

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського»

Кафедра інженерії програмного забезпечення в енергетиці

Практична робота № 6  
з курсу: «*Основи Веб-програмування*»

**Виконав:**

студентка 2-го курсу,  
групи ТВ-31

Ященко Анастасія Антонівна

Посилання на GitHub репозиторій:  
[https://github.com/Yashchen/PW6TB-31\\_Yashchenko\\_Anastasiia\\_Antonivna](https://github.com/Yashchen/PW6TB-31_Yashchenko_Anastasiia_Antonivna)

**Перевірив:**

Недашківський О.Л.

Київ 2024/2025

### 1. Короткий теоретичний матеріал

Електропостачальні системи (ЕПС) є ключовою складовою будь-якої енергетичної інфраструктури, яка відповідає за передачу та розподіл електроенергії до споживачів. Вони включають різноманітні електротехнічні пристрої, об'єднані у мережу для забезпечення безперебійного електропостачання. Точний розрахунок навантажень в таких мережах є необхідним для оптимізації роботи обладнання, зменшення енергетичних втрат і підвищення надійності всієї системи.

### Класифікація електроприймачів

Електроприймачі – це пристрої, які перетворюють електричну енергію у різні форми енергії (механічну, світлову, теплову тощо). Їх поділяють за кількома ознаками:

- **За напругою:** низьковольтні (до 1000 В) і високовольтні (понад 1000 В).
- **За типом струму:** трифазні або однофазні, а також на пристрої змінної чи постійної частоти.
- **За режимом роботи:** тривалий (безперервна робота без перегріву), короткочасний (короткі періоди роботи), та повторно-короткочасний (циклічна робота з перервами).
- **За призначенням:** електродвигуни, освітлювальні прилади, технологічне обладнання тощо.
- **За категорією надійності:** споживачі поділяються на три категорії, де перша категорія вимагає безперебійного електропостачання.

### Графіки електричних навантажень

Навантаження електричних мереж змінюється в залежності від часу доби, сезону та інших факторів, що впливає на їх ефективність. Для аналізу навантажень використовують різні типи графіків:

- **Добові графіки:** показують зміну навантаження протягом доби.
- **Річні графіки:** базуються на статистичних даних про річне споживання електроенергії.

- **Графіки за тривалістю (впорядковані діаграми):** навантаження впорядковуються у порядку спадання, що дозволяє оцінити максимальні і середні навантаження.

## Основні електричні показники

Для опису електричних навантажень застосовують такі величини:

- **Активна потужність (P):** потужність, що реально споживається для виконання корисної роботи.
- **Реактивна потужність (Q):** потужність, яка створює електромагнітні поля в обладнанні.
- **Повна потужність (S):** загальна споживана потужність, що є векторною сумою активної та реактивної.
- **Струм (I):** величина потоку електричного заряду у проводах.

Основні параметри графіків навантажень включають:

- **Середнє навантаження:** усереднене значення потужності за певний період.
- **Ефективне навантаження:** показник, який враховує енергетичні втрати.
- **Максимальне навантаження:** найбільше навантаження, зафіксоване за вибраний час.

## Розрахункове навантаження

Розрахункове навантаження – це уявне постійне навантаження, яке за тепловими параметрами еквівалентне змінному навантаженню в реальних умовах. Існує кілька способів його визначення:

1. Розрахунок середнього значення навантаження.
2. Оцінка максимуму середнього навантаження за певний період.
3. Використання методу впорядкованих діаграм (УД), який базується на статистичному аналізі і враховує ймовірнісні характеристики навантаження.

Метод впорядкованих діаграм, запропонований Г.М. Каяловим, передбачає моделювання навантажень як випадкових величин із застосуванням коефіцієнтів максимального навантаження, коефіцієнтів використання і форми навантаження.

## Практичне застосування

При проектуванні електропостачальних систем враховують:

- **Коефіцієнт використання:** співвідношення фактичного споживання до номінальної потужності.
- **Ефективну кількість електроприймачів:** умовна кількість обладнання, що відповідає фактичному навантаженню.
- **Розрахунковий коефіцієнт активної потужності:** використовується для визначення максимальних навантажень.

Розрахунок навантажень цехових мереж проводиться поетапно, з урахуванням індивідуальних характеристик окремих електроприймачів і групових показників, а також із застосуванням статистичних коефіцієнтів для прогнозування енергоспоживання.

## 2. Опис програмної реалізації з необхідними поясненнями та скріншотами програмного коду;

### 2.1 Завдання 1

#### Текст

Створіть Веб калькулятор для розрахунку електричних навантажень об'єктів з використанням методу впорядкованих діаграм. Цехова мережа складається з трьох типових цехів які під'єднується до трьох різних розподільчих шин (ШР1-ШР3) та кількох крупних електроприймачів (ЕП). Для спрощення приймемо що склад, номенклатура і характеристики ЕП всіх трьох цехів однакові. На основі складу ЕП та їх характеристик необхідно розрахувати силове навантаження цехової мережі.

### 2.2 Опис реалізації

Для введення даних використовується HTML-сторінка, на якій розміщені поля вводу. Кожне поле має унікальний ідентифікатор (id), за допомогою якого можна отримати введені користувачем значення. Результати обчислень відображаються в окремому блоці (контейнері) на сторінці. Всі стилі оформлення розміщені у зовнішньому файлі style.css.

```

1  <!DOCTYPE html>
2  <html lang="uk">
3  <head>
4    <meta charset="UTF-8" />
5    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1" />
6    <title>Розрахунок електричних навантажень</title>
7    <link rel="stylesheet" href="style.css" />
8  </head>
9  <body>
10   <div class="app-container">
11     <header>
12       <h1>Електричний Калькулятор Навантажень</h1>
13       <p>Введіть параметри електроприймача для розрахунку силового навантаження</p>
14     </header>
15
16     <form id="loadCalcForm" class="input-form">
17       <div class="form-group">
18         <label for="ep-name">Назва ЕП</label>
19         <input type="text" id="ep-name" placeholder="Наприклад, Шліфувальний станок" required />
20       </div>
21
22       <div class="form-row">
23         <div class="form-group">
24           <label for="efficiency">ККД ( $\eta$ )</label>
25           <input type="number" id="efficiency" min="0" max="1" step="0.01" required />
26         </div>
27         <div class="form-group">
28           <label for="power-factor"> $\cos \phi$ </label>
29           <input type="number" id="power-factor" min="0" max="1" step="0.01" required />
30         </div>
31       </div>
32
33       <div class="form-row">
34         <div class="form-group">
35           <label for="voltage">Напруга, кВ</label>
36           <input type="number" id="voltage" min="0" step="0.01" required />
37         </div>
38         <div class="form-group">
39           <label for="quantity">Кількість ЕП</label>
40           <input type="number" id="quantity" min="1" required />
41         </div>
42       </div>
43
44       <div class="form-row">
45         <div class="form-group">
46           <label for="nominal-power">Номінальна потужність, кВт</label>
47           <input type="number" id="nominal-power" min="0" step="0.01" required />
48         </div>
49         <div class="form-group">
50           <label for="utilization">Коеф. використання (Кв)</label>
51           <input type="number" id="utilization" min="0" max="1" step="0.01" required />
52         </div>
53       </div>
54
55       <div class="form-group">
56         <label for="reactive-factor">Коеф. реактивної потужності ( $\tan \phi$ )</label>
57         <input type="number" id="reactive-factor" step="0.01" required />
58       </div>
59
60       <button type="submit" class="btn-submit">Обчислити</button>
61     </form>
62
63     <section class="results" aria-live="polite">
64       <h2>Результати</h2>
65       <div id="calculation-results"></div>
66     </section>
67   </div>
68
69   <script src="script.js"></script>
70 </body>
71 </html>

```

Рисунок 2.1.1 - Код сторінки калькулятора

Після натискання кнопки «Обчислити» відбувається умовна відправка форми — подія перехоплюється, дані проходять перевірку на коректність, а потім виконуються необхідні обчислення на основі введених значень.

```
1 document.addEventListener('DOMContentLoaded', () => {
2   const form = document.getElementById('loadCalcForm');
3   const results = document.getElementById('calculation-results');
4
5   form.addEventListener('submit', e => {
6     e.preventDefault();
7
8     const efficiency = parseFloat(form.efficiency.value);
9     const cosPhi = parseFloat(form['power-factor'].value);
10    const voltage = parseFloat(form.voltage.value);
11    const quantity = parseInt(form.quantity.value, 10);
12    const nominalPower = parseFloat(form['nominal-power'].value);
13    const utilization = parseFloat(form.utilization.value);
14    const reactiveFactor = parseFloat(form['reactive-factor'].value);
15
16    if (
17      efficiency <= 0 || efficiency > 1 ||
18      cosPhi <= 0 || cosPhi > 1 ||
19      voltage <= 0 || quantity <= 0 ||
20      nominalPower <= 0 || utilization <= 0 || utilization > 1 ||
21      reactiveFactor <= 0
22    ) {
23      results.innerHTML = `<p style="color:#e53e3e; font-weight: 600;">Будь ласка, введіть коректні значення  всі поля.</p>`;
24      return;
25    }
26
27    const totalPowerNominal = quantity * nominalPower;
28    const activePower = totalPowerNominal * utilization;
29    const reactivePower = activePower * reactiveFactor;
30    const fullPower = Math.sqrt(activePower ** 2 + reactivePower ** 2);
31    const currentAmps = (activePower * 1000) / (voltage * cosPhi);
32
33    results.innerHTML = `
34      <p><strong>Загальна номінальна потужність:</strong> ${totalPowerNominal.toFixed(2)} кВт</p>
35      <p><strong>Активна потужність:</strong> ${activePower.toFixed(2)} кВт</p>
36      <p><strong>Реактивна потужність:</strong> ${reactivePower.toFixed(2)} квар</p>
37      <p><strong>Повна потужність (кВ·А):</strong> ${fullPower.toFixed(2)}</p>
38      <p><strong>Розрахунковий струм (А):</strong> ${currentAmps.toFixed(2)}</p>
39    `;
40  });
41 }
```

Рисунок 2.1.2 - Функція для обрахунку результатів

Функція відслідковує подію надсилення форми, проводить перевірку введених даних на правильність і заповненість, а потім оновлює вміст блоку з результатами розрахунків.

## 2.3 Результат виконання 1 варіант

## Електричний Калькулятор Навантажень

Введіть параметри електроприймача для розрахунку силового навантаження

Назва ЕП

Шліфувальний верстат

ККД ( $\eta$ )

0.92

$\cos \varphi$

0.9

Напруга, кВ

0.38

Кількість ЕП

4

Номінальна потужність, кВт

20

Коеф. використання (Кв)

0.21

Коеф. реактивної потужності ( $\tan \varphi$ )

1.55

Обчислити

Рисунок 2.1.3 - Дані для обрахунку

### Результати

**Загальна номінальна потужність:** 80.00 кВт

**Активна потужність:** 16.80 кВт

**Реактивна потужність:** 26.04 квар

**Повна потужність (кВ·А):** 30.99

**Розрахунковий струм (А):** 49122.81

Рисунок 2.1.4 - Результати обрахунку

### **3.Висновок**

Під час виконання цієї практичної роботи я значно поглибила знання про роботу електропостачальних систем. Зокрема, я ознайомилась із підходами до аналізу навантажень, серед яких особливо корисним виявився метод упорядкованих діаграм. Я навчилася застосовувати формули для обчислення активної, реактивної та повної потужності, а також аналізувати споживання енергії за допомогою групових коефіцієнтів і характеристик пікових навантажень. Крім того, я отримала практичний досвід у програмній реалізації складних розрахункових алгоритмів шляхом створення вебкалькулятора. Це дозволило мені поєднати теоретичні знання з реальними прикладними задачами в галузі енергетики.