, производство топлива из отходов.

1. ТРАДИЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Тепловая энергия широко используется на современных производствах и в быту в виде энергии пара, горячей воды, продуктов сгорания топлива.

Электрическая энергия является одним из наиболее совершенных видов энергии в виду ряда достоинств.

Электрическая и тепловая энергия производятся на:

- *тепловых* электрических станциях на органическом топливе (ТЭС) с использованием в турбинах водяного пара – (паротурбинные установки – ПТУ), продуктов сгорания – (газотурбинные установки – ГТУ), их комбинаций – (парогазовые установки – ПГУ);
- *гидравлических* электрических станциях (ГЭС), использующих энергию падающего потока воды, течения, прилива;
- *атомных* электрических станциях (АЭС), использующих энергию ядерного распада.

Тепловые электрические станции можно разделить на *конденсационные* электрические станции (КЭС), производящие только электрическую энергию и называются также ГРЭС – государственные районные электростанции, и *теплоэлектроцентрали* (ТЭЦ) – электрические станции, которые вырабатывают тепловую и электрическую энергию.

Процесс производства электроэнергии на ТЭС можно разделить на три цикла: химический – процесс горения, в результате которого теплота передается пару; механический – тепловая энергия пара превращается в энергию вращения; электрический – механическая энергия превращается в электрическую.

Общий коэффициент полезного действия (КПД) (η) ТЭС состоит из произведения КПД циклов:

$$\eta_{\text{ТЭС}} = \eta_x \cdot \eta_m \cdot \eta_g; \quad (1.1)$$

$$\eta_x \approx \eta_g \approx 90\%.$$

КПД идеального механического цикла определяется так называемым циклом Карно:

$$\eta_{\text{м}} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot 100\%, \quad (1.2)$$

где T_1 и T_2 – температура пара на входе и выходе паровой турбины. На современных ТЭС $T_1 = 550^\circ\text{C}$ (823°K), $T_2 = 23^\circ\text{C}$ (296°K).

$$\eta_{\text{м}} = \frac{823 - 296}{823} \cdot 100\% = 64\%;$$

$$\eta_{\text{ТЭС}} = 0,9 \cdot 0,64 \cdot 0,9 = 0,5.$$

Практически с учетом потерь КПД ТЭС составляет 36...39 %.

Теплота сгорания основных видов органического топлива колеблется: 6 200...7 500 кДж/кг – многозольные сланцы, высоковлажный торф, бурый уголь; 25 000...29 000 кДж/кг – высококалорийный каменный уголь; 33 000...42 000 кДж/кг – нефтепродукты и газ.

В расчетах широко используется понятие условного топлива с теплотой сгорания 29 309 кДж/кг (7 000 ккал/кг).

Пример 1. Произвести перерасчет в единицы условного топлива 3 тонны бурого угля с теплотой сгорания 7 500 кДж/кг.

Решение. Произведем перерасчет 3^x тонн бурого угля в условное топливо, для этого выполним вычисления

$$K = \frac{7500}{29309} = 0,256;$$

$$3000 \cdot 0,256 = 0,768 \text{ т.у.т.}$$

2. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ПОТРЕБЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Основными потребителями тепловой энергии являются: промышленные предприятия, организации и жилищно-коммунальное хозяйство. Для большинства производственных потребителей требуется тепловая энергия в виде пара либо горячей воды.

В жилищно-коммунальном хозяйстве основными потребителями тепловой энергии являются системы отопления жилых и общественных зданий. В жилых и общественных зданиях температура поверхности отопительных приборов в соответствии с требованиями санитарно-гигиенических норм не должна превышать 95°C , а температура воды в кранах горячего водоснабжения должна быть не ниже

50...60°C в соответствии с требованиями комфортности и не выше 70°C по нормам техники безопасности.

Системы теплоснабжения. Системой теплоснабжения называется комплекс устройств по выработке, транспорту и использованию теплоты.

Теплоноситель – среда, которая передает теплоту от источника теплоты к нагревательным приборам систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.

Параметры теплоносителей – температура и давление. Вместо давления в практике эксплуатации используется напор H .

Напор и давление связаны зависимостью

$$H = \frac{P}{\rho \cdot g}, \quad (2.1)$$

где H – напор, м;

P – давление, Па;

ρ – плотность теплоносителя, кг/м³;

g – ускорение свободного падения, м/с².

Мощность теплового потока Q (кВт), отдаваемого водой, характеризуется формулой

$$Q = G \cdot c_p \cdot (t_1 - t_2), \quad (2.2)$$

где G – массовый расход воды через систему теплопотребления, кг/с;

c_p – удельная теплоемкость воды ($c_p = 4,19$ кДж/кг К);

t_1 – температура воды после источника теплоты до системы потребления, °С;

t_2 – температура воды после системы потребления до источника теплоты, °С.

В современных системах теплоснабжения применяют следующие значения температур воды: $t_1 = 105$ (95)°С, $t_2 = 70$ °С – в системе отопления жилых и общественных зданий.

Электрические сети. Электроэнергетическая (электрическая) система – это совокупность электрических частей электростанций, электрических сетей и потребителей электроэнергии, связанных общностью режима и непрерывностью процесса производства, распределения и потребления электрической энергии.

Линия электропередачи (воздушная или кабельная) – электроустановка предназначенная для передачи электрической энергии. В нашей стране применяются стандартные номинальные напряжения трехфазной системы частотой 50 Гц в диапазоне 6...750 кВ – высоковольтного напряжения и 0,38; 0,66 кВ низкого напряжения.

Передача электрической энергии от электростанций по линиям электропередачи осуществляется при напряжениях 110...750 кВ.

Длина линий электропередачи в Беларуси (по данным 1996 г.) составляла:

750 кВ – 418 км; 330 – 3951 км; 220 – 2279 км; 110 – 16034 км.

2.1. Определение потери электроэнергии в линиях

Для определения потерь электроэнергии применяют метод, основанный на понятиях времени максимальных потерь (τ) и времени использования максимума нагрузки (T_{\max}).

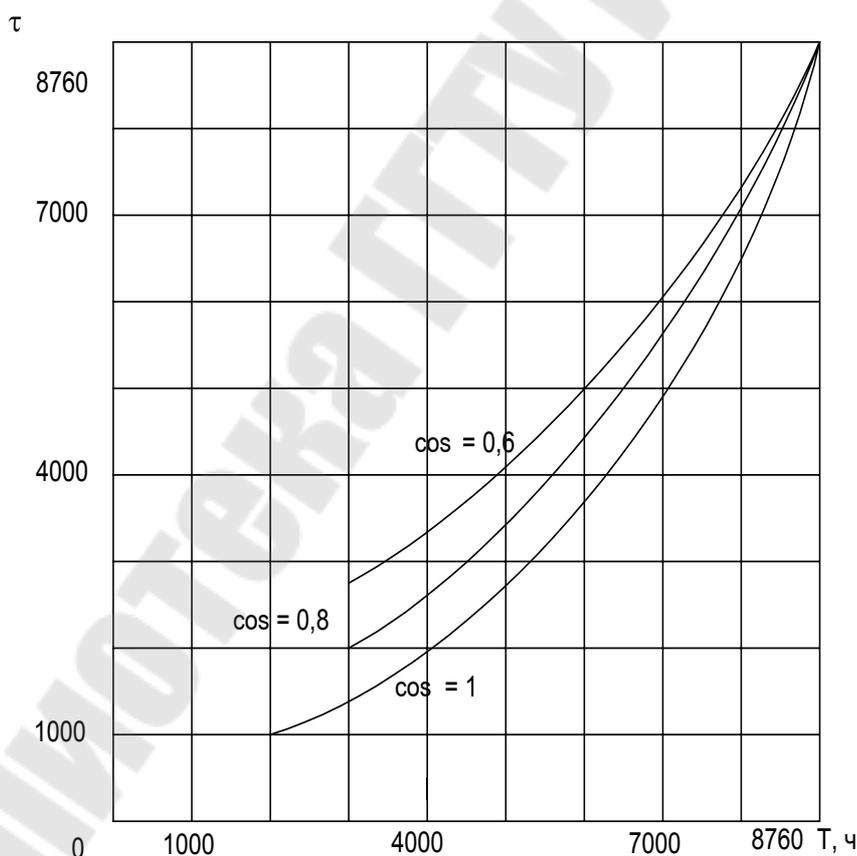


Рис. 2.1. Зависимость времени максимальных потерь от продолжительности использования максимума нагрузки

На основании статистических данных определено среднее число часов использования максимальной нагрузки T_{\max} для характерных групп потребителей:

- внутренне электрическое освещение – 1500...2000 ч;
- наружное электрическое освещение – 2000...3000 ч;
- промпредприятия, работающие в одну смену – 2000...2500 ч;
- в две смены – 3000...4500 ч;
- в три смены – 3000...7000 ч.

На практике величину максимальных потерь τ определяют по кривым зависимости этого времени от продолжительности использования максимума нагрузки и коэффициента мощности $\cos \varphi$, полученных на основании графиков нагрузки.

Потери энергии в линиях. Эти потери (в кВт·ч и квар·ч) можно определить следующим образом:

$$\Delta W_a = 3 \cdot I^2 \cdot R_{\text{л}} \cdot \tau \cdot 10^{-3}, \quad (2.3)$$

$$\Delta W_p = 3 \cdot I^2 \cdot X_{\text{л}} \cdot \tau \cdot 10^{-3}, \quad (2.4)$$

где $R_{\text{л}}$, $X_{\text{л}}$ – соответственно активное и реактивное сопротивление линии, Ом

При расчетах электрических сетей активное сопротивление R для медных и алюминиевых проводов определяют по формуле

$$R = \frac{l}{\gamma \cdot s}, \quad (2.5)$$

где l – длина участка линии (провода), м;

s – площадь поперечного сечения, мм²;

γ – удельная проводимость материала жил проводов при данной температуре, м/(Ом·мм²) (для медных проводников $\gamma = 53$; для алюминиевых $\gamma = 32$).

Индуктивное сопротивление трехфазных линий X , Ом/км, можно определить по таблице 2.1

Таблица 2.1

Индуктивное сопротивление линий

Сечение, $S, \text{ мм}^2$	Линия напряжением, кВ							
	воздушные				кабельные			
	до 1	6-10	35	до 220	До 1	6	10	35
4...6	-	-	-	-	0,09	-	-	-
10...25	0,36	0,41	-	-	0,07	0,10	0,11	-
35...70	0,38	0,38	0,42	-	0,06	0,08	0,09	-
95...120	0,30	0,35	0,40	-	0,06	0,08	0,08	0,12
150...240	-	-	-	0,40	0,06	0,08	0,08	0,11

Пример 1. Произвести расчет потерь электроэнергии в линии электропередачи, имеющей параметры:

Исходные данные: линия питающая наружное освещение; напряжение – 380 В; ток 99 А; коэффициент мощности ($\cos \varphi = 0,8$); длина линии – 2,0 км; сечение кабеля – 35 мм², материал жил – алюминий.

Решение. Для наружного освещения среднее число часов использования максимальной нагрузки $T_{\max} = 2000$ ч, тогда время потерь $\tau = 1500$ ч.

Вычислим потери электроэнергии в линии, для этого определим активное сопротивление кабельной линии

$$R_{\text{л}} = \frac{2000}{32 \cdot 35} = 1,78 \text{ Ом.}$$

Реактивное сопротивление определим из табл. 2.1

$$X_{\text{л}} = 0,06 \text{ Ом};$$

$$\Delta W_{\text{а}} = 3,99^2 \cdot 1,78 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 64881 \text{ кВт} \cdot \text{ч};$$

$$\Delta W_{\text{р}} = 3,99^2 \cdot 0,06 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 2187 \text{ квар} \cdot \text{ч}.$$

2.2. Расчет размера платы за потребление электроэнергии

В Республике Беларусь для расчетов с потребителями за электрическую энергию применяются одно- и двухставочные тарифы.

Одноставочные тарифы используют для расчета с населением, государственными учреждениями, маломощными промышленными потребителями (мощностью до 750 кВт·А), сельским хозяйствам, электрифицированным транспортом.

Размер платы определяется как произведение цены за 1 кВт·ч на общее потребленное ее количество за данное время суток, месяц, квартал,

год.

$$П = T_{\text{эз}} \cdot \mathcal{E}_{\text{потр}}, \quad (2.6)$$

где $T_{\text{эз}}$ – тариф на электроэнергию, руб/кВт·ч;

$\mathcal{E}_{\text{потр}}$ – объем потребления энергии, кВт·ч.

Двухставочный тариф состоит из двух частей основной ставки за 1 кВт мощности, участвующей в максимуме нагрузки энергосистемы, и дополнительной – за 1 кВт·ч потребленной энергии, как при расчетах по одноставочному тарифу.

Плата равна

$$П = a \cdot P_{\text{м}} + v \cdot \mathcal{E}_{\text{потр}}, \quad (2.7)$$

где a – ставка максимума нагрузки, руб/кВт;

$P_{\text{м}}$ – максимум нагрузки;

v – ставка за 1 кВт·ч потребленной активной энергии, руб/кВт·ч;

$\mathcal{E}_{\text{потр}}$ – энергия, потребленная и учтенная по счетчику, кВт·ч.

Пример 2. Произвести расчет платы энергосистеме за пользование электроэнергией по двухставочному тарифу.

Исходные данные: заявленная мощность участия в максимуме энергосистемы – $P_{\text{м}} = 3200$ кВт; предприятие потребляет электроэнергию в год – $\mathcal{E}_{\text{потр}} = 8600$ тыс. кВт·ч; ставка за 1 кВт заявленной мощности – $a = 13508$ руб/кВт за месяц.; ставка за 1 кВт·ч потребляемой активной электроэнергии – $v = 125,5$ руб/кВт·ч.

Решение

Определим ставку за заявленную мощность

$$П_{\text{р}} = 3200 \cdot 13508 \cdot 12 = 518707 \text{ тыс.руб.}$$

Оплата за потребленную электроэнергию составит

$$П_{\text{э}} = 8600000 \cdot 125,5 = 1079300 \text{ тыс.руб}$$

Плата энергосистеме за пользование электроэнергией будет равна

$$П = 518707 + 1079300 = 1598007 \text{ тыс.руб}$$

3. ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

Необходимость использования ВЭР объясняется тем, что коэффициент полезного использования энергоресурсов в Республике Беларусь и странах СНГ – главный показатель эффективности производства – не достигает 40%, что свидетельствует о существовании больших резервов экономии.

Классификация ВЭР

Различают ВЭР: горючие, тепловые и избыточного давления.

Горючие ВЭР – это горючие газы и отходы одного производства, которые могут быть применены непосредственно в виде топлива в других производствах. Это доменный газ – металлургия; щепка, опилки, стружка – деревообрабатывающая промышленность; твердые, жидкие промышленные отходы в химической и нефтегазоперерабатывающей промышленности и т.д.

ВЭР избыточного давления – это потенциальная энергия покидающих установку газов, воды, пара с повышенным давлением, которая может быть еще использована перед выбросом в атмосферу. Основное направление таких ВЭР – получение электрической или механической энергии.

Тепловые ВЭР - это физическая теплота отходящих газов, основной и побочной продукции производства; теплота золы и шлаков; теплота горячей воды и пара, отработанных в технологических установках; теплота рабочих тел систем охлаждения технологических установок. Тепловые ВЭР могут использоваться как непосредственно в виде теплоты, так и для отдельной или комбинированной выработки теплоты, холода, электроэнергии в утилизационных установках.

Определение объемов выхода и использования ВЭР

Выход и использование ВЭР можно рассчитать:
либо в единицу времени (1ч) работы агрегата источника ВЭР;
либо в удельных показателях на единицу продукции (сырья).

Удельный (часовой) выход ВЭР определяется произведением удельного (часового) количества энергоносителя на его энергетический потенциал.

Энергетический потенциал энергоносителей можно определить:

для горячих ВЭР – низшей теплоты сгорания Q_H^p ;

для тепловых ВЭР – перепадом энтальпий Δh ;

для ВЭР избыточного давления – работой изоэнтропного расширения l .

В качестве единиц измерения потенциала приняты единицы измерения энергии (кДж, кВт).

Единицы измерения количества энергоносителя служат единицы массы (кг, т); для газообразных теплоносителей – единицы объема (м^3 при нормальных физических условиях, $P = 760P$ мм рт. ст. и $t = 0^\circ \text{C}$).

Удельный общий выход ВЭР определяется по формулам:
для горючих ВЭР

$$q^{\Gamma} = m \cdot Q_{\text{H}}^{\text{P}}, \text{ кДж/ч}; \quad (3.1)$$

для тепловых ВЭР

$$q^{\Gamma} = m \cdot c \cdot (t - t_0) = m \cdot h, \text{ кДж/ч}; \quad (3.2)$$

для ВЭР избыточного давления

$$q^{\text{H}} = m \cdot l, \text{ кДж/ч}; \quad (3.3)$$

общий объем выхода ВЭР

$$Q_{\text{ВЫХ}} = q \cdot M \text{ или } Q_{\text{ВЫХ}} = q_x \cdot \tau, \quad (3.4)$$

где m – удельное (часовое) количество энергоносителя в виде твердых, жидких или газообразных продуктов, $\text{кг}(\text{м}^3)/\text{ч}$;

Δh – располагаемый перепад энтальпий энергоносителя, кДж/кг;

l – работа изоэнтропного расширения, кДж/кг;

Q – общий объем выхода ВЭР за рассматриваемый период, кДж;

M – выход основной продукции или расход сырья (топлива) за рассматриваемый период;

τ – число часов работы установки – источника ВЭР за указанный период;

q – удельный выход ВЭР.

В расчетах ВЭР обычно определяют средний выход ВЭР для установившегося технологического режима.

Выход ВЭР за рассматриваемый период (сутки, месяц, квартал, год) определяют исходя из удельного или часового выхода, по формуле

$$Q_{\text{ВЫХ}} = q \cdot \Pi \cdot 10^{-6}, \text{ Г} \quad (3.5)$$

$$\text{или } Q_{\text{вых}} = q_x \cdot \tau \cdot 10^{-6}, \text{ ГДж,} \quad (3.6)$$

где q – удельный выход ВЭР, кДж/ед. продукции;

P – выпуск основной продукции (расход сырья, топлива), к которой отнесен удельный выход ВЭР, за рассматриваемый период, ед. продукции;

$q_{\text{ч}}$ – часовой выход ВЭР, кДж/ч;

τ – время работы агрегата-источника ВЭР за рассматриваемый период, ч.

Определение экономии топлива за счет использования ВЭР

Экономия топлива в целом зависит от направления использования ВЭР и схемы энергоснабжения предприятия, где они используются.

Различают направления: тепловое, электроэнергетическое, комбинированное и тепловое.

При тепловом направлении использования и отдельной схеме энергоснабжения предприятия экономию топлива определяют по формуле

$$V_{\text{эк}} = b_3 \cdot Q_{\text{и}} = b_3 \cdot Q_{\text{т}} \cdot \sigma, \text{ т у.т.,} \quad (3.7)$$

где $Q_{\text{и}}$ – использование тепловых ВЭР, ГДж (Гкал);

$Q_{\text{т}}$ – выработка тепловой энергии за счет ВЭР в утилизационной установке, ГДж (Гкал);

σ – коэффициент использования тепловой энергии, выработанной за счет ВЭР;

b_3 – удельный расход топлива на выработку тепловой энергии в замещающей котельной установке, т у.т./ГДж (Гкал).

4. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В БЫТУ

4.1. Тепловая энергия

В жилищном хозяйстве потребляется около 30 % тепловой энергии, получаемой от сжигания твердого и газообразного топлива, добываемого в стране и ввозимого из России. И поэтому экономия теплоты является важнейшей народнохозяйственной задачей. Суммарная потребность эксплуатируемых жилых зданий в тепловой энергии примерно в 30 раз больше этой потребности для новых жилых зданий.

Существующий перерасход тепловой энергии в эксплуатируемых жилых зданиях по сравнению с расчетным расходом сейчас оценивается в среднем в 25 % и более.

Причины перерасхода тепла:

пониженные теплозащитные свойства наружных ограждающих конструкций – стен, заполнение световых проемов (окон, балконных дверей), совмещенных покрытий зданий;

перерасход теплоты, расходуемой на нагрев наружного воздуха, проникающего в помещения через не плотности в притворах оконных

проемов, балконных и входных дверей (из-за большой щелистости);

отсутствие регуляторов систем отопления, что приводит к перегреву ряда помещений зданий;

работа котельных с низким коэффициентом полезного действия; перерасход горячей воды, поступающей из системы горячего водоснабжения в зданиях повышенной этажности.

Основные мероприятия, позволяющие сократить перерасход тепловой энергии в жилых зданиях являются:

оснащение систем отопления и горячего водоснабжения приборами, позволяющими автоматически регулировать их параметры и работу (выполнение этого мероприятия потребует больших капиталовложений и осуществление связано рядом сложностей);

приведение в исправное состояние всех контрольно-измерительных

приборов и арматуры систем отопления и горячего водоснабжения;

выполнить ремонт и регулировку задвижек на всем протяжении тепловых сетей от котельных до ввода в здание;

выявить и устранить избыточные поверхности нагрева (радиаторы), установленные самовольно жильцами;

выявить и устранить все неисправности наружных ограждающих конструкций зданий (утепление окон и дверей на отопительный период).

Определение потерь тепловой энергии через остекление

Потери тепловой энергии через остекление определяются по формуле:

$$\Delta Q = 24 \cdot \kappa \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) \cdot T \cdot S, \quad (4.1)$$

где k – удельные тепловые потери через остекление, ккал/м·ч °С, определяются по таблице 4.1;

T – отопительный период, дней;

S – площадь остекления, м².

Таблица 4.1

Сопротивление теплопередаче заполнений световых проемов

Заполнение световых проемов	Сопротивление теплопередаче, м ² град/Вт	k , ккал/м ³ °С
Одинарное остекление в деревянных переплетах	0,18	4,8
Одинарное остекление в металлических переплетах	0,15	5,7
Двойное остекление в деревянных переплетах	0,42	2,1
Двойное остекление в металлических переплетах	0,34	2,5
Тройное остекление в деревянных переплетах	0,55	1,6
Тройное остекление в металлических переплетах	0,46	1,9
Блоки стеклянные пустотелые	0,33	2,6
Профильное стекло швеллерного сечения	0,16	5,4
Профильное стекло коробчатого сечения	0,31	2,8
Органическое стекло одинарное	0,19	4,5
Органическое стекло двойное	0,36	2,4
Органическое стекло тройное	0,52	1,7
Двухслойные стеклопакеты в деревянных переплетах	0,36	2,4
Двухслойные стеклопакеты в металлических переплетах	0,31	2,8

4.2. Электрическая энергия

Со стороны потребителей электроэнергии может производиться конкретная работа по рациональному использованию энергоресурсов с пользой для себя и государственной системы электроснабжения это:

- применение новейших технических энергосберегающих средств;
- изменение привычек.

Некоторые технические возможности, позволяющие рационально использовать электрическую энергию и экономить денежные средства за потребленную электроэнергию состоят в следующем:

- применение более экономичных осветительных приборов, в настоящее время отечественная и зарубежная электротехническая

промышленность освоила технологию и наладила выпуск энергосберегающих источников света и осветительных приборов (галогенных ламп накаливания, компактных люминесцентных ламп), которые при сравнительно меньшей мощности создают не меньшую освещенность, чем лампы накаливания (технические данные ламп накаливания, люминесцентных и компактных люминесцентных ламп приведены в табл. 4.2 ... 4.4);

- применение автоматических выключателей с пневматическим замедлителем, позволяющих после включения отключать осветительные приборы с замедлением по истечении определенной выдержки времени до нескольких минут, которые могут быть установлены для управления электрическим освещением ступеней лестниц частных домов, а также в местах, не требующих постоянного освещения;

- применение управления электрическим освещением с двух мест (коридор, ступени лестницы и т. д.);

- применение комбинированного освещения, например верхнее общее освещение и настольная лампа, общее освещение и торшер, общее освещение и бра и т. д.

Изменение привычек даст немалую возможность для экономии электроэнергии:

- отключать ненужные в данный момент электроосветительные приборы;

- отключать бытовые электрические приборы и аппаратуру от сети на ночь и при длительном не использовании, так как блоки питания телевизоров с дистанционным управлением, компьютеров, аудио- и видео аппаратуры, радиотелефонов остаются включенными в электрическую сеть и потребляют некоторое количество электроэнергии, даже после выключения их кнопкой автономного выключателя так называемый режим ожидания «Stand – by», отключая эти приборы из розетки электрической сети, можно экономить не только электроэнергию, но и сохранить работоспособными электробытовые приборы и снизить риск возникновения пожара;

- в настоящее время широко используются электрические чайники

мощностью 1800 – 2000 Вт для быстрого кипячения воды, так как мощность электронагревательного прибора большая, то заполнять емкость чайника следует необходимым для употребления количеством воды, этим самым можно быстро вскипятить воду и сэкономить электроэнергию.

Таблица 4.2

Технические данные ламп накаливания

Тип лампы	Потребляемая мощность, Вт	Световой поток, лм	Световая отдача, лм/Вт	Тип цоколя
В215-225-15	15	120	8,0	Резьбовой Е27/27
В215-225-25	25	220	8,8	
Б215-225-40	40	430	10,8	
БК215-225-40	40	475	11,9	
Б215-225-60	60	730	12,2	
БК215-225-60	60	800	13,3	
Б215-225-75	75	960	12,8	
БК215-225-75	75	1030	13,7	
Б215-225-100	100	1380	13,8	
БК215-225-100	100	1500	15,0	
Б215-225-150	150	2220	14,8	
Б215-225-150-1	150	2220	14,8	
Г215-225-150	150	2090	13,9	
Г215-225-150-1	150	2090	13,9	
Б215-225-200	200	3150	15,7	Е27/30
Г215-225-200	200	2950	14,7	
Г215-225-300-1	300	4850	16,1	

Таблица 4.3

Технические данные люминесцентных ламп

Мощность, Вт	Световой поток, лм			
	ЛБ	ЛДЦ	ЛЕЦ	ЛТБЦ
4	140	-	-	-
6	270	-	-	-
8	380	-	305	245
13	830	-	570	500
15	835	600	-	-
16	-	-	830	-
18	1250	850	850	735
20	1200	850	865	700
30	2180	1500	1400	-
36	3050	2200	2150	-
40	3200	2200	2190	1750
60	-	-	-	-
58	4700	-	3330	-
65	4800	3160	3400	-
80	5400	3800	-	-

Таблица 4.4

Технические данные компактных люминесцентных ламп

Тип лампы	Мощность, Вт	Размеры, мм		Световой по- ток, лм	Тип цоко- ля
		длина	диаметр		
КЛ7,ТБЦП	7	135	28	400	G23
КЛ9,ТБЦП	9	167	28	600	G23
КЛ11,ТБЦП	11	235	28	900	G23
КЛС9,ТБЦ	9	150	85	425	E27
КЛС13,ТБЦ	13	160	85	600	E27
КЛС18,ТБЦ	18	170	85	900	E27
КЛС25,ТБЦ	25	180	85	1200	E27

Определение размера платы за электроэнергию населением

Размер платы за потребленную электроэнергию населением производится по одноставочному тарифу и определяется как произведение цены за 1 кВт·ч на общее потребленное ее количество за данное время (месяц, квартал, год)

$$P = T_{\text{ээ}} \cdot \mathcal{E}_{\text{потр}}, \quad (4.2)$$

где $T_{\text{ээ}}$ – тариф на электроэнергию, руб/кВт·ч;

$\mathcal{E}_{\text{потр}}$ – объем потребления энергии, кВт·ч.

Под тарифом понимается система отпускных цен за электроэнергию, дифференцированных для различных групп потребителей (на 1.02.2006 г. тариф на электроэнергию для частных лиц составил 88,1 руб/кВт·ч.

Пример 2. Показания счетчика на 1.02.06 – 3945,0 кВт·ч; на 1.03.06 – 4045,0 кВт·ч. Определим количество электроэнергии, потребленное за июль месяц

$$\mathcal{E}_{\text{потр}} = 4045,0 - 3945,0 = 100 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Определим плату за электроэнергию

$$P = 88,1 \cdot 100 = 8810 \text{ руб.}$$

5. НОРМИРОВАНИЕ РАСХОДА ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

5.1. Определение технологической нормы расхода электроэнергии на механообработку (кВт·ч/нормо-час)

В механических и сборочных цехах нормы расхода устанавливаются на единицу производимой цехом работы (продукции), измеряемой в нормо-часах.

Для автоматизированных участков, на которых расход электроэнергии не связан прямо с затратами живого труда – в качестве единицы измерения продукции (работы) принимается 1 станко-час.

При расчете норм расхода все оборудование цеха разбивается на технологические группы. При разбивке оборудования на группы учитывается не только общее назначение оборудования по видам обработки (токарные, фрезерные и т.д.).

Норма расхода электроэнергии по группе станков в общем виде определяется в кВт·ч на единицу продукции:

$$H_i = \frac{\sum_{j=1}^n P_{ni} \cdot \tau \cdot K_{ii}}{\eta_{\text{ср}} \cdot \Pi}, \quad (5.1)$$

где P_{ni} – номинальная (установленная) мощность электродвигателей j -станка i – группы, кВт;

n – количество станков в группе;

K_{ii} – коэффициент использования мощности;

Π – годовой объем выпуска продукции;

$\eta_{\text{ср}}$ – средневзвешенный к.п.д. электродвигателей станков;

τ – число часов работы оборудования за учитываемый период (полезное время);

$$\Pi = T_{\text{н/ч}} \cdot K, \quad (5.2)$$

где $T_{\text{н/ч}}$ – трудоемкость изготовления единицы изделий, н·ч;

K – количество изготовленных изделий, шт.

Норма расхода электроэнергии на производство единицы продукции (работы) при механическом виде обработки ($H_{\text{мех}}$) складывается из норм расхода электроэнергии по токарной, сверлильной, фре-

зерной, шлифовальной и др. группы оборудования и рассчитывается в кВт·ч/ед. продукции по формуле:

$$H_{\text{мех}} = \frac{\sum_1^k H_i \cdot \Pi_i}{\sum_1^k \Pi_i}, \quad (5.3)$$

где H_i – норма расхода электроэнергии на производство продукции по i -ой группе оборудования;

Π_i – объем выпускаемой продукции на i -ой группе оборудования; k – количество групп.

Расход электроэнергии на всю производственную продукцию (кВт·ч):

$$W = H_{\text{мех}} \cdot \Pi. \quad (5.4)$$

Таблица 5.1

Технологическое оборудование

Номер	Вид оборудования	Кол-во, шт	$P_{\text{уст.}}$ группы, кВт	$K_{\text{исп}}$	Трудоемкость единицы, нормо-час	Выпуск продукции, шт
1	Горизонтально-фрезерный станок	25	247,5	0,12	2,6	1000
2	Шлицефрезерный станок	41	467,4	0,12	1,2	2000
3	Вертикально-фрезерный станок	27	332,1	0,12	2,6	1500
4	Продольно-фрезерный станок	15	367,5	0,12	1,2	2500
5	Продольно-фрезерный станок	19	589	0,12	2,6	3000
6	Токарно-винторезный станок	22	261,8	0,14	1,5	1000
7	Токарно-винторезный станок	44	871,2	0,14	1,8	2000
8	Токарно-револьверный станок	43	395,6	0,14	1,5	1500
9	Токарно-револьверный станок	21	518,7	0,14	1,8	2500
10	Токарно-вертикальный станок	19	1170,4	0,14	1,6	3000
11	Радикально-сверлильный станок	20	116	0,14	2,1	1000

Продолжение табл. 5.1

Номер	Вид оборудования	Кол-во, шт	$P_{уст.}$ группы, кВт	$K_{исп}$	Трудоемкость единицы, нормо-час	Выпуск продукции, шт
12	Радикально-сверлильный станок	25	307,5	0,14	2,6	2000
13	Вертикально-сверлильный станок	30	123	0,14	2,1	1500
14	Вертикально-сверлильный станок	35	595	0,14	2,6	2500
15	Вертикально-сверлильный станок	32	236,8	0,14	1,2	3000
16	Круглошлифовальный станок	18	234	0,17	4,2	1000
17	Круглошлифовальный станок	20	648	0,17	5,1	2000
18	Горизонтально-проточной автомат	25	1070	0,17	4,6	1500
19	Зубодолбежный полуавтомат	22	244,2	0,17	3,9	2500
20	Зубодолбежный полуавтомат	24	110,4	0,17	4,5	3000

Пример 1. Определить технологическую норму расхода электроэнергии на 1 нормо-час по механическому цеху.

Для расчета выделяем две группы станков: токарная, сверлильная.

Таблица 5.2

Исходные данные

Группа станков	Кол-во, шт	$P_{уст.}$ кВт	$\eta_{св}$	$K_{и}$	τ , ч	P , н·ч
токарная	38	654,8	0,89	0,17	1752	4200
сверлильная	14	205,4	0,87	0,17	1620	5440

Определим норму расхода электроэнергии на один нормо·ч и технологическую норму для каждой группы станков:

– для токарной группы

$$H_{нч} = 654,8 \cdot 0,17 \cdot 1752 \cdot (0,89 \cdot 38 \cdot 4200) = 1,37 \text{ кВт} \cdot \text{ч/нормо} \cdot \text{ч};$$

– для сверлильной группы
 $H_{\text{нч}} = 205,4 \cdot 0,17 \cdot 16207 \cdot (0,87 \cdot 14 \cdot 5440) = 0,85 \text{ кВт} \cdot \text{ч/нормо} \cdot \text{ч}.$

Технологическая норма расхода электроэнергии на один нормо·ч по механическому цеху:

$$H_{\text{мех}} = \frac{1,37 \cdot 4200 + 0,85 \cdot 5440}{4200 + 5440} = 1,07 \text{ кВт} \cdot \text{ч/нормо} \cdot \text{ч}.$$

Технологический расход электроэнергии составил

$$W_T = 1,07 \cdot (4200 + 5440) = 10315 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

5.2. Определение общепроизводственной (общецеховой) нормы расхода электроэнергии (на условную единицу)

Общепроизводственная цеховая норма

$$H_{\text{оз}} = \frac{W_{\text{тп}}^{\text{ц}} + W_{\text{всп}}^{\text{ц}} + \Delta W^{\text{ц}}}{P_{\text{ц}}}, \quad (5.5)$$

где $W_{\text{тп}}^{\text{ц}}$ – расход электроэнергии на технологические нужды цеха, кВт·ч;

$W_{\text{всп}}^{\text{ц}}$ – расход электроэнергии на вспомогательные цеховые нужды, кВт·ч;

$\Delta W^{\text{ц}}$ – потери электроэнергии во внутрицеховых сетях и преобразователях, кВтч (для цеховых сетей можно не учитывать);

$P_{\text{ц}}$ – выпуск продукции цехом, у. ед.

Расход электроэнергии на вспомогательные нужды определяется по формуле

$$W_{\text{всп}}^{\text{ц}} = P_{\text{уст}} \cdot K_{\text{и}} \cdot T_{\text{р}}, \quad (5.6)$$

где $P_{\text{уст}}$ – установленная мощность оборудования, кВт;

$K_{\text{и}}$ – коэффициент использования данного оборудования;

$T_{\text{р}}$ – время работы оборудования за год (определяется как произведение время работы в сутки на количество рабочих дней)

Таблица 5.3

Исходные данные по подразделениям предприятия

Номер	Цех	Установленная мощность, кВт			Время работы		Объем здания, м ³	Численность, чел		Кол-во душевых сеток	Площадь остекления, м ²	Вид остекления	Расход газа, кг у.т.
		мех.обор	термич.	прочее	час/сутк и	дней		ИТР	рабочие				
1	Термический №1	12	1100	180	24	352	2800	7	48	5	700	2-е, метал.. переплете	44280
2	Термический №2	24	2100	200	16	252	4700	11	72	7	800	2-е, метал. переплете	125400
3	Термический №3	26	1800	206	24	300	4100	9	54	5	900	2-е, метал. переплете	86500
4	Механосборочный №1	180		60	8	252	2700	11	96	10	700	1-е, дер. перепл.	
5	Механосборочный №2	200		80	12	252	6100	18	124	12	800	1-е, дер. перепл.	
6	Механосборочный №3	220		70	14	252	4800	16	108	10	900	1-е, дер. перепл.	
7	Заводуправление	-		110	8	252	9700	246	26	1	680	2-е, дер. перепл.	
8	Сварочно-сборочный №1	20		320	16	252	4100	7	71	7	400	2-е, метал. переплете	
9	Сварочно-сборочный №2	20		340	8	252	4800	7	76	7	500	2-е, метал. переплете	

Продолжение табл. 5.3

Номер	Цех	Установленная мощность, кВт			Время работы		Объем здания, м ³	Численность, чел		Кол-во душевых сеток	Площадь остекления, м ²	Вид остекления	Расход газа, кг у.т.
		мех.обор	термич.	прочее	час/сутк и	дней		ИТР	рабочие				
10	ЦТНП	40		760	8	252	3500	9	87	9	600	2-е, метал. переплете	8000
11	Окрасочный	40		840	16	252	4100	11	112	11	600	2-е, метал. переплете	42800
12	ЦЭЭС	20		180	8	252	2700	7	114	11	400	2-е, метал. переплете	
13	Ремонтно-механический №1	110	160	40	8	252	3700	9	48	5	400	2-е, дер. перепл.	2400
14	Ремонтно-механический №2	190	160	60	14	252	3900	10	64	6	450	2-е, дер. перепл.	6800
15	Прессово-заготовительный №1	40	120	860	16	282	2800	11	98	10	600	стеклоблоки	5200
16	Прессово-заготовительный №2	40	120	820	8	252	3100	9	86	9	500	стеклоблоки	9600

Пример 2. Определить расход электроэнергии на цеховые вспомогательные нужды

Исходные данные: цех – механосборочный; $P_{\text{уст}} = 100$ кВт;
 $K_{\text{и}} = 0,2$; время работы цеха при 8 часом рабочем дне – 252 дня в год;
трудоемкость условной единицы – 0,8 нормо·ч

Определим расход электроэнергии

$$W_{\text{вс}} = 100 \cdot 0,2 \cdot 8 \cdot 252 = 40320 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Определим выпуск продукции

$$P_{\text{ц}} = \frac{4200 + 5440}{0,8} = 12050 \text{ у.ед.}$$

Общеховая норма расхода электроэнергии составит

$$H_{\text{ц}} = \frac{10315 + 40320}{12050} = 4,2 \text{ кВт} \cdot \text{ч/у.ед.}$$

5.3. Определение общепроизводственной (общезаводской) нормы расхода электроэнергии (на условную единицу предприятия)

Общепроизводственная заводская норма

$$H_{\text{з}} = \frac{\sum W_{\text{ц}} + W_{\text{вс}}^3 + \Delta W^3}{P_{\text{з}}}, \quad (5.7)$$

где $W_{\text{вс}}^3$ – расход электроэнергии на заводские вспомогательные нужды (включая общепроизводственные расходы электроэнергии на вспомогательные цеха), кВт·ч;

ΔW^3 – потери электроэнергии в заводских сетях и трансформаторах (составляют для предприятий 5...10 % от потребляемой электроэнергии);

$P_{\text{з}}$ – объем выпуска продукции по заводу, усл. ед.

Расход электроэнергии по подразделениям предприятия определяется аналогично расходу электроэнергии на вспомогательные нужды по (5.6).

Данные для расчета приведены в табл. 5.3.

Пример 3. Определить расход электроэнергии прессового участка.

Исходные данные

Подразделение	Установленная мощность $P_{уст}$, кВт			Коэффициент использования $K_{и}$			Время работы	
	мех. обр.	терм.	прочее	мех. обр.	терм.	прочее	час в сутки	дней
Прессовое	120	40	80	0,17	0,5	0,2	8	252

Определим расход электроэнергии прессовым подразделением.

$$W_{пр} = (120 \cdot 0,17 + 40 \cdot 0,5 + 80 \cdot 0,2) \cdot 8 \cdot 252 = 113702 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

5.4. Расчет нормы расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию помещений

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий и сооружений (на обогрев) определяется исходя из индивидуальных отраслевых норм расхода тепловой энергии на отопление и на вентиляцию зданий, работы обогрева каждого отдельного здания, а также средней температуры наружного воздуха за отопительный период и продолжительности работы отопления за год.

Расход тепловой энергии на отопление зданий определяется по формуле

$$Q_{об} = q_o \cdot W \cdot 10^{-6}, \quad (5.8)$$

где q_o – удельная тепловая характеристика зданий, $\text{ккал}/\text{м}^3 \cdot \text{сут} \cdot ^\circ\text{C}$ [4];

W – работа на обогрев здания, $\text{м}^3 \cdot \text{сутки} \cdot ^\circ\text{C}$

Работа обогрева здания определяется по формуле

$$W = V \cdot (t_{вн} - t_{ср}) \cdot n, \quad (5.9)$$

где V – наружный строительный объем здания, м^3 ;

$t_{вн}$ – нормируемая температура воздуха внутри помещения, $^\circ\text{C}$ (за расчетную температуру воздуха внутри помещения принимаем нормируемую температуру воздуха в производственном помещении в отопительный период по табл.5.5);

$t_{ср}$ – средняя температура наружного воздуха за отопительный период, $^\circ\text{C}$ ($t_{ср} = -1,6^\circ\text{C}$ [5]);

n – продолжительность работы отопления, сутки (для г. Гомеля $n = 194$ сут.).

Индивидуальная норма расхода тепловой энергии на обогрев i – го здания, Мкал/тыс. м³ ·сут ·°С, равна:

$$H_{об} = \frac{Q_{об} \cdot 10^3}{W_i}. \quad (5.10)$$

Средневзвешенная норма расхода на обогрев всех зданий, Мкал/тыс.м³ ·сут·°С, рассчитывается по формуле:

$$H_{ср.об} = \frac{\sum Q_{обi} \cdot 10^3}{W_i}. \quad (5.11)$$

Данные для расчета расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий приведены в табл. 5.3.

Пример 4. Выполнить расчет расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий.

Исходные данные: $V = 10200$ м³; удельная тепловая характеристика здания составляет: на отопление – 0,3 ккал/м³·ч·°С, на вентиляцию – 0,6 ккал/м³·ч·°С; температура внутри здания составляет +15°С.

Определим работу на обогрев здания

$$W = 10200 \cdot (15 - (-1,6)) \cdot 194 = 32848080 \text{ м}^3 \cdot \text{сут}^\circ\text{С}.$$

Расход тепловой энергии составит

$$Q_{об} = 24 \cdot (0,3 + 0,6) \cdot 328480080 \cdot 10^{-6} = 709,5 \text{ Гкал}.$$

Определим норму расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию

$$H_{об} = \frac{709500}{32848,08} = 21,6 \text{ Мкал/тыс.м}^3 \cdot \text{сут}^\circ\text{С}.$$

5.5. Определение нормы расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение (Мкал/чел)

Расход тепловой энергии на нужды горячего водоснабжения можно определить по формуле:

$$Q_{ГВС} = Q_{хоз} + Q_{душ}, \quad (5.12)$$

где $Q_{хоз}$ – расход тепла на хозяйственно-бытовые нужды, Гкал;

$Q_{душ}$ – расход тепла на душевые, Гкал.

Суточный расход тепла на хозяйственно-бытовые нужды рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{хоз}} = q \cdot n \cdot c \cdot (t_{\text{Г}} - t_{\text{Х}}), \quad (5.13)$$

где q – норма расхода горячей воды на одного работающего, л/сутки·чел.;

n – количество работающих в смену, чел. (Норма расхода горячей воды согласно СН и П 2.04.01 – 85 составляет 20 л/сутки на одного рабочего в помещении с тепловыделением 20 ккал/м³ и более, например, термический цех, 11 л/сутки на одного рабочего в помещениях с тепловыделением менее 20 ккал/м³ и 7 л/сутки на одного административного работника и ИТР);

c – теплоемкость воды, ккал/кг·°С (теплоемкость воды составляет 1 ккал/кг·°С);

$t_{\text{Г}}$ – температура горячей воды, °С (расчетная температура горячей воды в водозаборных кранах и душевых сетках принята равной 55°С);

$t_{\text{Х}}$ – температура холодной воды, °С (температура холодной воды принята равной 5 °С зимой и 15 °С – летом).

Суточный расход тепла на душевые определяется по формуле:

$$Q_{\text{душ}} = q \cdot n \cdot c \cdot (t_{\text{Г}} - t_{\text{Х}}), \quad (5.14)$$

где q – норма расхода воды на одну душевую сетку, л/сутки (норма расхода воды на одну душевую сетку составляет 270 л/сутки);

n – количество душевых сеток.

Норма расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{ГВС}} = \frac{Q_{\text{ГВС}}}{N}, \quad (5.15)$$

где N – численность работников предприятия, чел

Таблица 5.5

Тепловая характеристика зданий

Подразделения	$t_{\text{вн}}$, град	Объем здания, м ³	Удельная тепловая характеристика, ккал/м ³ час. град	
			отопление	вентиляция
Термический	15	до 10	0,4-0,3	1,3-1,2
		10-20	0,3-0,25	1,2-1
Механосборочный	16	до 5	0,55	
		5-10	0,55-0,45	0,4-0,25

Продолжение таб. 5.5

Подразделения	$t_{вн}$, град	Объем здания, м ³	Удельная тепловая характеристика, ккал/м ³ час. град	
			отопление	вентиляция
Заводоуправление	18	5-10	0,33-0,3	0,12-0,11
Сварочно-сборочный	16	до 5	0,38-0,35	0,53-0,45
ЦТП	16	до 5	0,6-0,55	4--3
Окрасочный	16	2-5	0,6-0,55	4--3
ЦЭЭС	15	2-3	0,5	
Ремонтно-механический	16	5-10	0,6-0,5	0,15-0,1
Прессово-заготовительный	15	ДО 5	0,35-0,35	0,53-0,3

Пример 5. Рассчитать норму расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение

Исходные данные:

цех – кузнечный; численность рабочих – 120 чел, ИТР – 8 чел; количество душевых сеток – 11 шт.; время работы душевой сетки в смену – 1 ч; цех работает 252 дня в год по 16 ч·сутки (зима – 119 дней, лето – 133 дня)

Определим расход тепловой энергии на хозяйственно-бытовые нужды: для зимы $Q_{хз} = (120 \cdot 11 + 8 \cdot 7) \cdot (55 - 5) \cdot 119 \cdot 10^{-6} = 8,2$ Гкал;

для лета $Q_{хл} = (120 \cdot 11 + 8 \cdot 7) \cdot (55 - 15) \cdot 133 \cdot 10^{-6} = 7,3$ Гкал.

Определим расход тепловой энергии по душевым сеткам

для зимы $Q_{дз} = 11 \cdot 270 \cdot (55 - 5) \cdot 119 \cdot 10^{-6} = 17,7$ Гкал;

для лета $Q_{дл} = 11 \cdot 270 \cdot (55 - 15) \cdot 133 \cdot 10^{-6} = 15,8$ Гкал.

Расход тепловой энергии на горячее водоснабжение составил

$$Q_{ГВС} = 8,2 + 7,3 + 17,7 + 15,8 = 49 \text{ Гкал.}$$

Норма расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение равна

$$N_{ГВС} = \frac{4900}{120 + 8} = 382,2 \text{ Мкал/чел}$$

5.6. Определение прямых обобщенных затрат по предприятию

Прямые обобщенные затраты определяются по формуле:

$$A_{\text{ТЭР}} = B + K_{\text{э}} \cdot \text{Э} + K_{\text{т}} \cdot Q, \quad (5.16)$$

где B – количество топлива, использованного предприятием, т.у.т.(определяется по табл. 5.3 по подразделениям предприятия);

$K_{\text{э}}$ – топливный эквивалент электроэнергии, 0,28;

Э – количество электрической энергии, использованной предприятием, тыс.кВт.ч (получено путем расчетов в задании 3);

$K_{\text{т}}$ – топливный эквивалент тепловой энергии, 0,175;

Q – количество тепловой энергии, использованной предприятием, Гкал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Закон РБ "Об энергосбережении" Энергоэффективность. -1998, № 7. –С. 2-5.
2. Положение о проведении энергетического обследования предприятий, учреждений и организаций "Национальный реестр правовых актов". № 88 от 26 октября 1999.
3. Положение по нормированию расхода топлива, тепловой и электрической энергии в народном хозяйстве Республики Беларусь. –Мн.: 2002.
4. Поспелова Т.Г. Основы энергосбережения. –Мн.: УП "Техно-принт", 2000.
5. Основы энергосбережения: цикл лекций /Под ред. Н.Г.Хутской. – Мн.: Тэхналогія, 1999.
6. Самойлов М.В. Основы энергосбережения. Учебное пособие. -Мн. БГЭУ, 2002.
7. Основы энергосбережения: Учебное пособие /Б.И. Врублевский, С.Н. Лебедева, А.Б. Невзорова и др.; -Гомель: ЧУП "ЦНТУ" "Развитие", 2002.

СОДЕРЖАНИЕ

Основные определения.....	3
1. Традиционные способы получения тепловой и электрической энергии.....	4
2. Транспортирование и потребление тепловой и электрической энергии.....	5
3. Вторичные энергетические ресурсы.....	11
4. Бытовое энергосбережение.....	13
5. Нормирование расхода тепловой и электрической энергии...	19
Литература.....	31

ОСНОВЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

**Практическое руководство
к практическим работам по одноименному курсу
для студентов специальностей 1-36 01 01
«Технология машиностроения» и 1-36 12 01
«Проектирование и производство
сельскохозяйственной техники»
дневной и заочной форм обучения**

Автор-составитель: **Бахмутская** Валентина Владимировна
Елкин Валерий Дмитриевич

Подписано в печать 30.03.06.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Цифровая печать. Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,9.

Изд. № 138.

E-mail: ic@gstu.gomel.by

<http://www.gstu.gomel.by>

Отпечатано на МФУ XEROX WorkCentre 35 DADF
с макета оригинала авторского для внутреннего использования.

Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого».

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.