

Введение

Вопросы энергосбережения сегодня становятся все более актуальными, причем не только в пределах нашей страны, но и во всем мире в целом. Ограниченность энергоресурсов природного происхождения, медленные темпы их естественного возобновления и восстановления, и вместе с тем, завышенные потребности современной жизни в этих самих ресурсах, неэкономное их потребление и высокие показатели потерь привели к такому положению дел, что вопросы энергосбережения сегодня стали в числе проблем глобального характера.

Вопрос более рационального использования энергоресурсов сегодня должен стать одним из самых важных на каждом предприятии, и в особенности это касается тех объектов, которые отличаются чрезмерным использованием энергии.

Данное пособие предназначено для ознакомления студентов с практическими задачами по определению объемов расхода энергетических ресурсов в ходе эксплуатации объектов и инженерных коммуникаций в ТЭК и ЖКХ.

Задача 1: «Определение годовое потребление энергоресурсов предприятием в расчете на условное топливо» [1]

Исходные данные (таблица 1) выбирать согласно последних цифр зачетки (*согласовать с преподавателем*). По первому столбцу необходимо выбрать годовое потребление мазута. По второй строке годовое потребление электрической энергии.

Таблица 1

Исходные данные

М, т / год	Э, кВтч в год								
	100000	120000	140000	160000	180000	200000	220000	240000	260000
180	1	2	3	4	5	6	7	8	9
190	10	11	12	13	14	15	16	17	18
200	19	20	21	22	23	24	25	26	27
210	28	29	30	31	32	33	34	35	36
220	37	38	39	40	41	42	43	44	45
230	46	47	48	49	50	51	52	53	54
240	55	56	57	58	59	60	61	62	63
250	64	65	66	67	68	69	70	71	72
260	73	74	75	76	77	78	79	80	81
270	82	83	84	85	86	87	88	89	90
280	91	92	93	94	95	96	97	98	99
290	100	101	102	103	104	105	106	107	108
300	109	110	111	112	113	114	115	116	117
320	118	119	120	121	122	123	124	125	126

Пример

Определить годовое потребление энергоресурсов предприятием в расчете на условное топливо.

Исходные данные:

Низшая теплота сгорания мазута, который предприятие использует на технологический процесс и выработку тепловой и электрической энергии на собственной ТЭЦ, $Q_{нрм} = 12\ 100$ ккал/кг.

Дополнительное потребление электроэнергии предприятием от стороннего источника $\mathcal{E} = 80\ 000\ 000$ кВтч / год.

Потребление мазута на технологический процесс, $M = 400$ т / год.

Количество тепловой энергии вырабатываемой ТЭЦ, $Q = 50\ 000$ Гкал / год

Удельный расход условного топлива, $B_T = 160$ кг / Гкал.

Годовое потребление электроэнергии предприятием, $\mathcal{E} = 20\ 000\ 000$ кВтч/год.

Удельный расход условного топлива на производство электроэнергии, $B_{\mathcal{E}} = 320$ г / кВт*ч.

Низшая теплота сгорания условного топлива, $q_{н\text{оусл}} = 7\ 000$ ккал / кг

Эквивалент удельного расхода условного топлива на выработку 1 кВт*ч электроэнергии, $B_{\mathcal{E}_T} = 0,344$.

Решение

Годовое потребление мазута на технологический процесс в расчете на условное топливо

$$Q_{B_T} = M \cdot \frac{Q_{нрм}}{q_{н\text{оусл}}} = 627,3 \text{ ту т/г}$$

Годовое потребление условного топлива на выработку тепловой энергии $B_{\mathcal{E}}$
 $= Q \cdot B_T = 8000$ ту т/г .

Годовое потребление условного топлива на выработку электроэнергии на собственной ТЭЦ

$$B = \mathcal{E} \cdot B_{\mathcal{E}} = 6400 \text{ ту т/г.}$$

Годовое потребление электроэнергии из энергосистемы в расчете на условное топливо

$$B = \mathcal{E} \cdot b = 27560 \text{ ту т/г .}$$

Следовательно, суммарное потребление энергоресурсов предприятием

$$B = B + B_{\mathcal{E}} + B_{\mathcal{E}} + B = 42587 \text{ ту т/г.}$$

Задача 2: «Расчет годовых потерь на передачу электроэнергии в ЛЭП» [2]

Исходные данные (таблица 2) выбирать согласно последних цифр зачетки (согласовать с преподавателем). По первому столбцу необходимо выбрать длину ЛЭП. По второй строке среднюю мощность. Применять действующие тарифы для КЧР.

Таблица 2

Исходные данные

L, км	P, MWt								
	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
5	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	10	11	12	13	14	15	16	17	18
7	19	20	21	22	23	24	25	26	27
8	28	29	30	31	32	33	34	35	36
9	37	38	39	40	41	42	43	44	45
10	46	47	48	49	50	51	52	53	54
11	55	56	57	58	59	60	61	62	63
12	64	65	66	67	68	69	70	71	72
13	73	74	75	76	77	78	79	80	81
14	82	83	84	85	86	87	88	89	90
15	91	92	93	94	95	96	97	98	99
16	100	101	102	103	104	105	106	107	108
17	109	110	111	112	113	114	115	116	117
18	118	119	120	121	122	123	124	125	126

Пример

Исходные данные:

Фазное напряжение сети на участке, иф = 6 kV.

Средняя мощность, P = 1 MWt.

Cos^α = 0,8.

Длина ЛЭП, L = 10 km.

Время работы участка сети в год, Tгод = 8000 час (hr).

Удельное сопротивление ЛЭП r₀ = 0,194 Ом/km.

Решение

По мощности в трехфазной сети P может быть найден ток в ЛЭП: P
I = — = 69,444А.

Потери электрической энергии в ЛЭП

$$\Delta W = I^2 \cdot r \cdot L \cdot T = 7,485 \times 10^4 \text{ kWh}$$

Задача 3: «Расчет годовых потерь на передачу электроэнергии в ЛЭП» [2].

Исходные данные (таблица 3) выбирать согласно последних цифр зачетки (согласовать с преподавателем). По первому столбцу необходимо выбрать нагрузку n_1 . По второй строке среднюю мощность. Применять действующие тарифы для КЧР.

Таблица 3

Исходные данные

n ₁ , % км	P _{н тр} , КВА								
	2 500	10 000	16 000	25 000	40 000	63 000	100 000	160 000	250 000
40	1	2	3	4	5	6	7	8	9
45	10	11	12	13	14	15	16	17	18
50	19	20	21	22	23	24	25	26	27
55	28	29	30	31	32	33	34	35	36
60	37	38	39	40	41	42	43	44	45
65	46	47	48	49	50	51	52	53	54
70	55	56	57	58	59	60	61	62	63
42	64	65	66	67	68	69	70	71	72
53	73	74	75	76	77	78	79	80	81
63	82	83	84	85	86	87	88	89	90
73	91	92	93	94	95	96	97	98	99

Пример

Трансформатор ТМ-10000/110 каждые сутки имеет нагрузку, соответствующую n_1 % в течение заданного количества часов и n_2 % мощности в течение известного количества часов. Режим работы остается постоянным в течение всего года и дается ниже в исходных данных. Определить годовые потери электроэнергии в трансформаторе.

Исходные данные:

Трансформатор имеет нагрузки, $n_1 = 80$ %, $n_2 = 40$ %, от номинальной мощности.

Время работы трансформатора с нагрузкой $T_1 = 8$ часов в сутки. С нагрузкой $T_2 = 16$ часов в сутки.

Потери холостого хода трансформатора, $A_{P_x} = 14$ кВт (табличное значение). Потери короткого замыкания трансформатора, $A_{P_k} = 58$ кВт (табличное значение).

Годовое время включения трансформатора, $T_{п} = 8760$ ч.

Коэффициент загрузки трансформатора в течение T_1 , $k_{зт1} = 0,8$. Коэффициент загрузки трансформатора в течение T_2 , $k_{зт1} = 0,4$

Решение

$$T_{\text{р,бл}} = \frac{T}{\text{day}} = 2920 \text{ht.}$$

Относительная доля работы трансформатора - T_1/day (0.33)

$$T_{\text{раб}_2} = \frac{T}{\text{day}} = 5840 \text{ht.}$$

Относительная доля работы трансформатора - T_2/day (0.66)

Потери электроэнергии в трансформаторе вычислим по формуле:

$$A_{\text{ЭТР}} = AP_{\text{х}}T_{\text{П}} + (k_{\text{з.т1}}^2 \cdot T_{\text{рабл}} + k \cdot T_{\text{раб.}})AP_{\text{к}} = 2,852 \times 10^5 \text{kWh}$$

Задача 4: «Расчет экономии электрической энергии при использовании местного освещения»

Исходные данные (таблица 4) выбирать согласно последних цифр зачетки (согласовать с преподавателем). По первому столбцу необходимо выбрать длину ЛЭП. По второй строке среднюю мощность. Применять действующие тарифы для КЧР.

Таблица 4

S, м ² км	Время работы осветительного прибора, ч								
	2 500	10 000	16 000	25 000	40 000	63 000	100 000	160 000	250 000
10	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8
15	10	11	12	13	14	15	16	17	18
20	19	20	21	22	23	24	25	26	27
25	28	29	30	31	32	33	34	35	36
30	37	38	39	40	41	42	43	44	45
12	46	47	48	49	50	51	52	53	54
17	55	56	57	58	59	60	61	62	63
22	64	65	66	67	68	69	70	71	72
28	73	74	75	76	77	78	79	80	81
33	82	83	84	85	86	87	88	89	90
12	91	92	93	94	95	96	97	98	99

Пример

Нормы освещения (N) составляют 25-30 Вт/м² общей площади. Сколько электроэнергии можно сэкономить за месяц, устроив местное освещение рабочего стола.

Исходные данные:

Время ежедневной работы лампочки, T = 5 часов.

Площадь комнаты, S=16 м².

Решение

По нормам освещения определяем мощность лампочек:

$$P = N \cdot S = 25-30 \text{ Вт/м}^2 \cdot 16 \text{ м}^2 = 400-480 \text{ Вт.}$$

Для освещения стола площадью 2 x 2 по нормам достаточно 50-60 Вт (P_{мест}).

Годовая экономия от применения местного освещения

$$Э_{\text{год мин}} = (P - P_{\text{мест}}) \cdot T_{\text{рабгод}} = (400 - 50) \cdot 5 \cdot 365 = 630 \text{ кВтч}$$

Стоимость сэкономленной энергии рассчитать с использованием действующих в КЧР тарифов.

Список литературы

1. Электронный образовательный ресурс. Электронный сетевой сборник задач по курсу «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях». Источник: <http://twt.mpei.ac.ru/MCS/Worksheets/ES/4-3.xmcd>
2. Электронный образовательный ресурс. Электронный сетевой сборник задач по курсу «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях». Источник: <http://twt.mpei.ac.ru/MCS/Worksheets/ES/11-1.xmcd>.
3. Электронный образовательный ресурс. Электронный сетевой сборник задач по курсу «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях». Источник: <http://twt.mpei.ac.ru/MCS/Worksheets/ES/11-2.xmcd>