УДК 621.833

Н.Э. ТЕРНЮК, д.т.н., проф., ИМиС, г. Харьков
А.И. ПАВЛОВ, д.т.н., доцент каф. инж. графики ХНАДУ "ХАДИ", г. Харьков
В.И. ВЕРБИЦКИЙ, к.ф.-м.н., ХНАДУ "ХАДИ"

ПОСТРОЕНИЕ БОБИЛЬЕ ДЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРТОГОНАЛЬНОЙ ПЕРЕДАЧИ

В статье рассмотрены вопросы построения Бобилье для пространственной ортогональной зубчатой передачи. Это позволяет записать соответствующую форму уравнения Эйлера-Савари и установить величину радиусов кривизны сопряженных контактирующих поверхностей, что дает возможность рассчитать приведенный радиус кривизны в зацеплении пространственной передачи.

В статті розглянуті питання побудови Бобільє для просторової ортогональної зубчастої передачі. Це дозволяє записати відповідну форму рівняння Ейлера-Саварі та встановити величину радіусів кривини спряжених контактуючих поверхонь, що дає можливість вирахувати зведений радіус кривини в зачепленні просторової передачі.

The question of Boblje building for space gear with right angle is considered in this article. That allow to write the suitable Ailer-Savari questions and define the size of curve radius of congruence work spaces.

Постановка задачи. Решение некоторых задач в теории зубчатых зацеплений удобно выполнять путем замены передачи плоским четырехзвенным механизмом, основанном на построении Бобилье. Такое построение для плоских передач приводится очень часто в технической литературе, например, у Ф.Л. Литвина [1]. Однако для пространственных механизмов в литературе не встречается.

Последние исследования [2, 3] позволяют переходить от пространственной передачи к плоской, что указывает на возможность построения Бобилье для пространственной передачи.

Цель работы – описать построение Бобилье для пространственной передачи и сделать соответствующие выводы.

Построение Бобилье для пространственной ортогональной передачи. Пусть оси вращения звеньев передачи направлены соответственно по осям координат OY и OZ, а ось OX совпадает с кратчайшим расстоянием между осями вращений. В дальнейшем для более удобно задания координат точки контакта ось OY перенесем параллельно самой себе в точку O_2 пересечения оси OZ с осью OX. Отметим полюс передачи W_o и проведем через него ось зацепления *n*. Через полюс передачи перпендикулярно к оси зацепления проведем начальную плоскость зацепления Σ_0, которая пересечет оси вращений в точках O_1 и O_2. В той же плоскости Σ_0 проведем линию A_1B_1, перпендикулярную межцентровой O_1O_2. Линия зацепления пройдет через

точку контакта *K* под углом зацепления α_1 к прямой A_1B_1, а из точек O_1 и O_2 опустим перпендикуляры (для эвольвентного зацепления) на прямую AB. В случае эвольвентного зацепления линия зацепления – прямая. Построенный четырехзвенник O_1ABO_2 и является построением Бобилье в начальной плоскости зацепления. Точка *K* является одной из точек контакта.

Для произвольной точки контакта K_1 (рисунок 1) проведем линию зацепления *CD* параллельно *AB*, найдем новый полюс W_1 и проведем плоскость зацепления Σ_1, которая пересечет оси вращений в точках D_1 и C_1. Из этих точек опустим перпендикуляры на линию зацепления *CD*. Полученный четырехзвенник D_1DCC_1 и является построением Бобилье в произвольной точке контакта.

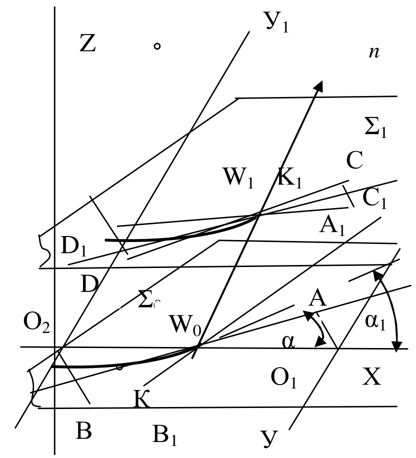

Рисунок 1 – К построению Бобилье для пространственной передачи в произвольной плоскости зацепления

Для передачи с непостоянным углом зацепления построения аналогичны, только линия зацепления – кривая, проходящая через выбранную точку контакта. Угол зацепления α_1 образует прямая, проведенная через точку контакта и полюс зацепления. Все линии зацепления имеют один вид.

Для вычисления радиусов кривизны в случае постоянного угла зацепления можно применить уравнение Эйлера-Савари в виде, предложенном Ф.Л. Литвиным

$$\frac{1}{\rho_2 - l} - \frac{1}{\rho_1 - l} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)\frac{1}{\sin\alpha}, \tag{1}$$

где α – угол зацепления в полюсе передачи; ρ_1, ρ_2 – радиусы кривизны контактирующих поверхностей; $R_1 = O_1W_0$ и $R_2 = O_2W_0$.

Для передачи с переменным углом зацепления уравнение (1), как показано в работе [1], принимает вид

$$\frac{1}{\rho_2 - l} - \frac{1}{\rho_1 - l} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)\frac{\cos(\alpha_1 - \alpha)}{\sin\alpha}, \tag{2}$$

где α_1 – текущий угол зацепления. Все остальные параметры такие же, как и в (1).

Для вычисления радиусов кривизны рабочих поверхностей можно воспользоваться формулой

$$\rho_i = l \pm \frac{R_i \sin \beta_n}{\cos(\alpha_1 - \beta_n)}, \qquad (3)$$

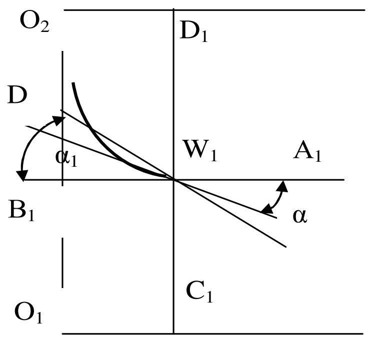

Рисунок 2 – Проекция зацепления на плоскость XO_1Y

где l – расстояние K_iW_i; β_n – угол смещения в построении Бобилье (рисунок 2), определяемый по формуле

$$\beta_n = \mathrm{arctg}\frac{k}{R_n \pm k\,\mathrm{tg}\,\alpha}; \qquad (4)$$

n – номер зубчатого колеса.

Выводы. Показано, что для пространственной передачи можно применять формулы (1) и (2) в соответствии с видом линии зацепления.

Список литературы: 1. *Литвин Ф.Л.* Теория зубчатых зацеплений. – М.: Наука, 1968. – 584с. **2.** *Павлов А.И.* Ось зацеплений пространственной передачи // Вестник НТУ "ХПИ" – Харьков, 2002. – Вып.7, Т.2. – С.58-59. **3.** *Павлов А.И.* Современная теория зубчатых зацеплений. – Харьков: ХНАДУ, 2005. – 100с.

Поступила в редколлегию 02.04.11

УДК 621.833.6

А.В. ШЕХОВ, старший научный сотрудник НАКУ "ХАИ", г. Харьков

АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКЦИЙ МНОГОСТУПЕНЧАТЫХ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ

В статье рассмотрены алгоритмы нахождения решения задач оптимального проектирования многоступенчатых зубчатых механизмов. Приведен пример проектирования двухступенчатого кратного рядового механизма по критерию минимальной общей массы.

В статті розглянуто алгоритми находження рішення задач оптимального проектування багатоступінчатих зубчастих механізмів. Наведено приклад проектування двоступінчатого кратного рядового механізму за критерієм мінімальної загальної маси.

In article the algorithms of find results tasks of optimum design gear mechanisms is submitted. Example optimum design gear mechanism is given.