

участвовать в процессе. Использование программ Flash-Macromedia позволяет пользователю не только наблюдать за процессом возникновения погрешности, но и участвовать в этом процессе, изменяя численные значения параметров модели и наблюдая изменения в функционировании системы в результате изменения параметров. При этом в ролик может быть включена возможность расчёта наблюдаемой погрешности по заданным параметрам.

Система КОМПАС-3D V12 предназначена для создания двух- и трехмерных ассоциативных моделей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизованные конструктивные элементы. Параметрическая технология системы позволяет быстро получать модели типовых изделий на основе однажды спроектированного прототипа. Ключевой особенностью «Компас-3D» является использование собственного математического ядра и параметрических технологий, разработанных специалистами АСКОН.

В данной статье графическое исследование погрешностей имеющих систематический характер при линейно-угловых измерениях было проведено примере контрольно-измерительных приспособлений для измерения полного радиального биения отверстия втулки и контрольного приспособления для контроля полного радиального биения поверхности ступенчатого вала.

На примере контрольного приспособления для контроля полного радиального биения отверстия проведены исследования инструментальной погрешности, с помощью программного обеспечения КОМПАС-3D.

Все наши компьютерные модели относятся только к инструментальным составляющим погрешности и только погрешностям, имеющим систематический характер. Инструментальная погрешность измерения – составляющая погрешности измерения, обусловленная погрешностью применяемого средства измерений.

Обеспечивается вовлеченность пользователя в процесс исследования погрешностей, т.к. он является не просто наблюдателем, но и может участвовать в этом процессе, изменяя численные значения параметров геометрической модели и наблюдая изменения погрешности системы в результате изменения параметров.

Рассмотрим контрольное приспособление для контроля полного радиального биения отверстия детали (рисунок 1). Проведем оценку инструментальной погрешности с помощью теоретического расчета и практически, с

помощью программного обеспечения КОМПАС-3D.

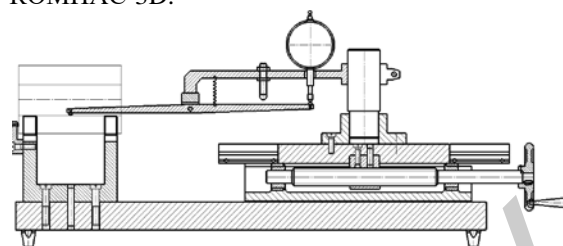


Рисунок 1 - Контрольное приспособление для контроля полного радиального биения отверстия

Рассмотрим составляющие инструментальной погрешности измерений вызванные непараллельностью перемещения каретки и погрешность измерений, вызванную отклонением от перпендикулярности оси стойки. Рассчитаем обе как разность координат конечного и начального положения наконечника.

Для наглядности изобразим погрешность утрированно, с большими допусками. Пусть каретка перекашивается на угол $\alpha=1^\circ$ ($\operatorname{tg}\alpha = \frac{T}{L_{\text{кар}}}$), где T – допуск параллельности, $L_{\text{кар}}$ – длина каретки.

Для оценки погрешности, которую вызовет данный перекосяк, зафиксируем горизонтальные координаты касания детали цилиндрическим наконечником на ее измеряемой длине $l_{\text{дет}}$ в процессе измерения по траектории перемещения наконечника (рисунок 2).

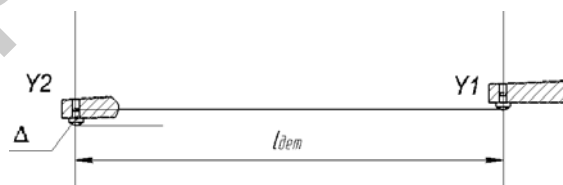


Рисунок 2 – Перемещение наконечника по длине контролируемой детали

Измерим получившуюся экспериментальную погрешность измерений Δ , вызванную непараллельностью перемещения каретки как разность координат Y конечного и начального положения наконечника.

Экспериментальную погрешность измерений, вызванную отклонением от перпендикулярности оси стойки оценим тоже как разность координат Y конечного и начального положения наконечника. Для данного случая экспериментальная погрешность

$$\Delta = Y1 - Y2 = 4,238055 \text{ мм.}$$

С целью визуализации механизма действия погрешностей, возникающих из-за отклонения от формы и расположения поверхностей используется мультимедийная платформа Macromedia Flash.

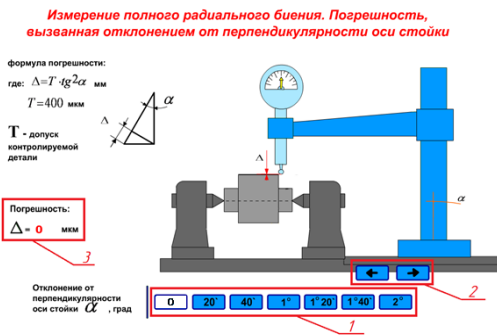


Рисунок 3 – Компьютерная визуализация погрешности, вызванной отклонением от перпендикулярности оси стойки контрольного приспособления (в мультимедийной платформе Macromedia Flash)

Рассмотрим составляющую погрешности измерений при измерении полного радиального биения – погрешность, вызванная отклонением от перпендикулярности оси стойки. В первоначальном положении ось стойки перпендикулярна основанию (рисунок 3).

При помощи кнопок на панели 1 (рисунок 3) задается отклонение от перпендикулярности в градусах, кнопки на панели 2 позволяют передвигать стойку в различных направлениях, причем Δ выдается на экран в виде численного значения (панель 3, рисунок 3). В результате применения данной методики обеспечивается высокая наглядность процесса возникновения погрешности и одновременно ее расчет

УДК 535.3

THE UNCERTAINTY OF ANTHROPOMETRIC PARAMETERS MEASUREMENTS IN DIGITAL BIOMETRIC SYSTEMS

Saukova Y.¹, Sutkovski M.²

¹Belarussian National Technical University
Minsk, Belarus

²Warsaw University of Technologies
Warsaw, Poland

On the base of Warsaw University of Technologies in the 3D Technologies Laboratory scientific investigation of designed digital biometric systems are carried out. It is necessary to solve the task of metrological traceability in the part of uncertainty estimation.

1 The measuring task. The measurand is an anthropometric parameter namely the coordinates of the object (patient's body) in three-dimensional space. A series of characteristic anatomical points is marked on the examined body with special non-invasive markers. Analysis of the examined posture is performed as a series of parameters calculated on the base of the measured points of the body. Measurement is based on the determination of the digital image pixel coordinates corresponding to the object point relative to relative zero reference point. The relative zero reference point is normally assumed as one of the measured points – i.e. P_0 is denoted by reference (x_0, y_0, z_0) . Other points are represented as theirs relative position in space.

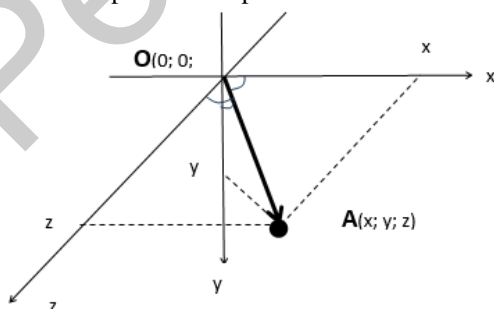


Figure 1 - Graphical description of the measurand

2 The mathematical model and the data. The anthropometric parameter namely coordinates (x, y, z) of the object ((point marked onto the examined' body) point in three-dimensional space represents the distance from relative point zero of the count down to the desired point and is determined by length of the vector OA. The model measurement result mathematical expectation has the form (look figure 1):

$$A_x = x - 0; A_y = y - 0; A_z = z - 0 \quad (1)$$

Noting the specificity of transformation from 2D to 3D spaces the correction factors k_x and k_y are entered for the z coordinates. A combined uncertainty of the measurand represents a locus of points (region) in 3D space and consists of uncertainties in each coordinate:

$$u_c(A) = \sqrt{u^2(x) + u^2(y) + u^2(z)} \quad (2)$$

3 Analysis of the input quantities and their uncertainties. Each input value (x, y, z) involved in the measurement process depends on other input quantities which are sources of variability. In general original models of mathematical expectations for each of the coordinates have (on example x) the following form:

$$x = x_{ind} + c_{x1} + c_{x2} + c_{x3} + c_{x4}, \quad (3)$$

where x_{ind} (y_{ind} , z_{ind}) – point estimates of the measurand; c_{x1} (c_{y1} , c_{z1}) – corrections on errors of measuring instruments; c_{x2} (c_{y2} , c_{z2}) – corrections on subjective errors; c_{x3} (c_{y3} , c_{z3}) – corrections on errors caused by the imperfection of the measurement method; c_{x4} (c_{y4} , c_{z4}) – corrections on errors caused by the influence of the measurement conditions.