

Практичне заняття на тему:  
«Визначення розрахункових навантажень спрощеними методами»

До числа спрощених методів відносять:

1. **Метод питомої витрати або роботи**: рекомендується застосовувати при достатньо стійких значеннях питомої витрати електроенергії (ЕЕ) на одиницю випущеної продукції або виконуваної роботи і наявності відповідної бази даних про електроприймачі (ЕП) (питомих норм витрат електроенергії).

Основні формули:

$$P_p = P_c = \frac{M\omega_0}{T}; \quad (1)$$

$$Q_p = P_p \cdot \operatorname{tg} \varphi; \quad (2)$$

де  $M$  – кількість продукції (або обсяг роботи), що випускається за час найбільш завантаженої зміни  $T$ ;

$\omega_0$  - питома витрата ЕЕ на одиницю випущеної продукції або виконуваної роботи;

$\operatorname{tg} \varphi$  - середньозважене значення коефіцієнта реактивної потужності:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{V_T}{W_T}, \quad (3)$$

де  $V_T, W_T$  - витрати відповідно реактивної та активної енергії за час  $T$ .

2. **Метод коефіцієнта попиту**: рекомендується застосовувати при відсутності конкретних даних про ЕП, наявності сумарної встановленої потужності ЕП ( $P_H$ ) цеху (ділянки) та загального характерного режиму їх роботи.

Основні формули:

$$P_p = K_{\Pi} \cdot P_H; \quad (4)$$

$$Q_p = P_p \cdot \operatorname{tg} \varphi; \quad (5)$$

де  $K_{\Pi}$  і  $\operatorname{tg} \varphi$  приймаються для характерної групи ЕП за довідковими матеріалами.

3. **Метод питомої потужності на одиницю площі**: рекомендується застосовувати при відносно рівномірному розподілі ЕП за площею приміщення. Найбільш точні результати отримують при великій кількості ЕП і малій їх потужності.

Основні формули:

$$P_p = p_{\text{пит.р}} F; \quad (6)$$

$$P_p = p_{\text{пит.вст}} F K_{\Pi}; \quad (7)$$

$$Q_p = P_p \cdot \operatorname{tg} \varphi; \quad (8)$$

де  $p_{\text{пит.р}}$  – питома розрахункова активна потужність на одиницю площі, кВт/м<sup>2</sup>;

$p_{\text{пит.вст}}$  – питома встановлена активна потужність на одиницю площі, кВт/м<sup>2</sup>;

$F$  – площа розміщення ЕП, м<sup>2</sup>.

Визначення розрахункового навантаження по РП на напругу до 1 кВ:

$$P_{p\Sigma} = (\sum P_p + \Delta P_T + \Delta P_L) K_{p..m}; \quad (9)$$

$$Q_{p\Sigma} = (\sum Q_p + \Delta Q_T + \Delta Q_L) K_{p..m}; \quad (10)$$

$$S_{p\Sigma} = \sqrt{(P_{p\Sigma})^2 + (Q_{p\Sigma})^2}; \quad (11)$$

де  $\sum P_p$ ,  $\sum Q_p$  – суми розрахункових потужностей на напругу до 1 кВ;

$K_{p..m}$  – коефіцієнт різночасності максимумів навантажень (приймають рівним 0,85-0,95, якщо не задано інше);

$\Delta P_T$ ,  $\Delta Q_T$  – втрати потужності в силових трансформаторах 6-35/0,4 кВ;

до остаточного вибору потужності трансформаторів можна приймати  $\Delta P_T = 0,02S_p$ ;

$\Delta Q_T = 0,1S_p$ ,

де  $S_p = \sqrt{(\sum P_p)^2 + (\sum Q_p)^2}$ ;

$\Delta P_L$ ,  $\Delta Q_L$  - втрати потужності у лініях, що живлять ТП 6-35/0,4 кВ;

до остаточного вибору параметрів ліній електропередачі можна приймати  $\Delta P_L = 0,03S_{pL}$ ;  $\Delta Q_L \approx 0$  – для кабельних ліній електропередачі.

### Приклад

Визначити розрахункове навантаження розподільної підстанції (РП-10/0,4 кВ), від якої живляться три споживачі: механоскладальний цех, головний корпус і заводоуправління.

Вихідні дані споживачів наведені в табл. 1.

Таблиця 1 - Вихідні дані споживачів

Найменування споживача	Встановлена потужність, кВт	Довжина, ширина, м	Силове навантаження		Освітлювальне навантаження	
			$K_{II}$	$\cos\varphi$	$K_{по}$	$P_{пит}, \text{Вт/м}^2$
Механоскладальний	2800	100×30	0,6	0,75	0,95	25,5
Гол. корпус	3600	75×28	0,5	0,7	0,95	20,1
Заводоуправління	600	35×30	0,8	0,9	0,95	30,0

У табл. 1 для кожного споживача зазначені: найменування, розміри (довжина, ширина), коефіцієнти попиту силового та освітлювального навантажень, коефіцієнт потужності навантаження, питома встановлена освітлювальне навантаження.

Визначити розрахункову потужність по РП з урахуванням втрат, використовуючи спрощені методи.

Результати розрахунків звести в табл. 2



## Розв'язання

1. Використовуючи метод коефіцієнта попиту визначаємо розрахункове навантаження силових споживачів:

– активне (4):

$$P_{pc} = K_{п} \cdot P_{н} \quad (P_{pc1}=1680 \text{ кВт}, P_{pc2} = 1800 \text{ кВт}, P_{pc3}= 480 \text{ кВт})$$

– реактивне (5):

$$Q_{pc} = P_{pc} \cdot \text{tg}\varphi \quad (Q_{pc1}=1478,4 \text{ кВАр}, Q_{pc2} = 1800 \text{ кВАр}, Q_{pc3}= 230,4 \text{кВАр})$$

2. Використовуючи метод питомої потужності на одиницю площі визначаємо номінальну потужність освітлювального навантаження (6):

$$P_{но} = p_{пит} F, \quad (P_{но1}= 76,5 \text{ кВт}, P_{но2}=42,2 \text{ кВт}, P_{но1}=31,5 \text{ кВт})$$

3. З урахуванням коефіцієнта попиту визначаємо розрахункове навантаження системи освітлення:

$$P_{po} = K_{по} P_{но} \quad (P_{po1}=72,7 \text{ кВт}, P_{po1}=40,1 \text{ кВт}, P_{po1}=29,9 \text{ кВт},)$$

4. Розрахунок спільного силового та освітлювального розрахункового навантаження: активне ( $P_{pc} + P_{po}$ ), реактивне  $Q_{pc}$ , повне:

	Активне	Реактивне	Повне
- механоскладальний цех -	1752,7 кВт	1478,4 кВАр	2293,0 кВА
- гол. корпус -	1840,1 кВт	1800 кВАр	2574,1 кВА
- заводоуправління -	509,9 кВт	230,4 кВАр	559,5 кВА
Разом -	4102,7 кВт	3508,8 кВАр	5398,5 кВА

5. Визначення розрахункового навантаження по РП на напругу до 1 кВ (за основу беремо формули (9), (10), (11)):

- втрати потужності (активної та реактивної) в трансформаторах приймаємо:

$$\Delta P_{т} = 0,02 S_{рн}; \quad \Delta Q_{т} = 0,1 S_{рн},$$

$$(\Delta P_{т} = 0,02 \cdot 5398,5 = 108 \text{ кВт}, \Delta Q_{т} = 0,1 \cdot 5398,5 = 539,9 \text{ кВАр})$$

- втрати потужності в кабельних ЛЕП приймаємо:

$$\Delta P_{л} = 0,03 S_{рн}; \quad \Delta Q_{л} \approx 0 \quad (\Delta P_{л} = 0,03 \cdot 5398,5 = 162 \text{ кВт}).$$

Тоді розрахункове навантаження по РП:

$$\text{- активне:} \quad P_{р.РП} = (4102,7 + 108 + 162) \cdot 0,95 = 4154,1 \text{ кВт},$$

$$\text{- реактивне:} \quad Q_{р.РП} = (3508,8 + 539,9) \cdot 0,95 = 3846,3 \text{ кВАр},$$

$$\text{- повне:} \quad S_{р.РП} = \sqrt{4154,1^2 + 3846,3^2} = 5661,3 \text{ кВА}.$$

Результати розрахунків заносимо до таблиці 3.

Таблиця 3 – Результати розрахунків

Найменування цеху	Силове навантаження						Освітлювальне навантаження					Спільне силове та освітлювальне навантаження		
	$P_n$ , кВт	$K_n$	$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$	$P_{pc}$ , кВт	$Q_{pc}$ , квар	$F$ , м <sup>2</sup>	$P_{пит}$ , Вт/м <sup>2</sup>	$K_{по}$	$P_{но}$ , кВт	$P_{р.о}$ , кВт	$P_{pc}+P_{ро}$ , кВт	$Q_{pc}$ , квар	$S_p$ , кВА
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>
Механоскладальний	2800	0,6	0,75	0,88	1680	1478,4	3000	25,5	0,95	76,5	72,7	1752,7	1478,4	2292,9
Головний корпус	3600	0,5	0,7	1,0	1800	1800	2100	20,1	0,95	42,2	40,1	1840,1	1800	2574,0
Заводоуправління	600	0,8	0,9	0,48	480	230,4	1050	30,0	0,95	31,5	29,9	509,9	230,4	559,5
Разом												4102,7	3508,8	5398,5
Разом по РП з урахуванням втрат												4154,1	3846,3	5661,3