

Оптимизация конструктивных параметров автомобильных редукторов

Марцинкевич В. С.

Белорусский национальный технический университет

Задача определения оптимальных параметров проектируемого механизма является многокритериальной. Предположим, что этот механизм характеризуется варьируемыми параметрами x_1, \dots, x_r , которые будем считать координатами точки $A(x_1, \dots, x_r)$ в r -мерном пространстве. Пусть заданы ограничения двух видов: параметрические $a_i \leq x_i \leq b_i$ ($i = \overline{1, r}$) и функциональные $c_j \leq f_j(A) \leq d_j$ ($j = \overline{1, s}$). Границы устанавливаются, исходя из технических особенностей проектируемого механизма. Кроме ограничений вводятся локальные критерии $W_1(A), \dots, W_k(A)$. Оптимизационная задача формулируется следующим образом: найти точку A' , для которой $W_k(A') = \min_{A \in C} W_k(A)$ при критериальных ограничениях $W_l(A) \leq W_l^*$ ($l = \overline{1, k}$).

Здесь W_l^* – худшее значение критерия $W_l(A)$, удовлетворяющее проектировщика, $C = P \cap G \cap \Omega$, где

$$P = \{A_i \mid 0 \leq a_i \leq x_i \leq b_i, i = \overline{1, r}\}, G = \{A_j \mid c_j \leq f_j(A) \leq d_j \leq b_i, j = \overline{1, s}\},$$

$\Omega = \{A_l \mid W_l(A) \leq W_l^*, l = \overline{1, k}\}$. Пробные точки A_i – это точки, равномерно расположенные в C . Их координаты определяются по формулам

$$x_i = a_i + q_i(b_i - a_i), i = \overline{1, r}, \text{ где } q_i - \text{точки } \wedge \Pi_\tau - \text{последовательности.}$$

Составляется решающий критерий в форме $W = \sum_{i=1}^k \lambda_i W_i(A)$, где все $\lambda_i > 0$ и

$\sum_{i=1}^k \lambda_i = 1$. Решающий критерий необходим потому, что оптимальные значения рассматриваемых параметров, как правило, для различных критериев не совпадают.

Оптимальным принимается такое решение, которое при одних и тех же материалах и технологических условиях обеспечивает наименьшую материалоемкость и заданную долговечность. Критериями оптимальности будут: минимальный объем зубчатых колес, максимальный нормальный модуль зубчатой передачи, максимальный угол зацепления, минимальный объем корпуса редуктора.