

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСКАЕМЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ РАСЧЕТЕ ИЗГИБНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ ЗУБЬЕВ НА ОСНОВЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Устиненко А.В.

*Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт»,  
г. Харьков*

Одной из актуальных проблем современного машиностроения является снижение массы и габаритов зубчатых передач и приводов на их основе. Среди путей ее решения особое место занимает уточнение расчетов зубьев на изгибную выносливость.

В настоящее время самым распространенным подходом к определению напряжений в корне зуба является применение метода конечных элементов (МКЭ) в объемной постановке. Однако не следует забывать, что анализ прочности любого тела состоит в определении как действующих, так и допускаемых напряжений. Нормы допускаемых изгибных напряжений для зубчатых колес были выработаны в результате длительных исследований и окончательно утверждены с введением ГОСТ 21354-75. Исследования заключались в проведении натурных испытаний зубчатых колес на выносливость с последующим перерасчетом разрушающих нагрузок в напряжения. При этом в лучшем случае применялись методики расчета на основе плоской задачи теории упругости (чаще всего метод В.Л. Устиненко на основе конформного отображения) а иногда и методы сопротивления материалов (А.И. Петрусевича или ломаных сечений А.В. Верховского).

Таким образом, в настоящее время мы имеем явное несоответствие между расчетными действующими и допускаемыми изгибными напряжениями для зубьев. Выход из этого положения в первом приближении может быть найден следующим образом:

1. Обобщить накопленные за последние 50 лет данные испытаний зубчатых колес, исходя из базы  $N_c-F_{lim}$  (число циклов напряжений до разрушения зубьев – соответствующая ему разрушающая нагрузка).

2. При расчете зубьев на основе МКЭ кроме действующих напряжений определить базовый предел изгибной выносливости  $\sigma_{limb}$  путем расчета конечно-элементной модели по разрушающей нагрузке  $F_{lim}$ , характерной для данного материала, термообработки и других параметров зубчатого колеса.

Такой подход к определению допускаемых напряжений существенно повысит достоверность расчетов зубьев на изгибную выносливость при помощи МКЭ.