

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕДУРИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ У ЦЕХОВИХ МЕРЕЖАХ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Вступ. Ефективність цехових мереж електропостачання обумовлює ефективність функціонування системи електропостачання промислового підприємства в цілому і визначається за допомогою мінімізації зведених витрат, які мають дві складові, обумовлені капітальними витратами і витратами від втрат електроенергії у цехових мережах. Розрахунок зведених витрат при техніко-економічному порівнянні варіантів є трудомісткою задачею, оскільки існує велика варіативність вибору схемного рішення, вибору перерізів провідників живлячої і розподільної цехової мережі, а також врахування конструктивних особливостей цехової мережі [1-5]. Оптимальність обраного рішення зрештою значною мірою залежить від суб'єктивізму проектувальника, його кваліфікації та особистого досвіду вирішення подібних багатокритеріальних завдань [2]. Тому актуальним питанням є формалізація процесу розрахунку зведених витрат на цехову мережу та процедурі оцінки ефективності електропостачання у цехових мережах промислових підприємств, що дозволить знаходити ближчі до оптимальних схемні рішення при врахуванні конструктивних особливостей виконання цехової мережі [3].

Мета роботи: формалізація процесу розрахунку зведених витрат на цехову мережу та процедурі оцінки ефективності електропостачання у цехових мережах промислових підприємств, що дозволить знаходити ближчі до оптимальних схемні рішення при врахуванні конструктивних особливостей виконання цехової мережі.

Основний зміст. Вибір оптимальної схеми цехового електропостачання є важливим питанням, оскільки втрати потужності і електроенергії у цехових мережах становлять від 30% до 70% від загальних втрат в залежності від виду виробництва [4].

Показано, що зведені витрати мають дві складові, які відповідно залежать від величини капітальних витрат і експлуатаційних витрат, обумовлених втратами активної електроенергії. Капітальні витрати складаються з витрат на провідниковий матеріал живлячої і розподільної цехової мережі і витрат на розподільні пристрої (розподільні шафи, розподільні або магістральні шинопроводи, шафи розподільного пристрою 0,4 кВ комплектної трансформаторної підстанції). Капітальні витрати визначаються прийнятою схемою цехової мережі, а також залежать від вартості провідникового матеріалу і розподільних пристроїв цехової мережі. В свою чергу експлуатаційні витрати визначаються величиною втрат активної електроенергії і вартості активної електроенергії [5].

Здійснено аналіз особливостей факторів ефективності цехового електропостачання. Виділено базові складові ефективного функціонування схеми цехового електропостачання, а саме: дискретність електротехнічного обладнання; його розміщення у цеху; режими роботи електроприймачів (ЕП); графік навантаження; співвідношення вартості електроенергії і питомої вартості елементів цехової мережі.

Визначено, що у будь-якій схемі цехового електропостачання тривалість включення ЕП (ЕП з постійним та ЕП зі змінним режимом роботи), а також форми графіку навантаження в значній мірі обумовлює ефективність її функціонування.

Доведено, що вираз для визначення зведених витрат на спорудження цехової мережі в загальному випадку (для радіальної схеми з використанням розподільних шаф у якості силових пунктів та при використанні у якості вузлів навантаження розподільних шинопроводів) набуває вигляду:

$$Z = \left(E_n + \frac{(K_a + K_o)_{pp}}{100} \right) \sum K_{pp} + \left(E_n + \frac{(K_a + K_o)_{pp}}{100} \right) \sum K_{pp} + 8760 C_w \sum_{j=1}^m (\Delta W_{арmj} + \Delta W_{апсмj} + \Delta W_{шрj}) \cdot 10^{-3}$$

де $\Delta W_{арmj}$, $\Delta W_{апсмj}$, $\Delta W_{шрj}$ – втрати активної електроенергії відповідно у розподільній, живлячій мережі та у розподільних шинопроводах.

Такій підхід був апробований при виконанні робіт с проектування цехових мереж в проектний установі ДППРОПРОМ (м. Запоріжжя). Отримані результати чисельного експерименту показали свою ефективність (3-7%) при визначенні експлуатаційних характеристик цехових мереж у порівнянні з існуючими інженерними методиками.

Висновки. Запропонована методика розрахунку зведених витрат на спорудження цехової мережі дозволяє формалізувати процес розрахунку при врахуванні конструктивних особливостей виконання цехової мережі, підвищити точність розрахунку при врахуванні режиму електроспоживання ЕП, а також дозволяє визначити як зміняться зведені витрати при зміні співвідношення питомих витрат на спорудження цехових мереж і тарифу на електроенергію.

Список використаних джерел:

1. ГКД 340.000.002-97. Визначення економічної ефективності капітальних вкладень в енергетику./ Методика. Енергосистеми й електричні мережі. Затверджені наказом Міненерго України від 20.01.97 №1ПС та введені в дію з 01.01.97.
2. V. Dyachenko, D. Fedosha and A. Zabolotnyi, "Algorithm for the Program of Energy Saving for Power Supply System," 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON), 2019, pp. 420-425, doi: 10.1109/UKRCON.2019.8879915.
3. V. Dyachenko, D. Fedosha and A. Zabolotnyi, "Algorithm of synthesizing energy effective power supply system of industrial enterprises," 2020 IEEE 7th International Conference on Energy Smart Systems (ESS), 2020, pp. 320-325, doi: 10.1109/ESS50319.2020.9160288.
4. Шестеренко Е. В. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. Вінниця : Нова книга, 2004. 655 с.
5. V. Popov, D. Prikchno, V. Prikchno, "Development of the method of determining the power and electricity losses in distribution network of shop electrical supply", 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON), 2019, pp. 148-156, doi: 10.1109/UKRCON.2019.8879915.