

Литература

1. Lebedev, A. V. Synthesis of Desirable Trajectories of Dynamic Objects Spatial Movement / A. V. Lebedev // Intelligent Systems and Control : Proc. of Conf, Honolulu, Hawaii, USA, 23–25 aug. 2004. – P. 36–39.
2. Фу, К. Робототехника / К. Фу, Р. Гонсалес, К. Ли. – М. : Мир, 1989. – 624 с.

УДК 621

РАЗМЕРНЫЙ АНАЛИЗ ПРИВОДА ПРИБОРА

В. Д. Шереш

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель М. И. Михайлов

Рассмотрен порядок проведения размерного анализа привода прибора. Составлена размерная цепь и выполнен ее анализ методом максимума-минимума с учетом предельных отклонений звеньев.

Ключевые слова: анализ, размерный анализ, анализ привода, привод прибора, прямая задача, допуски, отклонения.

DIMENSIONAL ANALYSIS OF THE DEVICE DRIVE

V. D. Sheresh

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

Science supervisor M. I. Mikhailov

The procedure for conducting dimensional analysis of the device drive is considered. A dimensional chain was compiled and analyzed by the maximum-minimum method, taking into account the maximum deviations of the links.

Keywords: analysis, dimensional analysis, drive analysis, device drive, direct problem, tolerances, deviations.

Размерный анализ сборочной единицы заключается в составлении размерной цепи и решении обратной задачи, заключающейся в определении допусков и предельных отклонений составляющих звеньев по известным размерам замыкающих звеньев.

Целью размерного анализа является обеспечение точности заданных рабочим чертежом размерных связей между поверхностями детали. В процессе проведения размерного анализа с большей эффективностью моделируются и впоследствии уточняются принятые схемы базирования, обоснованно определяются технические размеры.

Размерный анализ сборочной единицы был произведен методом полной взаимозаменяемости. Чтобы обеспечить полную взаимозаменяемость, размерные цепи рассчитывают методом максимума-минимума.

На первом этапе по известному чертежу привода прибора разрабатывалась расчетная схема (рис. 1).

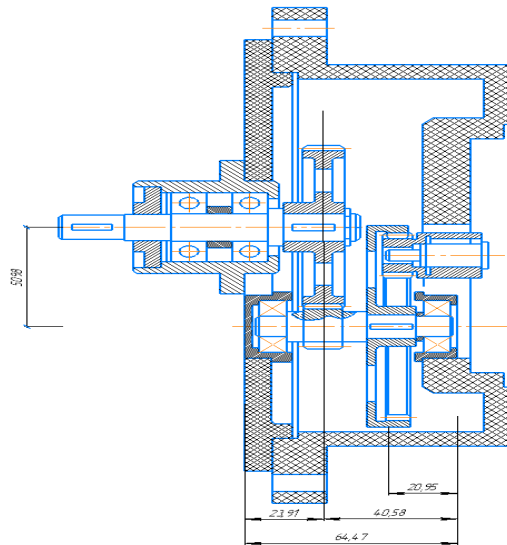


Рис. 1. Эскиз привода прибора

В размерную цепь входят четыре стандартных звена – это подшипники (Б₄, Б₈, Б₁₀, Б₁₂) (рис. 2).

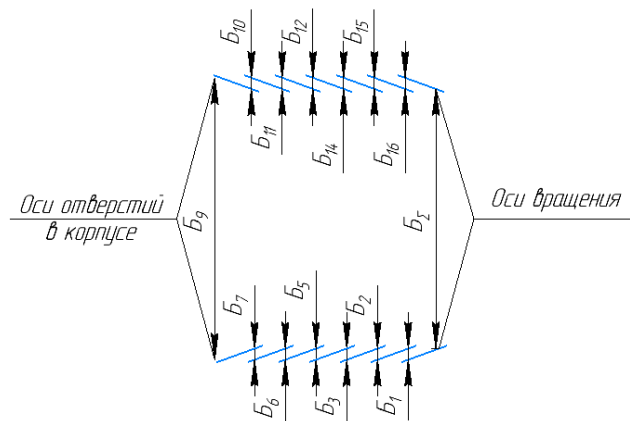


Рис. 2. Размерная цепь

Для нормальной работы подшипников между крышкой и торцом подшипника необходимо обеспечить зазор, компенсирующий тепловое расширение вала. Звенья Б₁, Б₂, Б₁₄ – увеличивающие; Б₃, Б₅, Б₆, Б₇, Б₈, Б₉, Б₁₁, Б₁₆, Б₄, Б₈, Б₁₀, Б₁₂ – уменьшающие.

Предварительный анализ допусков размеров требовал использования метода регулирования, при котором начальная точность замыкающего размера достигается изменением величины одного из заранее выбранных составляющих размеров. Для заданной сборочной единицы роль компенсирующих размеров выполняют прокладки.

Затем определялся вид сопряжения зубьев и допуски расстояния между осями отверстий корпусной детали по ГОСТ 1643–81.

Для определения углов между плоскостью, в которой расположены валы, и направлением действия сил на опоры валов составлялась свертка привода.

Так как у всех влияющих размеров, кроме Б₃, номинальные значения равны нулю, то номинальный размер межосевого расстояния $B_{\Delta} = B_9$.

354 Перспективные направления совершенствования материалов и технологий

Определение углов между плоскостью, в которой расположены валы, и направлением действия сил на опоры валов производилось по свертке привода.

Силы, действующие на опоры 2, 3, 4, увеличивают межосевое расстояние, а силы, действующие на опору 1, уменьшают его:

$$\varepsilon_2 = \varepsilon_3 = \frac{-l_1}{l} \cos\beta_1; \quad \varepsilon_6 = \frac{l_2}{l} \cos\beta_2; \quad \varepsilon_{11} = \varepsilon_{12} = \frac{l_2}{l} \cos\beta_3; \quad \varepsilon_{15} = \frac{l_1}{l} \cos\beta_4.$$

Схема к определению направления выбора зазоров представлена на рис. 3.

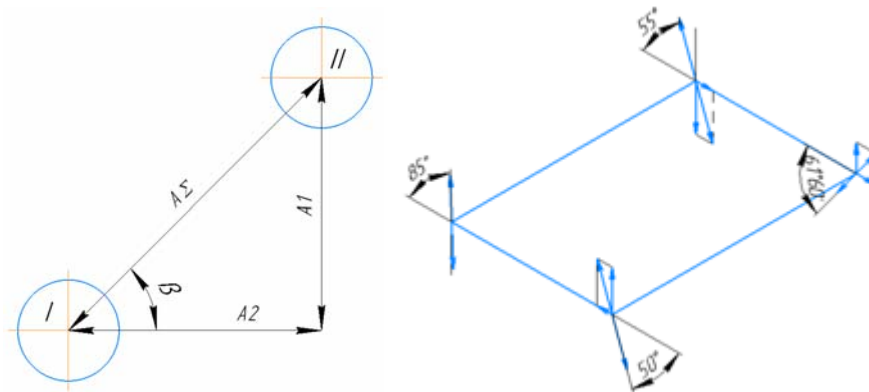


Рис. 3. Схема к определению направления выбора зазоров

Допуски влияющих размеров учитывали радиальное биение наружных колец подшипников и отклонения от соосности.

Затем рассчитывались величины, входящие в формулу для определения T_9 , – допуск расстояния между осями отверстий корпусной детали:

$$K_{\Delta v}^2 T_{\Delta v}^2 = 0,75^2 \sum_i \varepsilon_i^2 T_i^2.$$

Сумма характеристик рассеяния сопряжений с зазором:

$$K_{\Delta z}^2 T_{\Delta z}^2 = \frac{1}{4} \left(\sum_i \varepsilon_i^2 \left((K_{ai}^2 T_{ai}^2 + K_{bi}^2 T_{bi}^2) + K_{zi+z}^2 T_{zi+1}^2 \right) \right).$$

Функции связи для прогиба вала в месте расположения зубчатого колеса

$$y_4 = a_4 F_{y4},$$

где

$$a_4 = \frac{l_1^2 l_2^2}{3EI_4 l}.$$

Суммарная характеристика сопряжений с зазором:

$$M_{\Delta z} = \frac{1}{2} \left(\sum_i \varepsilon_i \left((em_{ai} + \alpha_{ai} T_{ai}) - (em_{bi} + \alpha_{bi} T_{bi}) + T_{zi+1} \right) \right).$$

Допуск межосевого расстояния зубчатой цилиндрической передачи в плоскости расположения колес:

$$T_9 = \frac{1}{K_9} \sqrt{K_{\Delta}^2 T_{\Delta}^2 - K_{\Delta v}^2 T_{\Delta v}^2 - K_{\Delta z}^2 T_{\Delta z}^2 - K_{\Delta f}^2 T_{\Delta f}^2}.$$

УДК 621-192

АНАЛИЗ ПОГРЕШНОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ УЗЛОВ СТАНКОВ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

М. В. Матвеевцева

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель М. И. Михайлов

Приведен анализ погрешности позиционирования узлов станков с ЧПУ плоскостным методом. Разработана методика анализа точности. Получены расчетные зависимости и выполнен их анализ. Приведен пример расчетов.

Ключевые слова: станки с ЧПУ, узлы станков, позиционирование, анализ погрешности.

ANALYSIS OF POSITIONING ERROR OF CNC-MACHINE ASSEMBLY

M. V. Matveentseva

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

Science supervisor M. I. Mikhailov

An analysis of the positioning error of CNC-machine tool components using the planar method is presented. A methodology for analyzing accuracy has been developed. Calculated dependencies were obtained and their analysis was performed. An example of calculations is given.

Keywords: CNC-machines, machine components, positioning, error analysis.

Из-за отклонений точности выполнения размеров деталей возникает погрешность, называемая погрешностью позиционирования. Эта погрешность носит случайный характер, так как зависит от большого количества факторов, каждый из которых в отдельности не удастся заранее определить ни по величине, ни по направлению воздействия.

Рассмотрим нахождение погрешности позиционирования шпиндельной бабки станка с ЧПУ плоскостным методом относительно станины по призматической направляющей.

Для этого определяют координаты точек, относительно которых будет проводиться анализ погрешности позиционирования. Конкретное положение точек определяется экспериментально (рис. 1).