

УДК 621.833; 539.3

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ДВУХПРОФИЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕСВ. Е. АНТОНЮК¹, А. В. БУДЗИНСКАЯ¹, А. В. КАПИТОНОВ²¹Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси
Минск, Беларусь²Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Зубчатые передачи являются одним из основных элементов, определяющих технический уровень отечественного машиностроения. Производство зубчатых передач требует значительных материальных затрат, в связи с чем особое значение приобретают методы экспресс-анализа параметров зубчатых передач в процессе производства с целью своевременного выявления причин отклонений в технологических процессах изготовления. Двухпрофильный контроль является комплексным и получил широкое применение на всех стадиях производственного контроля точности зубчатых колес. Возможности использования двухпрофильного контроля для оценки шумовых, вибрационных и эксплуатационных характеристик пока мало изучены, хотя проведенные исследования и зарубежный опыт показывают перспективность использования двухпрофильного контроля для такого контроля зубчатых передач. По ГОСТ 1643–81 и ГОСТ 1758–81 параметры измерительного межосевого расстояния (ИМР) приняты только для контролируемого зубчатого колеса, погрешность измерительного колеса условно принимается равной нулю.

На рис. 1 представлены модели зацепления контролируемого зубчатого колеса 1 при двухпрофильном контроле по ГОСТ 1643–81 и зацепления при двухпрофильном контроле с учетом погрешностей контролируемого 1 и измерительного 2 зубчатого колеса.

В действительности результатом измерения ИМР будет суммарное значение погрешностей контролируемого и измерительного зубчатого колеса, а математическую модель ИМР можно представить в виде

$$\Phi_{\Sigma} = \Phi_{\text{КК}} + \Phi_{\text{ИК}}, \quad (1)$$

где Φ_{Σ} – колебание ИМР контролируемого зубчатого колеса по ГОСТ 1643–81; $\Phi_{\text{ИК}}$ – точность измерительного колеса в параметрах колебания ИМР.

Колебание ИМР контролируемого зубчатого колеса является функцией

$$\Phi_{\text{КК}} = \Phi(F_{ir}''', f_{ir}''', j_n), \quad (2)$$

где F_{ir}''' , f_{ir}''' – колебание ИМР за оборот и на одном зубе; j_n – гарантированный боковой зазор.



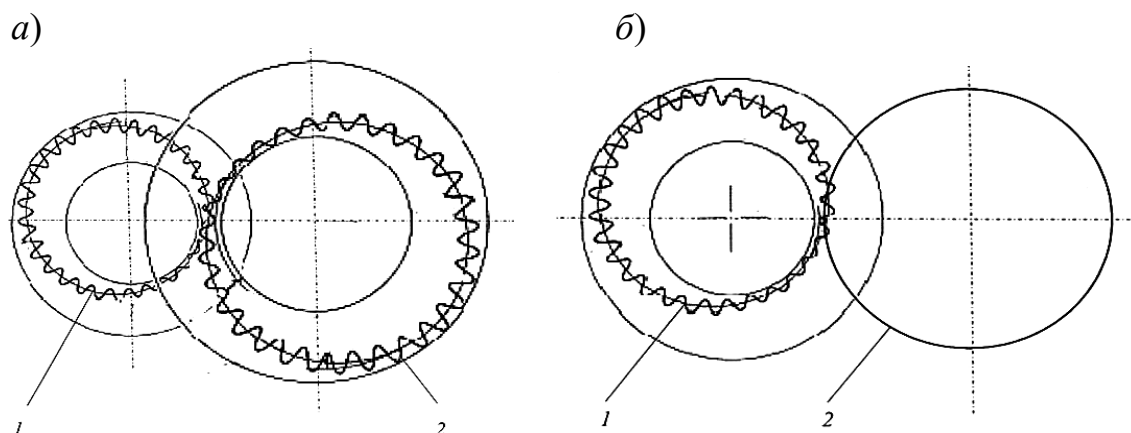


Рис. 1. Модель двухпрофильного контроля: а – по ГОСТ 1643–81; б – с учетом погрешностей контролируемого и измерительного зубчатого колеса

Точность измерительного колеса $\Phi_{ик}$

$$\Phi_{ик} = \Phi(F'_{ir}, f_{fr}, j_n), \quad (3)$$

где F'_{ir} – кинематическая погрешность; f_{fr} – погрешность профиля зуба.

Математическую модель результатов измерения ИМР можно представить в виде

$$\Phi_{\Sigma} = \Phi_{кк} + \Phi_{ик} = \Phi(F''_{ir}, f''_{ir}, j_n) + \Phi[F'_{ir}, f_{fr}, j_n]. \quad (4)$$

В зависимости (4) параметры $\Phi_{кк}$ и $\Phi_{ик}$ являются функцией от трех параметров – норм кинематической точности, норм плавности и норм бокового зазора; дальнейшее суммирование проведем в виде

$$\Phi_{\Sigma} = \Phi_{нкт}(F''_{ir}, F'_{ir}) + \Phi_{нп}(f''_{ir}, f_{fr}) + \Phi_{нбз}(j_n). \quad (5)$$

В конечном виде суммарная норма кинематической точности будет представлена в виде

$$\Phi_{нкт} = F''_{ir} + F_{изм} + F_{осн} + f_{зац}; \quad (6)$$

суммарная норма плавности

$$\Phi_{нп} = f''_{ir} + f_{зац}; \quad (7)$$

суммарная норма бокового зазора

$$\Phi_{нбз} = E_{\alpha''_s}, E_{\alpha''_t} + f_{зац} + F_{изм} + F_{осн}, \quad (8)$$

где F''_{ir} – колебание ИМР за оборот зубчатого колеса по ГОСТ 1643–81; f''_{ir} – колебание ИМР на одном зубе по ГОСТ 1643–81.