

Практичне заняття на тему:

**ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН І БЕЗРОЗМІРНИХ ПОКАЗНИКІВ
ГРУПОВОГО ГРАФІКА НАВАНТАЖЕННЯ**

1. Складаємо таблицю з паспортними даними споживачів електроенергії: у колонках розміщуються номери електроприймачів, а рядках – їх параметри.

2. Під таблицею паспортних даних створюємо таблицю графіків навантажень електроприймачів. У відповідних колонках вказані значення середніх потужностей за кожну годину робочої зміни.

Вихідні дані						
Н-р ЕП	1	2	3	4	5	По групі
$P_{\text{пасп}}, \text{кВт}$	22	22	40	55	15	
$\cos\varphi$	0,87	0,87	0,90	0,88	0,91	
$\eta, \%$	92	85	83	70	93	
$I_{\text{П}} / I_{\text{Н}}$	6,00	6,00	7,00	6,50	7,50	
ТВ	100	80	75	100	50	
Час	Графік за зміну					
1	20	19	20	10	1	
2	15	15	30	36	4	
3	10	12	40	15	2	
4	18	10	15	33	3,5	
5	15	15	10	8	11	
6	12	8	0	10	7	
7	8	12	15	38	2	
8	15	15	10	5	8	
Розрахункові параметри						
$P_{\text{Н}}, \text{кВт}$						
$P_{\text{С}}, \text{кВт}$						
$P_{\text{СЕР.КВ}}, \text{кВт}$						
$P_{\text{Р}}, \text{кВт}$						
$I_{\text{Н}}, \text{А}$						
$I_{\text{П}}, \text{А}$						
$I_{\text{Р}}, \text{А}$						
$K_{\text{В}} = P_{\text{С}} / P_{\text{Н}}$						
$K_{\text{З}} = K_{\text{В}} / \text{ТВ}$						
$K_{\text{М}} = P_{\text{Р}} / P_{\text{С}}$						
$K_{\text{П}} = P_{\text{Р}} / P_{\text{Н}}$						
$K_{\text{ЗАП}} = P_{\text{С}} / P_{\text{Р}}$						
$K_{\text{Ф}} = P_{\text{СР.КВ}} / P_{\text{С}}$						
$K_{\text{Р.М}} = P_{\text{Р}} / \sum P_{\text{Р}i}$						

3. Розраховуємо значення потужностей поєднаного графіка навантаження групи з 5 електроприймачів для кожного з 8-ми інтервалів часу :

$$P_1 = \sum_1^n p_i = 20 + 19 + 20 + 10 + 1 = 70 \text{ (кВт)}$$

$$P_2 = \sum_1^n p_i = 15 + 15 + 30 + 36 + 4 = 100 \text{ (кВт)}$$

$$P_3 = \sum_1^n p_i = 10 + 12 + 40 + 15 + 2 = 79 \text{ (кВт)}$$

$$P_4 = \sum_1^n p_i = 18 + 10 + 15 + 33 + 3,5 = 79,5 \text{ (кВт)}$$

$$P_5 = \sum_1^n p_i = 15 + 15 + 10 + 8 + 11 = 59 \text{ (кВт)}$$

$$P_6 = \sum_1^n p_i = 12 + 8 + 0 + 10 + 7 = 37 \text{ (кВт)}$$

$$P_7 = \sum_1^n p_i = 8 + 12 + 15 + 38 + 2 = 75 \text{ (кВт)}$$

$$P_8 = \sum_1^n p_i = 15 + 15 + 10 + 5 + 8 = 53 \text{ (кВт)}.$$

4. Розраховуємо наступні параметри, що відносяться як до окремих споживачів, так і до групи: Номінальна потужність і-го приймача, приведена до $TB = 100\%$:

$$P_{H,1} = P_{nacn,1} \cdot \sqrt{TB_1} = 22 \cdot \sqrt{1} = 22 \text{ (кВт)}$$

$$P_{H,2} = 22 \cdot \sqrt{0,8} = 19,68 \text{ (кВт)}$$

$$P_{H,3} = 40 \cdot \sqrt{0,75} = 34,64 \text{ (кВт)}$$

$$P_{H,4} = 55 \cdot \sqrt{1} = 55 \text{ (кВт)}$$

$$P_{H,5} = 15 \cdot \sqrt{0,5} = 10,61 \text{ (кВт)}.$$

Для групи електроприймачів:

$$P_H = \sum_1^n P_{H,i} = 22 + 19,68 + 34,64 + 55 + 10,61 = 141,93 \text{ (кВт)}$$

Середня потужність графіка навантаження (індивідуального і групового):

$$P_{C1} = \frac{\sum_{j=1}^T P_j}{T} = \frac{20 + 15 + 10 + 18 + 15 + 12 + 8 + 15}{8} = 14,13 \text{ (кВт)}$$

$$P_{C2} = \frac{19 + 15 + 12 + 10 + 15 + 8 + 12 + 15}{8} = 13,25 \text{ (кВт)}$$

$$P_{C3} = \frac{20+30+40+15+10+0+15+10}{8} = 17,50 \text{ (кВт)}$$

$$P_{C4} = \frac{10+36+15+33+8+10+38+5}{8} = 19,38 \text{ (кВт)}$$

$$P_{C5} = \frac{1+4+2+3,5+11+7+2+8}{8} = 4,81 \text{ (кВт)}$$

$$P_C = \frac{70+100+79+79,5+59+37+75+53}{8} = 69,06 \text{ (кВт)}$$

Середньоквадратична (ефективна) потужність графіка навантаження (індивідуального і групового):

$$P_{CP_KB1} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^T P_j^2}{T}} = \sqrt{\frac{20^2+15^2+10^2+18^2+15^2+12^2+8^2+15^2}{8}} = 14,61 \text{ (кВт)}$$

$$P_{CP_KB2} = \sqrt{\frac{19^2+15^2+12^2+10^2+15^2+8^2+12^2+15^2}{8}} = 13,64 \text{ (кВт)}$$

$$P_{CP_KB3} = \sqrt{\frac{20^2+30^2+40^2+15^2+10^2+0^2+15^2+10^2}{8}} = 21,07 \text{ (кВт)}$$

$$P_{CP_KB4} = \sqrt{\frac{10^2+36^2+15^2+33^2+8^2+10^2+38^2+5^2}{8}} = 23,30 \text{ (кВт)}$$

$$P_{CP_KB5} = \sqrt{\frac{1^2+4^2+2^2+3,5^2+11^2+7^2+2^2+8^2}{8}} = 5,82 \text{ (кВт)}$$

$$P_{CP_KBTP} = \sqrt{\frac{70^2+100^2+79^2+79,5^2+59^2+37^2+75^2+53^2}{8}} = 71,37 \text{ (кВт)}$$

Розрахункова (максимальна) потужність графіка навантаження (індивідуального і групового):

$$P_{p1} = \max(P_j) = 20 \text{ (кВт)};$$

$$P_{p2} = \max(P_j) = 19 \text{ (кВт)};$$

$$P_{p3} = \max(P_j) = 40 \text{ (кВт)};$$

$$P_{p4} = \max(P_j) = 38 \text{ (кВт)};$$

$$P_{p5} = \max(P_j) = 11 \text{ (кВт)};$$

$$P_p = \max(P_j) = 100 \text{ (кВт)};$$

Середньозважені по номінальній потужності електроприймачів $\cos\varphi$, ККД, ТВ:

$$\cos\varphi = \frac{\sum_1^n (P_{Hi} \cdot \cos\varphi_i)}{\sum_1^n P_{Hi}} = \frac{22 \cdot 0,87 + 19,68 \cdot 0,87 + 34,64 \cdot 0,9 + 55 \cdot 0,88 + 10,61 \cdot 0,91}{141,93} = 0,88$$

$$\eta = \frac{\sum_1^n (P_{Hi} \cdot \eta_i)}{\sum_1^n P_{Hi}} = \frac{22 \cdot 0,92 + 19,68 \cdot 0,85 + 34,64 \cdot 0,83 + 55 \cdot 0,70 + 10,61 \cdot 0,93}{141,93} = 80,38$$

$$TB = \frac{\sum_1^n (P_{Hi} \cdot TB_i)}{\sum_1^n P_{Hi}} = \frac{22 \cdot 100 + 19,68 \cdot 80 + 34,64 \cdot 75 + 55 \cdot 100 + 10,61 \cdot 50}{141,93} = 87,39$$

Номінальний струм (для приймача і групи):

$$I_{Hi} = \frac{P_{Hi}}{\sqrt{3} \cdot U_H \cdot \cos\varphi_i \cdot \eta_i} = \frac{22000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,87 \cdot 0,92} = 41,76 \text{ (A)}$$

$$I_{H2} = \frac{19680}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,87 \cdot 0,85} = 40,43 \text{ (A)}$$

$$I_{H3} = \frac{34640}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,9 \cdot 0,83} = 70,46 \text{ (A)}$$

$$I_{H4} = \frac{55000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,88 \cdot 0,7} = 135,66 \text{ (A)}$$

$$I_{H5} = \frac{10640}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,91 \cdot 0,93} = 19,04 \text{ (A)}$$

$$I_H = \frac{141930}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,88 \cdot 0,80} = 303,4 \text{ (A)}$$

Розрахунковий струм (для приймача і групи):

$$I_p = \frac{P_p}{\sqrt{3} \cdot U_H \cdot \cos\varphi} = \frac{20000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,87} = 34,93 \text{ (A)}$$

$$I_{p2} = \frac{19000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,87} = 33,18 \text{ (A)}$$

$$I_{p3} = \frac{40000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,9} = 69,85 \text{ (A)}$$

$$I_{p4} = \frac{38000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,88} = 66,36 \text{ (A)}$$

$$I_{p5} = \frac{11000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,91} = 19,21 \text{ (A)}$$

$$I_P = \frac{100000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,88} = 243,88 \text{ (A)}$$

Пусковий струм і-го приймача:

$$I_{П,1} = I_{H,1} \cdot \frac{I_{П,1}}{I_{H,1}} = 41,76 \cdot 6 = 250,57 \text{ (A)}$$

$$I_{П,2} = I_{H,2} \cdot \frac{I_{П,2}}{I_{H,2}} = 40,43 \cdot 6 = 242,57 \text{ (A)}$$

$$I_{П,3} = I_{H,3} \cdot \frac{I_{П,3}}{I_{H,3}} = 70,46 \cdot 7 = 493,20 \text{ (A)}$$

$$I_{П,4} = I_{H,4} \cdot \frac{I_{П,4}}{I_{H,4}} = 135,66 \cdot 6,5 = 881,76 \text{ (A)}$$

$$I_{П,5} = I_{H,5} \cdot \frac{I_{П,5}}{I_{H,5}} = 19,04 \cdot 7,5 = 142,81 \text{ (A)}$$

Піковий струм для групи приймачів:

$$I_{П} = I_{П, \max} + I_{р.гр} - K_{в. \max} \cdot I_{H \max} = 881,76 + 243,88 - 0,35 \cdot 135,66 = 1077,85 \text{ (A)},$$

де **max** – номер електроприймача з найбільшим у групі значенням пускового струму.

Коефіцієнт використання (для приймача і групи):

$$K_{B1} = \frac{P_C}{P_H} = \frac{14,13}{22} = 0,64$$

$$K_{B2} = \frac{13,25}{19,68} = 0,67$$

$$K_{B3} = \frac{17,5}{34,64} = 0,51$$

$$K_{B4} = \frac{19,38}{55} = 0,35$$

$$K_{B5} = \frac{4,81}{10,61} = 0,45$$

$$K_B = \frac{69,06}{141,93} = 0,49.$$

Коефіцієнт завантаження (для приймача або групи):

$$K_{3AB \ 1} = \frac{K_B}{TB} = \frac{0,64}{1} = 0,64$$

$$K_{3AB \ 2} = \frac{K_B}{TB} = \frac{0,67}{0,8} = 0,84$$

$$K_{3AB \ 3} = \frac{K_B}{TB} = \frac{0,51}{0,75} = 0,67$$

$$K_{3AB\ 4} = \frac{K_B}{TB} = \frac{0,35}{1} = 0,35$$

$$K_{3AB\ 5} = \frac{K_B}{TB} = \frac{0,45}{0,5} = 0,91$$

$$K_{3AB} = \frac{K_B}{TB} = \frac{0,49}{0,87} = 0,56.$$

Коефіцієнт попиту (для приймача і групи):

$$K_{П1} = \frac{P_P}{P_H} = \frac{20}{22} = 0,91$$

$$K_{П2} = \frac{19}{19,68} = 0,97$$

$$K_{П3} = \frac{40}{34,36} = 1,15$$

$$K_{П4} = \frac{38}{55} = 0,69$$

$$K_{П5} = \frac{11}{10,61} = 1,04$$

$$K_{П} = \frac{100}{141,93} = 0,70$$

Коефіцієнт максимуму (для приймача і групи):

$$K_M = \frac{P_P}{P_C}$$

Коефіцієнт заповнення графіка (для приймача або групи):

$$K_{3АП} = \frac{P_C}{P_P} = \frac{1}{K_M}$$

Коефіцієнт форми (для приймача або групи):

$$K_{\Phi} = \frac{P_{CP.KB}}{P_C}$$

Коефіцієнт різночасності максимумів навантажень:

$$K_{P.M} = \frac{P_{P.2p}}{\sum P_{P_i}} = \frac{100}{20+19+40+38+11} = 0,78$$

Результати розрахунків приведені у вигляді таблиці.

Результати виконання розрахунків

Вихідні дані						
Н-р ЕП	1	2	3	4	5	по групі
$P_{\text{пасп}}, \text{кВт}$	22	22	40	55	15	
$\cos\varphi$	0,87	0,87	0,90	0,88	0,91	0,88
$\eta, \%$	92	85	83	70	93	80,38
$I_{\text{II}} / I_{\text{H}}$	6,00	6,00	7,00	6,50	7,50	
ТВ	100	80	75	100	50	87,39
Час	Графік за зміну					
1	20	19	20	10	1	70
2	15	15	30	36	4	100
3	10	12	40	15	2	79
4	18	10	15	33	3,5	79,5
5	15	15	10	8	11	59
6	12	8	0	10	7	37
7	8	12	15	38	2	75
8	15	15	10	5	8	53
Розрахункові параметри						
$P_{\text{H}}, \text{кВт}$	22,00	19,68	34,64	55,00	10,61	141,93
$P_{\text{C}}, \text{кВт}$	14,13	13,25	17,50	19,38	4,81	69,06
$P_{\text{ср кб}}, \text{кВт}$	14,61	13,64	21,07	23,30	5,82	71,37
$P_{\text{P}}, \text{кВт}$	20,00	19,00	40,00	38,00	11,00	100,00
$I_{\text{H}}, \text{А}$	41,76	40,43	70,46	135,66	19,04	303,40
$I_{\text{II}}, \text{А}$	250,57	242,57	493,20	881,76	142,81	1077,85
$I_{\text{P}}, \text{А}$	34,93	33,18	69,85	66,36	19,21	243,88
$K_{\text{B}} = P_{\text{C}} / P_{\text{H}}$	0,64	0,67	0,51	0,35	0,45	0,49
$K_{\text{З}} = K_{\text{B}} / \text{ТВ}$	0,64	0,84	0,67	0,35	0,91	0,56
$K_{\text{M}} = P_{\text{P}} / P_{\text{C}}$	1,42	1,43	2,29	1,96	2,29	1,45
$K_{\text{II}} = P_{\text{P}} / P_{\text{H}}$	0,91	0,97	1,15	0,69	1,04	0,70
$K_{\text{зап}} = P_{\text{C}} / P_{\text{P}}$	0,71	0,70	0,44	0,51	0,44	0,69
$K_{\text{ф}} = P_{\text{ср кб}} / P_{\text{C}}$	1,03	1,03	1,20	1,20	1,21	1,03
$K_{\text{р,м}} = P_{\text{P}} / \sum p_{pi}$						0,78