

УСТАНОВКА ДИСТАНЦИОННЫХ ГРУППОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ОБЪЕКТОВ

С.А. Борминский, А.Н. Малышева-Стройкова

Самарский государственный аэрокосмический университет, г.Самара

Дистанционное измерение размеров крупногабаритных изделий (КБИ) актуально в настоящее время для различных предприятий. Это предприятия, работающие с большими объемами труб: трубопрокатные заводы (в том числе, активно строящиеся в последнее время мини-заводы), нефтегазовая и нефтехимическая отрасли промышленности, строительство трубопроводов, сервисные металлоцентры и многие другие нуждаются в оперативной информации о количестве труб и их различных геометрических параметрах (длина, диаметр и др.). Современные технологии требуют наличия оперативной информации. Классический способ измерения длины труб рулеткой или лазерным дальномером (например, известной фирмы "Hilti"), - это когда два человека последовательно измеряют каждую трубу, а третий - записывает результаты проведенных измерений. Этот метод не отвечает современным требованиям производственной и коммерческой деятельности, так как он обладает высокой субъективной погрешностью, низкой оперативностью, возможной травмоопасностью, наличием контакта с измеряемыми трубами, в том числе находящимися на механизированных стропилах производственного оборудования и т.д. Наиболее распространенным крупногабаритным объектом является труба.

Высокие затраты на персонал, "человеческий фактор" при проведении вычислений, низкая культура труда, морально устаревшее оборудование измерений и его узконаправленность требуют оптимизации за счет разработки новых универсальных систем измерения крупногабаритных объектов.

Более высокая точность может быть достигнута внедрением нового метода, примененного в установке дистанционных групповых измерений

геометрических параметров крупногабаритных объектов. структурная схема, которой показана на рис. 1.

Сущность разработки поясняется чертежом, где на рис. 1 изображена структурная схема устройства, на рис. 2 дано изображение объекта на экране монитора устройства обработки [1].

Объекты измерения размещаются на раскаточном столе 1. По краям стола закреплены реперные точки 2, а по центру стола - контрастная полоса 3. Над раскаточным столом размещается фотокамера 4, соединённая с блоком коррекции изображения 5 и блоком вычислений 6. Рядом с фотокамерой размещается осветительная система 7, которая подключена к блоку управления освещением 8.

Устройство работает следующим образом. Перед началом измерения на рабочий стол 1 выкладываются объекты измерения (например, трубы, швеллеры и др.). После этого блок освещения 7 производит экспозицию рабочего стола и фотокамера 4 осуществляет съёмку объектов измерения. Далее блок корректировки измерений 5 рассчитывает необходимые поправочные коэффициенты и по цифровому интерфейсу передаёт их вместе со сделанным фотокадром на блок вычислений 6. Блок вычислений выполняет распознавание объектов измерения, определение координат точек концов и с учетом поправочных коэффициентов вычисляет длину. Для распознавания объекта могут использоваться как корреляционные методы, так и методы трассировки. Контрастная полоса используется для подсчета и первоначального определения местоположения объектов на столе. Применение контрастной полосы снижает риск обнаружения устройством ложных объектов измерения, например конструктивных элементов стола или грязи. Применение реперных точек улучшает точность измерений и упрощает калибровку системы.

Эксплуатация системы обычно производится в складских помещениях, где температурные колебания могут составлять -40 – $+35^{\circ}\text{C}$, что приводит к изменению параметров оптики фотокамеры, таких как увеличение. Применение реперных точек улучшает точность измерений, а также значительно упрощает калибровку системы. Контрастная полоса позволяет повысить надёжность распознавания объектов.

Вычисления проводятся по следующей схеме: на основе анализа кадра изображения блок вычислений 6 для каждого распознанного объекта измерения на рабочем столе определяет его длину в пикселях p_i . Далее на основе данных с блока корректировки измерений рассчитываются истинные длины объектов L_i по формуле (1).

Увеличение точности измерения установки достигается тем, что в устройстве фотооптического измерения геометрических размеров объектов, содержащим рабочий стол, осветительную систему, фотокамеру, устройство обработки изображения, контрастную полосу, реперные точки на рабочем

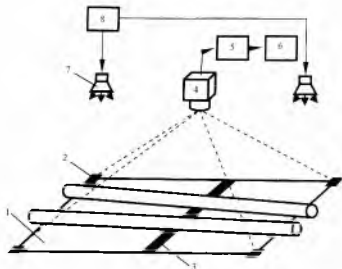


Рис 1. Устройство дистанционных групповых измерений геометрических параметров крупногабаритных изделий 1 – раскаточный стол; 2 – реперные точки; 3 – контрастная полоса; 4 – фотокамера; 5 – блок коррекции изображения; 6 – блок вычислений; 7 – осветительная система;

столе, разнесённые на фиксированные расстояния, а также блок коррекции изображения, контролируемый размер определяется по формуле:

$$L_1 = \sqrt{\left(\frac{L_x}{N_x} n_{xi}\right)^2 + \left(\frac{L_y}{N_y} n_{yi}\right)^2}, \quad (1)$$

где L_x , L_y – заведомо известное расстояние между реперами по горизонтали и вертикали соответственно, N_x , N_y – расстояние между реперами в пикселях, n_{xi} , n_{yi} – длина объекта измерения в пикселях по оси x и по оси y соответственно.

Это позволяет оперативно вычислять масштаб изображения и устранить геометрические искажения, возникающие из-за неточности установки камеры, что повышает точность измерений.

Достоинством описанного устройства измерения является создание алгоритма, позволяющего распознавать измеряемые объекты, определять их количество и длину с достаточно низкой погрешностью (особенно на больших длинах) – не более 0,1 %. Возможность распознавания труб, прочей продукции в хлыстах и прутках, полосах, изготовленных из различных материалов – металла, дерева, полимеров и т. д.

В качестве развития данной системы измерений предполагается использование двух и более телекамер, что позволит повысить точность измерения, сделать их независимыми от расстояний до объекта.

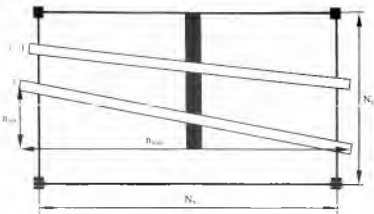


Рис. 2 Изображение объекта на экране монитора устройства обработки

Список использованных источников

1. Пат. 100228 Российская Федерация, МПК⁷G01В 11/02 (2006.01). Устройство фотооптического измерения геометрических размеров объектов [Текст] / Борминский С.А., Скворцов Б.В.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва - 2010113516/28; заявл. 06.04.10; опубл. 10.12.10. Бюл. №34.
2. Жиганов, И.Ю. Метрологические характеристики и экспериментальные исследования акустических и оптических методов и средств оперативных дистанционных измерений геометрических параметров труб [Текст] / И.Ю. Жиганов, С.А. Борминский, С.И. Жиганов // Неделя металлов в Москве: сб. ст. / сост. И.В. Пасечник. – М., 2010. – С. 568-577.
3. Жиганов, И.Ю. Бесконтактные устройства измерения геометрических параметров труб [Текст] / И.Ю. Жиганов. - М.: Вузовская книга, 2004. - 272 с.

АППРОКСИМАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ПОЗИЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ДАТЧИКОВ ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ.

С.А. Матюнин, В.А. Медников, В.С.Тиньгаев

Самарский государственный аэрокосмический университет, г.Самара

Преобразователи линейных перемещений (ПЛП) являются одним из важных измерительных элементов высокоточных систем управления и контроля, в том числе в авиационной и ракетно-космической технике. Разработкой и выпуском точных и компактных преобразователей