УДК 621.83

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПРОЧНОСТНОЙ РАСЧЕТ ЗУБЬЕВ ЗАЦЕПЛЕНИЯ МУЛЬТИПЛИКАТОРА

П. Н. ГРОМЫКО, И. В. ТРУСОВ,
А. Д. КОРОВКИНА, М. С. ХАТЕТОВСКАЯ
Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Надёжность работы мультипликатора определяется прочностью его наиболее нагруженных элементов – зубьев зацепления. Для выбора рациональных размеров элементов передачи необходимо располагать данными о контактных напряжениях в зацеплении.

Определение основных размеров элементов мультипликатора возможно на основе значений нормальных сил N_K и N_B, возникающих в контакте зубьев центрального колеса с внутренними зубьями сателлитов и в контакте отверстий сателлитов с кривошипами (рис. 1).

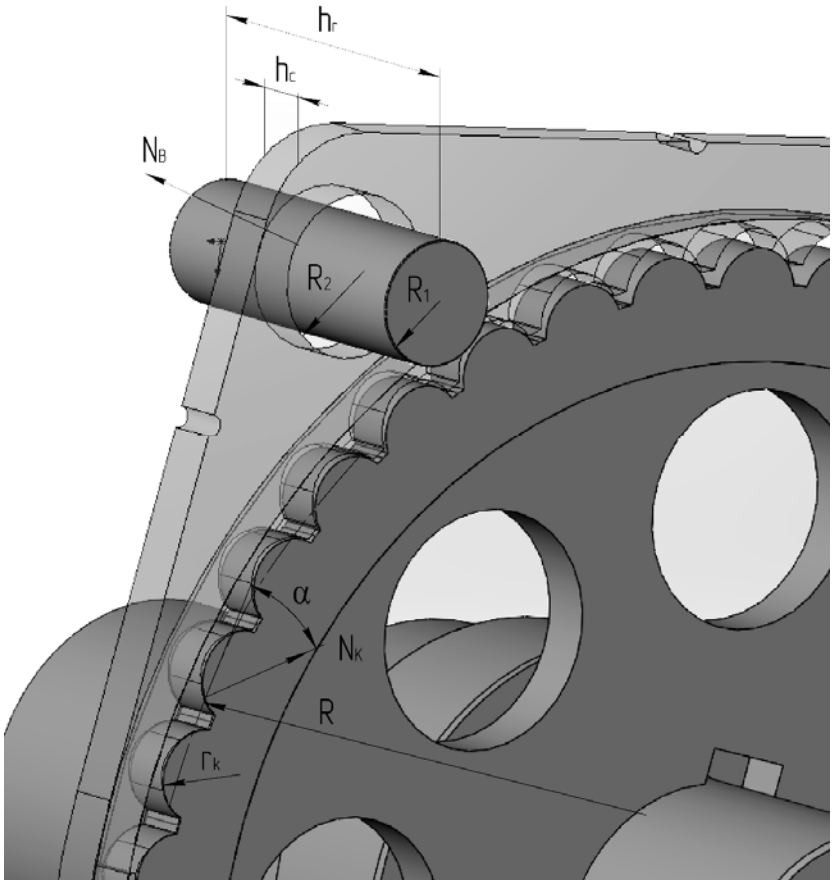

Рис. 1. Схема зацеплений в мультипликаторе для определения контактных напряжений

Для определения нормальной составляющей в точке контакта *5* произведем силовой анализ зацепления профиля зуба центрального колеса *6* и сателлита *2* (рис. 2). Составим для расчетной схемы эксцентрикового зацепления уравнение равновесия моментов относительно точки O_1 и выразим из него N_K.

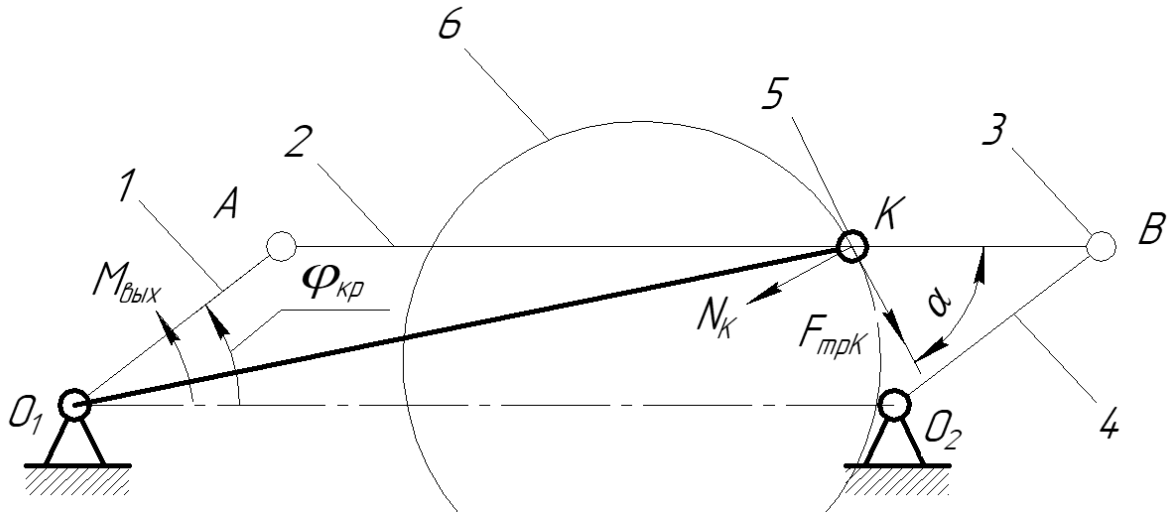

Рис. 2. Схема мультипликатора для определения нормальной силы N_K: *1* – кривошип; *2* – сателлитное колесо; *3* – геометрическая ось вала-оси; *4* – дополнительный кривошип; *5* – условная точка контакта зубьев сателлита; *6* – профиль зуба центрального колеса

Опираясь на формулу для определения величины контактных напряжений в цилиндрической зубчатой передаче с внутренним зацеплением зубьев, получаем зависимость для определения контактных напряжений в зацеплении мультипликатора от его основных параметров:

$$\sigma_H = 0{,}418 \cdot \left(\frac{M_{вых}}{i \cdot k_z \cdot \sqrt{e^2 + r_K^2 + 2 \cdot e \cdot r_K \cdot \cos\left(\varphi_{кр} + \frac{\varphi_{кр}}{z}\right)} \cdot h_c \cdot \rho_{пр} \cdot \cos\alpha} \times \right.$$

$$\left. \times \frac{K \cdot E}{\left(f_{трK} \cdot \sin\left(\alpha + \arcsin\left(\frac{e \cdot \sin\varphi_{кр}}{r_K} \right) \right) + \cos\left(\alpha + \arcsin\left(\frac{e \cdot \sin\varphi_{кр}}{r_K} \right) \right) \right)} \right)^{1/2}, \qquad (1)$$

где $M_{вых}$ – крутящий момент на выходном валу; i – число потоков мощности; k_z – коэффициент, учитывающий многопарность зацепления; $f_{трK}$ – коэффициент трения; e – эксцентриситет; r_K – расстояние, определяющее длину AK; z – число зубьев сателлитного колеса; $\varphi_{кр}$ – угол поворота кривошипа; E – модуль упругости; α – угол зацепления; h_c – рабочая ширина каждого зубчатого венца одного сателлита; K – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки между зубьями и по ширине зуба; $\rho_{пр}$ – приведенный радиус кривизны зубьев.

Значения контактных напряжений являются основой проектного прочностного расчета зубчатого зацепления мультипликатора.