

УДК 621.91.002

ПРИМЕНЕНИЕ СПОСОБА РАВНОТОЧНЫХ ДОПУСКОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ УГЛОВЫХ РАЗМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ МАШИН

О. А. МЕДВЕДЕВ, М. А. ОЛЕХНИК

Учреждение образования
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Брест, Беларусь

Расчеты угловых размерных цепей пока не находят широкого применения в практике проектирования машин и техпроцессов, несмотря на то, что во многих случаях они имеют приоритетное значение для обеспечения качества изделий, и на то, что основные положения теории линейных размерных цепей приемлемы и для них. Это объясняется трудностями выявления, восприятия и изображения схем угловых размерных цепей, своеобразием построения системы допусков угловых размеров и отсутствием методики проектных расчетов.

По аналогии с линейными размерными цепями для распределения допуска замыкающего звена на составляющие звенья угловых цепей, при их полной взаимозаменяемости, целесообразно использовать способ равноточных допусков (допуски всех составляющих звеньев принимать по одной степени точности) и допуск на составляющий угловой размер следует определять с учетом длин его границ, аналогично тому, как допуски на составляющие звенья линейных цепей определяют с учетом их номиналов.

Системы допусков углов и допусков параллельности, перпендикулярности, наклона, торцевого биения регламентируются разными стандартами (ГОСТ 8908-81 и ГОСТ 24643-81 соответственно). Но они построены по единым принципам, имеют одинаковые степени точности, интервалы длин, и значений допусков (при выражении допусков углов в линейных единицах в виде катетов, противолежащих им). Это позволяет разработать единую математическую модель для определения степени точности угловых составляющих звеньев цепей в виде углов, отклонений от перпендикулярности и параллельности, торцевого биения и наклона, в зависимости от допуска замыкающего звена, длин границ звеньев и параметров систем стандартных угловых допусков.

С учетом принципов построения системы угловых допусков, любое значение стандартного допуска можно выразить формулой

$$AT_i = AT_1 \cdot \varphi^{n-1} \cdot \lambda^{m-1}, \quad (1)$$

где: $AT_1=0,4$ мкм – исходный допуск для первой степени точности и первого интервала длин; $\varphi = \sqrt[3]{10} \approx 1,6$ – коэффициент геометрической прогрессии, членами которой являются допуски разных степеней точности в пределах одного интервала длин их границ; $\lambda = \sqrt[10]{10} \approx 1,25$ – коэффициент геометрической прогрессии, членами которой являются допуски в разных интервалах длин их границ в пределах одной степени точности; n – номер

степени точности допуска; m – номер интервала для длины меньшей стороны нормируемого угла.

Верхние границы интервалов длин в системах стандартных угловых допусков сами являются членами геометрической прогрессии с коэффициентом $\varepsilon = \sqrt[5]{10} \approx 1,6$ и могут определяться по формуле

$$L_i = L_1 \cdot \varepsilon^{m-1}, \quad (2)$$

где $L_1 = 10$ мм – верхняя граница первого интервала длин.

Логарифмируя уравнение (2) найдем выражение для $m-1$ и после его подстановки в (1) получим

$$AT_i = AT_1 \cdot \varphi^{n-1} \cdot \lambda^{\frac{\ln L_1}{\ln \varepsilon}} \cdot \left(\lambda^{\frac{1}{\ln \varepsilon}} \right)^{\ln L_i}. \quad (3)$$

Приведя допуски всех звеньев угловой цепи к единой базовой длине 1 мм (поделив допуски на длины меньших сторон звеньев), при условии полной взаимозаменяемости составляющих звеньев, используя формулу (3), получим соотношение допусков замыкающего звена и составляющих звеньев

$$\frac{AT_{\Delta}}{L_{\Delta}} = \sum_{i=1}^k \frac{AT_i}{L_i} = \sum_{i=1}^k \frac{AT_1 \cdot \varphi^{n-1} \cdot \lambda^{\frac{\ln L_1}{\ln \varepsilon}} \cdot \left(\lambda^{\frac{1}{\ln \varepsilon}} \right)^{\ln L_i}}{L_i}, \quad (4)$$

где: AT_{Δ} – заданный допуск замыкающего звена, мкм; L_{Δ} – меньшая сторона замыкающего звена, мм; i – номер составляющего углового звена; k – число составляющих звеньев; L_i – верхняя граница интервала длин, в который попадает меньшая сторона i -го звена, мм.

При условии, что n_j одинаково для всех составляющих звеньев, после алгебраических преобразований, логарифмирования и подстановки в выражение (4) значений φ , AT_1 , L_1 , ε получим уравнение для определения номера степени точности составляющих звеньев

$$n = 2,18 \cdot \left(\ln \frac{7,46 \cdot AT_{\Delta}}{L_{\Delta}} - \ln \sum_{i=1}^k \frac{1,6^{\ln L_i}}{L_i} \right) + 1. \quad (5)$$

Рассчитанное по уравнению (5) значение n следует округлять до ближайшего меньшего целого значения степени точности и принимать соответствующие ей допуски составляющих угловых звеньев по ГОСТ 8908-81 или ГОСТ 24643-81. Выражение, полученное для определения степени точности составляющих угловых звеньев, имеет достаточно компактный вид и вполне пригодно для практических расчетов при анализе точности конструкций машин и технологических процессов. Его использование в инженерной практике будет способствовать повышению качества конструкторской и технологической подготовки машиностроительного производства.