

УДК 62-23+519.863

СИСТЕМА ОБМЕЖЕНЬ ТА ПОСЛІДОВНІСТЬ ЇХНЬОЇ ПЕРЕВІРКИ ПРИ ОПТИМАЛЬНОМУ ПРОЕКТУВАННІ ТРАНСМІСІЇ ГУСЕНИЧНОГО ТРАНСПОРТЕРА-ТЯГАЧА МТ-ЛБ ЗА МАСОЮ

к.т.н. Устиненко О.В., к.т.н. Бондаренко О.В., Клочков І.Є., *Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м.Харків*

THE SYSTEM OF CONSTRAINTS AND THE SEQUENCE OF THEIR VERIFICATION AT THE OPTIMAL DESIGN FOR TRANSMISSION OF TRACKED LOAD-CARRIER/PRIME MOVER MT-LB BY MASS

Ph.D. Ustynenko O.V., Ph.D. Bondarenko O.V., Klochkov I.E., *National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv*

Вступ. В Україні широко застосовується легкий багатоцільовий гусеничний транспортер-тягач МТ-ЛБ. За останні роки запропоновано багато варіантів його модернізації. При цьому виникає задача оптимального проектування за масою нової трансмісії при забезпеченні її навантажувальної здатності, довговічності та вимоги розміщення в існуюче моторно-трансмісійне відділення (МТВ).

Виклад матеріалу. Авторами побудовано цільову функцію $F_M = \sum M \rightarrow \min$ ($\sum M$ – сумарна маса основних елементів трансмісії, кг), обрано змінні проектування (модулі зачеплень m , числа z і кути нахилу β зубців) та сформульовано наступну систему обмежень у порядку зростання орієнтовного обсягу математичних обчислень, що дає змогу зменшити час розрахунків.

1. Модулі зубців циліндричних передач обираються зі стандартного ряду та обмежуються граничними значеннями $m_{\min} \leq m \leq m_{\max}$, а у конічних тільки обмежуються граничними значеннями.

2. Числа зубців коліс повинні приймати цілі значення, а також обмежуються верхнім $z_{\max}$ та нижнім $z_{\min}$ значеннями.

3. Числа зубців коліс планетарних рядів повинні задовольняти умовам їхнього існування.

4. Кути нахилу зубців конічних коліс повинні знаходитися у межах від $\beta_{\min}$ до $\beta_{\max}$.

5. Міжосьові відстані зачеплень коробки передач (КП) на передньому ходу та додаткового редуктора (ДР) повинні бути рівні між собою.

6. Розрахункові передавальні відношення трансмісії $i_{\text{Тп}}^{\text{розр}}$ повинні задовольняти умові, що пов'язана з цілими значеннями чисел зубців.

7. Передавальні відношення зубчастих пар не повинні перевищувати граничні значення $i_{\min}$ та $i_{\max}$.

8, 9. Зубці коліс повинні мати необхідну контактну та згинну витривалість, а також міцність при перевантаженнях.

10. Коефіцієнти ширини зубчастого колеса ψ_{bd} для циліндричних зачеплень та ψ_m для конічних не повинні перевищувати максимальні значення.

11. Габаритні обмеження (умова розміщення нової трансмісії в існуюче МТВ) для картерів.

Якщо пробна точка проходить всі умови, то вона потрапляє до таблиці можливих варіантів. Таблиця являє собою двовимірний масив, у якому кожному номеру точки відповідає набір параметрів проектування та значення цільової функції. Пошук найкращого варіанта (пробної точки, що відповідає мінімальному значенню цільової функції) здійснюється сортуванням цього масиву.

Для розв'язання задачі обрано метод зондування простору параметрів проектування, де у якості пробних точок використовуються точки ЛПт-послідовності. Він дає змогу використовувати до 51 параметра, але має обмеження на кількість пробних точок (до 20^{20}). Для їхнього збільшення пропонується застосувати два цикли: у зовнішньому генерується ЛПт-послідовність для усіх змінних проектування, окрім чисел зубців провідних коліс КП $z_{\text{КПп},1}$, а у внутрішньому – ЛПт-послідовність для пробних точок $z_{\text{КПп},1}$ з урахуванням звуження діапазонів $z_{\text{КПп},1\min}$, $z_{\text{КПп},1\max}$. Тоді маємо наступну послідовність розрахунків.

1. Генерування зовнішньої ЛПт-послідовності для усіх змінних проектування, окрім $z_{\text{КПп},1}$, з використанням обмежень 1. – 4.

2. Перевірка обмеження 5.

3. Розрахунок для пробної точки передавальних відношень КП $i_{\text{КПп}}$.

3. Визначення граничних чисел зубців $z_{\text{КПп},1\min}$ та $z_{\text{КПп},1\max}$.

4. Генерування внутрішньої ЛПт-послідовності для змінних проектування $z_{\text{КПп},1}$ та розрахунок $z_{\text{КПп},2} = z_{\text{КПп},1} \cdot i_{\text{КПп}}$.

5. Перевірка обмежень 6. – 11.

Висновки. Запропонована послідовність перевірки обмежень та розрахунків дала змогу скоротити час розв'язання задачі, а також суттєво збільшити кількість пробних точок.