

УДК 620.179.1:62-419.4

*А.П. Лаврентьев, Д.А. Бобаков\**

## **МЕТОД И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ ВКЛАДЫШЕЙ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ**

Для технологических операций, таких как протягивание плоскостей разъема вкладыша подшипника скольжения и алмазная расточка его внутренней поверхности, требуемая величина обрабатываемого размера обеспечивается уровнем настройки оборудования. В ходе обработки под действием систематически действующих факторов уровень настройки оборудования изменяется, что ведет к изменению размера. Для предотвращения появления дефектов на рассматриваемых операциях необходимо уловить

---

\*Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. А.П. Пудовкина.

момент, когда под действием систематически действующих факторов размер приблизится к границе поля допуска настолько, что возможно появление дефектных деталей, и в этот момент произвести подналадку режущего инструмента.

Для осуществления момента подналадочного сигнала необходимо систематически контролировать обработанные детали. Целесообразно контролировать размер детали сразу после ее обработки, выявляя тенденцию изменения размера и устанавливая требуемый момент подналадки.

Разработан метод автоматической подналадки режущего инструмента малыми перемещениями по результатам контроля, сущность которого заключается в том, что измерительно-управляющая система [1], контролируя размеры каждого обработанного вкладыша, суммирует возникающие погрешности при обработке. Для выборки вкладышей (в количестве 25...50 шт. в зависимости от типоразмера) определяется смещение центров рассеяния размеров (уровень настройки). При превышении уровня настройки заданного значения определяется коэффициент пропорциональности и перемещение инструмента осуществляется на величину измеренного среднего отклонения размера в выборке, умноженного на коэффициент пропорциональности.

Методу подналадки пропорциональным сигналом соответствует вычисления перемещения режущего инструмента [2]

$$u_n = by^*, \quad (1)$$

где  $y^* = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_{ni}$  – среднее отклонения размера в выборке;  $b$  – коэффициент пропорциональности;

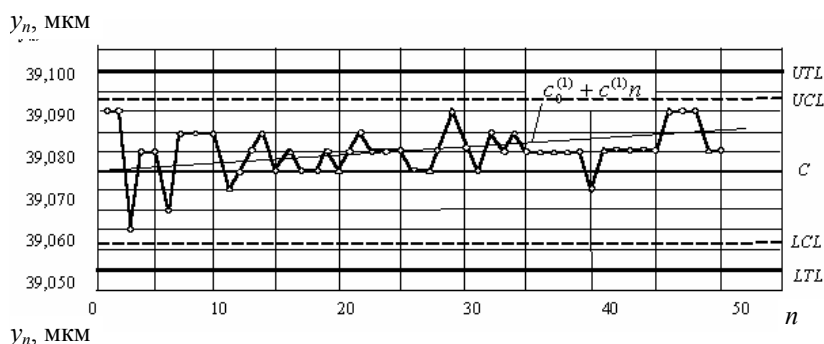
$y_{ni} = y_n - c_0 - cn$ ,  $c_0, c$  – параметры тренда;  $n = 1, 2, \dots, N$ ;  $N$  – количество обработанных деталей в выборке;  $y_n$  – отклонения размеров.

Эффективность подналадки может быть оценена сравнением характеристик рассеивания размеров, полученных при обработке с подналадкой и без нее для разных реализаций процесса обработки в реальных производственных условиях.

В результате натурных испытаний, проведенных на вертикально-протяжном станке-автомате МП7-1490 в нормальных условиях эксплуатации, построены три точечные диаграммы отклонений размеров (рис. 1) [3]. Условия обработки: материал вкладышей – биметалл АО20-1; обрабатывались вкладыши Д-144 коренные первого номинала с внешним диаметром  $D = 78_{+0,2}^{+1,0}$  мм, толщиной  $S = 3,875 \pm 0,005$  мм, высотой  $H = 39_{+0,05}^{+0,10}$  мм; скорость протягивания плоскостей разреза  $V = 1$  м/с; припуск на обработку составлял 0,25...0,5 мм. До подналадки было обработано 850 деталей. Измерению высоты на установке пресс контрольный модели К9.2281800.000 подвергались первые 50 вкладышей, а затем через каждые 350 деталей – 50 вкладышей.

Для каждой из точечных диаграмм оценены параметры аппроксимирующих прямых  $c_0^k + c^{(k)}n$ . Расчет контрольных границ для карт индивидуальных значений [4]:

$$UCL = X_0 + 3\sigma_0; LCL = X_0 - 3\sigma_0, \quad (2)$$



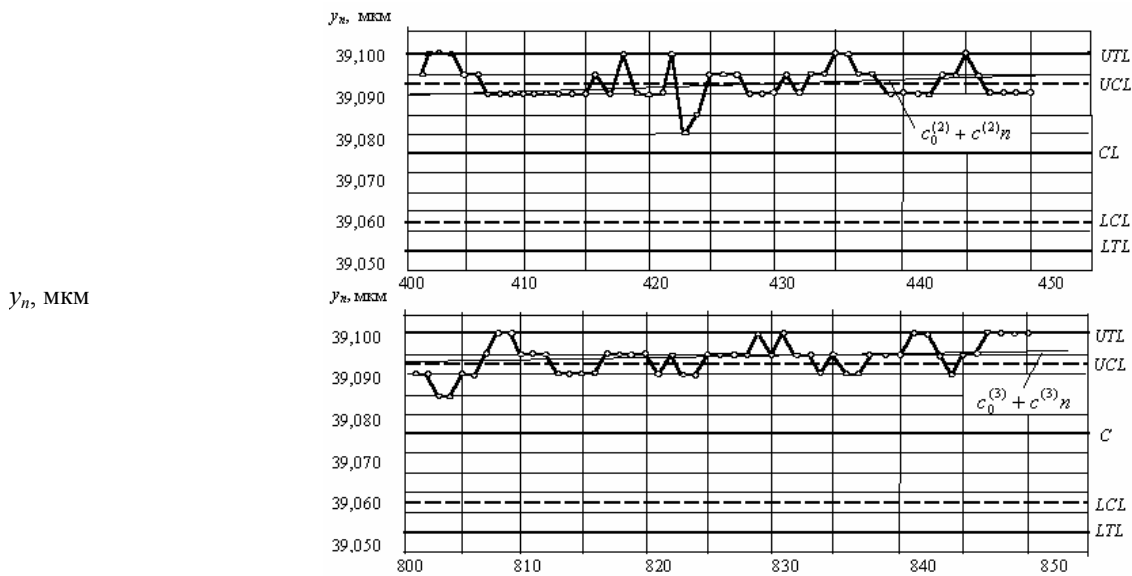


Рис. 1 Контрольные карты отклонений размеров вкладышей, обработанных без подналадки

где  $X_0$  – центральная линия;  $\sigma_0$  – отклонение размеров (поле рассеяния);  $\delta = (UTL - LTL)$  – допуск на изготовление.

Реализация (точечная диаграмма) отклонений размеров вкладышей, обработанных с подналадкой режущего инструмента дана на рис. 2.

Относительная эффективность подналадки в этом случае составила [3]

$$\frac{\sigma_1^2 - \sigma_2^2}{\sigma_1^2} = \frac{34,1 - 12,8}{34,1} = 0,62,$$

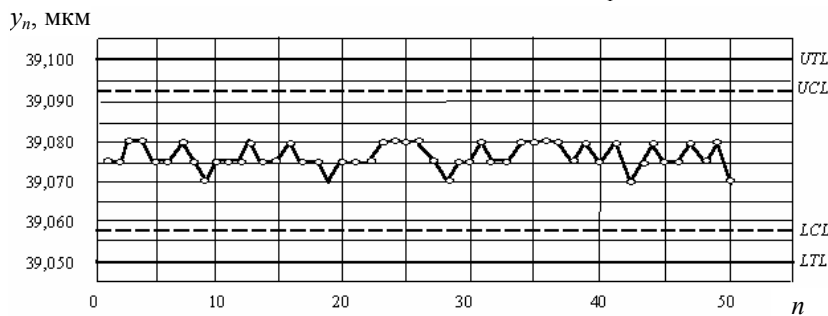


Рис. 2 Точечная диаграмма отклонений размеров вкладышей, обработанных с системой активного контроля

где  $\sigma^{2(i)} = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n \left( y_j - y^{-(i)} \right)^2$  – дисперсия отклонение размеров обработанных деталей;  $\sigma_1^2 = 34,1$  – дисперсия отклонение размеров обработанных без подналадки;  $\sigma_2^2 = 12,8$  – дисперсия отклонение размеров обработанных с подналадкой.

Таким образом, результаты анализа показали, что за счет применения автоматической подналадки инструмента-протяжек на 60 % уменьшился разброс отклонений размеров обработанных вкладышей.

**ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ВО ВРЕМЯ ОБРАБОТКИ НЕ ПРЕВЫСИЛА 5 %. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ КОНТРОЛЯ ПРИ ЭТОМ РАВНА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СТАНКА, КОТОРАЯ СОСТАВЛЯЕТ 1200...1350 ДЕТАЛЕЙ/Ч, ЧТО ПОЧТИ В ДВА РАЗА ПРЕВЫШАЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ КОНТРОЛЯ НА УСТАНОВКЕ "ПРЕСС КОНТРОЛЬНЫЙ МОДЕЛИ К9.2281800.000". ПРИ ОТКЛОНЕНИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВКЛАДЫША ВЫШЕ ДОПУСТИМЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПРОИЗВОДИТСЯ ОСТАНОВ СТАНКА И ВЫЯВЛЯ-**

**ЮТСЯ ПРИЧИНЫ БРАКА, Т.Е. РАЗРАБОТАННАЯ МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-УПРАВЛЯЮЩАЯ СИСТЕМА АКТИВНОГО КОНТРОЛЯ ПРАКТИЧЕСКИ ПОЛНОСТЬЮ ИСКЛЮЧАЕТ ПОЛУЧЕНИЕ ДЕФЕКТНЫХ ВКЛАДЫШЕЙ.**

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1 Пудовкин А.П., Чернышов В.Н., Колмаков А.В., Бобаков Д.А. Микропроцессорная система активного контроля геометрических параметров вкладышей // Проектирование и технология электронных средств, 2003. № 3. С. 38 – 44.

2 Положительное решение на заявку № 2003107398/02(007705) RU 7В 23 D41/00, G 01 B5/00. Способ контроля геометрических параметров вкладышей подшипников / Ю.В. Плужников, А.В. Колмаков, А.П. Пудовкин, В.Н. Чернышов. № 2003107398/02(007705); Заявл. 27.07.2003 // Изобретения (заявки и патенты), 2004.

3 Пудовкин А.П., Чернышов В.Н. Неразрушающий контроль качества биметаллов и изделий из них. М.: "Издательство Машиностроение-1", 2003. С. 156.

**КАФЕДРА "КРИМИНАЛИСТИКА И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ПРАВОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ"**