

Міністерство освіти і науки України
Національний гірничий університет

Методичні вказівки
до виконання індивідуальної (контрольної) роботи
з дисципліни “Енергозбереження” для студентів напрямів
050701 Електротехніка та електротехнології
та 050702 Електромеханіка

Рекомендовано до видання навчально-методичною комісією кафедри
систем електропостачання

Дніпропетровськ
НГУ
2008

Методичні вказівки до виконання індивідуальної (контрольної) роботи з дисципліни “Енергозбереження” для студентів напрямів 050701 Електротехніка та електротехнології та 050702 Електромеханіка / Упорядн.: Ю.Т. Разумний, С.Б. Тулуб, А.В. Рухлов, Н.Ю. Рухлова. – Д.: Національний гірничий університет, 2008. – 16 с.

Упорядники:

Ю.Т. Разумний, д-р техн. наук, проф.,

С.Б. Тулуб, д-р техн. наук,

А.В. Рухлов, канд. техн. наук, доц.,

Н.Ю. Рухлова, ас.

Відповідальний за випуск заст. завідувача кафедри систем електропостачання
С.І. Випанасенко, д-р техн. наук, проф.

Зміст

1. Загальні положення.....	4
2. Основні відомості для виконання індивідуальної роботи.....	4
2.1 <i>Оцінка економії електроенергії.....</i>	<i>4</i>
2.2 <i>Оцінка енергетичних показників.....</i>	<i>7</i>
3. Постановка задачі, вихідні дані і порядок виконання індивідуальної роботи.....	11
3.1 <i>Постановка задачі.....</i>	<i>11</i>
3.2 <i>Порядок виконання індивідуальної роботи.....</i>	<i>14</i>
3.2.1 <i>Витрата і економія електроенергії.....</i>	<i>14</i>
3.2.2 <i>Витрата і економія палива.....</i>	<i>15</i>
4. Зміст і правила оформлення.....	17
Список рекомендованої літератури.....	17

1. Загальні положення

Індивідуальна (контрольна) робота відноситься до дисципліни "Енергозбереження" і розроблена для студентів напрямів 050701 "Електротехніка та електротехнології" та 050702 "Електромеханіка". Дисципліна, що вивчається, конкретизує діяльність інженера-електрика і енергоменеджера, направлену на раціональне використання і економне витрачання первинної та перетвореної енергії, природних енергетичних ресурсів в енергетиці, технологічних процесах і установках і в цілому в національному господарстві, яка реалізується з використанням наукових, технічних, економічних і правових методів.

Метою виконання індивідуальної роботи є закріплення теоретичних знань шляхом самостійного глибокого аналізу отриманих розрахункових даних, на базі яких необхідно узагальнити результати і сформулювати обґрунтовані висновки. При цьому студент в результаті виконання індивідуальної роботи повинен показати продуктивно синтетичний рівень знань об'єкту, що вивчається, тобто вміння здійснювати синтез, генерувати нові явища, переносити раніше освоєні знання на нетипові, нестандартні ситуації.

Фахівець по системах електроспоживання і енергетичному менеджменті повинен володіти відмінними знаннями за технологіями і режимами виробництва і споживання енергій. Використовуючи ці знання, на основі економічних оцінок необхідно навчитися методологічному і оперативному управлінню режимами з метою економії палива і енергії в енергетиці і промисловості в технологічних процесах і установках.

Основою для виконання індивідуальної (контрольної) роботи є ці "Методичні вказівки", конспект лекцій студента і наведена рекомендована література. Індивідуальна (контрольна) робота – це самостійна творча робота студента, а її керівник зобов'язаний здійснювати консультації у вигляді порад, роз'яснень, контрольних перевірок отриманих результатів і інших форм методичної допомоги.

Завдання на виконання індивідуальної (контрольної) роботи складено таким чином, що воно об'єднує основні теми дисципліни, що вивчається: визначення витрат і економії палива і енергії при різних режимах їх використання. Передбачається виконання численних розрахунків з використанням комп'ютерної техніки. Окрім цього, слід обґрунтовано вибрати і запропонувати кращі рішення. Для вибору кращих рішень рекомендується побудувати необхідні графіки і представити їх малюнками. Добре виконана індивідуальна робота може бути частиною майбутньої дипломної роботи або проекту.

2. Основні відомості для виконання індивідуальної роботи

2.1 Оцінка економії електроенергії

Загальні підходи до рішення задачі по економії електроенергії одержують шляхом використання коефіцієнта збільшення питомої її витрати K_w , який ви-

значається за значеннями коефіцієнтів завантаження K_3 і використання робочої машини K_t . На рис.1 приведена залежність зміни питомих витрат електроенергії від коефіцієнта завантаження робочої машини:

$$K_3 = P_c / P_H, \quad (1)$$

$$K_t = \frac{t_M}{t_M + t_x}, \quad (2)$$

де P_c і P_H – споживана і номінальна потужності електродвигуна відповідно, кВт; t_M, t_x – час роботи машини під навантаженням і при холостому ході відповідно, с.

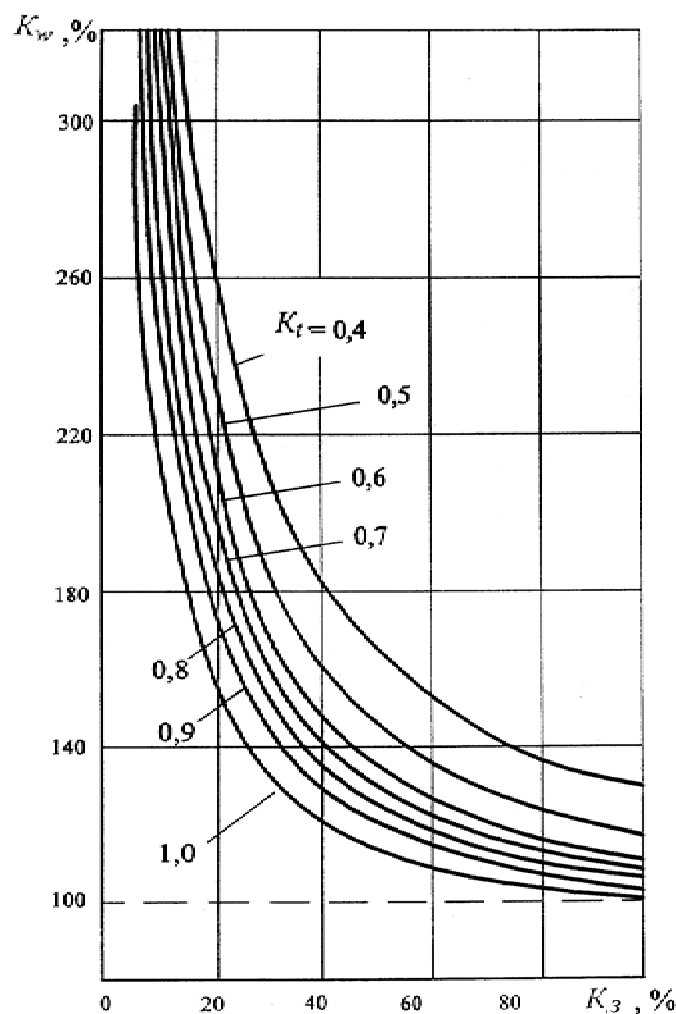


Рис.1. Залежність зміни питомих витрат електричної енергії від коефіцієнта завантаження робочої машини

Витрата електроенергії для $K_t < 1$ і $K_3 < 1$ визначається:

$$W_6 = \frac{K_{wg}}{K_{wh}} W_H, \quad (3)$$

а економія електроенергії складає:

$$\Delta W = (W_H - W_G), \quad (4)$$

де K_{WH} , K_{WG} , W_H , W_G – коефіцієнти збільшення питомої витрати і загальна річна витрата електроенергії відповідно до вдосконалення технологічного процесу і після;

$$W_H = P_c T_M = K_3 P_H t_{3M} n_p = 24 P_c K_t n_p.$$

Вартість річної економії електроенергії (як валового доходу) визначається за виразом:

$$C_{\Delta wp} = C_{ow} \Delta W. \quad (5)$$

де C_{ow} – вартість електроенергії, грн / кВт·год.

Отримання економії електроенергії практично завжди пов'язано з одноразовими витратами на вдосконалення технологічного процесу Z_k (придбання і монтаж обмежувачів холостого ходу, пристроїв сучасної системи управління і автоматизації приводів і ін.), а також з щорічними витратами на експлуатацію пристроїв, направлених на вдосконалення технологічного процесу Z_e .

Витрати на експлуатацію систем управління і приводу з урахуванням автоматизації режиму електроспоживання визначаються як добуток питомих витрат Z_e на вартість економії енергії, відповідної значенням K_t і K_3 :

$$Z_{екс} = C_{\Delta wp} \frac{Z_e}{100}. \quad (6)$$

Прибуток (або економічний ефект) в результаті економії електроенергії визначається різницею значень функцій

$$\Pi_e = C_{\Delta wp} - Z_{екс}. \quad (7)$$

Ці обставини слід урахувати в економічних розрахунках при оцінці економії електроенергії. Загальна якісна характеристика економічних показників економії електроенергії представлена на рис.2.

Необхідна потужність $P_{кес}$ конденсаційної електростанції (КЕС), що генерується, визначається для споживаної електроенергії W_p по регіону:

$$P_{кес} = \frac{W_p}{T_m}. \quad (8)$$

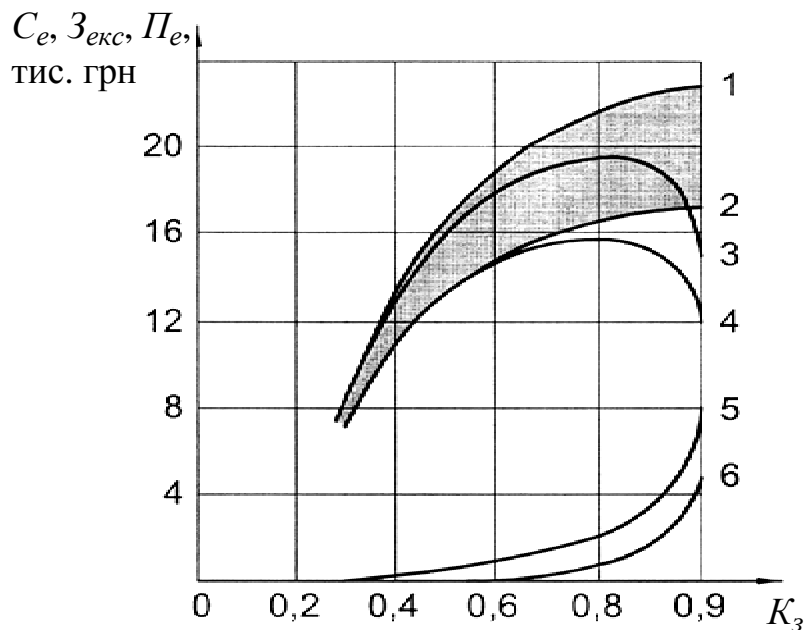


Рис.2. Узагальнена залежність економічних показників річної економії електроенергії на 1000 кВт·г за добу:

1, 2 – вартість заощадженої електроенергії;

3, 4 – чистий прибуток;

5, 6 – витрати на обслуговування систем автоматизації і управління.

Примітка: парні номери залежності відносяться до значення $K_t=1,0$, непарні – до значення $K_t=0,4$.

Вартість будівництва КЕС визначається:

$$C_{кэс} = C_{окэс} P_{кэс}, \quad (9)$$

де $C_{окэс}$ – питома вартість будівництва КЕС, грн/кВт.

2.2 Оцінка енергетичних показників

Витрати палива залежать в основному від нерівномірності графіка споживання електроенергії, теплоти згорання палива і коефіцієнта корисної дії (ККД) котельного устаткування.

Річне число годин T_m використання максимуму навантаження P_m характеризує нерівномірність графіка електроспоживання. При цьому питома витрата умовного палива визначається (кг):

Якість палива є одним з найважливіших показників для ефективного виробництва тепла і електроенергії. Використання для підтримки навантаження, а також умов горіння і шлаковидалення, газомазутного підсвічування (до 20% по теплу при спалюванні високозольного вугілля і до 40% у разі високозольного антрациту) приводить до невиправдано високої витрати газомазутного палива, що імпортується для потреб енергетики. При сумісному спалюванні вугілля з газом або мазутом зберігається високий рівень механічного недопалювання (в

середньому до 20%), що разом із зношеністю котлоагрегатів знижує ККД енергоблоків від 36 до 28-29% і ще більш усугубляє дефіцит енергоресурсів.

Існуючі збагачувальні потужності здатні забезпечити збагачення практично всього вугілля, що поставляється на ТЕС, до рівня якості, що забезпечує їх спалювання без газомазутного підсвічування (для антрацитів $A^d = 22\%$, для кам'яного вугілля $A^d \leq 30\%$). У разі переходу на тотальне збагачення енергетичного вугілля і антрацитів втрати горючої маси при збагаченні не перевищать існуючих втрат при спалюванні з підсвічуванням, при цьому споживання газомазутного палива в енергетиці помітно знизиться, а умови експлуатації пиловугільних котлоагрегатів ТЕС значно поліпшуються.

У загальному випадку питома витрата умовного палива на вироблення 1 кВт·год. електроенергії визначається за залежністю з дво складових:

$$q_{оуn} = q_{оw} + q_{ор} ,$$

де $q_{оw} = \frac{Q_w / Q_{yn}}{h_{en}}$ – питома витрата умовного палива при рівномірному графіку електричного навантаження; $q_{ор} = 230 / T_m$ – питома витрата умовного палива при нерівномірному графіку електричного навантаження, при цьому T_m має прийняти річне значення годин використання максимуму електричного навантаження. Тут $Q_w = 3,6$ МДж – кількість теплової енергії, що міститься у 1 кВт·год.; $Q_{yn} = 29,3$ МДж/кг – теплота згоряння умовного палива; $h_{en} = h_{ка} - vA^d$ – ККД використання палива у рівномірній частині графіку електричного навантаження, де $\eta_{ка}$ – ККД котельного агрегату, що змінюється у широких межах (для розрахунків приймається 40%); v – коефіцієнт технічного стану котла, приймається 0,1–0,3; A^d – зольність вугілля.

Остаточо розрахунок питомої витрати умовного палива виконується за залежністю:

$$q_{оуn} = \frac{0,12287}{h_{en}} + \frac{230}{T_m} . \quad (10)$$

Критерієм, що дозволяє виконати кількісну оцінку ефективності переробки і спалювання кам'яного вугілля, може служити коефіцієнт їх енергетичного використання. Він є відношенням фактично отриманого тепла при спалюванні вугілля або продуктів його збагачення до кількості тепла, яке могло бути теоретично отримане з горючої маси здобутого вугілля.

Для загальної оцінки коефіцієнта енергетичного використання палива можна скористатися залежністю:

$$h_{en}^{\Sigma} = \frac{Q_w}{Q_e}, \quad (11)$$

де $Q_e = q_{оуп} \cdot Q_{уп}$ – фактичний вміст енергії в питомій витраті палива, МДж.

Значення h_{en}^{Σ} за залежністю (11) на відміну від h_{en} є інтегральним коефіцієнтом використання палива, що враховує рівномірну та нерівномірну частини графіка електричного навантаження.

Річна витрата натурального рядового вугілля складе:

$$G_{нв} = \frac{q_o}{E_m} W_p. \quad (12)$$

де $E_m = Q_{нп} / Q_{уп}$ – тепловий еквівалент; $Q_{нп}$, $Q_{уп}$ – теплота згорання натурального і умовного палива відповідно.

Вихід маси концентрату m_k з маси рядового вугілля G_g визначається наступним співвідношенням:

$$m_k = \frac{A_n^d - A_g^d}{A_n^d - A_k^d} 100, \% \quad (13)$$

де A_n^d , A_k^d , A_g^d – зольність породи, концентрату та вугілля відповідно, %.

Кількість мазуту для різних значень теплоти згорання палива можна визначити з рівняння:

$$Q_{нп} q_{онп} = Q_g q_{ов} + Q_m q_{ом}, \quad (14)$$

де $Q_{нп}$, Q_g , Q_m – теплота згорання натурального палива, регламентованого вугілля і мазуту відповідно, МДж/кг; $q_{онп}$, $q_{ов}$, $q_{ом}$ – питомі витрати відповідного натурального палива, кг/1 кВт·год.

Для коректного визначення $q_{ом}$ в приведені рівняння введемо уточнюючі коефіцієнти:

$$q_{ом} = \frac{Q_{нп} q_{онп} - Q_g q_{ов} \left(\frac{100 - K_g}{100} \right)}{Q_m}, \quad (15)$$

де K_g – коефіцієнт втрат палива, визначається з використанням рис.3.

Загальна кількість мазуту визначається за аналогічною залежністю, як і для визначення річної витрати натурального рядового вугілля:

$$G_m = q_{ом_i} W_p; \Delta G_m = q_{ом} \Delta W_p. \quad (16)$$

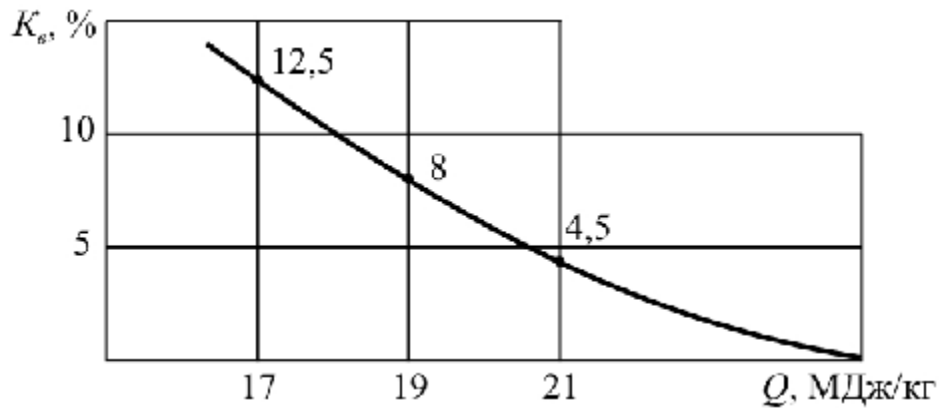


Рис.3. Втрати вугільного палива в % від загального при застосуванні мазуту для активізації процесу спалювання (підсвічування)

Собівартість виробництва електроенергії на теплових електростанціях визначається сумою умовно-постійних і умовно-змінних витрат: $C_c = \sum K_i + \sum V_j$.

Найістотніший вплив на собівартість серед умовно-змінних витрат має вартість палива, тобто паливна складова собівартості. Її величина пов'язана з питомою витратою палива і його вартістю. Оцінити вплив паливної складової можна через вартість корисної теплової енергії або виробленої електроенергії.

Витрати на паливо складаються з собівартості видобутку вугілля або його ціни у разі його покупки у виробника $C_в$, витрат на збагачення $C_{зб}$, на транспортування $C_{тр}$, завантажувально-розвантажувальні роботи $C_з$, складування $C_{ск}$, а також підготовку палива до спалювання (на подрібнення і сушку) C_n . При цьому величини $C_{тр}$, $C_з$, $C_{ск}$, C_n залежать від кількості палива, що транспортується, і оброблюваного.

У разі збагачення вугілля ця кількість знижується пропорційно виходу концентрату G_k .

Таким чином, витрати на паливо:

- для рядового вугілля

$$C_n = C_в + G_в(C_{тр} + C_з + C_{ск} + C_n);$$

- збагачуваного

$$C_n = C_в + C_{зб} + G_k(C_{тр} + C_з + C_{ск} + C_n)$$

або

$$C_n = C_k + G_k(C_{тр} + C_з + C_{ск} + C_n),$$

де $C_k = C_в + C_{зб} + G_в(C_{тр} + C_з + C_{ск})$;

- рядового вугілля з мазутним підсвічуванням

$$C_n = C_в + C_m + G_в(C_{тр} + C_з + C_{ск} + C_n) + G_m(C_{тр} + C_з + C_{ск}),$$

де C_m – вартість мазуту.

Остаточна паливна складова в собівартості вироблення 1 кВт·год. електроенергії визначається як

$$C_{own} = \frac{C_n}{W_p}. \quad (18)$$

3. Постановка задачі, вихідні дані і порядок виконання роботи

3.1 Постановка задачі

В регіоні діє деяка кількість енергоустановок n_{eyi} . Електроустановки потужністю P_{ey} працюють із значенням K_t і середнім завантаженням K_z . В результаті вдосконалення технологічного процесу можливо досягти зміни значень K_t і K_z . Визначити економію електроенергії для вказаних значень K_{ti} і K_{zi} та визначити витрати на оплату енергії, питома вартість якої складає C_{ow} . При цьому врахувати, що на експлуатацію систем управління з урахуванням автоматизації режиму електроспоживання для вдосконалення технологічного процесу необхідні одноразові і щорічні витрати відповідно Z_k і Z_e залежно від K_t і K_z .

За сумарним значенням споживання енергії для всіх енергоустановок n_{eyi} визначити необхідну потужність КЕС, що генерується, яка може працювати економічно в заданому режимі з регламентованими основними параметрами: теплотою згорання палива Q_n , ККД – η_n і річним числом годин використання максимуму T_{mn} . Проте КЕС працює на вугільному паливі з різною теплотою згорання $Q_{vi} < Q_n$ і $T_{mi} < T_{mn}$. Для поліпшення режиму роботи КЕС при знижених значеннях Q_{vi} застосовується мазут, теплота згорання якого $Q_m > Q_n$.

Визначити паливну складову собівартості вироблення електроенергії, якщо відомі вартісні показники: вугілля рядового C_{ov} , витрат на збагачення $C_{зб}$, мазуту C_{om} , транспортних витрат $C_{от}$. Визначити повну економію всіх коштів на всі складові в результаті економії електроенергії і палива.

Вихідні дані приведені в табл.1÷6.

Таблиця 1

Вихідні дані за варіантами

Номер варіанту	Потужність енергоустановки P_{eyi} , кВт	Кількість енергоустановок n_{ey}	Протяжність перевозок, км	
			вугілля, L_v	мазуту, L_m
1	2	3	4	5
1	500	100	0,1	1500
2	750	100	0,2	1400
3	1000	90	0,3	1300
4	1250	90	0,4	1200
5	1500	80	0,5	1100
6	1750	80	10	1000
7	2000	70	20	900
8	2250	70	30	800
9	2500	60	40	700
10	2750	60	50	600
11	3000	50	100	500
12	3250	50	200	400
13	3500	40	300	300
14	3750	40	400	200
15	4000	20	500	100
16	4250	20	1000	50

Продовження табл.1

1	2	3	4	5
17	4500	20	1100	40
18	4750	20	1200	30
19	5000	10	1300	20
20	5250	10	1400	10
21	5500	10	1500	5
22	5600	9	1400	110
23	5700	9	1300	120
24	5800	9	1200	130
25	5900	8	1100	140
26	6000	8	1000	150
27	6100	8	900	160
28	6200	7	800	170
29	6300	7	700	180
30	6400	7	600	190
31	6500	6	500	210
32	6600	6	400	220
33	6700	6	300	230
34	6800	5	200	240
35	6900	5	100	250
36	7000	5	50	260

Таблиця 2

Вихідні дані коефіцієнтів завантаження K_z і використання робочого часу K_t

Номер варіанту	До вдоскона- лення		Після вдоскона- лення		Номер варіанту	До вдоскона- лення		Після вдоскона- лення	
	K_z	K_t	K_z	K_t		K_z	K_t	K_z	K_t
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,5	0,5	0,8	0,8	19	0,5	0,5	0,9	0,8
2	0,5	0,6	0,8	0,8	20	0,5	0,6	0,9	0,8
3	0,5	0,7	0,8	0,8	21	0,5	0,7	0,9	0,8
4	0,6	0,5	0,8	0,8	22	0,6	0,5	0,9	0,8
5	0,6	0,6	0,8	0,8	23	0,6	0,6	0,9	0,8
6	0,6	0,7	0,8	0,8	24	0,6	0,7	0,9	0,8
7	0,7	0,5	0,8	0,8	25	0,7	0,5	0,9	0,8
8	0,7	0,6	0,8	0,8	26	0,7	0,6	0,9	0,8
9	0,7	0,7	0,8	0,8	27	0,7	0,7	0,9	0,8
10	0,5	0,5	0,8	0,9	28	0,5	0,5	0,9	0,9
11	0,5	0,6	0,8	0,9	29	0,5	0,6	0,9	0,9
12	0,5	0,7	0,8	0,9	30	0,5	0,7	0,9	0,9
13	0,6	0,5	0,8	0,9	31	0,6	0,5	0,9	0,9
14	0,6	0,6	0,8	0,9	32	0,6	0,6	0,9	0,9
15	0,6	0,7	0,8	0,9	33	0,6	0,7	0,9	0,9
16	0,7	0,5	0,8	0,9	34	0,7	0,5	0,9	0,9
17	0,7	0,6	0,8	0,9	35	0,7	0,6	0,9	0,9
18	0,7	0,7	0,8	0,9	36	0,7	0,7	0,9	0,9

Таблиця 3

Коефіцієнт збільшення питомої витрати електричної енергії

Коефіцієнт завантаження K_3	Значення коефіцієнту K_w при K_t						
	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
0,2	2,58	2,22	2,04	1,88	1,77	1,69	1,6
0,3	2,08	1,81	1,68	1,58	1,5	1,43	1,35
0,4	1,82	1,6	1,5	1,4	1,35	1,29	1,22
0,5	1,65	1,45	1,36	1,29	1,23	1,19	1,14
0,6	1,53	1,37	1,28	1,22	1,17	1,12	1,09
0,7	1,44	1,3	1,22	1,18	1,14	1,1	1,07
0,8	1,35	1,25	1,18	1,15	1,1	1,08	1,04
0,9	1,29	1,21	1,15	1,11	1,08	1,04	1,02
1,0	1,27	1,17	1,12	1,09	1,05	1,03	1,0

Таблиця 4

Питомі витрати на експлуатацію систем управління і приводу з урахуванням автоматизації режиму електроспоживання

K_t	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
K_3							
1,0	28,0	27,0	26,0	25,0	24,0	23,0	22,0
0,9	15,0	14,2	13,3	12,5	11,7	10,8	10,0
0,8	10,0	9,3	8,7	8,0	7,4	6,7	6,0
0,7	6,8	6,2	5,6	5,0	4,4	3,8	3,2
0,6	4,8	4,25	3,7	3,15	2,6	2,05	1,5
0,5	3,2	2,67	2,14	1,61	1,08	0,55	0,0
0,4	1,8	1,5	1,2	0,9	0,6	0,3	0,0
0,3	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0

Примітка: значення Z_{ei} визначаються як різниця показників затрат після вдосконалення технологічного процесу та до його впровадження. Наприклад, до вдосконалення технологічного процесу при $K_3 = 0,5$ і $K_t = 0,5$ $Z_e^o = 2,67\%$, а після при $K_3 = 0,9$ і $K_t = 0,9$ – $Z_e^n = 10,8\%$. Тоді $Z_e = Z_e^n - Z_e^o = 10,8 - 2,67 = 8,13\%$. Тут потрібно пам'ятати, що значення для вказаних низьких показників роботи ($K_3 = 0,5$ і $K_t = 0,5$) складають $Z_e^o = 2,67\%$. Для умов значного покращення режиму роботи, тобто після вдосконалення технологічного процесу, затрати на його підтримання збільшилися до $Z_e^n = 10,8\%$. Різницею вказаних значень визначають додаткові затрати на експлуатацію. Таким чином, використовую вираз (6) визначають додаткові затрати на експлуатацію пристроїв та засобів нового вдосконаленого технологічного процесу.

Таблиця 5

Вихідні дані про тривалість роботи і характеристики палива

Час роботи установок за добу t_d , ч	Кількість робочих днів на рік, n_p	Теплота згорання палива, МДж/кг			Зольність A^d , %			Вогкість B , %		
		регламентованого	мазуту	концентрату	вугілля	вугілля	концентрату	породи	вугілля	концентрату
24,0	365	25,0	39,76	25,0	21,0 19,0 17,0	20,0 30,0 35,0 40,0	15,0	85,0	10,0	7,0

Таблиця 6

Питомі вартості

Теплота згорання, МДж/кг	Рядове вугілля, $C_{ов}$, грн / т	Концентрат, $C_{ок}$, грн / т (при теплоті згорання 25 МДж/кг)	Мазут, $C_{ом}$, грн / т	Збагачення, $C_{зб}$, грн / т	Залізничні перевози, $C_{от}$, грн/т·1000 км	Будівництво КЕС, грн/кВт	Сумарна вартість підготовки палива $C_3+C_{ск}+C_n$, грн/т
25,0	450						
21,0	378	414	600,0	36	48,0	7600,0	концентрат – 30,0
19,0	342	396		54			вугілля – 50,0
17,0	306	378		72			мазут – 20,0

3.2 Порядок виконання індивідуальної роботи

3.2.1 Витрата і економія електроенергії

Економію електроенергії одержують шляхом використання коефіцієнта збільшення питомої її витрати, приведеної на рис.1. Проте, урахувавши особливості побудови залежності на рис.1 і способу зчитування значень коефіцієнта збільшення питомої витрати електроенергії рекомендується користуватися табл.3.

По значеннях K_t і K_3 з табл.3 визначаємо K_{wh} і K_{wg} . Припустимо, для $K_t=0,7$ і $K_3=0,7$ визначаємо значення $K_{wh}=1,18$, а для $K_t=0,9$ і $K_3=0,9$ $K_{wg}=1,04$. Річне споживання електроенергії при $K_t=0,7$, $K_3=0,7$ і потужності $P_n=100$ кВт складе $W_n=0,7 \cdot 100 \cdot 24 \cdot 0,7 \cdot 365=429,24$ тис. кВт·год.

Використовуючи вираз (3) визначаємо споживання електроенергії W_g після вдосконалення технології або режиму електроспоживання. Наприклад, приймаємо $W_n=100$ кВт·год., тоді $W_g=(1,04/1,18) \cdot 100=88,13$ кВт·год., а економія електроенергії по (4) складе $\Delta W=100-88,13=11,87$ кВт·год.

При визначенні вартості економії електроенергії за залежністю (5) необхідно використовувати її вартість за діючим тарифом. Потім слід визначити додаткові витрати на експлуатацію за (6). При цьому потрібно скористатися табл.4 і визначити питомі витрати Z_{ei} .

В результаті виконання приведених розрахунків отримане значення споживання електричної енергії W_e і її економії ΔW , що дозволяє визначити теоретичну необхідну генеруючу потужність $P_{кес}$. Так, наприклад, якщо $\Delta W=100 \cdot 10^6$ кВт·год., а $T_m=5000$ ч, то потужність КЕС можна понизити на $\Delta P_{кес}=100 \cdot 10^6/5000=20$ МВт, що дозволяє зменшити витрати на будівництво КЕС на 152 млн грн. Тут цікавим є практичне питання в частині зниження потужності КЕС.

В результаті виконання підрозділу 3.2.1 необхідно виконати аналіз і сформулювати висновки.

3.2.2 Витрата і економія палива

Для значень T_m , відповідних режиму роботи до вдосконалення технології і після, розрахувати за виразом (10) питому витрату умовного палива і відповідно за залежністю (11) коефіцієнт його енергетичного використання.

Витрата палива на КЕС при регламентованих нормативних значеннях теплоти згорання палива $Q_{mn}=25,0$ МДж/кг і річного числа годин використання T_{mn} після вдосконалення процесу споживання електроенергії буде мінімальним. Витрата палива при $T_{mi} < T_{mn}$ визначається з використанням залежності (10), а перерахунок з умовного на натуральне паливо виконується за допомогою теплового еквівалента $E_m=Q_{ni}/29,3$. Для порівняльної оцінки паливної складової собівартості вироблення електроенергії необхідно визначити вартість палива для трьох варіантів його використання.

Перший варіант передбачає використання рядового вугілля з різною теплою згорання Q_{vi} . Перевага першого варіанту полягає в тому, що відсутні витрати на підготовку палива (збагачення) або витрати на інші шляхи рішення проблеми спалювання низькокалорійного і високозольного рядового вугілля. До недоліків першого варіанту слід віднести: зниження ККД котлоагрегату, а отже потреба в додатковому паливі і інші економічні і екологічні проблеми.

Другий варіант ураховує недолік першого в частині зниження ККД котлоагрегату, передбачає також використання рядового вугілля, але з застосуванням добавки до нього палива з більш високою теплою згорання з метою доведення "змішаного" палива до регламентованої теплоти згорання. В енергетиці такий процес називається "підсвічуванням", яке здійснюється мазутом або природним газом. При цьому процесі спалювання палива з'являється проблема втрат палива.

Третій варіант використання вугільного палива ураховує недоліки першого і другого і передбачає збагачення рядового вугілля до отримання з нього вугільного концентрату. Для спрощення рішення задачі передбачається, що концентрат має регламентовану теплоту згорання і не вимагає добавок до його спалювання. В цьому випадку з'являються витрати на збагачення рядового вугілля.

Для першого варіанту технології спалювання розраховується річна витрата натурального вугілля за (12). При цьому розрахунки виконуються для всіх значень питомих витрат умовного палива q_o , отриманих за (10). З урахуванням зольності вугілля відповідній певній теплоті згорання палива з табл.5 визначається вихід маси концентрату за (13), що відноситься до технології спалювання вугілля по третьому варіанту.

Маючи в своєму розпорядженні дані про теплоту і використовуючи вираз (14), за (15) визначається кількість мазуту для реалізації другого варіанту спалювання вугілля. Загальний об'єм необхідного мазуту і його економію визначають за (16).

Витрати на паливо і паливна складова в собівартості 1 кВт·год. електроенергії визначаються за виразами (17) і (18).

4. Зміст і правила оформлення

Індивідуальна робота повинна бути виконана в об'ємі, як правило, не більше 20 стор. комп'ютерного набору. Оформлення індивідуальної роботи виконується відповідно до ДСТУ 3008-95 "Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення".

Зразковий зміст індивідуальної роботи:

	Орієнтовний обсяг у сторінках
Вступ	1-1,5
1. Короткі відомості про проблему енергозбереження (висловлюється в об'ємі завдання)	2-2,5
2. Рішення комплексної задачі (перераховуються всі етапи виконання робіт)	10-12
3. Аналіз отриманих результатів, висновки	2-2,5
Літературні джерела	

Список рекомендованої літератури

1. Разумний Ю.Т., Заїка В.Т., Степаненко Ю.В. Енергозбереження: Навч. посібник. – Д.: НГУ, 2008. – 170 с.
2. Копытов Ю.В., Чулалов Б.А. Экономия электроэнергии в промышленности (справочник). – М.: Энергоатомиздат, 1982.
3. Михайлов В.В. тарифы и режимы электропотребления. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 216 с.

Упорядники:
Юрій Тимофійович Разумний
Сергій Борисович Тулуб
Артем Володимирович Рухлов
Наталія Юріївна Рухлова

Методичні вказівки

до виконання індивідуальної (контрольної) роботи
з дисципліни “Енергозбереження” для студентів напрямів
050701 Електротехніка та електротехнології
та 050702 Електромеханіка

Кафедра систем електропостачання

НГУ
49005, м. Дніпропетровськ-5, просп. К. Маркса, 19.