

KAMIL JANIAK

WPROWADZENIE DO SYSTEMÓW PODTRZYMANIA ŻYCIA

Systemy podtrzymania życia w kolonii
pozaziemskiej - kurs

Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika
Wrocławska

WROCLAW, 2024



Plan prezentacji

1. Równoważna metryka systemu [ESM]
2. Zagrajmy w grę
3. Bilanse masy
4. Elementy składowe:
 - a. podsystem dostarczania wody
 - b. podsystem dostarczania powietrza
 - c. podsystem dostarczania pożywienia
 - d. podsystem zagospodarowania odpadów
 - e. Produkcja energii
2. Systemy podtrzymania życia a długość trwania misji

Równoważna metryka systemu [ESM]

ESM - Equivalent system metric

Równoważna metryka systemu

Idea

Problem:

jak łatwo oceniać systemy podtrzymania życia gdy mogą one mieć nie tylko różną masę, ale też objętość, zapotrzebowanie na energię itd.?

Odpowiedź:

Potrzebny jest system przeliczania różnych parametrów systemu na jeden uogólniony

Równoważna metryka systemu

Idea

Metryki nie czasowe [kg] – masa, objętość, zużycie energii itd..

$$ESM_{total} = ESM_{NCT} + ESM_{CT}$$

Metryki czasowe [kg] – naprawy, obsługa itd.

Metryka całego systemu [kg]

$$ESM_{NCT} = \sum ESM_{NCT,i}$$

$$ESM_{CT} = \sum ESM_{CT,i}$$

Objętość [m³]

Wymagany chłód [kW]

$$ESM_{NCT,i} = M_i + \gamma_V V_i + \gamma_P P_i + \gamma_C C_i$$

Masa [kg]

Wymagana moc [kW]

$\gamma_V, \gamma_P, \gamma_C, \gamma_{CT}$ - odpowiednie współczynniki przeliczeniowe

$$ESM_{CT,i} = \gamma_{CT} t_{LSS,i}$$

Pracochłonność [h/osobę tydzień]

Równoważna metryka systemu

Współczynniki metryk nie czasowych

Misja	Objętość [kg/m ³]	Moc [kg/kW]	Chłodzenie [kg/kW]
ISS	66.6	77-476	163.8
Mars tranzyt	16.1	83.3	21.1
Mars powierzchnia	2.08	86.9	66.7

Równoważna metryka systemu

Czas

Czas pracy [h/tydzień] – 66 h/tydzień na Marsie

$$t_{MISSION} = t_{WORK} - t_{LSS} \quad \text{Czas niezbędny do obsługi systemu podtrzymania życia [h/tydzień]}$$

Czas na realizację zadań misji [h/tydzień]

$$t_{LSS} = \sum t_{LSS,i} \quad ESM_{total} = ESM_{NCT} \frac{t_{WORK}}{t_{MISSION}}$$

Łącząc równania:

$$ESM_{total} = ESM_{NCT} + ESM_{CT} \quad ESM_{total} = ESM_{NCT} \frac{t_{WORK}}{t_{MISSION}}$$

Otrzymujemy:

$$ESM_{CT} = ESM_{NCT} \left(\frac{t_{WORK}}{t_{MISSION}} - 1 \right) \quad \gamma_{CT} = \frac{ESM_{CT}}{t_{LSS}} \quad \gamma_{CT} = \frac{ESM_{NCT}}{t_{MISSION}}$$

Procedura

1. Wybór rodzaju misji
2. Zdobywanie danych dot. wymiarowania systemu
3. Obliczenia wartości ESM_{NCT}
4. Obliczenia t_{LSS}
5. Obliczenia $t_{MISSION}$
6. Obliczenia wartości γ_{CT} i ESM_{CT}
7. Obliczenia ESM_{total}

Zagrajmy w grę

Gra - zasady

1. Podział grupy na trzy zespoły
2. Każdy z zespołów buduje system podtrzymania życia na wylosowanym ciele niebieskim i przy wylosowanej liczbie kolonistów
3. Każdy zespół ma do zdobycia 4 karty podsystemów:
 - a. podsystem dostarczania wody
 - b. podsystem dostarczania powietrza
 - c. podsystem dostarczania pożywienia
 - d. podsystem zagospodarowania odpadów
4. Zdobycie ww. kart do końca kursu powoduje zaliczenie kursu na ocenę 3.0 bez egzaminu

Gra - zasady

1. Jak zdobyć kartę podsystemu:

a. należy w grupie:

- przygotować opis wybranego podsystemu.
- zdobyć informacje o niezbędnej ilości i rodzaju surowców i produktów tego systemu.
- określić ilości i rodzaje surowców niezbędne do podtrzymania przy życiu swojej liczby kolonistów.
- określić powiązania z innymi podsystemami.

b. wyżej wymienione informacje należy przedstawić na zajęciach

Grupy mają pracować samodzielnie!
