

## Лекція 2

### Вибір місця розташування ПРЄ

#### Побудова картограми навантажень

Підприємства невеликої потужності живляться напругою 10(6) кВ. Оскільки напруга зовнішньої і внутрішньої заводських мереж однакова, то для приймання і розподілення електроенергії споруджують центральну розподільну підстанцію (ЦРП) напругою 10(6) кВ. ЦРП розміщують таким чином, щоб не було зворотних перетоків енергії.

Для вибору місць розташування ЦРП будується картограма і визначається центр електричних навантажень підприємства. Картограму навантажень будують на кресленні генерального плану підприємства. Навантаження кожного з цехів зображується кругом, площа якого пропорціональна розрахунковій активності потужності.

Радіус кола, який характеризує величину навантаження визначається:

$$r = \sqrt{\frac{P_p}{\pi m}},$$

де  $m$  – мірило, кВт/см<sup>2</sup>, вибирається довільно;  $P_{заг}$  – повне розрахункове навантаження об'єкту, кВт:

$$P_p = P_{p.c.} + P_{p.o.}$$

Під час графічної побудови центр кола суміщають з геометричним центром зображеного на генплані контуру цеха. Масштаб вибирають так, щоб побудована картограма наглядно відображала співвідношення потужностей цехів.

Для відображення характеру навантаження об'єктів в кожному колі виділимо сектор, що відповідає освітлювальному навантаженню:

$$\alpha = \frac{360 P_{p.o.}}{P_p},$$

де  $\alpha$  – величина сектора в градусах .

Теоретичний центр навантажень визначаємо як точку з координатами:

$$X_{ц} = \frac{\sum (P_{p_i} \cdot x_i)}{\sum P_{p_i}};$$
$$Y_{ц} = \frac{\sum (P_{p_i} \cdot y_i)}{\sum P_{p_i}}.$$

У випадку рівномірного розподілу навантажень при розміщенні ЦРП в ЦЕН, витрати на спорудження заводської мережі будуть мінімальними.

#### Визначення зони розсіяння ЦЕН

Для визначення зони розсіяння ЦЕН необхідно знати закон розподілу координат ЦЕН.

Розподіл випадкових координат центра електричних навантажень відповідає нормальному закону розподілу (закону Гауса-Лапласа), тобто:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a_x)^2}{2\sigma_x^2}};$$

$$f(y) = \frac{1}{\sigma_y \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(y-a_y)^2}{2\sigma_y^2}};$$

де  $a_x, a_y$  – математичні сподівання випадкових координат;

$\sigma_x^2, \sigma_y^2$  – дисперсія випадкових координат.

Двомірна площина розподілу ймовірностей випадкових незалежних координат виражається формулою:

$$f(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y} e^{-\left(\frac{x^2}{2\sigma_x^2} + \frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right)}$$

Числові характеристики знайденого емпіричного розподілу:

$$\begin{cases} a_x = \sum_{k=1}^n x_k p_{kx}; \\ a_y = \sum_{k=1}^n y_k p_{ky}; \\ \sigma_x = \sqrt{\sum_{k=1}^n p_{kx} (x_k - a_x)^2}; \\ \sigma_y = \sqrt{\sum_{k=1}^n p_{ky} (y_k - a_y)^2}; \end{cases}$$

Після знаходження закону розподілу випадкових координат ЦЕН і визначення його числових характеристик знайдемо зону розсіювання ЦЕН.

Для цього поверхню нормального розподілу перетинають горизонтальною площиною  $H$ , яка паралельна площині  $xOy$ .

Проекція отриманого перерізу на площину  $xOy$  обмежена кривою, яка описується виразом:

$$H = Q e^{-\left(\frac{x^2}{2\sigma_x^2} + \frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right)}$$

де:

$$Q = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y}$$

Дане рівняння являє собою рівняння еліпса, напівосі якого рівні:

$$R_x = \sqrt{2}\sigma_x \sqrt{\ln \frac{Q}{H}}; \quad R_y = \sqrt{2}\sigma_y \sqrt{\ln \frac{Q}{H}}.$$

Отже:

- зона розсіювання координат електричних навантажень промислового підприємства являє собою еліпс;

- для побудови еліпса розсіювання ЦЕН необхідний графік навантаження, за яким визначають координати зміщення ЦЕН;

- форма еліпса залежить від  $\sigma_x$  та  $\sigma_y$ . Якщо:

$$\sigma_x = \sigma_y$$

еліпс перетворюється в коло;

- місцезнаходження ГПП чи ЦРП на генеральному плані вибирається в будь-якій зручній точці побудованої зони розсіяння ЦЕН.

### **Визначення зон збільшення приведених річних розрахункових затрат при зміщенні ГПП (ГРП) із зони розсіяння.**

Як показала практика проектування і експлуатації систем електропостачання промислових підприємств, розмістити підстанцію в зоні розсіяння ЦЕН часто неможливо через сукупність причин. Так, наприклад, зона розсіяння ЦЕН може попасти на територію будь-якого цеху чи іншого виробничого приміщення, на лінію залізних доріг та т. ін. Таким чином визначення зони розсіяння ЦЕН повністю не вирішує питання про вибір місцезнаходження ГПП чи ГРП.

Дослідження показали, що зміщення підстанції із зони розсіяння ЦЕН призводить до погіршення техніко-економічних показників системи електропостачання і є небажаним.

При можливості розміщення ГПП чи ГРП в зоні розсіяння ЦЕН необхідно вміти оцінити, до чого призводить таке зміщення, і на основі цього вирішити питання про проектування місцезнаходження підстанції.

Для цього зона об'єкта, що проектується розбивається на окремі зони, які можна назвати зонами збільшення розрахункових затрат.

### **Вибір місця розташування ППЕ**

ЦЕН підприємства визначає місце установки пункту прийому електроенергії (ГПП, ПГВ, РП, ТП) з мінімальними приведеними витратами.

Розміщення ГПП, ЦРП і ЦТП якнайближче до ЦЕН забезпечує наближення високої напруги до місця найбільшого споживання електроенергії, що дозволяє зменшити:

- довжину найбільш завантажених віток розподільчих мереж високої напруги підприємства
- довжину цехових електричних мереж низької напруги,
- витрати провідникового матеріалу;
- втрати електричної енергії.

Під час остаточного визначення місця розміщення ППЕ необхідно враховувати наступні фактори:

- наявність необхідної площі;
- вплив умов навколишнього середовища;
- наявність технологічних викидів, що забруднюють атмосферу;
- можливості уведення лінії електропередач по території підприємства для живлення ГПП (ПГВ).

При розміщенні ГПП необхідно мати на увазі, що для повітряної лінії 110 кВ потрібний коридор шириною 30 м, а також вільна площа для спорудження самої підстанції.

Ширина коридору може бути зменшена, якщо для передачі електроенергії по території підприємства застосовувати маслонаповнені кабельні лінії високої напруги. Для прокладання кабельних ліній 110 кВ потрібен коридор шириною 5 м.

В деяких випадках економічно доцільним є використання принципу розбиття (подрібнення), згідно з яким споруджуються не одна, а дві ГПП або використовують підстанції глибоких введів ПГВ, які розміщують в ЦЕН окремих виробництв підприємства.

Підприємства невеликої потужності живляться напругою 10(6) кВ. Оскільки напруга зовнішньої і внутрішньої заводських мереж однакова, то споруджують центральний розподільчий пункт (ЦРП) напругою 10(6) кВ. ЦРП розміщують так, щоб не було зворотних перетоків енергії.

Якщо ППЕ не можливо розмістити в ЦЕН, допускається зсув місця його розміщення убік джерела живлення.

### **Визначення місця розташування ГПП (ГРП) з врахуванням динаміки електроспоживання.**

Для побудови раціональної СЕП необхідно під час проектуванні врахувати її можливий розвиток.

Для оптимального вибору місця розміщення ГПП (ГРП) при врахуванні динаміки (росту) електричних навантажень на генплан підприємства слід нанести:

- 1) еліпс розсіяння координат ЦЕН, що відповідає статичному стану системи електропостачання промислового підприємства;
- 2) еліпс розсіяння координат ЦЕН, що відповідає розвитку підприємства на плановий період (зазвичай 15-20 років) без врахування зміни генплану підприємства (будови нових цехів і освоєння нових близько лежачих площ);
- 3) еліпс розсіяння координат ЦЕН, що відповідає перспективному розвитку підприємства і росту електричних навантажень при умові зміни генплану підприємства.

Нанесення еліпсів розсіяння координат ЦЕН на генплан промислового об'єкту дозволяє визначити місцезнаходження ГПП, ГРП, РП та намітити їх кількість.

Чим більша відстань між еліпсами розсіяння на генплані, тим більша ймовірність економічної і технічної доцільності побудови двох і більше ГПП (ГРП, РП).