

Расчёт себестоимости эл.энергии на примере КЭС

ЗАДАНИЕ

Определить себестоимость отпущенного кВт*ч с агрегатом (по № варианта табл 1)

Количество блоков _____

Вид топлива _____

Район сооружения _____

Число часов использования установленной мощности _____

Цена топлива _____

Построить зависимость себестоимость электроэнергии от числа часов использования установленной мощности. Выводы!!!

- собственные нужды по табл.6 (Среднегодовая загрузка энергоблока 80%)

Таблица 1 - Исходные данные

№ вар	Агрегат	Кол-во блоков	Вид топлива	Ед. изм.	Район сооружения	Число часов использования установленной мощности	Цена топлива, руб./ед.
1.	К-500-240	6	уголь	т	Урал	6100	950
2.	К-300-240	6	газ	м ³	Урал	6500	2830
3.	К-500-240	6	уголь	т	Центр	6000	2380
4.	К-300-240	4	уголь	т	Центр	6000	2220
5.	К-300-240	4	газ	м ³	Центр	7000	2900
6.	К-300-240	5	газ	м ³	Сибирь	6500	2650
7.	К-800-240	5	уголь	т	Сибирь	7500	1250
8.	К-500-240	4	уголь	т	Центр	6000	2200
9.	К-500-240	3	уголь	м ³	Центр	6000	2320
10.	К-800-240	3	уголь	т	Урал	6100	1050
11.	К-500-240	4	уголь	м ³	Урал	6300	1120
12.	К-300-240	8	газ	м ³	Урал	6500	2400
13.	К-800-240	4	газ	м	Центр	6200	2800
14.	К-500-240	6	уголь	м ³	Сибирь	6800	980
15.	К-300-240	6	уголь	м	Центр	6000	2100
16.	К-800-240	4	газ	м ³	Центр	6100	2810
17.	К-500-240	6	уголь	т	Центр	6000	1950
18.	К-300-240	4	уголь	м	Урал	6000	960
19.	К-800-240	4	газ	м ³	Центр	6100	2890
20.	К-500-240	6	уголь	т	Центр	6000	2200
21.	К-500-240	7	уголь	м ³	Сибирь	6000	1250
22.	К-300-240	8	газ	м ³	Урал	6500	2400
23.	К-300-240	4	газ	м ³	Центр	7000	2900
24.	К-800-240	6	газ	м ³	Центр	6100	2810
25.	К-800-240	8	уголь	т	Урал	6100	1050

Справочные материалы:

Таблица 2 – Территориальный коэффициент для электростанций

№ п/п	Регион	Территориальный коэффициент
1.	Центральный	1,0
2.	Северо-Западный	1,0-1,1
3.	Северный	1,05-1,5
4.	Северо-Кавказский	1,0-1,1
5.	Поволжский	1,0-1,1
6.	Уральский	1,1-1,2
7.	Западно-Сибирский	1,2-2,5
8.	Восточно-Сибирский	1,2-2,7
9.	Восточный	1,3-1,7
10.	Дальневосточные изолированные	2,2-3,2

Таблица 3 Капитальные затраты на сооружение КЭС, тыс.руб.

Состав блока	Капиталовложения, тыс. руб.	
	в первый блок	в последующие блоки
К-210-130 + 670 т/ч	1850	901,25
К-300-240 + 1000 т/ч	2015	1080
К-500-240 + 1650 т/ч	3491,5	2055
К-800-240 + 2650 т/ч	5625	3735
К-1200-240 + 3950 т/ч	6020	4427,5

Примечание: показатели даны для станций, работающих на газе и мазуте, при использовании углей вводится коэффициент $C_T = 1,13-1,42$.

Индекс изменения стоимости (к уровню 1990 г.) - **58**

Таблица 3 - Характеристики конденсационных турбоагрегатов (для приближенных расчетов)

Тип турбины	Электрическая нагрузка, МВт	Топливная характеристика, туг/год*
К-110-90	100	$B_T = 3,0 \cdot h_p \cdot n + 0,328 \cdot \Delta_T$
К-160-130	160	$B_T = 3,4 \cdot h_p \cdot n + 0,308 \cdot \Delta_T$
К-210-130	200	$B_T = 3,5 \cdot h_p \cdot n + 0,303 \cdot \Delta_T$
К-300-240	300	$B_T = 7,5 \cdot h_p \cdot n + 0,298 \cdot \Delta_T$
К-500-240	500	$B_T = 14,8 \cdot h_p \cdot n + 0,292 \cdot \Delta_T$
К-800-240	800	$B_T = 19,5 \cdot h_p \cdot n + 0,288 \cdot \Delta_T$
К-1200-240	1200	$B_T = 26,8 \cdot h_p \cdot n + 0,284 \cdot \Delta_T$

* При работе на угле; на газе и мазуте снизить расход топлива на 3-4%

Таблица 4 - Норма отчислений на капитальный ремонт ($\alpha_{кр}$), %

Типы агрегатов, мощность, МВт	Вид топлива				газ, мазут
	уголь				
	высокозольный		малозольный		
	число часов работы				
	> 3500	< 3500	> 3500	< 3500	
а) КЭС					
4× К-210-130	3,7	3,0	3,1	2,4	2,6
6× К-210-130	3,8	3,1	3,2	2,5	2,6
8× К-210-130	3,8	3,1	3,2	2,5	2,7
4× К-300-240	4,4	3,9	3,4	2,7	2,9
6× К-300-240	4,5	3,4	3,5	2,8	3,0
8× К-300-240	4,6	3,5	3,6	2,9	3,1
6× К-500-240	4,7	3,6	3,7	3,0	3,2
4× К-800-240	4,7	3,6	3,7	3,0	3,2

Таблица 6 Расход электроэнергии на собственные нужды в процентах от выработки электроэнергии (энергоёмкость производства), %

Тип турбин	Вид топлива	Среднегодовая нагрузка энергоблока		
		100	80	60
К-15-130-1,2	Уголь	6.1	6.5	7.3
	Мазут	5.0	5.3	6.1
	Газ	4.7	5.0	6.8
К-300-240-3	Уголь	4.1	4.4	5.0
	Мазут	2.5	2.7	3.1
	Газ	2.2	2.4	2.8
К-500-240 ХТГЗ	Уголь	4.5	4.8	5.3
К-500-240-4 ЛМЗ	Уголь			
К-800-240-5	Уголь	4.1	4.3	4.8
	Мазут	2.8	2.9	3.1
	Газ	2.5	2.0	2.8

Таблица 5 - Удельная численность промышленно-производственного персонала КЭС, чел. / МВт

Мощность блока, МВт	Вид топлива	Количество энергоблоков			
		2	4	6	8
200	уголь	1,84	1,16	0,907	0,49
	газ, мазут	1,51	0,98	0,81	0,66
300	уголь	1,78	1,06	0,897	0,75
	газ, мазут	1,43	0,86	0,7	0,59
500	уголь	1,28	0,815	0,7	0,6
	газ, мазут	-	-	-	-
800	уголь	0,97	0,63	0,53	0,48
	газ, мазут	0,76	0,51	0,42	0,375

ТЕОРИЯ

Расчет капиталовложений блочных КЭС:

$$K = [K_1 + K_2 \cdot (n_{\text{бл}} - 1)] \cdot C_p \cdot C_T \cdot C_{\text{и}}$$

Где K_1, K_2 – капитальные вложения соответственно в первый и последующий агрегаты;

$C_p \cdot C_T \cdot C_{\text{и}}$ - коэффициенты, учитывающие район сооружения и вид топлива и коэффициент дефляции;

Затраты на производство энергетической продукции.

Все затраты предприятия на производство и реализацию энергетической продукции, выраженные в денежной форме, составляют себестоимость этой продукции.

Годовые затраты (руб/год) на производство энергетической продукции при расчете по экономическим элементам можно определить формулой:

$$I = I_m + I_{\text{э}} + I_{\text{вм}} + I_{\text{усл}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{зн}} + I_{\text{рем}} + I_o + I_{\text{пр}},$$

где I_m - затраты на топливо;

$I_{\text{э}}$ - расходы на потребляемую энергию;

$I_{\text{вм}}$ - затраты на вспомогательные материалы и приобретаемую со стороны воду;

$I_{\text{усл}}$ - затраты на услуги своих вспомогательных производств и услуги внешних организаций;

$I_{\text{ам}}$ - амортизационные отчисления;

$I_{\text{зн}}$ - затраты на заработную плату;

$I_{\text{рем}}$ - затраты на ремонт;

I_o - общепроизводственные затраты (заработная плата административно-управленческого персонала, охрана предприятия и др.);

$I_{\text{пр}}$ - прочие затраты (расходы по охране труда, на спец.одежду, отопление, освещение производственных зданий).

При укрупненных расчетах себестоимости ряд статей, имеющих небольшой удельный вес, можно объединить в одну статью - прочие суммарные расходы.

Тогда можно записать:

$$I = I_m + I_{\text{ам}} + I_{\text{зн}} + I_{\text{рем}} + I_{\text{пр}}, \text{ (руб./год)}$$

где I_m - затраты на топливо;

$I_{\text{ам}}$ - амортизационные отчисления;

$I_{\text{рем}}$ - затраты на ремонт;

$I_{\text{зн}}$ - затраты на заработную плату;

I_{np} - прочие затраты

Рассмотрим расчет каждого из элементов :

1. Топливная составляющая. Это основной элемент затрат для тепловой станции, промышленной котельной, который составляет 50-80% от суммы затрат на производство электрической энергии и тепла. Данный вид затрат рассчитывается по формуле:

$$I_m = \frac{B_m}{\beta_{эkv}} \cdot \left(1 + \frac{\alpha_n}{100}\right) C_m, \text{ руб./год,}$$

где B_m - годовой расход натурального топлива;

$$B_m = n(\alpha \times h_p + \beta \times \mathcal{E}_{bl}), \text{ где}$$

$$\mathcal{E}_{bl} = \frac{\mathcal{E}_z}{n} - \text{выработка блока} \quad (\text{см. табл.4})$$

$$h_p = 7800 - 8200$$

C_m - цена натурального топлива;

α_n - потери топлива при транспортировке. Для твердого топлива $\alpha_n = 0,5\%$, для всех остальных $\alpha_n = 0$. А $\beta_{эkv}$ - для угля = 0,8. Для газа = 1,19.

2. Издержки на амортизацию можно определить из выражения:

$$I_{ам} = N_{ам} \cdot K,$$

где $N_{ам}$ - норма амортизационных отчислений, %;

K - капиталовложения, млн.руб.

С учетом структуры основных средств и срока службы оборудования и остальных средств определяется комплексная норма амортизационных отчислений. Для укрупненных расчетов $\alpha_{ам}$ учитывается для всего предприятия, а не для каждого элемента в отдельности.

3. Затраты на ремонт на ремонт основных средств энергопредприятий (зданий, сооружений, оборудования, хозяйственного инвентаря и пр.) включают стоимость материалов для ремонта и используемых запасных частей, заработную плату (основную и дополнительную) и начисления в фонд социального страхования ремонтного персонала, стоимость услуг сторонних ремонтных организаций, своих вспомогательных производств и пр. При укрупненных расчетах расходы на ремонт принимаются в долях от балансовой стоимости основных фондов.

$$I_{рем} = \beta_{рем} \cdot K, \text{ руб./год}$$

$\beta_{рем}$ - доля отчислений в ремонтный фонд, %;

K - балансовая стоимость основных фондов (капиталовложения), млн.руб.

4. Издержки на заработную плату определяются, исходя из средне годового фонда оплаты труда персонала с учетом отчислений в социальные фонды, млн.руб/год

$$I_{\text{зн}} = n_{\text{шт}} \cdot \Phi(1 + \alpha_{\text{соц.}})$$

где $n_{\text{шт}}$ - численность эксплуатационного персонала, определяется на основе штатного коэффициента и установленной мощности станции,

$$n_{\text{шт}} = \bar{n}_{\text{экс}} \cdot N_{\text{уст.}}$$

$\bar{n}_{\text{экс}}$ - штатный коэффициент, удельная численность персонала, т.е. количество человек приходящихся на единицу установленной мощности, чел/тыс.кВт·ч

Φ - годовой фонд оплаты труда, млн.руб.;

$\alpha_{\text{соц.}}$ - процент отчислений на социальные нужды, %;

$N_{\text{уст}}$ - установленная мощность оборудования, МВт.

з/п работника принимаем равной 30 000 в месяц.

5. Прочие затраты зависят от мощности электростанции и численности персонала. Поэтому прочие расходы могут быть определены для приближенных расчетов в долях от условно-постоянных затрат. Можно принять, что

$$I_{\text{пр}} = (0,2 - 0,3)(I_{\text{ам}} + I_{\text{рем}} + I_{\text{зн}})$$

Этот метод расчета применяется на КЭС, ГТУ, ПГУ. У ТЭЦ есть особенности, которые связаны с комбинированной выработкой электроэнергии и тепла. Для ТЭЦ в основе физического метода полагается, что на получение тепла из отборов турбин затрачивается такое количество энергии, как и при отпуске теплоты непосредственно из котла. Возможно распределение и по фазам производства.

Себестоимость электроэнергии

$$S_{\text{эз}}^{\text{омн}} = \frac{\sum I_{\text{э}}}{\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_{\text{сн}}};$$

где \mathcal{E}_2 - годовая выработка электроэнергии, кВт·ч/год;

$\mathcal{E}_{\text{сн}}$ - расход электроэнергии на собственные нужды, кВт·ч/год;