

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

Кафедра інженерії програмного забезпечення в енергетиці

Практична робота № 1
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

Теоретичний матеріал

Для розрахунку складу сухої та горючої маси палива та нижчої теплоти згоряння для робочої, сухої та горючої маси першочергово слід розрахувати коефіцієнти переходу від робочої до сухої маси та переходу від робочої до горючої. Обчислюються вони за формулами:

$$K^{PC} = \frac{100}{100 - W^P}$$

$$K^{PG} = \frac{100}{100 - W^P - A^P}$$

де:

W^P – масовий вміст води в паливі на робочу масу, %;

A^P – масовий вміст золи в паливі на робочу масу, %.

Нижча теплота згоряння обчислюється за наступною формулою:

$$Q_H^P = 339C^P + 1030H^P + 108,8(O^P - S^P) - 25W^P, \text{ кДж/кг}$$

Для перерахунку нижчої теплоти згоряння на суху та горючу маси використовуються формули:

$$Q_H^C = (Q_H^P + 0,025W^P) \frac{100}{100 - W^P}$$

$$Q_H^G = (Q_H^P + 0,025W^P) \frac{100}{100 - W^P - A^P}$$

Коефіцієнт для перерахунку елементарного складу на робочу обчислюється за формулою:

$$K^W = \frac{100 - W^P - A^P}{100}$$

Формула розрахунку нижчої теплоти згоряння для робочої маси мазуту має наступний вигляд:

$$Q_i^r = Q_i^{daf} \frac{100 - W^r - A^r}{100} - 0.025W^r$$

Практична робота № 1

Завдання 1. Написати веб калькулятор для розрахунку складу сухої та горючої маси палива та нижчої теплоти згоряння для робочої, сухої та горючої маси за заданим складом компонентів палива, що задаються у вигляді значень окремих компонентів типу: H^P , %; C^P , %; S^P , %; N^P , %; O^P , %; W^P , %; A^P , %.

Завдання 2. Написати веб калькулятор для перерахунку елементарного складу та нижчої теплоти згоряння мазуту на робочу масу для складу горючої маси мазуту, що задається наступними параметрами: вуглець, %; водень, %; кисень, %; сірка, %; нижча теплота згоряння горючої маси мазуту, МДж/кг; вологість робочої маси палива, %; зольність сухої маси, %; вміст ванадію (V), мг/кг.

Опис програмної реалізації

Завдання 1:

У HTML документі було створено 2 div контейнери. Перший відповідає за відображення полів введення даних, другий – за виведення результатів. Для вирівнювання всіх інпутів було вирішено розмістити все у вигляді таблиці (рис. 1, 2).

```

<table>
  <tr>
    <td>
      <table>
        <tr>
          <td><label>Водень Н<sup>p</sup> (</sup>)</td>
          <td><input type="number" id="hydrogen" placeholder="2.8" required></td>
        </tr>
        <tr>
          <td><label>Вуглець С<sup>p</sup> (</sup>)</td>
          <td><input type="number" id="carbon" placeholder="72.3" required></td>
        </tr>
        <tr>
          <td><label>Сірка S<sup>p</sup> (</sup>)</td>
          <td><input type="number" id="sulfur" placeholder="2" required></td>
        </tr>
      </table>
    </td>
  </tr>
</table>

```

Рисунок 1 – приклад розмітки полів для вводу даних

Водень Н ^P (%)	<input type="text" value="1.9"/>	Азот N ^P (%)	<input type="text" value="0.2"/>	
Вуглець С ^P (%)	<input type="text" value="21.1"/>	Кисень О ^P (%)	<input type="text" value="7.1"/>	Зола А ^P (%) <input type="text" value="14.1"/>
Сірка S ^P (%)	<input type="text" value="2.6"/>	Волога W ^P (%)	<input type="text" value="53"/>	
<input type="button" value="Розрахувати"/>				

Рисунок 2 – вигляд розмітки

Коли користувач введе всі вхідні дані та натисне на кнопку «Розрахувати», викликається функція `calculate_task1()`, яка зчитує всі дані з полів вводу, використовує вищенаведені формули для розрахунків та виводить результати обчислень (рис. 3).

```

// нижча теплоти згоряння для робочої, сухої та горючої маси
let Q_RH = (339 * c + 1030 * h - 108.8 * (o - s) - 25 * w) / 1000;
let Q_SH = ((Q_RH + 0.025 * w) * K_RS);
let Q_GH = ((Q_RH + 0.025 * w) * K_RG);

document.getElementById("result").innerHTML = `
  <h3>Результат:</h3>
  <p>Коефіцієнт переходу до сухої маси: <strong>${K_RS.toFixed(2)}</strong></p>
  <p>Коефіцієнт переходу до горючої маси: <strong>${K_RG.toFixed(2)}</strong></p>
  <h4>Склад сухої маси (%):</h4>
  <p>Н: ${N_S.toFixed(2)}, С: ${C_S.toFixed(2)}, S: ${S_S.toFixed(2)}, N: ${N_S.toFixed(2)}, O: ${O_S.toFixed(2)}, A: ${A_S.toFixed(2)}</p>
  <h4>Склад горючої маси (%):</h4>
  <p>Н: ${N_G.toFixed(2)}, С: ${C_G.toFixed(2)}, S: ${S_G.toFixed(2)}, N: ${N_G.toFixed(2)}, O: ${O_G.toFixed(2)}</p>
  <h4>Нижча теплота згоряння:</h4>
  <p>Q<sub>P</sub><sub>Н</sub> (робоча маса): <strong>${Q_RH.toFixed(4)} МДж/кг</strong></p>
  <p>Q<sub>С</sub><sub>Н</sub> (суха маса): <strong>${Q_SH.toFixed(4)} МДж/кг</strong></p>
  <p>Q<sub>Г</sub><sub>Н</sub> (горюча маса): <strong>${Q_GH.toFixed(4)} МДж/кг</strong></p>

```

Рисунок 3 – приклад обчислень функції `calculate_task1()` за формулами та вивід результатів

Завдання 2:

Друге завдання виконано аналогічно до першого. Функція обрахунку зображення на рисунку 4:

```
function calculate_task2() {
    let carbon = parseFloat(document.getElementById("carbon_mazut").value);
    let hydrogen = parseFloat(document.getElementById("hydrogen_mazut").value);
    let oxygen = parseFloat(document.getElementById("oxygen_mazut").value);
    let sulfur = parseFloat(document.getElementById("sulfur_mazut").value);
    let qHg = parseFloat(document.getElementById("q_hg_mazut").value);
    let moisture = parseFloat(document.getElementById("moisture_mazut").value);
    let ash = parseFloat(document.getElementById("ash_mazut").value);
    let vanadium = parseFloat(document.getElementById("vanadium_mazut").value);

    if (isNaN(carbon) || isNaN(hydrogen) || isNaN(oxygen) || isNaN(sulfur) || isNaN(qHg) || isNaN(moisture) || isNaN(ash) || isNaN(vanadium)) {
        alert("Введіть всі значення!");
        return;
    }

    // коефіцієнт переходу до робочої маси
    let K_W = (100 - moisture - ash) / 100;

    // елементарний склад горючої маси після врахування вологості
    let C_W = carbon * K_W;
    let H_W = hydrogen * K_W;
    let O_W = oxygen * K_W;
    let S_W = sulfur * K_W;
    let V_W = vanadium * K_W;
    let A_W = ash * K_W;

    // нижча теплота згоряння для робочої маси мазуту
    let Q_R = qHg * K_W - 0.025 * moisture;

    document.getElementById("result_task2").innerHTML = `
    <h3>Результат:</h3>
    <p>Коефіцієнт переходу до робочої маси: <strong>${K_W.toFixed(2)}</strong></p>
    <h4>Елементарний склад горючої маси після врахування вологості:</h4>
    <p>C: ${C_W.toFixed(2)}, H: ${H_W.toFixed(2)}, O: ${O_W.toFixed(2)}, S: ${S_W.toFixed(2)}, V: ${V_W.toFixed(2)}, A: ${A_W.toFixed(2)}</p>
    <h4>Нижча теплота згоряння:</h4>
    <p>Q<sub>P</sub> (робоча маса): <strong>${Q_R.toFixed(4)} МДж/кг</strong></p>`
}
```

Рисунок 4 – функція calculate_task2() для обрахунку 2 завдання

Результати перевірки на контрольному прикладі

Завдання 1:

1.2.2. Результат контрольно прикладу

1. Для палива з компонентним складом: $H^P=1,9\%$; $C^P=21,1\%$; $S^P=2,60\%$; $N^P=0,20\%$; $O^P=7,10\%$; $W^P=53,0\%$; $A^P=14,1\%$:

- 1.1. Коефіцієнт переходу від робочої до сухої маси становить: 2,13;
1.2. Коефіцієнт переходу від робочої до горючої маси становить: 3,04;
1.3. Склад сухої маси палива становитиме: $H^C=4,04\%$; $C^C=44,94\%$; $S^C=5,54\%$; $N^C=0,426\%$; $O^C=15,12\%$; $A^C=30\%$;
1.4. Склад горючої маси палива становитиме: $H^F=5,78\%$; $C^F=64,14\%$; $S^F=7,9\%$; $N^F=0,608\%$; $O^F=21,58\%$;
1.5. Нижча теплота згоряння для робочої маси за заданим складом компонентів палива становить: 7,2953, МДж/кг;
1.6. Нижча теплота згоряння для сухої маси за заданим складом компонентів палива становить: 18,34, МДж/кг;
1.7. Нижча теплота згоряння для горючої маси за заданим складом компонентів палива становить: 26,2, МДж/кг.

Водень Н ^P (%)	<input type="text" value="1.9"/>	Азот N ^P (%)	<input type="text" value="0.2"/>	
Вуглець С ^P (%)	<input type="text" value="21.1"/>	Кисень О ^P (%)	<input type="text" value="7.1"/>	Зола А ^P (%) <input type="text" value="14.1"/>
Сірка S ^P (%)	<input type="text" value="2.6"/>	Волога W ^P (%)	<input type="text" value="53"/>	
<input type="button" value="Розрахувати"/>				

Результат:

Коефіцієнт переходу до сухої маси: 2.13

Коефіцієнт переходу до горючої маси: 3.04

Склад сухої маси (%):

H: 4.04, C: 44.89, S: 5.53, N: 0.43, O: 15.11, A: 30.00

Склад горючої маси (%):

H: 5.78, C: 64.13, S: 7.90, N: 0.61, O: 21.58

Нижча теплота згоряння:

Q_{РН} (робоча маса): 7.2953 МДж/кг

Q_{СН} (суха маса): 18.3411 МДж/кг

Q_{ГН} (горюча маса): 26.2015 МДж/кг

Завдання 2:

1.3.2. Результат контрольно прикладу

2. Для складу горючої маси мазуту, що задано наступними параметрами: $H^F=11,20\%$; $C^F=85,50\%$; $S^F=2,50\%$; $O^F=0,80\%$; $V^F=333,3$ мг/кг; $W^F=2,00\%$; $A^F=0,15$; та нижчою теплотою згоряння горючої маси мазуту $Q_{i^{daf}} = 40,40$ МДж/кг:
- 2.1. Склад робочої маси мазуту становитиме: $H^P=10,96\%$; $C^P=83,66\%$; $S^P=2,45\%$; $O^P=0,78\%$, $V^P=326,63$ мг/кг; $A^P=0,15\%$;
- 2.2. Нижча теплота згоряння мазуту на робочу масу для робочої маси за заданим складом компонентів палива становить: $39,48$ МДж/кг.

Вуглець (%)	<input type="text" value="85,5"/>
Водень (%)	<input type="text" value="11.2"/>
Кисень (%)	<input type="text" value="0.8"/>
Сірка (%)	<input type="text" value="2.5"/>
Нижча теплота згоряння, МДж/кг	<input type="text" value="40.4"/>
Вологість робочої маси, %	<input type="text" value="2"/>
Зольність сухої маси, %	<input type="text" value="0.15"/>
Вміст ванадію (V), мг/кг	<input type="text" value="333.3"/>
<input type="button" value="Розрахувати"/>	

Результат:

Коефіцієнт переходу до робочої маси: **0.98**

Елементарний склад горючої маси після врахування вологості:

C: 83.66, H: 10.96, O: 0.78, S: 2.45, V: 326.13, A: 0.15

Нижча теплота згоряння:

Q_p (робоча маса): **39.4814 МДж/кг**

Результати отримані відповідно до варіанту

Варіант 5

	H^P	C	S^P	N^P	O^P	W	A^P
5	2,8	72,3	2,00	1,10	1,30	5,5	15,0

Завдання 1:

Результат:

Коефіцієнт переходу до сухої маси: **1.06**

Коефіцієнт переходу до горючої маси: **1.26**

Склад сухої маси (%):

H: 2.96, C: 76.51, S: 2.12, N: 1.16, O: 1.38, A: 15.87

Склад горючої маси (%):

H: 3.52, C: 90.94, S: 2.52, N: 1.38, O: 1.64

Нижча теплота згоряння:

Q_{RH} (робоча маса): **27.3324 МДж/кг**

Q_{CH} (суха маса): **29.0686 МДж/кг**

Q_{TH} (горюча маса): **34.5533 МДж/кг**

Завдання 2:

Вуглець (%)	<input type="text" value="72.3"/>
Водень (%)	<input type="text" value="2.8"/>
Кисень (%)	<input type="text" value="1.3"/>
Сірка (%)	<input type="text" value="2"/>
Нижча теплота згоряння, МДж/кг	<input type="text" value="40.4"/>
Вологість робочої маси, %	<input type="text" value="5.5"/>
Зольність сухої маси, %	<input type="text" value="15"/>
Вміст ванадію (V), мг/кг	<input type="text" value="333.3"/>
<input type="button" value="Розрахувати"/>	

Результат:

Коефіцієнт переходу до робочої маси: **0.80**

Елементарний склад горючої маси після врахування вологості:

C: 57.48, H: 2.23, O: 1.03, S: 1.59, V: 264.97, A: 11.93

Нижча теплота згоряння:

Q_R (робоча маса): **31.9805 МДж/кг**

Висновок

У процесі написання практичної роботи було написано два веб-калькулятори для розрахунку складу сухої та горючої маси палива та нижчої теплоти згоряння для робочої, сухої та горючої маси за заданим складом компонентів палива та для перерахунку елементарного складу та нижчої теплоти згоряння мазуту на робочу масу для складу горючої маси мазуту. Було покращено навички роботи з HTML, зокрема з роботою тегами для розмітки таблиць. Також покращено роботу з мовою програмування Javascript. Код працює коректно та виконує свої функції.