

ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЛИНЕЙНО-УГЛОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Чугунова И.А., Скачко Н.Ю.

Московский государственный институт электроники и математики (Технический университет)

Работа предназначена для развития оптических методов линейно – угловых измерений на базе новых информационных технологий. Основу разрабатываемых методов составляет оптико-механическое устройство, сканирующее контролируемый объект. Измерительная информация передается в компьютер с целью интеллектуализации метрологического обеспечения [1].

Отличительной особенностью является использование системы автоматизированного проектирования AutoCAD, модифицированной с целью реализации бесконтактного измерения размеров плоских деталей – объектов электронной промышленности, машиностроения и приборостроения. Размеры тонкостенных объектов не могут быть измерены традиционными контактными средствами из-за деформации от измерительного усилия или из-за отсутствия механического доступа к поверхностям, ограничивающим контролируемые размеры [2].

В настоящее время к основным средствам бесконтактного измерения линейно-угловых размеров относятся инструментальные и универсальные микроскопы (Рис.1,слева), выполненные по одной схеме, в которую входят осветитель, основание, стол предметный с двумя каретками на взаимно-перпендикулярных направляющих [3]. Каждая каретка снабжена линейной шкалой, отсчетным устройством или датчиком перемещений. Измеряемую деталь наблюдают в увеличенном виде в микроскоп с окулярной головкой. Перемещением кареток подводят визирную линию, видимую в окуляр, к поверхностям, ограничивающим измеряемый размер и фиксируют показания по микрометрическим винтам (микропарам) перемещения кареток.

Для измерения угловых размеров предметный стол снабжен диском со шкалой с ценой деления 1° .

Одной из основных является погрешность наведения визирной линии-штриха сетки на контур детали. Эта погрешность связана с увеличением объектива и находится в пределах 0,5-2,5 мкм.

Линейное перемещение с помощью микропары имеет погрешность порядка 3 мкм. Погрешность отсчета по микропаре не более 1,4 мкм. При использовании концевых мер длины погрешность перемещения находится в пределах 2-5 мкм.

В современных микроскопах устройства отсчета линейных перемещений подключают к ЭВМ.

Габаритные размеры инструментальных микроскопов 1000x1000x700 мм, вес более 80 кг.

Результаты работы позволяют повысить точность и автоматизировать процесс линейно-угловых измерений путем замены инструментальных и универсальных микроскопов на устройства технического зрения.



Рис.1. Вместо микроскопа измерительная система для линейно-угловых измерений.

Решением проблемы автоматизации линейно-угловых измерений является создание интегрированного производственного комплекса (ИПК), объединяющего системы интеллектуализации всех этапов проектирования и изготовления в единое целое.

Одним из основных объектов исследований в данной работе является модернизированный оптико-механический сканер функционирующий в **нетрадиционном** для него **режиме линейно-угловых измерений** (Рис.2).

Источник света подсвечивает узкий участок измеряемого объекта. Отраженный от поверхностей объекта свет проходит через систему линз и попадает на линейную ПЗС – матрицу. Информация из ПЗС – матрицы через тот или иной интерфейс передается в ПК. Оптическая система сканера – подвижная, она перемещается вдоль объекта размерного контроля (сканирует), последовательно передавая в ПК строки изображения.

Для повышения точности и упрощения методики выполнения измерений используется метод сравнения измеряемого размера X с размером X_m образцовой детали-меры длины.

Разрешение сканера, определяемое количеством точек на дюйм – dpi (dot per inch), является одной из основных составляющих погрешности измерений. Разрешение по координате X объекта, связанное с числом точек в строке, зависит, в основном, от ПЗС – матрицы и находится в пределах 300-2400 dpi. Разрешение по

координате Y измеряемого объекта, связанное с перемещением оптического датчика, зависит от точности позиционирования оптической системы.

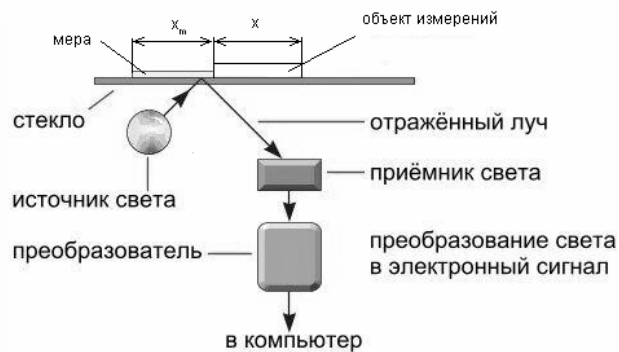


Рис.2 Оптико-механическое устройство для измерения линейно-угловых размеров

Методика исследований предполагает реализацию абсолютного и относительного измерения и включает следующие операции:

- оценка метрологических характеристик оптико-механического сканера – характеристики измерительного преобразования, случайной, систематической погрешности, погрешности от дрейфа, погрешности от вариации;
- адаптация программного обеспечения для сканирования и предварительной обработки растрового изображения выбором необходимого разрешения, яркости и контрастности изображения
- аттестация мер длины для относительного метода измерений;
- сканирование меры длины и объекта измерений;
- преобразование растрового изображения в векторную форму с последующим измерением линейно-угловых размеров в САПР AutoCAD;
- программная коррекция составляющих погрешности и определение суммарной погрешности[2];
- окончательная обработка результатов измерений.

Определен предварительный состав оборудования позволяющего заменить инструментальные и универсальные микроскопы на автоматизированное рабочее место (АРМ). АРМ включает модернизированный оптико-механический сканер и широко используемых средства современных информационных технологий ноутбук, карманный персональный компьютер и др. Выбрано программное обеспечение на базе Imaging и AutoCAD. Для коррекции погрешности линейно-угловых измерений использовался Excel,

Получены предварительные результаты измерений, подтверждающие возможность бесконтактных линейно-угловых измерений на плоских объектах, в частности, на деталях электронно-оптической системы электронно-лучевых трубок.

Метрологические характеристики предлагаемой измерительной системы: диапазон измерений 200 мм, чувствительность 0,64 ед./мкм, стандартная случайная погрешность не превышает 0,06 мкм, систематическая погрешность находится в пределах 3,5 мкм и может быть уменьшена программными средствами выбором номинальной характеристики измерительного преобразования по методу кусочно-линейного приближения.

Дальнейшие исследования предполагают выполнение следующих этапов работы.

- разработка программного обеспечения на базе макросов в Excel и AutoCAD;
- выбор наилучшей яркости и контрастности растрового изображения по критерию наименьшей погрешности при распознавании объектов измерений;
- реализация автоматической коррекции погрешности методом образцовых сигналов и методом вспомогательных измерений;
- применение индикаторов контакта с малым измерительным усилием на базе струнных преобразователей линейных перемещений [4].

Выполнение работы позволит создать бесконтактные средства линейно-угловых измерений высокой точности, при значительно меньшем весе, габаритах и стоимости, а по уровню автоматизации удовлетворяющие требованиям современных информационных технологий.

Литература

1. Скачко Н.Ю. Применение карманного персонального компьютера для обработки измерительной информации. / Цифровая обработка сигналов и её применение. Труды 7-ой Междунар. конф. DSPA-2005.- М.: РНТО РЭС.2005.Т.2.- С.401.
2. Цейтлин Я.М., Скачко Ю.В., Капырин В.В. Модифицированные струнные преобразователи для измерения геометрических величин. - М.; Изд-во стандартов, 1989 - 264 с.

3. Марков Н.Н., Ганевский Г.М. Конструкция, расчет и эксплуатация измерительных инструментов и приборов. - М.:Машиностроение, 1981. -367 с., ил

4. А.с. 1780930 (СССР) Измерительная головка/ Ю.В.Скачко, К.Э.Чистов, Т.В.Морозова, П.И. Максимов. - Опубл. в Б.И., 1992, № 46

THE OPTICAL- MECHANICAL DEVICE FOR LINEAR - ANGULAR MEASUREMENTS

Chugunova I. (vip-400@mail.ru), Skachko N. (columbia@hotmail.ru)

The Moscow State institute of electronics and mathematics

Work is intended for development of optical methods linearly - angular measurements on the basis of new information technologies. The basis of developed methods is made with the optical-mechanical device scanning controllable object. The measuring information is transferred in the computer with the purpose of intellectualization of metrological maintenance [1].

Distinctive feature is use of system of the automated designing AutoCAD modified with the purpose of realization of contactless measurement of the sizes of flat details - objects of electronic industry, mechanical engineering and instrument making. The sizes of thin-walled objects may not be measured by traditional contact means because of deformation from measuring effort or because of absence of mechanical access to the surfaces limiting the controllable sizes. The technique of researches assumes realization of absolute and relative measurement and includes the following operations:

- estimation of metrological characteristics of the optical -mechanical scanner - characteristics of measuring transformation, a casual, regular error, an error from drift, errors from a variation;
- adaptation of the software for scanning and preliminary processing of the raster image by a choice of the necessary sanction, brightness and picture contrast
- certification of linear measures for a relative method of measurements;
- scanning of a linear measure and object of measurements;
- transformation of the raster image to the vector form with the subsequent measurement of the linear - angular sizes in AutoCAD;
- program correction making errors and definition of a total error [2];
- final processing of results of measurements.

The preliminary structure of the equipment allowing determined to replace tool and universal microscopes with automated workplace .Workplace includes the modernized optical -mechanical scanner and modern information technologies widely used the portable computer, the pocket personal computer etc. The software on base Imaging and AutoCAD is chosen. For correction of an error of linear - angular measurements it was used Excel,

The sanction of the scanner determined by quantity (amount) of points on inch - dpi (dot per inch), is one of the basic measurements making error. The sanction on coordinate of X object, connected with number of points in a line, depends, basically, from CCS - matrixes and is within the limits of 300-2400 dpi. The sanction on coordinate Y of object of measurements, connected with moving the optical gauge, depends on accuracy of positioning of optical system

Metrological characteristics of offered measuring system: the range of measurements of 200 mm, sensitivity 0,64 unit./microns, a standard casual error does not exceed 0,06 microns, the regular error is within the limits of 3,5 microns and may be reduced software a choice of rating data of measuring transformation on a method of approach (approximation) by linear pieces .

Performance of work will allow creating contactless means of linear - angular measurements of high accuracy, at much smaller weight, dimensions and cost, and on a level of automation meeting the requirements of modern information technologies.

References

1. Skachko N. Application of the pocket personal computer for processing the measuring information. /Digital processing of signals and it's (her) application. Works of 7-th International conference .DSPA-2005.-M.: RSTS REC.2005. V. 2 P.401

2. Tsejtlin J., Skachko Y., Kapyrin V. The modified string converters for measurement of geometrical sizes. - 1989 - 264 p.
