

## 5.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛЕЙ ДОПУСКОВ РАЗМЕРНОЙ ЦЕПИ ВЕРОЯТНОСТНЫМ МЕТОДОМ

Использование вероятностного метода нахождения допусков составляющих звеньев размерной цепи наибольший эффект имеет при серийном производстве и при количестве звеньев цепи более пяти. Этот метод позволяет расширить поля допусков составляющих звеньев не расширяя допуск замыкающего звена.

При массовом производстве отклонения размеров изготавливаемых деталей подчиняется закону нормального распределения. Если отклонения размеров от нормальной величины лежат в пределах  $\pm 3\sigma$ , ( $\sigma$  – среднеквадратическое отклонение), то 99,7% деталей всей партии будут иметь отклонения в этих пределах и только 0,3% деталей выйдут за пределы  $\pm 3\sigma$ . Вероятность того, что все детали в процессе сборки будут иметь отклонения одного знака за пределами  $\pm 3\sigma$ , ничтожно мала и не приведёт к появлению брака. Если отклонения от нормальной величины лежат в пределах  $\pm 2\sigma$  то 95,6% изготовленных деталей будут находиться в этом интервале.

Для вычисления среднеквадратичного отклонения удобно пользоваться следующим выражением:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x - x_i)^2}$$

где  $\bar{x}$  – математическое ожидание случайной величины  $x_i$

n-количество деталей одного тапоразмера в партии.

На практике встречаются две задачи. Первая, когда известна размерная цепь и известны отклонения составляющих звеньев – требуется рассчитать отклонение замыкающего размера и вторая – когда по известному отклонению замыкающего размера необходимо определить отклонения составляющих звеньев.

### *Прямая задача*

Известна размерная цепь и отклонения составляющих ее звеньев. Необходимо найти допуск замыкающего звена.

1. Решают вопрос о допустимом проценте выхода годных изделий из партии ( $3\sigma$ ;  $2\sigma$  или  $\sigma$ ). Эти отклонения независимы и подчиняются нормальному закону распределения.
2. Положим, что отклонения составляющих звеньев лежат в пределах  $3\sigma$ . Тогда  $\Delta X_1 = 3\sigma_1$ ;  $\Delta X_2 = 3\sigma_2 \dots \Delta X_n = 3\sigma_n$
3. Среднеквадратичное отклонение замыкающего звена находят по выражению

$$\sigma = \sqrt{\left(\frac{\Delta x_1}{3}\right)^2 + \left(\frac{\Delta x_2}{3}\right)^2 + \dots + \left(\frac{\Delta x_n}{3}\right)^2}$$

4. Отклонение замыкающего звена будет  $\Delta x = 3 \cdot \sigma$

*Обратная задача*

Часто приходится решать задачу, когда задан допуск замыкающего звена и необходимо найти допуски деталей составляющих размерную цепь.

1. Составляют размерную цепь из известных составляющих звеньев

$$X_{\text{зам}} = X_1 + X_2 + \dots + X_n$$

2. Решают вопрос о вероятности выхода годных составляющих звеньев.

3. Находят нормированный параметр "а" используя выражение

$$a = \frac{K_i \cdot \Delta X}{K \sqrt{\sqrt[3]{X_1^2} + \sqrt[3]{X_2^2} \dots \sqrt[3]{X_n^2}}}$$

Где  $K_i = 1; 2$  или  $3$

Если для замыкающего звена и составляющих его звеньев величины отклонений приняты одинаковыми ( $3\sigma$ ,  $2\sigma$  или  $\sigma$ ), то выражение для нахождения "а" будет

$$a = \frac{\Delta X}{\sqrt{\sqrt[3]{X_1^2} + \sqrt[3]{X_2^2} + \dots \sqrt[3]{X_n^2}}}$$

4. Рассчитывают допуски составляющих звеньев

$$\Delta X_1 = a \cdot \sqrt[3]{X_1} \dots \Delta X_n = a \cdot \sqrt[3]{X_n^2}$$

Использование вероятностного метода назначения допусков целесообразно при крупносерийном производстве и тогда, когда число составляющих звеньев размерной цепи больше четырех.