

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  
Касянчук Віталіна Олександрівна  
[https://github.com/Cariss1/PW05\\_TV31\\_Kasianchuk\\_Vitalina](https://github.com/Cariss1/PW05_TV31_Kasianchuk_Vitalina)

**Перевірив:**  
Недашківський О.Л.

Київ 2024/2025

Надійність електропостачальних систем (ЕПС) - це їх здатність виконувати задані функції зі збереженням експлуатаційних показників у межах, визначених нормативними документами. Основними показниками надійності є:

- ймовірність безвідмовної роботи  $p(t)$
- частота відмов  $\omega$  (кількість відмов за одиницю часу)
- частота ремонтів  $\mu$
- тривалість відновлення  $t_v$
- тривалість планового ремонту  $t_p$

Для оцінки надійності використовуються два типи з'єднань елементів системи:

1. Послідовне - відмова будь-якого елемента призводить до відмови всієї системи
2. Паралельне - система продовжує працювати при відмові одного з елементів

Одноколові системи мають нижчу надійність порівняно з двоколовими, оскільки останні мають резервування. Для порівняння надійності використовуються коефіцієнти аварійного ( $k_a$ ) та планового ( $k_p$ ) простоїв.

Збитки від перерв електропостачання залежать від:

- частоти відмов  $\omega$
- тривалості відновлення  $t_v$
- потужності навантаження  $P_m$
- питомих збитків від перерв  $З_{пер.а}$  та  $З_{пер.п}$

## 1. Функція calculateReliability() - розрахунок надійності систем

**Призначення:** Ця функція порівнює надійність однофазової та двофазової систем електропередачі.

```
function calculateReliability() {  
    // 1. Отримання вхідних даних  
    const breakerFreq = parseFloat(document.getElementById('breaker_freq').value);  
    const lineLength = parseFloat(document.getElementById('line_length').value);  
    // ...інші параметри...  
  
    // 2. Розрахунок частоти відмов для ПЛ-110 кВ  
    const lineFreq = 0.007 * lineLength;  
  
    // 3. Розрахунок для однофазової системи  
    const singleCircuitFreq = breakerFreq + lineFreq + transformerFreq +  
        inputBreakerFreq + connectionsFreq;  
  
    // 4. Розрахунок середнього часу відновлення  
    const avgRecoveryTime = (breakerFreq*30 + lineFreq*10 + ...) / singleCircuitFreq;  
  
    // 5. Коефіцієнти простоїв  
    const ka = (singleCircuitFreq * avgRecoveryTime) / 8760;  
    const kp = 1.2 * (43 / 8760);  
  
    // 6. Розрахунок для двофазової системи  
    const doubleCircuitFreq = 2 * singleCircuitFreq * (ka + kp) + sectionBreakerFreq;  
  
    // 7. Відображення результатів  
    document.getElementById('single_circuit_freq').textContent = ...;  
    // ...інші результати...  
}
```

### Принцип роботи:

1. Отримує значення параметрів з форми введення
2. Обчислює сумарну частоту відмов для кожного елемента системи
3. Розраховує показники для однофазової системи (частота відмов, коефіцієнти простоїв)
4. На основі цих даних обчислює показники для двофазової системи
5. Виводить результати у відповідні поля інтерфейсу

## 2. Функція calculateDamages() - розрахунок збитків

Призначення: Обчислює збитки від перерв електропостачання.

```
function calculateDamages() {  
    // 1. Отримання вхідних даних  
    const damageEmergency = parseFloat(document.getElementById('damage_emergency').value);  
    // ...інші параметри...  
  
    // 2. Розрахунок аварійного недовідпущення  
    const emergencyUndelivered = transformerFreq * (recoveryTime/8760) * maxLoad * loadHours;  
  
    // 3. Розрахунок планового недовідпущення  
    const plannedUndelivered = plannedDowntime * maxLoad * loadHours;  
  
    // 4. Розрахунок загальних збитків  
    const totalDamages = damageEmergency*emergencyUndelivered + damagePlanned*plannedUndelivered;  
  
    // 5. Відображення результатів  
    document.getElementById('emergency_undelivered').textContent = ...;  
    // ...інші результати...  
}
```

### Принцип роботи:

1. Зчитує вхідні параметри з форми
2. Обчислює обсяг недовідпущеної електроенергії для аварійних та планових перерв
3. Розраховує загальні збитки на основі питомих показників збитків
4. Відображає результати у відповідних полях інтерфейсу

## 3. HTML-структура інтерфейсу

```
<!-- Секція порівняння надійності -->  
<div class="section">  
    <h2>1. Порівняння надійності однофазової та двофазової систем</h2>  
  
    <!-- Поля введення параметрів -->  
    <div class="input-group">  
        <label for="breaker_freq">Частота відмов вимикача 110 кВ:</label>  
        <input type="number" id="breaker_freq" value="0.01">  
    </div>  
    <!-- ...інші поля введення... -->  
  
    <!-- Кнопка розрахунку -->  
    <button onclick="calculateReliability()">Розрахувати надійність</button>  
  
    <!-- Блок результатів -->  
    <div id="reliability_result" class="result">  
        <div class="comparison">  
            <div class="comparison-item">  
                <!-- Результати для однофазової системи -->  
            </div>  
            <div class="comparison-item">  
                <!-- Результати для двофазової системи -->  
            </div>  
        </div>  
    </div>  
</div>  
  
<!-- Аналогічна секція для розрахунку збитків -->
```

### Принцип роботи:

1. Забезпечує структурований інтерфейс з двома основними секціями
2. Кожна секція містить:
  - Поля для введення параметрів
  - Кнопку для запуску розрахунків
  - Блок для відображення результатів
3. Використовує CSS для зручного відображення інформації

### 4. CSS-стилі для візуалізації

```
.result {  
  background-color: #e8f4fc;  
  border-left: 4px solid #3498db;  
}  
  
.comparison {  
  display: flex;  
  justify-content: space-between;  
}  
  
.comparison-item {  
  width: 48%;  
  background-color: #f0f0f0;  
}
```

### Принцип роботи:

1. Забезпечує чітке візуальне розділення між різними типами інформації
2. Використовує кольорові акценти для підкреслення важливих елементів
3. Забезпечує адаптивне відображення на різних пристроях

## 1. Порівняння надійності одноколової та двоколової систем

Частота відмов вимикача 110 кВ (рік<sup>-1</sup>):

0,01

Довжина ПЛ-110 кВ (км):

10

Частота відмов трансформатора 110/10 кВ (рік<sup>-1</sup>):

0,015

Частота відмов ввідного вимикача 10 кВ (рік<sup>-1</sup>):

0,02

Кількість приєднань 10 кВ:

6

Частота відмов секційного вимикача (рік<sup>-1</sup>):

0,02

Розрахувати надійність

### Результати розрахунку надійності

Одноколова система

Частота відмов: 0.2950 рік<sup>-1</sup>

Коефіцієнт аварійного простою: 3.61e-4

Коефіцієнт планового простою: 5.89e-3

Двоколова система

Частота відмов: 0.023688 рік<sup>-1</sup>

Коефіцієнт аварійного простою: 2.90e-5

Висновок: Двоколова система має значно вищу надійність порівняно з одноколовою.

## 2. Розрахунок збитків від перерв електропостачання

Питомі збитки від аварійних перерв (грн/кВт·год):

23,6

Питомі збитки від планових перерв (грн/кВт·год):

17,6

Частота відмов трансформатора (рік<sup>-1</sup>):

0,01

Час відновлення (год):

45

Коефіцієнт планового простою:

0,004

Максимальне навантаження (кВт):

5120

Час використання максимального навантаження (год):

6451

Розрахувати збитки

### Результати розрахунку збитків

Аварійне недовідпущення електроенергії: 1 697 кВт·год

Планове недовідпущення електроенергії: 132 116 кВт·год

Очікувані річні збитки: 2 365 292 грн

Висновок: Очікувані річні збитки від перерв електропостачання складають приблизно 2.4 млн грн.

## **Висновок**

У ході виконання роботи було створено веб-калькулятор для порівняння надійності одноколових та двоколових систем електропередачі та розрахунку збитків від перерв електропостачання. Результати розрахунків підтверджують, що двоколові системи мають значно вищу надійність порівняно з одноколовими. Також було показано, що збитки від перерв електропостачання можуть бути значними, що обґрунтовує необхідність інвестицій у підвищення надійності систем електропостачання.