

Т.Р. Абляз, Е.С. Шлыков

T.R. Ablyaz, E.S. Shlykov

Пермский национальный исследовательский политехнический университет
Perm National Research Polytechnic University

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОНТАКТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

QUALITY CONTROL OPTIMISATION

Рассмотрен процесс оптимизации измерения корпусной детали на координатно-измерительной машине. Разработана модель, анализирующая влияние количества точек в измерении на погрешность замера. Проведена экспериментальная проверка полученных закономерностей.

In this paper the process of measuring the body parts on coordinate measuring machine are studied. A model analysis of the influence of the measurement points on the error of measurement are represented. The experimental verification of the obtained patterns was conducted.

Ключевые слова: координатно-измерительная машина, щуповая система, нормирование точности, погрешность, точность.

Keywords: coordinate measuring machines, measure system, valuation accuracy, error, accuracy.

Развитие технологий невозможно без качественного контроля процесса производства. Широкое использование станков с числовым программным управлением в производстве повысило требования к используемым средствам контроля, ответом стало использование в контроле координатно-измерительных машин (КИМ).

В работе изучено влияние стратегии измерения при контроле длины корпусной детали на точность измерения. Замеры проводились контактным методом. В качестве измерительного оборудования выбрана КИМ Contura фирмы Carl Zeiss с измерительной системой RDS.

В качестве измеряемого образца выбрана деталь, представленная на рис. 1. Измеряемый параметр – ширина детали (длинновой размер между поверхностями 1 и 2). Ширина детали измерялась по следующим стратегиям: расстояние между точкой на плоскости и противоположной плоскостью, из-

меренной по 4 точкам (т–пл4); расстояние между т–пл6; расстояние между т–пл8; расстояние между пл4–пл4; расстояние между пл6–пл6; расстояние между пл8–пл8.

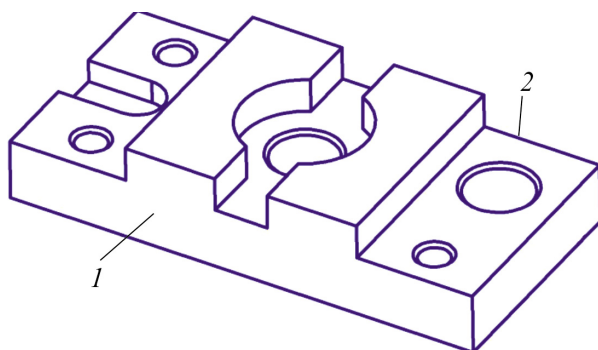


Рис. 1. Рабочая деталь: 1, 2 – поверхности

При разработке математической модели оптимизации процесса измерения за основу была взята модель прогнозирования погрешности измерения концевых мер длины [2–4]. Суть модели заключается в том, что взаимосвязь между параметром точности и количеством измеряемых точек будет выражаться через величину размаха, с учетом влияния погрешностей при измерении.

Теоретически с каждой стороны измеряемой детали имеется зона (разброс точек) шириной, равной Δ , которая обуславливается погрешностью измерительной головки и погрешностью формы детали. В эту зону попадают точки измерения. При измерении расстояния между поверхностями по методу «от точки на одной поверхности до точки, расположенной на другой» ширина разброса с каждой стороны будет равна Δ .

Если использовать метод аппроксимации поверхностей в плоскости и измерять расстояние между плоскостями, то зона разброса точек усредняется и сужается на величину $\frac{\Delta}{\sqrt{n}}$, где n – количество точек, измеренных на плоскости, соответственно, она будет равна $\frac{\Delta}{\sqrt{n}}$ с каждой стороны.

Ширина зоны разброса Δ будет складываться из погрешности ошупывающей головки и погрешности формы измеряемых поверхностей детали. Ввиду того, что измерение будет проходить между плоскостями, в качестве погрешности формы будем считать отклонение от плоскостности. Данные о полученных величинах размаха представлены ниже:

Метод измерения	т–пл4	т–пл6	т–пл8	пл4–пл4	пл6–пл6	пл8–пл8
Размах R , мкм	12,17	11,49	11,18	7,78	6,22	5,50

На основании приведенных данных строится диаграмма распределения размаха (рис. 2):

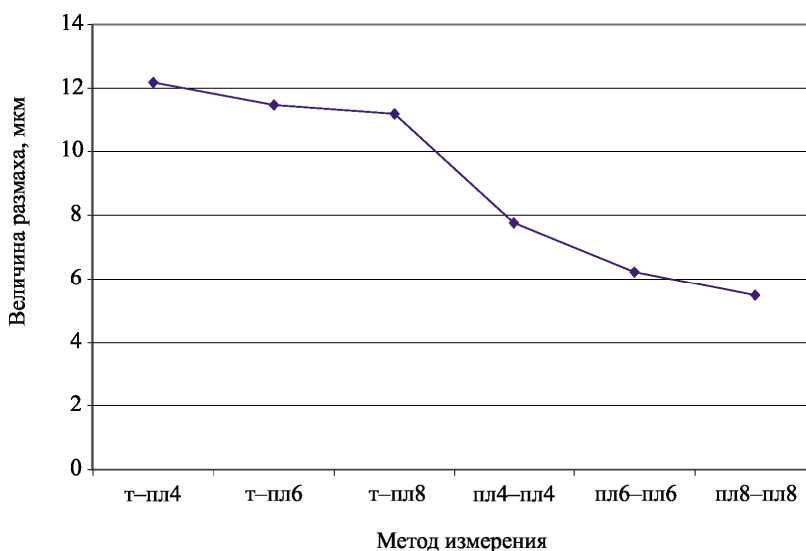


Рис. 2. Диаграмма распределения размаха

Согласно полученным результатам математическая модель отражает зависимость между методом измерения и величиной размаха. Минимальная величина размаха соответствует методу измерения пл8–пл8. Это обусловливается тем, что уменьшается величина разброса из-за более точной аппроксимации поверхностей.

Эксперимент проводился при заданной степени уверенности $P = 0,95 \%$, таким образом, количество замеров для одной стратегии $n = 10$.

Графическое представление процесса измерения выполнено в системе «ТехноКорд» (рис. 3).

Результаты экспериментов представлены в таблице.

Измеренные параметры детали

Параметры	Метод измерения					
	т–пл4	т–пл6	т–пл8	пл4–л4	пл6–л6	пл8–л8
$D_{\max}$, мм	58,0257	58,0240	58,0131	58,0348	58,0080	57,9999
$D_{\min}$, мм	58,0111	58,0097	57,9992	58,0260	58,0009	57,9936
R , мм	0,0146	0,0143	0,0139	0,0088	0,0071	0,0063

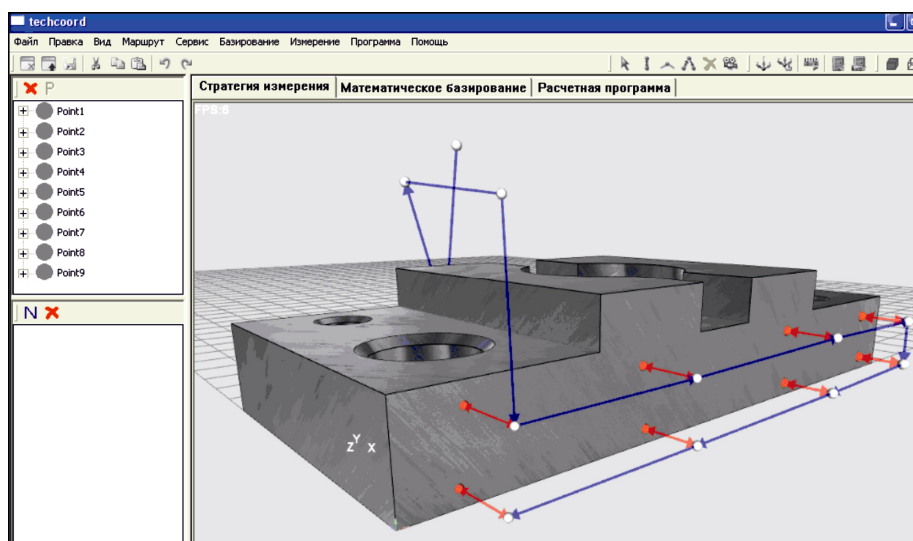


Рис. 3. План контроля детали по стратегии т-пл8

Из анализа таблицы следует, что минимальная величина размаха соответствует методу измерения – от плоскости до плоскости по 8 точкам. Максимальная величина размаха соответствует методу измерения от точки до плоскости, измеренной по 4 точкам.

Установлено, что процесс измерения от плоскости до плоскости по 8 точкам является наиболее точным, так как аппроксимация плоскостей происходит с двух сторон измеряемой детали. Это говорит о том, что вероятность события, когда какая-либо точка, попадая во впадину или выступ, влияет на процесс измерения, снижается, так как средняя плоскость будет строиться из заданного условия аппроксимации по всему набору измеренных точек.

Список литературы

1. Абляз Т.Р., Халтурин О.А. Метод контроля конических резьб для элементов бурильных колонн на координатно-измерительной машине // Вестник Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. Машиностроение, материаловедение. – 2012. – № 1. – С. 85–91.
2. Прецизионные измерения в машиностроении / С.Ю. Брянкин, В.Г. Лысенко, С.А. Кононогов [и др.] // Законодательная и прикладная метрология. – 2010. – № 5 (111). – С. 2–7.

3. Сазыкин В.Т. Формирование основных требований к новому поколению автоматизированных систем управления // Промышленная энергетика. – 1995. – № 8. – С. 19–24.

4. Координатные измерительные машины и их применение / А.А. Гапшис [и др.]. – М.: Машиностроение, 1988. – 328 с.

Получено 2.10.2013

Абляз Тимур Ризович – аспирант, ПНИПУ, МТФ, e-mail: lowrider11-13-11@mail.ru.

Шлыков Евгений Сергеевич – магистр, ПНИПУ, МТФ, гр. ТМК-083, e-mail: lowrider11-13-11@mail.ru.