

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

Кафедра інженерії програмного забезпечення в енергетиці

Практична робота № 5
з курсу: «Основи Веб-програмування»

Виконав:
студент 2-го курсу,
групи ТВ-31
Дєдов Данило Романович
<https://github.com/diebymyhand/web-practice>

Перевірив:
Недашківський О.Л.

Київ 2025

Короткий теоретичний матеріал

Елемент ЕПС	ω , рік ⁻¹ на 1 км	$t_{\text{в}}$, год.	μ , рік ⁻¹ на 1 коло	$t_{\text{п}}$, год.
ПЛ-110 кВ	0,007	10	0,167	35
ПЛ-35 кВ	0,02	8	0,167	35
ПЛ-10 кВ	0,02	10	0,167	35
КЛ-10 кВ (траншея)	0,03	44	1	9
КЛ-10 кВ (кабельний канал)	0,005	17,5	1	9

Таблиця 1

Елемент ЕПС	ω , рік ⁻¹	$t_{\text{в}}$, год.	μ , рік ⁻¹	$t_{\text{п}}$, год.
Т-110 кВ	0,015	100	1	43
Т-35 кВ	0,02	80	1	28
Т-10 кВ (кабельна мережа 10 кВ)	0,005	60	0,5	10
Т-10 кВ (повітряна мережа 10 кВ)	0,05	60	0,5	10
В-110 кВ (елегазовий)	0,01	30	0,1	30
В-10 кВ (малооливний)	0,02	15	0,33	15
В-10 кВ (вакуумний)	0,01	15	0,33	15
Збірні шини 10 кВ на 1 приєднання	0,03	2	0,167	5
АВ-0,38 кВ	0,05	4	0,33	10
ЕД 6, 10 кВ	0,1	160	0,5	-
ЕД 0,38 кВ	0,1	50	0,5	-

Таблиця 2

Порядок розрахунку

Завдання 1

Першочергово для всього обладнання ми беремо відповідні значення з таблиць. Далі знаходимо частоту відмов одноколової системи за формулою:

$$\omega_{\text{ос}} = \sum_{i=1}^n \omega_i ,$$

Наступним кроком шукаємо середню тривалість відновлення, використовуючи формулу:

$$t_{в.ос} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{вi} \omega_i}{\omega_{ос}},$$

Знайшовши $\omega_{ос}$ і $t_{в.ос}$ можна перейти до обчислення коефіцієнту аварійного простою одноколової системи:

$$k_{а.ос} = \omega_{ос} t_{в.ос},$$

У разі паралельного з'єднання двох кіл частоту їх одночасної відмови знаходять за формулою:

$$\omega_{дк} = \omega_1(k_{а2} + 0,5k_{п2}) + \omega_2(k_{а1} + 0,5k_{п1}),$$

Формула для обрахування частоти відмов двоколової системи з урахуванням секційного вимикача:

$$\omega_{дс} = \omega_{дк} + \omega_{св},$$

Завдання 2

Першим кроком буде знаходження математичного сподівання аварійного недовідпущення електроенергії:

$$M(W_{нед.а}) = \omega t_{в} P_{м} T_{м}$$

Далі шукаємо математичне сподівання планового недовідпущення електроенергії :

$$M(W_{нед.п}) = k_{п} P_{м} T_{м}$$

В кінці нам треба знайти математичне сподівання збитків від переривання електропостачання за формулою:

$$M(Z_{\text{пер}}) = Z_{\text{пер.а}} \cdot M(W_{\text{нед.а}}) + Z_{\text{пер.п}} \cdot M(W_{\text{нед.п}})$$

Практична робота № 5

Завдання 1. Порівняти надійність одноколової та двоколової систем електропередачі. Одноколова система містить: елегазовий вимикач 110 кВ, ПЛ-110 кВ довжиною 10 км, трансформатор 110/10 кВ, ввідний вимикач 10 кВ і 6 приєднань 10 кВ. Двоколова система складається з двох ідентичних одноколових і секційного вимикача 10 кВ.

Завдання 2. Розрахувати збитки від перерв електропостачання у разі застосування однотрансформаторної ГПП, якщо питомі збитки від переривання електропостачання складають: $Z_{\text{пер}} = 23,6$ грн/кВт*год – у разі аварійних вимкнень; $Z_{\text{пер.п}} = 17,6$ грн/кВт*год – у разі планових вимкнень.

Опис програмної реалізації

Завдання 1. У HTML документі було створено 2 div контейнери. Перший відповідає за відображення полів введення даних, другий – за виведення результатів. При отриманні результатів розрахунків перший контейнер скривається, а другий з'являється на його місці. У контейнері для інпутів створено 2 під-контейнери, кожен з яких відповідає за своє завдання, а користувачу надається можливість перемикатись між вкладками.

Для вибору обладнання було використано HTML-тег select. Приклад коду наведено на рисунку 1.

```

<main>
  <div id="result" class="container hidden"></div>

  <div id="inputs" class="container">
    <div class="title">Калькулятор</div>
    <span class="tab" onclick="showCategory('cat3.1')">3.1</span>
    <span class="tab" onclick="showCategory('cat3.2')">3.2</span>

    <div id="cat3.1" class="category">
      <label>Обладнання 1:</label>
      <select id="equipment1" class="input">
        <option value="PL-110">ПЛ-110 кВ</option>
        <option value="PL-35">ПЛ-35 кВ</option>
        <option value="PL-10">ПЛ-10 кВ</option>
        <option value="KL-10_transh">КЛ-10 (траншея)</option>
        <option value="KL-10_cabel">КЛ-10 (кабельний канал)</option>
        <option value="T-110">Т-110 кВ</option>
        <option value="T-35">Т-35 кВ</option>
        <option value="T-10_cabel">Т-10 кВ (кабельна мережа 10 кВ)</option>
        <option value="T-10_air">Т-10 кВ (повітряна мережа 10 кВ)</option>
        <option value="B-110_elegas">В-110 кВ (елегазовий)</option>
        <option value="B-10_lowoil">В-10 кВ (малооливний)</option>
        <option value="B-10_vacuum">В-10 кВ (вакуумний)</option>
        <option value="tires">Збірні шини 10 кВ</option>
      </select>
    </div>
  </div>

```

Рисунок 1 – код розмітки сторінки

Завдяки CSS стилям полям калькулятору було надано приємного вигляду. Частину CSS коду зображено на рисунку 2.

```

.container {
  border: 3px solid;
  border-radius: 16px;
  height: 360px;
  width: 20%;
  margin-left: 10px;
  max-width: 300px;
  font-family: "Lucida Console", cursive;
  font-size: 17px;
  margin-left: 100px;
  margin-top: 35px;
}

.hidden {
  display: none;
}

.title {
  font-family: "Lucida Console", cursive;
  font-size: 20px;
  text-align: center;
  margin-top: 15px;
  margin-bottom: 15px;
  text-decoration: underline blue 2px;
}

.button {
  border: solid 2px;
  font-size: 17px;
  font-family: "Lucida Console", cursive;
  background-color: white;
  border-radius: 7px;
  margin-top: 15px;
  margin-left: 17px;
}

```

Рисунок 2 – частина CSS коду

Загалом калькулятор має наступний вигляд (рис. 3).

Калькулятор

3.1 3.2

Обладнання 1:

В-110 кВ (елегазовий) ▾

Обладнання 2:

ПЛ-110 кВ ▾

Довжина:

10

Обладнання 3:

В-10 кВ (малоопливний) ▾

Обладнання 4:

Т-110 кВ ▾

Обладнання 5:

Збірні шини 10 кВ ▾

Кількість обладнання 5:

6

Розрахувати

Рисунок 3 – зображення калькулятора

За перемикання між калькуляторами відповідає функція `showCategory()` (рис. 4).

```
function showCategory(category) {  
  document.querySelectorAll(".category").forEach(div => div.classList.add('hidden'));  
  document.getElementById(category).classList.remove('hidden');  
  
  document.querySelectorAll(".tab").forEach(tab => tab.classList.remove('active-tab'));  
  document.querySelector(`.tab[onclick="showCategory('${category}')]`).classList.add('active-tab');  
}
```

Рисунок 4 – код функції `showCategory()`

Для розв’язку першого завдання спочатку біло створено словники даних з таблиць 1, 2 і функція `getParam()`, яка повертає потрібне нам значення відповідно до обраного приладу (рис. 5).

```

power_line_reliability_indicator = {
  // w t_v mu t_p
  "PL-110": [0.007, 10, 0.167, 35],
  "PL-35": [0.02, 8, 0.167, 35],
  "PL-10": [0.02, 10, 0.167, 35],
  "KL-10_transh": [0.03, 44, 1, 9],
  "KL-10_cabel": [0.005, 17.5, 1, 9]
};

reliability_indicator_electrical_equipment = {
  // w t_v mu t_p
  "T-110": [0.015, 100, 1, 43],
  "T-35": [0.02, 80, 1, 28],
  "T-10_cabel": [0.005, 60, 0.5, 10],
  "T-10_air": [0.05, 60, 0.5, 10],
  "B-110_elegas": [0.01, 30, 0.1, 10],
  "B-10_lowoil": [0.02, 15, 0.33, 15],
  "B-10_vacuum": [0.01, 15, 0.33, 15],
  "tires": [0.03, 2, 0.167, 5]
};

function getParam(equipmentName, index) {
  if (power_line_reliability_indicator[equipmentName]) {
    return power_line_reliability_indicator[equipmentName][index];
  } else if (reliability_indicator_electrical_equipment[equipmentName]) {
    return reliability_indicator_electrical_equipment[equipmentName][index];
  } else {
    console.warn("Не знайдено обладнання:", equipmentName);
    return 0;
  }
}

```

Рисунок 5 – код словників з даними та функції getParam()

Коли ми отримали значення змінних, Javascript код починає обраховувати формули, описані у теоретичному матеріалі (рис. 6).

```

function calculateReliability() {
    const equipment1 = document.getElementById("equipment1").value;
    const equipment2 = document.getElementById("equipment2").value;
    const equipment3 = document.getElementById("equipment3").value;
    const equipment4 = document.getElementById("equipment4").value;
    const equipment5 = document.getElementById("equipment5").value;
    const equipment5_quantity = parseInt(document.getElementById("equipment5_quantity").value);
    const length = parseInt(document.getElementById("length").value);

    const w1 = getParam(equipment1, 0);
    const w2 = getParam(equipment2, 0);
    const w3 = getParam(equipment3, 0);
    const w4 = getParam(equipment4, 0);
    const w5 = getParam(equipment5, 0);

    const t_v1 = getParam(equipment1, 1);
    const t_v2 = getParam(equipment2, 1);
    const t_v3 = getParam(equipment3, 1);
    const t_v4 = getParam(equipment4, 1);
    const t_v5 = getParam(equipment5, 1);

    const w_oc = w1 + (w2 * length) + w3 + w4 + (w5 * equipment5_quantity);

    const t_voc = (t_v1 * w1 + t_v2 * (w2 * length) + t_v3 * w3 + t_v4 * w4 + (t_v5 * equipment5_quantity * w5)) / w_oc;

    const k_aoc = (w_oc * t_voc) / 8760;
    const k_poc = 1.2 * (43 / 8760);

    const w_dk = 2 * w_oc * (k_aoc + k_poc);
    const w_dc = w_dk + 0.02;
}

```

Рисунок 6 – javascript код 1 завдання

Після чого контейнер з інпутами скривається і замінюється контейнером з результатами (рис. 7).

```

document.getElementById("inputs").classList.add("hidden");
let resultContainer = document.getElementById("result");
resultContainer.classList.remove("hidden");

document.getElementById("result").innerHTML = `
    <div class="title">Результати розрахунку 3.1</div>
    <div class="result-text"><i>w<sub>oc</sub></i>: <strong>${w_oc.toFixed(4)}</strong></div>
    <div class="result-text"><i>t<sub>voc</sub></i>: <strong>${t_voc.toFixed(2)} год</strong></div>
    <div class="result-text"><i>k<sub>aoc</sub></i>: <strong>${k_aoc.toFixed(5)}</strong></div>
    <div class="result-text"><i>k<sub>poc</sub></i>: <strong>${k_poc.toFixed(4)}</strong></div>
    <div class="result-text"><i>w<sub>dk</sub></i>: <strong>${w_dk.toFixed(4)}</strong></div>
    <div class="result-text"><i>w<sub>dc</sub></i>: <strong>${w_dc.toFixed(4)}</strong></div>
    <button class="button" onclick="reset()">Скинути</button>
`;

```

Рисунок 7 – javascript код 1 завдання

Завдання 2. Дизайн 2 завдання реалізовано ідентично до першого, а у javascript коді обчислюються формули з теоретичного матеріалу (рис. 8).


```

function calculateLosses() {
  const zpera = parseFloat(document.getElementById("zpera").value);
  const zperp = parseFloat(document.getElementById("zperp").value);

  const MWa = 0.01 * 45 * 0.001 * 5.12 * 1000 * 6451;
  const MWp = 4 * 0.001 * 5.12 * 1000 * 6451;

  const Mz = zpera * MWa + zperp * MWp;

  document.getElementById("inputs").classList.add("hidden");
  let resultContainer = document.getElementById("result");
  resultContainer.classList.remove("hidden");

  document.getElementById("result").innerHTML = `
    <div class="title">Результати розрахунку 3.2</div>
    <div class="result-text"><i>M(W<sub>нед.а</sub></i>): <strong>${MWa.toFixed(0)}</strong></div>
    <div class="result-text"><i>M(W<sub>нед.п</sub></i>): <strong>${MWp.toFixed(0)}</strong></div>
    <div class="result-text"><i>M(З<sub>пер</sub></i>): <strong>${Mz.toFixed(0)}</strong></div>
    <button class="button" onclick="reset()">Скинути</button>
  `;
}

```

Рисунок 8 – javascript код 2 завдання

Результати перевірки на контрольному прикладі

Калькулятор

3.1 3.2

Обладнання 1:

В-110 кВ (елегазовий)

Обладнання 2:

ПЛ-110 кВ

Довжина:

10

Обладнання 3:

В-10 кВ (малооливний)

Обладнання 4:

Т-110 кВ

Обладнання 5:

Збірні шини 10 кВ

Кількість обладнання 5:

6

Розрахувати

Результати розрахунку 3.1

w_{oc} : **0.2950**

t_{voc} : **10.71 год**

k_{aoc} : **0.00036**

k_{pos} : **0.0059**

w_{dk} : **0.0037**

w_{dc} : **0.0237**

Скинути

Калькулятор

3.1 3.2

Зпер.а

23,6

Зпер.п

17,6

Розрахувати

Результати розрахунку 3.2

$M(w_{нед.а})$: **14863**

$M(w_{нед.п})$: **132116**

$M(z_{пер})$: **2676019**

Скинути

Висновок

У ході виконання лабораторної роботи було створіть веб калькулятор для порівняння надійності однофазової та двофазової систем електропередачі та розрахунку збитків від перерв електропостачання у разі застосування одностансформаторної ГТП у складі. Було покращено навички розмітки та стилізації сторінки за допомогою HTML та CSS. Також набуто навичок роботи зі словниками у Javascript та загалом покращено навички роботи з даною мовою програмування.