

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

Кафедра інженерії програмного забезпечення в енергетиці

Практична робота № 2
з курсу: *«Основи Веб-програмування»*

Виконала:

студентка 2-го курсу,
групи ТВ-33

Непомяща Валерія Олександрівна

Посилання на GitHub репозиторій:

<https://github.com/Valleriiaa/Basics-of-Web-programming-labs>

Перевірив:

Недашківський О.Л.

Київ 2024/2025

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

Варіант 1

Теоретичний матеріал

Валовий викид j -ї забруднювальної речовини E_j , т, що надходить у атмосферу з димовими газами енергетичної установки за проміжок часу P , визначається як сума валових викидів цієї речовини під час спалювання різних видів палива, у тому числі під час їх одночасного спільного спалювання:

$$E_j = \sum_i E_{ji} = 10^{-6} \sum_i k_{ji} B_i (Q_i^r)_i, \quad (2.1)$$

де: E_{ji} – валовий викид j -ї забруднювальної речовини під час спалювання i -го палива за проміжок часу P , т;

k_{ji} – показник емісії j -ї забруднювальної речовини для i -го палива, г/ГДж;

B_i – витрата i -го палива за проміжок часу P , т;

$(Q_i^r)_i$ – нижча робоча теплота згоряння i -го палива, МДж/кг.

Показник емісії речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (далі – твердих частинок) визначається як специфічний і розраховується за формулами:

$$k_{\text{тв}} = \frac{10^6}{Q_i^r} a_{\text{вин}} \frac{A^r}{100 - \Gamma_{\text{вин}}} (1 - \eta_{\text{зв}}) + k_{\text{твS}}, \quad (2.2)$$

$$k_{\text{тв}} = \frac{10^6}{Q_i^r} \left(a_{\text{вин}} \frac{A^r}{100} + \frac{q_4}{100} \cdot \frac{Q_i^r}{Q_c} \right) (1 - \eta_{\text{зв}}) + k_{\text{твS}}, \quad (2.3)$$

де: $k_{\text{тв}}$ – показник емісії твердих частинок, г/ГДж;

Q_i^r – нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг;

A^r – масовий вміст золи в паливі на робочу масу, %;

$a_{\text{вин}}$ – частка золи, яка виходить з котла у вигляді леткої золи;

Q_c – теплота згоряння вуглецю до CO_2 , яка дорівнює 32,68 МДж/кг;

q_4 – втрати тепла, пов'язані з механічним недопалом палива, %;

$\eta_{\text{зв}}$ – ефективність очищення димових газів від твердих частинок;

$\Gamma_{\text{вин}}$ – масовий вміст горючих речовин у викидах твердих частинок, %;

$k_{\text{твS}}$ – показник емісії твердих продуктів взаємодії сорбенту та оксидів сірки і твердих частинок сорбенту, г/ГДж. [7].

Показник емісії твердих частинок невикористаного в енергетичній установці сорбенту та утворених сульфатів і сульфідів $k_{\text{твS}}$, г/ГДж, розраховується за формулою:

$$k_{\text{твS}} = \frac{10^6}{Q_i^r} \cdot \frac{S^r}{100} \left[\eta_I \frac{\mu_{\text{прод}}}{\mu_S} + (m - \eta_I) \frac{\mu_{\text{сорб}}}{\mu_S} \right] a_{\text{вин}} (1 - \eta_{\text{зу}}), \quad (2.4)$$

де: Q_i^r – нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг;

S^r – масовий вміст сірки в паливі на робочу масу, %;

$a_{\text{вин}}$ – частка золи, яка виходить з котла у вигляді леткої золи;

$\mu_{\text{прод}}$ – молекулярна маса твердого продукту взаємодії сорбенту та оксидів сірки, кг/кмоль;

$\mu_{\text{сорб}}$ – молекулярна маса сорбенту, кг/кмоль;

μ_S – молекулярна маса сірки, яка дорівнює 32 кг/кмоль;

m – мольне відношення активного хімічного елементу сорбенту та сірки (таблиця 2.2);

η_I – ефективність зв'язування сірки сорбентом у топці або при застосуванні сухих та напівсухих методів десульфуризації димових газів (таблиці 2.2 і 2.3);

$\eta_{\text{зу}}$ – ефективність очистки димових газів від твердих частинок.

Завдання:

Написати веб калькулятор для розрахунку валових викидів шкідливих речовин у вигляді суспендованих твердих частинок при спалювання вугілля, мазуту та природного газу.

Хід виконання:

Перед тим як почати обчислювати значення потрібно створити HTML-форму, яка дозволить користувачеві вводити дані, та отримати посилання на елементи введення, для подальшої обробки даних.

```

<body>
  <!-- Заголовок сторінки -->
  <h1>Калькулятор для розрахунку валових викидів шкідливих речовин</h1>

  <!-- Форма для введення даних -->
  <form>
    <!-- Поле для маси вугілля -->
    <label for="coal">Маса вугілля:
      <input id="coal" type="number" min="0" step="0.001"> т
    </label>
    <!-- Поле для маси мазуту -->
    <label for="oil">Маса мазуту:
      <input id="oil" type="number" min="0" step="0.001"> т
    </label>
    <!-- Поле для об'єму природного газу -->
    <label for="gas">Об'єм природного газу:
      <input id="gas" type="number" min="0" step="0.001"> тис. м<sup>3</sup>
    </label>
    <!-- Кнопка запуску розрахунку -->
    <button id="submit-btn" type="submit">Розрахувати</button>
  </form>

  <!-- Контейнер для виводу результатів -->
  <div id="output"></div>

  <script src="script.js"></script>
</body>

```

```

// Отримуємо посилання на всі елементи форми
const coalInput = document.querySelector('#coal');
const oilInput = document.querySelector('#oil');
const gasInput = document.querySelector('#gas');
const btn = document.querySelector("#submit-btn");
const output = document.querySelector('#output');

```

Завдання складається з трьох основних файлів:

index.html – містить форму для введення даних.

script.js – обробляє введені дані, виконує обчислення та виводить результати.

style.css – містить стилі для оформлення сторінки.

Script.js

```
// Обробник події на кнопку  
btn.addEventListener("click", calculate);
```

Основна функція:

```
function calculate(e) {  
  e.preventDefault(); // Забороняємо перезавантаження сторінки при натисканні кнопки  
  
  // Якщо поля не заповнені - виводимо попередження і зупиняємо виконання  
  if (!isCorrectInput()) {  
    output.innerHTML = `

Поля не повинні бути пустими</p>`;   
    return;  
  }  
  
  // Отримуємо числові значення з полів вводу  
  const coal = +coalInput.value;  
  const oil = +oilInput.value;  
  const gas = +gasInput.value;  
  
  // Розрахунок коефіцієнтів та валових викидів (формули згідно методики)  
  let ktvCoal = Math.pow(10, 6) / 20.47 * 0.8 * 25.20 / (100 - 1.5) * (1 - 0.985);  
  let etvCoal = Math.pow(10, -6) * ktvCoal * 20.47 * coal;  
  
  let ktvOil = Math.pow(10, 6) / 39.48 * 1 * 0.15 / (100 - 0) * (1 - 0.985);  
  let etvOil = Math.pow(10, -6) * ktvOil * 39.48 * oil;  
  
  let ktvGas = Math.pow(10, 6) / 30.08 * 0 * 0 / (100 - 0) * (1 - 0.985); // Фактично дає 0,  
  let etvGas = Math.pow(10, -6) * ktvGas * 30.08 * gas;  
  
  // Виводимо результати на сторінку  
  output.innerHTML = `  
    <h2>При спалюванні вугілля масою ${coal} т.:</h2>  
    <p>Показник емісії твердих частинок: ${ktvCoal.toFixed(2)} г/ГДж</p>  
    <p>Валовий викид: ${etvCoal.toFixed(2)} т.</p>  
  
    <h2>При спалюванні мазуту масою ${oil} т.</h2>  
    <p>Показник емісії твердих частинок: ${ktvOil.toFixed(2)} г/ГДж</p>  
    <p>Валовий викид: ${etvOil.toFixed(2)} т.</p>  
  
    <h2>При спалюванні природного газу об'ємом ${gas} тис. м<sup>3</sup></h2>  
    <p>Показник емісії твердих частинок: ${ktvGas.toFixed(2)} г/ГДж</p>  
    <p>Валовий викид: ${etvGas.toFixed(2)} т.</p>  
  `;  
}


```


Функція перевірки значень:

```
// Функція перевірки: чи всі поля заповнені
function isCorrectInput() {
    // Перевіряє, що жодне з полів не є порожнім
    return (coalInput.value !== '' && oilInput.value !== '' && gasInput.value !== '');
}
```

Отримання даних:

```
// Отримуємо посилання на всі елементи форми
const coalInput = document.querySelector('#coal');
const oilInput = document.querySelector('#oil');
const gasInput = document.querySelector('#gas');
const btn = document.querySelector("#submit-btn");
const output = document.querySelector('#output');
```

Основні формули:

$$k_{\text{тв}} = \frac{10^6}{Q_i^r} a_{\text{вин}} \frac{A^r}{100 - \Gamma_{\text{вин}}} (1 - \eta_{\text{зв}}) + k_{\text{твS}},$$

$$E_{\text{тв}} = 10^{-6} k_{\text{тв}} Q_i^r B$$

Index.html

Форма для введення значень:

```

<form>
  <!-- Поле для маси вугілля -->
  <label for="coal">Маса вугілля:
    <input id="coal" type="number" min="0" step="0.001"> т
  </label>
  <!-- Поле для маси мазуту -->
  <label for="oil">Маса мазуту:
    <input id="oil" type="number" min="0" step="0.001"> т
  </label>
  <!-- Поле для об'єму природного газу -->
  <label for="gas">Об'єм природного газу:
    <input id="gas" type="number" min="0" step="0.001"> тис. м<sup>3</sup>
  </label>
  <!-- Кнопка запуску розрахунку -->
  <button id="submit-btn" type="submit">Розрахувати</button>
</form>

```

Блок для виведення результатів:

```

<!-- Контейнер для виводу результатів -->
<div id="output"></div>

```

Style.css

```
* {
  margin: 0;
  padding: 0;
  box-sizing: border-box;
}

body {
  background-color: #121212;
  color: #e0e0e0;
  font-family: 'Segoe UI', Tahoma, Geneva, Verdana, sans-serif;
  padding: 20px;
}

h1 {
  text-align: center;
  margin: 30px 0;
  color: #ffffff;
}

form {
  display: flex;
  flex-direction: column;
  max-width: 600px;
  margin: 0 auto;
  padding: 20px;
  background-color: #1e1e1e;
  border-radius: 10px;
  box-shadow: 0 0 10px rgba(255, 255, 255, 0.05);
}

label {
  margin-bottom: 15px;
  font-size: 16px;
  color: #cccccc;
}
```



```
input {
  margin-left: 10px;
  padding: 5px 10px;
  max-width: 100px;
  border: 1px solid #444;
  border-radius: 5px;
  background-color: #2c2c2c;
  color: #e0e0e0;
}

button {
  align-self: flex-end;
  margin-top: 15px;
  padding: 10px 20px;
  border: none;
  background-color: #4caf50;
  color: white;
  font-size: 16px;
  border-radius: 5px;
  cursor: pointer;
  transition: background-color 0.3s ease;
}

button:hover {
  background-color: #45a049;
}

#output {
  max-width: 600px;
  margin: 30px auto;
  background-color: #1e1e1e;
  padding: 20px;
  border-radius: 10px;
  box-shadow: 0 0 10px #000;
}
```

```
#output p {  
    margin-bottom: 10px;  
    font-size: 16px;  
}  
  
h2 {  
    margin: 20px 0;  
    color: ■ #ffffff;  
}  
  
.invalid {  
    font-size: 20px;  
    color: ■ #ff6b6b;  
    text-align: center;  
}
```

Результати:

Калькулятор для розрахунку валових викидів шкідливих речовин

Маса вугілля: т

Маса мазуту: т

Об'єм природного газу: тис. м³

Результат виконання на контрольному прикладі:

При спалюванні вугілля масою 1096363 т.:

Показник емісії твердих частинок: 149.98 г/ГДж

Валовий викид: 3365.89 т.

При спалюванні мазуту масою 70945 т.

Показник емісії твердих частинок: 0.57 г/ГДж

Валовий викид: 1.60 т.

При спалюванні природного газу об'ємом 84762 тис. м³

Показник емісії твердих частинок: 0.00 г/ГДж

Валовий викид: 0.00 т.

Перевірка:

1. Для заданого енергоблоку і відповідним умовам роботи:
 - 1.1. Показник емісії твердих частинок при спалюванні вугілля становитиме: 150 г/ГДж;
 - 1.2. Валовий викид при спалюванні вугілля становитиме: 3366 т.;
 - 1.3. Показник емісії твердих частинок при спалюванні мазуту становитиме: 0,57 г/ГДж;
 - 1.4. Валовий викид при спалюванні мазуту становитиме: 1,60 т.;

Показник емісії твердих частинок при згорянні природного газу дорівнює нулю, оскільки жодних твердих речовин не утворюється.

Результат виконання за варіантом:

При спалюванні вугілля масою 970232.74 т.:

Показник емісії твердих частинок: 149.98 г/ГДж

Валовий викид: 2978.66 т.

При спалюванні мазуту масою 79458.4 т.

Показник емісії твердих частинок: 0.57 г/ГДж

Валовий викид: 1.79 т.

При спалюванні природного газу об'ємом 94085.82 тис. м³

Показник емісії твердих частинок: 0.00 г/ГДж

Валовий викид: 0.00 т.

Перевірка:

Показник емісії твердих частинок при згорянні природного газу дорівнює нулю, оскільки жодних твердих речовин не утворюється.

ВИСНОВОК

У ході виконання практичної роботи було розроблено веб-калькулятор для розрахунку валових викидів твердих частинок, що утворюються при спалюванні вугілля, мазуту та природного газу. Під час реалізації проєкту були вивчені основні теоретичні аспекти процесу утворення викидів та методи їх обчислення за заданими формулами. Створено веб-інтерфейс з використанням HTML, CSS та JavaScript, що дозволяє зручно вводити необхідні параметри та отримувати результат у реальному часі.

Розрахунки були протестовані на контрольних прикладах, зокрема підтверджено, що при спалюванні природного газу показник емісії твердих частинок дорівнює нулю. Отримані результати збігаються з теоретичними очікуваннями, що свідчить про правильність реалізації алгоритмів обчислення.

Ця робота поглибила практичні навички веб-програмування та показала, як можна застосовувати його засоби для вирішення прикладних задач в енергетичній галузі.