

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра энергетики и технологии металлов

**ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ  
УСТАНОВКИ УЗЛА УЧЁТА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ**

Методические указания  
к выполнению лабораторной работы по курсу  
«Основы энергетической энергосберегающей электроники»  
для студентов дневной и заочной формы обучения  
специальности 140211 (100400) «Электроснабжение»

Курган 2008

Кафедра: «Энергетика и технология металлов»

Дисциплина: «Основы энергетической энергосберегающей электроники»  
(специальность 100400).

Составили: доцент, канд. техн. наук Родионов С.С.,  
доцент, канд. техн. наук Титов С. В.

Утверждены на заседании кафедры 30 августа 2007г.

Рекомендованы методическим советом университета  
« 13 » ноября 2007г.

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания включают в себя задания и исходные данные для лабораторной работы по оценке экономической целесообразности установки узла учёта тепловой энергии для студентов специальности 140211 «Электроснабжение». Перед тем как принять решение о сооружении узла учета, необходимо определить экономическую целесообразность такой установки, т.е. дать оценку ожидаемого снижения ежегодных затрат на тепловую энергию, рассчитать срок окупаемости и возможность получения экономии денежных средств от установки узла учета.

Наряду со значительными единовременными капиталовложениями установка узла учета приводит к упорядочению взаимных расчетов между сторонами процесса «теплоснабжение – теплопотребление», к существенному снижению ежегодных расходов абонента на тепловую энергию и теплоноситель. Благодаря этому затраты на сооружение узла учета могут окупиться за период от нескольких месяцев до нескольких лет.

Цель выполнения задания: ознакомиться с методикой выполнения экономической оценки целесообразности установки узла учёта тепловой энергии.

## 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЯСНЕНИЯ

В качестве показателя экономической целесообразности установки узла учета тепловой энергии наиболее наглядным представляется срок окупаемости капиталовложений в сооружение узла учета, определяемый по выражению

$$T = \frac{K}{Z_T - Z_P},$$

где  $T$  – срок окупаемости капиталовложений в сооружение узла учета, лет;

$K$  – капиталовложения в установку узла учета, руб.;

$Z_T$  – снижение ежегодных затрат на тепловую энергию, руб./год;

$Z_P$  – ежегодные затраты на реновацию, обслуживание, ремонт и поверку приборов узла учета, руб./год.

Очевидно, что сооружение узла учета целесообразно, если срок окупаемости не превышает срока службы узла учета, который составляет, согласно технической документации, около 12 лет.

Капиталовложения в узел учета  $K$  – это затраты на основное оборудование и материалы, проектные работы с реконструкцией теплового пункта при необходимости, накладные расходы и прибыль. Чем больше расчетная тепловая нагрузка объекта, тем больше величина  $K$ . Однако темп роста затрат на установку узла учета обычно меньше темпа увеличения расчетной нагрузки, т.е. удельные капиталовложения в узел учета, как правило, тем меньше, чем больше нагрузка теплового пункта. В величине  $K$  может быть очень значительной составляющая, связанная с реконструкцией теплового пункта, например, для создания прямых участков для установки счетчиков тепловой энергии. Кроме того, установка их вне здания, вызванная какими-либо причинами, требует сооружения специальных камер и т.п.

Таблица 1 – Технические параметры теплосчетчиков

Расход воды $V$ , м <sup>3</sup> /ч	2	4	6	10	14,8	26	46
Диаметр теплосчетчика $D_y$ , мм	32	40	50	80	100	100	150
Капитальные затраты $K$ , тыс.руб.	90	120	135	150	165	195	240

Затраты  $Z_P$  учитывают увеличение ежегодных затрат потребителя при установке узлов учета на обслуживание и ремонт оборудования, а также на поверку приборов. Кроме того, следует учитывать, что узел учета после истечения срока службы должен быть заменен, для чего ежегодно следует производить отчисления на реновацию. Они составляют долю начальных капиталовложений, зависящую в общем случае от нормативного срока службы узла учета, от прогнозных темпов инфляции, ставки процентов, устанавливаемой банком для вкладов, от темпов технического прогресса в области учета теп-

ловой энергии и теплоносителя. Для оценочных технико-экономических расчетов отчисления на реновацию можно рассчитывать по формуле

$$З_p = \frac{K}{T_c},$$

где  $T_c$  - срок службы узла учета.

Снижение ежегодных затрат на тепловую энергию  $З_T$  определяется по выражению

$$З_T = (Q_D - Q_\phi) \cdot C_T,$$

где  $Q_D$  – теплопотребление по договору с теплоснабжающей организацией, Гкал;

$Q_\phi$  – фактическое теплопотребление, Гкал;

$C_T$  – тариф на тепловую энергию, руб./Гкал.

Теплопотребление по договору с теплоснабжающей организацией  $Q_D$  выставляется на основании усреднённых расчётов теплоснабжающей организации. Фактическое теплопотребление  $Q_\phi$  обычно ниже выставленной по счёту теплоснабжающей организации на ~20%, что и объясняет желание потребителей установить узел учёта потребления тепловой энергии.

Тариф на тепловую энергию  $C_T$  устанавливается на срок 1 год постановлением департамента государственного регулирования цен и тарифов Курганской области на основании проведённых экономических расчётов.

Для выбора узла учёта необходимо рассчитать требования к расходу воды. От этого будет зависеть стоимость капитальных вложений в установку узла учёта.

Расход воды определяется следующим образом

$$V_{\text{воды}} = n_{\text{зд}} \cdot \frac{Q_D}{c_B \cdot (t_{ГВ.П} - t_{ГВ.О}) \cdot T_{ОП} \cdot 24},$$

где  $Q_D$  – тепловая энергия по данным теплоснабжающей организации;

$n_{\text{зд}}$  – число зданий, питающихся тепловой энергией от данного теплопункта;

$c_B = 0.998 \frac{\text{Мкал}}{\text{м}^3 \cdot \text{К}}$  - теплоёмкость воды;

$t_{ГВ.П}$  – температура подаваемой воды;

$t_{ГВ.О}$  – температура воды в обратном трубопроводе;

$T_{ОП}$  – продолжительность отопительного периода.

К теплопункту обычно подключается группа зданий, поэтому надо учесть все эти здания.

Температура подаваемой воды  $t_{ГВ.П}$  от теплоснабжающей организации по нормативу принимается 95°C.

Температура воды в обратном трубопроводе  $t_{ГВ.О}$ , т.е. на выходе из теплосчетчика, принимается равной 65°C.

В течение года нагрузка на теплоснабжение неодинакова, это учитывается количеством дней в отопительном периоде  $T_{оп}$ .

На основании данных, полученных в ходе расчёта, делаем вывод о целесообразности установки узла учёта тепловой энергии.

При малых расчётных тепловых нагрузках нецелесообразно измерять тепловую энергию теплосчетчиками, целесообразнее установить узел учёта на базе значительно более дешёвых счетчиков горячей воды, что допускается действующими правилами учёта тепловой энергии и теплоносителя. Поэтому узлы учёта с тепловыми нагрузками малой величины выполняются на базе водосчетчиков.

## 2 ЗАДАНИЯ

Для заданного варианта исходных данных необходимо определить целесообразность установки узла учёта тепловой энергии.

При выполнении задания следует иметь в виду, что некоторые исходные данные необходимо выбирать в соответствии с предпоследней цифрой зачетной книжки студента (табл.2), а остальные – в соответствии с последней цифрой (табл.3).

Таблица 2 – Тип здания и его характеристики

Предпоследняя цифра шифра	Тип дома	Объем здания $V$ , м <sup>3</sup>	Удельная тепловая характеристика здания $q_o$ , $\frac{\text{ккал}}{\text{м}^3 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C}}$	Счёт, выставленный организацией на одно здание $Q_d$ , Гкал / год
0	П43/16	24 951	0.403	$2.1 \times 10^3$
1	П42/16	28 676	0.393	$2.3 \times 10^3$
2	П30-6/12	22 423	0.290	$1.4 \times 10^3$
3	П30-5/12	33 616	0.289	$2.05 \times 10^3$
4	П30-4/12	22 373	0.286	$1.4 \times 10^3$
5	П30-3/12	33 552	0.286	$2.0 \times 10^3$
6	П30-1/12	22 426	0.290	$1.4 \times 10^3$
7	П30-6/12	22 423	0.290	$1.42 \times 10^3$
8	П46-/12в	18 373	0.160	$0.7 \times 10^3$
9	П55-4/12	8 422	0.453	$0.85 \times 10^3$

Таблица 3 – Количество зданий

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Количество зданий	3	2	3	3	2	2	3	2	3	2

### 3 ПРИМЕР РАСЧЁТА

Определим фактическое потребление тепловой энергии одного здания за год (Гкал)

$$Q_{\phi} = q_0 \cdot [t_{вн} - t_{но}] \cdot V_{зд} \cdot T_{оп} \cdot 24 .$$

Для расчета принимаем следующие данные

$$q_0 = 0.403 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^3 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C}} - \text{удельная тепловая характеристика здания};$$

$t_{вн} = 18^{\circ}\text{C}$  – нормативная температура внутри зданий;

$t_{но} = -7.1^{\circ}\text{C}$  – средняя температура отопительного периода;

$V_{зд} = 24951 \text{ м}^3$  – объём здания;

$T_{оп} = 216$  суток – продолжительность отопительного периода.

Вычислим для выбранного варианта

$$Q_{\phi} = 0.403 \cdot [18 + 7.1] \cdot 24951 \cdot 216 \cdot 24 = 1.3 \times 10^3 \text{ (Гкал/год)}.$$

В счете теплоснабжающей организации указано потребление 1600 Гкал/год.

Для выбора узла учёта необходимо рассчитать расход воды по формуле

$$V_{\text{воды}} = n_{зд} \cdot \frac{Q_{д}}{c_{в} \cdot (t_{гв.п} - t_{гв.о}) \cdot T_{оп} \cdot 24},$$

где  $Q_{д} = 1.6 \times 10^3$  Гкал/год – тепловая энергия по данным теплоснабжающей

организации;

$n_{зд} = 3$  – число зданий, питающихся тепловой энергией от данного теплопункта;

$c_{в} = 0.998 \frac{\text{Мкал}}{\text{м}^3 \cdot \text{K}}$  - теплоёмкость воды;

$t_{гв.п} = 95^{\circ}\text{C}$  – температура подаваемой воды;

$t_{гв.о} = 65^{\circ}\text{C}$  – температура воды в обратном трубопроводе;

$T_{оп} = 216$  суток - продолжительность отопительного периода.

$$\text{Сосчитаем расход воды } V_{\text{воды}} = 3 \cdot \frac{1.6 \times 10^3}{0.998 \cdot (95 - 65) \cdot 216 \cdot 24} = 31 (\text{м}^3/\text{ч}).$$

Исходя из полученного потребления воды, по таблице 1 определяем счётчик тепловой энергии и капитальные затраты на его сооружение. Получаем  $K = 240\ 000$  рублей.

Рассчитаем годовые отчисления на реновацию

$$З_p = \frac{K}{T_c},$$

где  $T_c = 12$  лет – срок службы узла учёта (принимается согласно технической документации);

$K = 240\ 000$  рублей – стоимость капитальных затрат на сооружение.

Тогда  $З_p = \frac{240000}{12} = 20000$  (руб/год).

Рассчитаем годовые снижения затрат на тепловую энергию по формуле

$$З_T = n_{зд} \cdot (Q_D - Q_\Phi) \cdot C_T,$$

где  $n_{зд} = 3$  – число зданий, питающихся тепловой энергией от данного тепловыделителя;

$Q_D = 1.6 \times 10^3$  Гкал/год – тепловая энергия по данным теплоснабжающей организации;

$Q_\Phi = 1.3 \times 10^3$  Гкал/год – фактически потребляемая тепловая энергия;

$C_T = 500$  руб/Гкал – тариф на тепловую энергию.

Тогда можно вычислить  $З_T = 3 \cdot (1.6 \times 10^3 - 1.3 \times 10^3) \cdot 500 = 450000$  (руб/год).

Срок окупаемости установки прибора учёта рассчитывается по формуле

$$T = \frac{K}{З_T - З_p},$$

где  $T$  – срок окупаемости капиталовложений в сооружение узла учёта, лет;

$K = 240\ 000$  рублей – капиталовложения в установку узла учёта;

$З_T = 450000$  рублей/год – снижение ежегодных затрат на тепловую энергию;

$З_p = 20\ 000$  рублей/год – ежегодные затраты на реновацию, обслуживание,

ремонт и поверку приборов узла учёта.

Вычислим  $T = \frac{240000}{450000 - 20000} = 0.558$  (года).

Получили, что за срок 0,558 года узел учёта окупит затраты на его сооружение. Так как срок окупаемости  $T$  меньше, чем срок службы устанавливаемого узла учёта, то делаем вывод о целесообразности установки узла учёта тепловой энергии.



## Список литературы

- 1 Хрестоматия по энергосбережению: Справочник: В 2 кн./Под ред. В.Г Лисиенко. – М.: Теплоэнергетика, 2002. – Кн.1. – 688с.; 2002. – Кн.2. – 768с.
- 2 Энергоаудит и нормирование расходов энергоресурсов: Сборник методических материалов / Под ред. проф. С.И. Сергеева. – Н. Новгород: НГТУ, НИЦЭ.
- 3 Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Справочное пособие / Под ред. Л.Д. Богуславского. - М.: Стройиздат, 1990.
- 4 Данилов Н.И. Энергосбережение. – Екатеринбург: Энерго-Пресс, 1999. – 109с.

Родионов Сергей Сергеевич  
Титов Сергей Владимирович

## **ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ УСТАНОВКИ УЗЛА УЧЁТА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ**

Методические указания  
к выполнению лабораторной работы по курсу  
«Основы энергетической энергосберегающей электроники»  
для студентов дневной и заочной формы обучения  
специальности 140211 (100400) «Электроснабжение»

Редактор: Н.Л. Попова

---

Подписано к печати	Формат 60x84 1/16	Бумага тип. № 1
Печать трафаретная	Усл.печ.л. 0,75	Уч.-изд. л. 0,75
Заказ	Тираж	Цена свободная

---

Редакционно-издательский центр КГУ.  
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.  
Курганский государственный университет.