

Оценка влияния точности поверхности на границы работоспособности методики выполнения координатных измерений «неполных» поверхностей

Кротова О.А.

Белорусский национальный технический университет

В статье [1, стр. 43] была представлена методика контроля «неполных» поверхностей второго порядка, где к «неполным» поверхностям относятся поверхности, при контроле которых равномерное расположение контрольных точек на профиле невозможно. Экспериментальные исследования показали, что значение относительной методической погрешности для данной методики не превышает допустимого значения при угловом диапазоне более 80° . Оценим влияние точности поверхности на границы работоспособности предлагаемой методики выполнения координатных измерений.

Последовательность действий при проведении экспериментальных исследований, исходные данные, полученные значения контролируемого параметра и рассчитанные значения относительной методической погрешности δ^* приведены ниже.

1. Исходные данные: требования технической документации – 90Н7 (IT – 0.035 мм). Значение вероятности прием равным 0,95. Относительная методическая погрешность не более 0,4.

2. Минимально необходимое количество контрольных точек – 15 [2, стр. 26].

3. Проводим измерения в 15 точках, изменяя угловой диапазон рабочей поверхности от 30° до 180° (рис. 1). Повторяем измерения по 11 раз для каждого углового диапазона (для исключения явных промахов). Полученные значения представлены в таблице 1.

4. Действительное значение радиуса контролируемой окружности, полученное путем сканирования $X_{\text{скан}} = 90,02$.

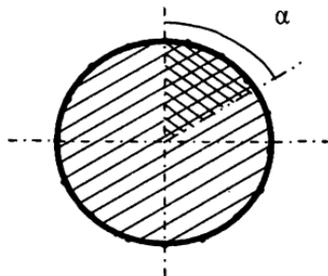


Рис.1 Угловой диапазон $\alpha \in 30-180^\circ$

Таблица 1. Текущие значения контролируемого параметра

Угловой диапазон	X_i (по Гауссу)	$X_{i \max}$	$X_{i \min}$	Угловой диапазон	X_i (по Гауссу)	$X_{i \max}$	$X_{i \min}$
30°	90.023	90.024	90.022	60°	90.013	90.014	90.011
	90.045	90.046	90.044		90.014	90.015	90.013
	89.990	89.991	89.988		90.021	90.023	90.019
	90.039	90.041	90.038		90.029	90.031	90.028
	90.023	90.023	90.021		90.022	90.026	90.020
	90.053	90.054	90.051		90.009	90.012	90.006
	90.027	90.028	90.026		90.017	90.019	90.016
	89.992	89.993	89.990		90.016	90.018	90.015
	90.059	90.064	90.056		90.033	90.034	90.029
	90.049	90.052	90.047		90.024	90.025	90.022
90.008	90.009	90.007	90.018	90.021	90.013		
90°	90.016	90.018	90.014	120°	90.019	90.020	90.017
	90.021	90.021	90.019		90.019	90.020	90.017
	90.017	90.019	90.013		90.019	90.023	90.017
	90.017	90.019	90.014		90.016	90.018	90.014
	90.019	90.022	90.015		90.017	90.021	90.015
	90.021	90.021	90.018		90.019	90.023	90.016
	90.021	90.024	90.019		90.017	90.018	90.015
	90.018	90.019	90.016		90.016	90.017	90.015
	90.017	90.018	90.016		90.018	90.021	90.013
	90.012	90.014	90.011		90.017	90.021	90.015
90.017	90.018	90.015	90.016	90.017	90.014		
150°	90.018	90.019	90.016	180°	90.015	90.018	90.016
	90.018	90.019	90.016		90.017	90.018	90.012
	90.017	90.021	90.015		90.016	90.021	90.015
	90.017	90.023	90.016		90.017	90.017	90.015
	90.017	90.018	90.014		90.016	90.018	90.015

Продолжение таблицы 1.

150°	90.016	90.020	90.016	180°	90.016	90.019	90.014
	90.018	90.018	90.016		90.017	90.018	90.015
	90.017	90.017	90.015		90.016	90.019	90.015
	90.016	90.017	90.015		90.017	90.017	90.015
	90.016	90.019	90.015		90.016	90.017	90.015
	90.017	90.017	90.014		90.016	90.017	90.015

5. Рассчитываем действительное значение относительной методической погрешности δ^* для каждого углового диапазона (таблица 2), используя формулу:

$$\delta^* = \sqrt{\delta_{\max} + \delta_{\min} + \delta_{\text{диск}}},$$

δ_{\max} - погрешность определения максимума материала;

δ_{\min} - погрешность определения минимума материала;

$\delta_{\text{диск}}$ - погрешность дискретизации (использование ограниченных участков профиля).

Таблица 2. Действительные значения относительной методической погрешности

№	Угловой диапазон	δ_{\max}	δ_{\min}	$\delta_{\text{диск}}$	δ^*
1	30°	0.626	0.576	0.596	1.042
2	60°	0.174	0.190	0.162	0.301
3	90°	0.054	0.126	0.071	0.166
4	120°	0.053	0.123	0.071	0.156
5	150°	0.052	0.130	0.091	0.165
6	180°	0.062	0.147	0.104	0.190

6. Результаты сравнения полученных значений δ^* с допустимым значением δ представлены на рис. 2.

Вывод: для поверхностей 5-7 качества методика, учитывающая фактор неравномерного расположения контрольных точек на профиле, работоспособна в диапазоне от 60° до 360°.

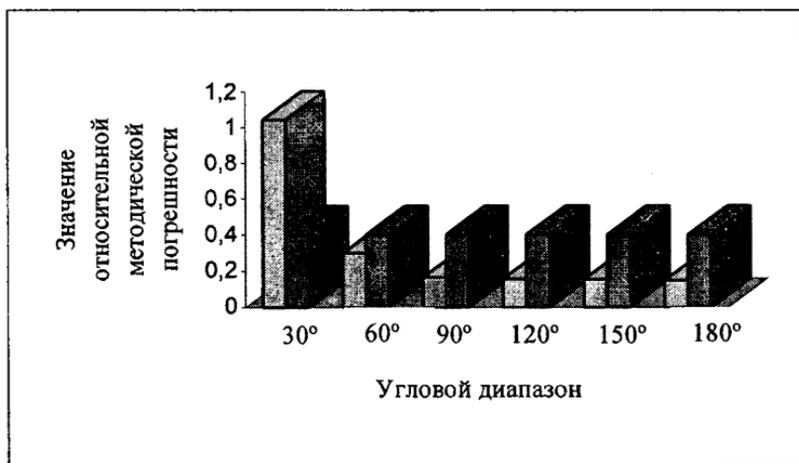


Рис.2. Зависимость действительной относительной методической погрешности от углового диапазона с учетом точности поверхности

Литература

1. Особенности координатных измерений сложных поверхностей, представленных ограниченными участками окружности / В.Л. Соломахо, С.С. Соколовский, О.А. Кротова // Вестник БНТУ. – 2003 г. - № 1. – С.43.
2. Анализ применимости методик выполнения координатных измерений к сложным поверхностям, имеющим элементы прерывания / В.Л. Соломахо, О.А. Кротова // Метрология и приборостроение. – 2003 г. - № 3. – С.26.
3. Координатные измерения ограниченных участков поверхности с учетом коэффициентов воспроизводимости технологического процесса / О.А. Кротова // Вестник БНТУ. – 2005 г. – № 3. – С. 52.