

ЧИСЛЕННОЕ КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭВОЛЮТНЫХ ПРОФИЛЕЙ ЗУБЧАТЫХ И ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ

Андриенко С.В.¹, Протасов Р.В.², Устиненко А.В.², Зарубина А.А.²

¹ Харьковський національний автомобільно-дорожній університет

² Национальный технический университет

«Харьковский политехнический институт», г. Харьков

Основные причины выхода из строя зубчатых передач – усталостное выкрашивание и износ активных поверхностей зубьев. Также интенсивный износ зубьев звездочек характерен для гусеничного движителя и для цепных передач с втулочными цепями без роликов при их применении в передачах сельскохозяйственных и горных машин. Повысить контактную выносливость и износостойкость можно применением так называемого эволютного зацепления. Оно основано на построении Бобилье, которое заключается в замене зубчатого зацепления эквивалентным четырехзвенным шарнирно-рычажным механизмом, исследование которого существенно упрощает задачу синтеза.

На основании построения Бобилье мы получаем обыкновенное дифференциальное уравнение (ОДУ) 2-го порядка: (1) – для зубчатого зацепления, (2) – для цепного,

$$y'' = \frac{y'(1 + y'^2)}{-ky' + x}; \quad (1) \quad y_0'' = \frac{y_0'(1 + y_0'^2)(r_0 f - k)(1 - Ay_0')}{x_0(r_0 f - k)(1 - Ay_0') + y_0' r_0 k f}. \quad (2)$$

Предложено численное решение уравнений (1), (2) на основе метода Рунге-Кутта при помощи программного пакета MathCAD. В этом случае решение представляет собой набор координат точек профиля зуба. Оно находится при помощи встроенной функции **Rkadapt**, основанной на методе Рунге-Кутта IV порядка с адаптивной подстройкой шага интегрирования по требуемой точности решения,

$$\text{Rkadapt}(y, x_1, x_2, m, F),$$

которая возвращает матрицу решений методом Рунге-Кутта с переменным шагом. Здесь y – вектор начальных условий размерности n ($n=2$ – порядок ОДУ или число уравнений в системе); x_1, x_2 – начало и конец интервала интегрирования, на котором ищется решение; m – число точек (не считая начальной), в которых ищется решение; F – символьном вектор, содержащий правые части уравнений.

Решая ОДУ (1), мы моделируем зуб исходного контура, от которого известными методами можно перейти к профилю зуба колеса. При решении ОДУ (2) мы сразу получаем профиль зуба звездочки.