



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный
технический университет**

Кафедра ЮНЕСКО

«Энергосбережение и возобновляемые источники энергии»

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
И ФИНАНСЫ
В СФЕРЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

*Методические указания
к практическим занятиям*

Часть 1

**Минск
БНТУ
2015**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра ЮНЕСКО
«Энергосбережение и возобновляемые источники энергии»

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И ФИНАНСЫ
В СФЕРЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Методические указания
к практическим занятиям для студентов
специальности 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии
и энергетический менеджмент»

В 3 частях

Часть 1

Минск
БНТУ
2015

УДК 620.97:005.93 (076.5) (075.8)

ББК 31.19я7

Э65

Составители:

Е.А. Милаш, И.В. Янцевич

Рецензенты:

В.В. Корябина, Л.П. Филянович

Методические указания разработаны для проведения практических занятий по дисциплине «Энергетическое планирование и финансы в сфере энергосбережения» по темам: «Расчет обобщенных энергетических затрат на промышленном предприятии», «Планирование мощности энергоисточника» на примере расчета мощности ГЭС, «Планирование и обоснование использования различного вида энергоресурсов».

© Белорусский национальный
технический университет, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Расчет обобщенных энергозатрат промышленного предприятия.....	4
1.1.	Пересчет натурального топлива и энергии в условное топливо.....	4
1.2.	Первичное условное топливо.....	5
1.3.	Расчет обобщенных энергозатрат промышленного предприятия.....	7
2.	Планирование мощности энергоисточника.....	9
2.1.	Определение возможной мощности ГЭС и потенциала её ресурсов.....	9
3.	Планирование и обоснование использования различного вида энергоресурсов.....	12
3.1.	Планирование и выбор схемы горячего водоснабжения с наименьшим удельным расходом топливно-энергетических ресурсов.....	12
3.2.	Сравнение экономической эффективности применения газа и электрической энергии на коммунально-бытовые нужды по затратам потребителя.....	15
	Приложения	17
	Приложение 1. Исходная информация к задаче 1.1.....	17
	Приложение 2. Исходная информация к задаче 1.2.....	18
	Приложение 3. Исходная информация к задаче 2.1.....	19
	Приложение 4. Исходная информация к задаче 3.1.....	20
	Приложение 5. Исходная информация к задаче 3.2.....	21
	Список использованных источников	22

1. Расчет обобщенных энергозатрат промышленного предприятия

1.1. Пересчет натурального топлива и энергии в условное топливо.

Основной показатель топлива — теплотворная способность (теплота сгорания). Для целей сравнения видов топлива введено понятие «условного топлива». Рабочая низшая теплота сгорания одного килограмма «условного топлива» составляет 29300 кДж/кг или 7000 ккал/кг — что соответствует низшей теплотворной способности чистого антрацита.

$$B_y = B_n \cdot \frac{Q_n}{Q_y}, \text{ т у.т.}$$
$$B_y = B_n \cdot \frac{Q_n}{Q_y}, \quad \text{либо} \quad B_y = B_n \cdot \frac{Q_n}{7000},$$

где: B_y – количество условного топлива, кг либо тонны;

B_n – количество натурального топлива, кг либо тонны;

Q_n – рабочая низшая теплотворная способность натурального топлива, кДж/кг либо ккал/кг.

На практике для перевода натурального топлива в условное чаще применяются переводные коэффициенты, величины которых приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Средние калорийные эквиваленты для перевода натурального топлива в условное

Вид топлива	Единица измерения	Калорийный эквивалент
Газ природный	тыс. м ³	1,15
Газ сжиженный	т	1,57
Газ попутный нефтяной	тыс. м ³	1,32
Мазут топочный	т	1,37
Дизельное топливо	т	1,45
Бензин (автомобильный, авиационный)	т	1,49
Уголь Донецкий	т	0,876

Уголь Итинский	т	0,64
Уголь Подмосковский	т	0,335
Щепа древесная	складской м ³	0,36
Древесные опилки	складской м ³	0,42
Торф фрезерный	т	0,34
Торфяные брикеты	т	0,6
Солома	т	0,5

Принимая, что в среднем по Белорусской Энергосистеме удельный удельный расход топлива на выработку электрической энергии $b_{ээ}^{ср} = 280 \frac{\text{г у.т.}}{\text{кВт}\cdot\text{ч}}$, то для электроэнергии принимается следующий переводной коэффициент:

$$k_{ээ} = b_{ээ}^{ср} = 0,280 \frac{\text{т у. т.}}{\text{тыс. кВт}\cdot\text{ч}}$$

$$k_{ээ} = b_{ээ}^{ср} = 0,280 \frac{\text{т у. т.}}{\text{тыс. кВт}\cdot\text{ч}}$$

Принимая, что в среднем по Белорусской Энергосистеме удельный удельный расход топлива на выработку тепловой энергии составляет $b_{тэ}^{ср} = 175 \frac{\text{кг у.т.}}{\text{Гкал}}$, то для тепловой энергии принимается следующий переводной коэффициент:

$$k_{тэ} = b_{тэ}^{ср} = 0,175 \text{ т у. т. / Гкал}$$

Примеры перевода в условное топливо с применением калорийных эквивалентов:

- 5000 м³ природного газа: 5 тыс. м³ · 1,15 = 5,75 т у. т.;
- 100 т мазута топочного: 100 т · 1,37 = 137 т у.т.;
- 100 т торфяных брикетов: 100 т · 0,6 = 60 т у.т.;
- 100 000 кВт·ч электроэнергии: 100 тыс. кВт·ч · 0,28 = 28 т у.т.;
- 100 Гкал тепловой энергии: 100 Гкал · 0,175 = 17,5 т у.т.

1.2. Первичное условное топливо

Первичное топливо учитывает затраты на добычу, транспортировку потребителю, подготовку и переработку .

Коэффициенты пересчета различных видов топлива, выраженных в условном топливе в первичное условное топливо: для природного газа – 1,167, для мазута – 1,107, для угля – 1,065.

Задача.

Промышленное предприятие в течение года потребляет:

Вид топлива	Количество	Теплотворная способность
природный газ	$B_{\text{н.газа}} = 20\ 000 \text{ тыс. м}^3$	$Q_{\text{н.газа}}^p = 7950 \frac{\text{ккал}}{\text{нм}^3}$
мазут	$B_{\text{н.мазута}} = 1200 \text{ т}$	$Q_{\text{н.мазута}}^p = 10\ 000 \frac{\text{ккал}}{\text{кг}}$
уголь (Итинский)	$B_{\text{н.угля}} = 90\ 000 \text{ т}$	$Q_{\text{н.угляш.}}^p = 4500 \frac{\text{ккал}}{\text{кг}}$

Найти:

1. Количество условного топлива с применением величины теплотворной способности топлива;
2. Количество условного топлива с применением переводных коэффициентов;
3. Потребность предприятия в первичном условном топливе.

Решение.

1. Определим количество условного топлива с применением величины теплотворной способности топлива:

$$B_y^Q = B_{\text{н.газа}} \cdot \frac{Q_{\text{н.газа}}^p}{7000} + B_{\text{н.мазута}} \cdot \frac{Q_{\text{н.мазута}}^p}{7000} + B_{\text{н.угля}} \cdot \frac{Q_{\text{н.угля}}^p}{7000}, \text{ т у. т.}$$

Подставив в формулу значения, получим:

$$B_y^Q = \frac{20000 \text{ тыс. м}^3 \cdot 7950}{7\ 000} + \frac{1200 \text{ т} \cdot 10\ 000}{7\ 000} + \frac{90000 \text{ т} \cdot 4\ 500}{7\ 000} =$$

$$= 22714 + 1714 + 57857 = 82\ 285 \cdot \text{ту. т.}$$

2. Определим количество условного топлива с применением переводных коэффициентов:

$$B_y^k = B_{\text{газа}} \cdot k_z + B_{\text{мазута}} \cdot k_M + B_{\text{угля}} \cdot k_U$$

$$B_y^k = 20\,000 \text{ тыс. м}^3 \cdot 1,15 + 1\,200 \text{ т} \cdot 1,37 + 90\,000 \text{ т} \cdot 0,64 = \\ = 23\,000 \text{ т у.т.} + 1\,644 \text{ т у.т.} + 57\,600 \text{ т у.т.} = 82\,244 \text{ т у.т.}$$

3. Определим потребность предприятия в первичном топливе по формуле:

$$B_{O33}^n = B_{\text{газа}} \cdot k_z^n + B_{\text{мазута}} \cdot k_M^n + B_{\text{угля}} \cdot k_U^n, \text{ т п.у. т.}$$

Подставив значения, получим:

$$B_{O33}^n = 22714 \text{ т у.т.} \cdot 1,167 + 1714 \cdot 1,107 + 57857 \cdot 1,065 = \\ = 26\,507,2 \text{ т у.т.} + 1\,897,4 \text{ т у.т.} + 61\,617,7 \text{ т у.т.} = 90\,022,3 \text{ т п.у.т.}$$

Ответ: 1) 82 244 т у.т.; 2) 82 285 т у.т.; 3) 90 022,3 т п.у.т.

1.3. Расчет обобщенных энергозатрат промышленного предприятия

Обобщенные энергозатраты – суммарный расход котельно-печного топлива, тепловой и электрической энергии, полученных от других организаций и использованных на производственные и коммунально-бытовые нужды, выработку энергетических носителей для их отпуска (продажи) другим потребителям и населению.

Нахождение обобщенных энергозатрат производится по формуле:

$$B_{O33} = B_{\text{нат}} \cdot k_{\text{нсп}} + W \cdot b_{33} + Q \cdot b_{\text{тэ}}, \text{ т у.т.}$$

где B_{O33} – обобщенные энергозатраты, т у.т.

W – потребление электрической энергии, тыс. кВт·ч;
 $b_{э}$ – удельный расход топлива на выработку электрической энергии, в среднем по Белорусской энергосистеме равен 0,28 т у.т./тыс. кВт·ч;

Q – потребление тепловой энергии, Гкал;
 $b_{т}$ – удельный расход топлива на выработку тепловой энергию, т у.т./Гкал; в среднем по Республике Беларусь принимается равным 0,175 т у.т./Гкал.

Если расчеты производятся для энергоисточника, не входящего в Объединенную энергосистему, то $b_{э}$ и $b_{т}$ берутся фактические для этих энергоисточников.

Методы расчета:

1. С применением переводных коэффициентов:

$$B_{O_{33}}^x = B_{\text{газа}} \cdot \kappa_2 + W \cdot b_{э} + Q \cdot b_{т},$$

$$B_{O_{33}}^x = 10 \text{ тыс.м}^3 \cdot 1,15 + 100 \text{ тыс.кВт} \cdot \text{ч} \cdot 0,28 \frac{\text{ту.т.}}{\text{тыс.кВт} \cdot \text{ч}} + 100 \text{ Гкал} \cdot 0,175 \frac{\text{ту.т.}}{\text{Гкал}} = 11,5 + 28 + 17,5 = 57 \text{ т у.т.}$$

2. С применением величины теплотворной способности топлива.

$$B_{O_{33}}^Q = B_{\text{газа}} \cdot \frac{Q_{\text{газа}}^p}{7000} + W \cdot b_{э} + Q \cdot b_{т} = 10 \text{ тыс.м}^3 \cdot \frac{8500}{7000} + 100 \text{ тыс.кВт} \cdot \text{ч} \cdot 0,28 \frac{\text{ту.т.}}{\text{тыс.кВт} \cdot \text{ч}} + 100 \text{ Гкал} \cdot 0,175 \frac{\text{ту.т.}}{\text{Гкал}} = 12,1 + 28 + 17,5 = 57,6 \text{ т у.т.}$$

Задача 1.1.

Промышленное предприятие в течение года потребляет:

природный газ, мазут, уголь (Итинский), из государственной сети электрическую энергию. Так как предприятие находится в зоне действия ТЭЦ, то тепловую энергию получает от неё. ТЭЦ работает на природном газе.

Воспользовавшись исходными данными приложения 1 определить:

1. Обобщенные энергозатраты предприятия с использованием известной фактической теплоты сгорания конкретного топлива.
2. Обобщенные энергозатраты предприятия по известным переводным коэффициентам.
3. Потребность предприятия в первичном условном топливе.

Задача 1.2.

Предприятие на технологию использует топливо (мазут либо газ) с низшей теплотой сгорания Q_n^P . Предприятие осуществляет выработку тепловой и электрической энергии на собственной ТЭЦ.

Дополнительное потребление электроэнергии предприятием составляет $W_{\text{доп.}}^{\text{электро}}$.

Потребление мазута либо газа на технологию составляет в натуральных единицах $B_{\text{нат.}}^{\text{мазут}}$ либо $B_{\text{нат.}}^{\text{газ}}$.

Собственная ТЭЦ предприятия вырабатывает:

- тепловую энергию с удельным расходом условного топлива $b_{\text{теп}}$;
- электрическую энергию с удельным расходом условного топлива $b_{\text{эл}}$.

Воспользовавшись исходными данными приложения 2 определить годовые обобщенные энергозатраты предприятия.

2. Планирование мощности энергоисточника

2.1. Определение возможной мощности ГЭС и потенциала её ресурсов

Принципиальная технологическая схема ГЭС представлена на рисунке 1.

Характеристиками ГЭС являются:

1. Напор — величина давления жидкости (или газа), выражаемая высотой столба жидкости над выбранным уровнем отсчёта; H , м.

Напор в греблях, дамбах, гидростанциях и других гидротехнических сооружениях равен разнице уровней воды в верхнем и нижнем бьефах.

2. Расход воды через турбину: $Q, \frac{м^3}{с}$

3. Количество часов работы ГЭС в году: $T_p, \text{часы}$

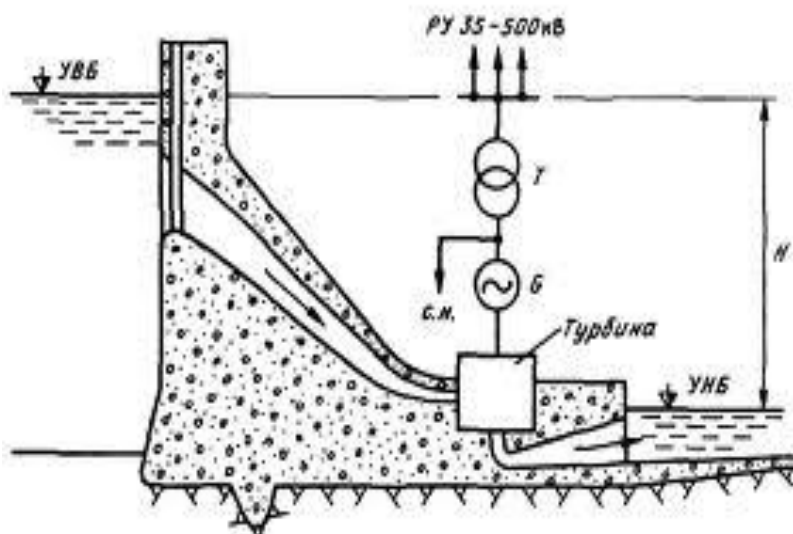


Рисунок 1. Принципиальная технологическая схема ГЭС.

4. Мощность ГЭС.

Расчет мощности ГЭС с учетом к.п.д. гидросооружений:

$$P^{ГЭС} = \rho \cdot g \cdot H^p \cdot Q \cdot \eta_{гэс}, \quad \text{Вт}$$

где

ρ — плотность воды, равная 1000 кг/м^3 .

g — ускорение свободного падения, $9,8 \text{ м/с}^2$.

Q – расход воды через турбины, $\frac{\text{м}^3}{\text{с}}$

H^p – рабочий напор, м

$\eta_{\text{ГЭС}}$ – к.п.д. гидротехнических сооружений, т.е. всей ГЭС.

Принимается равным 0,85 и рассчитывается по формуле:

$$\eta_{\text{ГЭС}} = \eta_{\text{к.п.д. водоподготов. сооруж.}} \cdot \eta_{\text{к.п.д. турбин}} \cdot \eta_{\text{к.п.д. гидрогенераторов}}$$

5. Годовая выработка электрической энергии на ГЭС.

Расчет вырабатываемой электрической энергии:

$$W^{\text{год}} = P^{\text{ГЭС}} \cdot T_p \cdot k_u, \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

k_u – коэффициент использования установленной мощности:

$$k_u = \frac{P_{\text{ср}}}{P_{\text{уст}}}$$

Задача 2.1.

Планируется строительство гидроэлектростанции со следующими характеристиками:

расчетный напор, расход воды через турбины, количество часов работы ГЭС в году согласно проекту;

количество гидротурбин – 5 единиц;

стоимость строительства – 120 млн. денежных единиц.

С использованием данных, указанных в приложении 3, определить:

- 1) проектную мощность ГЭС;
- 2) годовую теоретически возможную выработку электрической энергии;
- 3) годовую проектную выработку электрической энергии;
- 4) замещение условного топлива выработкой электрической энергии на ГЭС;
- 5) количество замещаемого импортируемого природного газа;
- 6) единичную расчетную мощность гидротурбин;
- 7) удельную стоимость установленного 1 кВт ГЭС ($k_{\text{уд}}$).

3. Планирование и обоснование использования различного вида энергоресурсов

3.1. Планирование и выбор схемы горячего водоснабжения с наименьшим удельным расходом топливно-энергетических ресурсов

Сравним четыре возможные схемы горячего водоснабжения по удельным расходам топлива на выработку 1ГДж:

- 1) с использованием нагревателя, работающего на природном газе;
- 2) централизованное теплоснабжение от районной котельной;
- 3) централизованного теплоснабжения от ТЭЦ;
- 4) применение электронагревателя, получаемого электроэнергию от ТЭС

1. Для схемы 1 с использованием нагревателя, работающего на природном газе удельный расход топлива на выработку 1ГДж:

$$b_{1(гн)} = \frac{10^6}{Q_{гн}^p \cdot \eta_{г.с} \cdot \eta_{г.н}}, \quad \text{кг у.т./ГДж}$$

где $\eta_{г.с}$ – к.п.д. газораспределительной сети;
 $\eta_{г.н}$ – к.п.д. газового нагревателя.

2. Для схемы 2: централизованное теплоснабжение от районной котельной удельный расход топлива на выработку 1ГДж:

$$b_{2(р.к)} = \frac{10^6}{Q_{гн}^p \cdot \eta_{тр.г} \cdot \eta_{ка(р.к)} \cdot \eta_{т.п.(р.к)} \cdot \eta_{т.с.(отр.к)} \cdot \eta_{мл}}, \quad \text{кг у.т./ГДж}$$

3. Для схемы 3 от централизованного теплоснабжения от ТЭЦ удельный расход топлива на выработку 1ГДж:

$$b_{3(ТЭЦ)} = \frac{10^6}{Q_{гн}^p \cdot \eta_{тр.г} \cdot \eta_{ка} \cdot \eta_{т.п} \cdot \eta_{с.п} \cdot \eta_{т.с} \cdot \eta_{мл}}, \quad \text{кг у.т./ГДж.}$$

где $\eta_{тр.г}$ – КПД транспорта топлива;

- $\eta_{к.а.}$ – КПД котлоагрегата;
- $\eta_{т.п.}$ – КПД теплового потока;
- $\eta_{с.п.}$ – КПД сетевого пароперегревателя;
- $\eta_{т.с.}$ – КПД тепловых сетей;
- $\eta_{м.п.}$ – КПД местного подогревателя.

4. При использовании схемы 4: применение электронагревателя, получаемого электроэнергию от ТЭС определим удельный расход электроэнергии на 1 ГДж тепла с учетом того что 1 ГДж = 278 кВт·ч:

$$W^Q = \frac{278}{\eta_{т.с.} \cdot \eta_{т.п.}} = \frac{278}{0,92 \cdot 0,9} = 335 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{ГДж}$$

$$b_4 = \frac{W^Q \cdot b_3^{КЭС}}{\eta_{тр.т.}} = \frac{335 \cdot 0,33}{0,95} = 116,5 \text{ кг у.т./кВт ч}$$

5. Выбираем наименьшее b_i , и разделим b_1, b_2, b_3, b_4 на него. Получим следующее соотношение удельных расходов топлива при разных схемах: $b_1 : b_2 : b_3 : b_4$.

Наибольший расход топлива имеет мест в схеме 4, в которой тепло топлива сначала превращается в электрическую энергию на КЭС с относительно низким к.п.д., а затем снова превращается в тепло.

6. Общие коэффициенты использования первичных энергоресурсов могут быть определены из выражения:

$$\eta_{исп}^{ЭП} = \frac{10^6}{b_i \cdot 29\,300} \cdot 100\%, \quad \%$$

Задача 3.1.

Горячее водоснабжение жилых помещений может осуществляться в основном следующими схемами:

- 1) с помощью нагревателя, работающего на природном газе;
- 2) от централизованного теплоснабжения от районной котельной;
- 3) от централизованного теплоснабжения от ТЭЦ;
- 4) применение электронагревателя, получаемого электроэнергию от КЭС.

Схема теплоснабжения 1 характеризуется:

КПД газораспределительной сети (газопроводной сети от магистрального газопровода до потребителя) $\eta_{г.с.}$;

КПД газового нагревателя $\eta_{г.н.}$.

Схема 2 теплоснабжения от районной котельной характеризуется:

КПД нетто котлоагрегатов ТЭЦ $\eta_{ка}^{п.к.}$;

КПД тепловых сетей $\eta_{т.с.}^{от п.к.}$;

КПД местного подогревателя горячей воды для жилых домов $\eta_{м.п.}$;

Схема 3 теплоснабжения от ТЭЦ характеризуется:

КПД транспорта энергоносителя для ТЭЦ $\eta_{тр.т.}$;

КПД нетто котлоагрегатов ТЭЦ $\eta_{ка}^{тэц}$;

КПД тепловых сетей $\eta_{т.с.}^{тэц}$;

КПД местного подогревателя горячей воды для жилых домов $\eta_{м.п.}$; (для схемы с ТЭЦ и схемы с РК) одинаковы.

Схема 4 теплоснабжения с применением электронагревателя с электроснабжением от КЭС характеризуется:

КПД электросети по схеме $\eta_{э.с.}$;

КПД электронагревателя $\eta_{э.н.}$.

Удельным расходом топлива на выработку 1 кВт · ч на КЭС

$$b_{э}^{КЭС}, \frac{г \cdot т.}{кВт \cdot ч}$$

Величина $\eta_{тр.т.}$ при работе на одном виде топлива (газ, мазут) такая же, как для ТЭЦ и районных котельных.

Согласно данным, приведенным в приложении 4, сравнить по удельному расходу условного топлива указанные схемы при разных энергоносителях:

1. Рассчитать соотношение удельных расходов топлива при разных схемах: $b_1 : b_2 : b_3 : b_4$. Сделать вывод.

2. Рассчитать общие коэффициенты использования первичных энергоресурсов: $\eta_{\text{цсп}}^{\text{э.р.}} = \frac{10^6}{b_i \cdot 29\,300} \cdot 100\%$, %. *Сделать вывод.*

3.2. Сравнение экономической эффективности применения газа и электрической энергии на коммунально-бытовые нужды по затратам потребителя

1. Расчет стоимости 1 ГДж для коммунально-бытовых нужд (например, приготовления пищи, т.е. использования газовой плиты) или иного газового прибора) за счет природного газа производится по формуле:

$$C_{\text{т.э. (газ)}} = \frac{T_{\text{г}}}{Q_{\text{н}}^{\text{р}} \cdot 10^{-6} \cdot \eta_{\text{г.п.}}} = \frac{10^6 \cdot T_{\text{г}}}{Q_{\text{н}}^{\text{р}} \cdot \eta_{\text{г.п.}}}, \quad \frac{\text{руб.}}{\text{ГДж}}$$

2. Расчет стоимости 1 ГДж для коммунально-бытовых нужд (например, приготовления пищи (электроплиты) или иного электроприбора) за счет электроэнергии:

$$C_{\text{т.э. (эл.эн)}} = \frac{10^6 \cdot T_{\text{э}}}{3600 \cdot \eta_{\text{э.п.}}}, \quad \frac{\text{руб.}}{\text{ГДж}}$$

3. Соотношение затрат потребителя при использовании электроэнергии и газа: $\frac{C_{\text{т.э. (эл.эн)}}}{C_{\text{т.э. (газ)}}$

4. Эквивалент природного газа по электроэнергии определяется из соотношения:

$$E_{\text{э}} = \frac{Q_{\text{н}}^{\text{р. прир. газа}} \cdot \eta_{\text{г.п.}}}{3600 \cdot \eta_{\text{э.п.}}}, \quad \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{нм}^3}$$

где $\eta_{\text{г.п.}}$ – КПД газовой плиты, $\eta_{\text{э.п.}}$ – КПД электрической плиты, $Q_{\text{н}}^{\text{р}}$ – теплота сгорания природного газа (кДж/нм³);

Задача 3.2.

В частном секторе, дачных поселках при современном строительстве коттеджей стоит вопрос:

- а) об установке газовой либо электроплиты,
- б) газового либо электродкотла для подогрева воды либо нужд отопления.

Произвести анализ вариантов на основе данных, приведенных в приложении 5, в котором указаны: КПД газового прибора $\eta_{г.п.}$, КПД электрического прибора $\eta_{э.п.}$, теплота сгорания природного газа $Q_{н}^p$, тариф на газ для бытовых нужд T_g , тариф на электроэнергию $T_{э}$.

Определить:

- 1) стоимость для потребителя 1 ГДж (1 Гкал), полученной за счет газа;
- 2) стоимость для потребителя 1 ГДж (1 Гкал), полученной за счет электроэнергии;
- 3) соотношение затрат потребителя при использовании электроэнергии и газа для получения одного и того же полезного количества тепла;
- 4) эквивалент газа по электроэнергии;
- 5) сделать вывод об экономической эффективности применения газа и электрической энергии на коммунально-бытовые нужды по затратам потребителя.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Исходная информация к задаче 1.1

Вариант	Природный газ		Мазут		Уголь		Электрическая энергия	Тепловая энергия
	Кол-во в нат. ед.	Фактич. низшая тепл. стгор.	Кол-во в нат. ед.	Фактич. низшая тепл. стгор.	Кол-во в нат. ед.	Фактич. низшая тепл. стгор.		
Ед. измер.	н м ³	ккал/м ³	т	ккал/кг	кг	ккал/кг	кВт·ч	Г кал
B1	10·10 ⁶	7 700	10·10 ³	9 170	20·10 ⁶	4 550	100·10 ⁶	6 000
B2	20·10 ⁶	7 770	15·10 ³	9 800	10·10 ⁶	4 340	200·10 ⁶	10 000
B3	30·10 ⁶	7 840	20·10 ³	9 240	25·10 ⁶	6 020	300·10 ⁶	20 000
B4	40·10 ⁶	7 910	30·10 ³	9 170	35·10 ⁶	5 600	4000·10 ³	15 000
B5	5·10 ⁶	7 980	40·10 ³	9 240	45·10 ⁶	4 550	5000·10 ³	10 000
B6	10·10 ⁶	8 120	50·10 ³	9 170	70·10 ⁶	4 340	6000·10 ³	6 000
B7	20·10 ⁶	7 700	20·10 ³	9 310	10·10 ⁶	6 020	7000·10 ³	7 000
B8	300·10 ³	8 120	30·10 ³	9 310	20·10 ⁶	5 600	1000·10 ⁴	10 000
B9	40·10 ⁶	7 910	30·10 ³	9 310	25·10 ⁶	5 740	200·10 ⁶	20 000
B10	50·10 ⁶	7 840	35·10 ³	9 300	300·10 ³	4 340	150·10 ⁶	30 000
B11	100·10 ³	8 120	45·10 ³	9 310	100·10 ³	6 020	600·10 ⁶	10 000
B12	20·10 ³	8 400	55·10 ³	9 240	40·10 ⁶	5 600	100·10 ⁶	20 000
B13	100·10 ³	7 770	60·10 ³	9 310	200·10 ³	6 020	800·10 ⁶	30 000
B14	40·10 ⁶	8 120	10·10 ³	9 170	15·10 ³	5 600	90·10 ⁶	25 000
B15	50·10 ⁶	8 400	70·10 ³	10 000	100·10 ³	5 740	100·10 ⁶	100 000
B*	100·10 ⁶	9 100	10·10 ³	9 800	100·10 ³	5 600	100·10 ³	1 000

18 Приложение 2. Исходная информация к задаче 1.2

Вариант/ Данные	Вид топлива	Низшая теплота сгорания	Дополнительное потребление электроэнергии	Потребление топлива на технологию	Выработка собственной ТЭЦ в год			
					тепловой энергии	удельный расход	удельный расход	
Обозначение, размерность		Q_p , ккал/кг либо ккал/м ³	$W^{потр}$ доп., тыс. кВт *ч	$B^{мазут}$ наг. т либо $B^{газ}$ наг. тыс. м ³	$Q_{выр.ТЭЦ}$, Гкал	$b_{ээ}$, кг у.т./Гкал	$W_{выр.ТЭЦ}$, кВт*ч	$b_{ээ}$, г у.т./кВт*ч
B1	мазут	9 700	85 000	45	$10 \cdot 10^3$	180	$20 \cdot 10^6$	150
B2	мазут	9 000	65 000	300	$20 \cdot 10^3$	160	$20 \cdot 10^3$	150
B3	мазут	9 800	75 000	20	$30 \cdot 10^3$	150	$15 \cdot 10^6$	170
B4	мазут	9 700	55 000	150	$40 \cdot 10^3$	170	$20 \cdot 10^3$	180
B5	мазут	9 200	80 000	50	$60 \cdot 10^3$	180	$50 \cdot 10^6$	190
B6	мазут	9 300	60 000	250	$70 \cdot 10^3$	190	$60 \cdot 10^6$	200
B7	мазут	9 500	70 000	70	$80 \cdot 10^3$	200	$70 \cdot 10^6$	210
B8	мазут	9 400	50 000	400	$90 \cdot 10^3$	210	$80 \cdot 10^6$	220
B9	газ	8 700	40 000	500	$150 \cdot 10^3$	220	$90 \cdot 10^6$	230
B10	газ	8 300	700 000	600	$40 \cdot 10^3$	240	$25 \cdot 10^3$	180
B11	газ	8 000	85 000	700	$55 \cdot 10^3$	170	$35 \cdot 10^6$	250
B12	газ	7 800	65 000	400	$65 \cdot 10^3$	180	$40 \cdot 10^6$	260
B13	газ	8 800	45 000	80	$75 \cdot 10^3$	190	$45 \cdot 10^6$	270
B14	газ	8 500	55 000	600	$80 \cdot 10^3$	200	$50 \cdot 10^3$	230
B15	газ	7 900	70 000	40	$40 \cdot 10^3$	210	$55 \cdot 10^6$	290
B*	мазут	9 300	80 000	400	$50 \cdot 10^3$	160	$20 \cdot 10^6$	320

Приложение 3. Исходная информация к задаче 2.1

Вариант/ Данные	Расчетный напор H^p , м	Расход воды через турбины Q_t , $\text{м}^3/\text{с}$	Годовое количество часов работы ГЭС T_p , ч	КПД ГЭС $\eta_{гэс}$	Кoeffиц иент $K_{и}$
Обозна- чение, раз- мерность					
B1	14	600	4700	0,87	0,65
B2	12	500	4800	0,83	0,61
B3	11	400	5000	0,84	0,62
B4	12	500	5100	0,83	0,63
B5	10	400	5200	0,85	0,64
B6	11	600	5300	0,86	0,65
B7	8	350	5500	0,87	0,61
B8	9	400	4200	0,88	0,62
B9	10	450	4300	0,89	0,63
B10	11	400	4400	0,9	0,64
B11	12	550	4500	0,86	0,65
B12	13	600	4600	0,85	0,61
B13	14	450	4200	0,9	0,62
B14	5	250	4800	0,92	0,63
B15	6	200	4900	0,83	0,64
B*	7	300	8000	0,85	0,6

20 Приложение 4. Исходная информация к задаче 3.1

Вариант	Схема 1		Схема 2		Схема 3		Для схем 2, 3 и 4		Схема 4		
	$\eta_{гс.}$	$\eta_{гн.}$	$\frac{р.к.}{\eta_{к.д.}}$	$\frac{опр.к.}{\eta_{н.с.}}$	$\frac{\eta_{гн.}}{\eta_{к.д.}}$	$\frac{опр.г.э.с.}{\eta_{н.с.}}$	$\eta_{прн.}$	$\eta_{м.н.}$	$\eta_{з.с.е.н.и}$	$\eta_{з.л.н.з.р.}$	$\frac{\eta_{с.г.у.т.}}{\eta_{к.в.т.**ч}}$
В1	0,91	0,66	0,81	0,95	0,93	0,91	0,95	0,98	0,92	0,91	320
В2	0,89	0,64	0,82	0,95	0,94	0,91	0,96	0,98	0,93	0,9	310
В3	0,93	0,67	0,83	0,95	0,95	0,91	0,95	0,98	0,92	0,91	314
В4	0,94	0,63	0,84	0,95	0,92	0,92	0,96	0,98	0,93	0,9	316
В5	0,85	0,62	0,85	0,96	0,93	0,92	0,95	0,98	0,92	0,9	300
В6	0,86	0,61	0,86	0,96	0,94	0,92	0,96	0,98	0,93	0,91	290
В7	0,87	0,64	0,81	0,96	0,95	0,93	0,95	0,98	0,92	0,9	325
В8	0,88	0,55	0,82	0,96	0,92	0,93	0,95	0,98	0,93	0,9	323
В9	0,89	0,63	0,83	0,95	0,91	0,93	0,96	0,98	0,92	0,91	324
В10	0,92	0,67	0,84	0,95	0,93	0,91	0,95	0,98	0,93	0,9	295
В11	0,93	0,64	0,85	0,95	0,93	0,91	0,95	0,98	0,92	0,9	298
В12	0,93	0,63	0,86	0,94	0,94	0,91	0,96	0,98	0,93	0,91	299
В13	0,89	0,66	0,84	0,93	0,95	0,92	0,95	0,98	0,92	0,9	320
В14	0,87	0,67	0,85	0,94	0,93	0,92	0,96	0,98	0,92	0,91	316
В15	0,88	0,66	0,84	0,94	0,91	0,92	0,95	0,98	0,93	0,9	314
В*	0,92	0,65	0,86	0,95	0,92	0,93	0,95	0,98	0,92	0,9	316

Приложение 5. Исходная информация к задаче 3.2

Вариант/ Данные	к.п.д. газового прибора $\eta_{гп}$	к.п.д. электричес- кого прибора $\eta_{эл}$	теплота сгорания природного газа $Q_{п}, \text{кДж/м}^3$	тариф на газ для бытовых нужд Т _г , руб./м ³	тариф на электроэнерг. Т _{ээ} , руб./кВт·ч
B1	0,54	0,84	33300	1260	600
B2	0,54	0,84	33500	1255	580
B3	0,54	0,84	34400	1250	570
B4	0,53	0,86	34400	1245	560
B5	0,53	0,86	34300	1240	550
B6	0,53	0,86	33300	1235	540
B7	0,52	0,85	34300	1230	530
B8	0,52	0,85	34350	1200	520
B9	0,52	0,85	33500	1150	510
B10	0,56	0,83	33300	1100	500
B11	0,56	0,83	33520	1000	450
B12	0,56	0,83	33540	995	420
B13	0,55	0,84	34300	993	400
B14	0,55	0,84	33300	992	300
B15	0,55	0,84	33600	990	250
B*	0,55	0,85	33520	995	295

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Падалко, Л.П. Сборник задач по экономике энергетики / Л.П. Падалко, Г.Б. Пекелис, Н.Н. Никольская. – Минск : Вышш. школа, 1979. – 192 с.
2. Инструкция по нормированию расходов топливно-энергетических ресурсов для котельных номинальной производительностью 0,5 Гкал/ч и выше. – Минск, 2002. – 100 с.
3. Энергосбережение. Сборник нормативных правовых актов Республики Беларусь (текст) / сост.: Л.С. Овчинников, Н.В. Овчинников. – Минск : Дизайн ПРО, 2011. – 304 с.: ил.
4. Бокун, И.А. Возобновляемы и нетрадиционные источники энергии / И.А. Бокун, А.М. Темичев. – Минск : «ВУЗ-ЮНИТИ», 2004. – 190 с.

Учебное издание

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И ФИНАНСЫ В СФЕРЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Методические указания
к практическим занятиям для студентов
специальности 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии
и энергетический менеджмент»

В 3 частях

Часть 1

Составители:

МИЛАШ Екатерина Антоновна
ЯНЦЕВИЧ Ирина Владимировна

Технический редактор *О. В. Песенько*

Подписано в печать 07.04.2015. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 1,34. Уч.-изд. л. 1,05. Тираж 100. Заказ 697.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.

