

Киба В.Я. старший преподаватель, Санжара В.В. студент гр. ИМмС-12-1

(Государственный ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина)

СТАТИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ УПРУГИХ ЗУБЬЕВ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ

Рассмотрим нагруженную зубчатую передачу, состоящую из двух зацепляющихся между собой колес с точными и упругими зубьями. В такой зубчатой передаче весь передаваемый статический удельный крутящий момент для сохранения постоянства угловых перемещений при вращении должен последовательно восприниматься каждой парой зацепляющихся зубьев [1].

По основным геометрическим свойствам эвольвентного зацепления величина суммарной упругой деформации зацепляющихся зубьев, вызываемая действующим на ведущем колесе статическим удельным крутящим моментом M_{c1} , эквивалентна угловому перемещению φ_{c1} первого из зацепляющихся колес, в то время как другое из зацепляющихся колес остается неподвижным.

Тогда из условий, что в зацеплении находится одна пара зубьев и что зацепление осуществляется вблизи начальной окружности (у полюса зацепления) найдем статический удельный крутящий момент, отнесенный к первому колесу:

$$M_{c1} = \frac{\varphi_{c1} \cdot R_1^2}{\Delta} \quad (1)$$

Представим себе изготовленную из упругих материалов, статически нагруженную зубчатую передачу, состоящую из двух зацепляющихся колес и обладающую неточностями в нормальном шаге зацепления, характеризуемыми погрешностью α_{01} . В этом случае для соблюдения условий уравнения (1), сохранения постоянства угловых перемещений при вращении и обеспечения непрерывности зубьев, обладающих различными размерами нормального шага зацепления, потребуется соответствующая суммарная упругая деформация, вызванная передаваемым удельным крутящим моментом M_{n1} , будет эквивалентна величине углового перемещения

$$\varphi_{01} = \varphi_{c1} - \alpha_{01} \quad .$$

Тогда при условии, что место контакта зубьев будет находится вблизи начальной окружности (у полюса зацепления) и что зацепление осуществляется только одной парой зубьев получим угловое перемещение, вызванное суммарной упругой деформацией зацепляющейся пары зубьев при действии передаваемого удельного крутящего момента M_{n1} , отнесенное к ведущему колесу,

$$\varphi_{01} = M_{n1} \cdot \frac{\Delta}{R_1^2} \quad (2)$$

где $M_{n1} = P_n \cdot R_1$ - передаваемый удельный (на единицу расчетной длины зуба) крутящий момент, отнесенный к первому колесу,

$P_n = \frac{\delta}{\Delta}$ - передаваемое удельное (на единицу расчетной длины зуба) усилие, действующее на начальной окружности.

Суммарная упругая деформация одной пары зацепляющихся зубьев от действия передаваемого удельного окружного усилия P_n будет

$$\delta \approx \varphi_{01} \cdot R_l. \quad (3)$$

Из уравнения (1) найдем:

$$\varphi_{c1} = M_{c1} \cdot \frac{\Delta}{R_1^2},$$

откуда

$$\frac{\Delta}{R_1^2} = \frac{\varphi_{01}}{M_{n1}}; \quad M_{c1} = M_{n1} \left(1 + \frac{\alpha_{01}}{\varphi_{01}}\right). \quad (4)$$