

УДК 620.179: 681.7.068

**В. Ф. Гоголинский, канд. техн. наук, доц, А. А. Кеткович, канд. техн. наук,  
Б. А. Чичигин**

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ СЕЧЕНИЯ И ФОРМЫ ЭЛАСТИЧНЫХ И СЛОЖНОКОНТУРНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Рассматриваются информационно-метрологические особенности бесконтактного контроля сложнопрофильных изделий с оптико-электронным преобразованием и автоматизированной обработкой.

Совершенствование технических систем и технологий связано с уровнем контролеспособности и аппаратного обеспечения контрольно-измерительными средствами. При этом особое значение уделяется достоверной и оперативной первичной информации, способам и средствам ее получения, преобразования и микропроцессорной обработки [1, 2].

Статистические методы и соответствующие средства обеспечивают некоторыми текущими данными, способствующими корректировке режимов технологических процессов и работы оборудования. Для гарантированного качества необходимо обеспечивать оптимальное согласование физико-технических и информационно-энергетических особенностей всей совокупности операций управляемого производственного процесса [3, 4].

Особое значение имеет технологический контроль непрерывных процессов в производстве протяженных эластичных изделий и объектов сложных профилей. По динамической точности и стабильности применимость многих способов измерения и контроля существенно ограничена диапазоном и пространственно-временными координатами [5, 6].

Сложнопрофильные изделия характеризуются широкой номенклатурой видов, материалов и типоразмеров, а также пластичностью, деформируемостью, сложноконтурностью и другими отличиями. При этом предъявляются жесткие требования по ориентации и фиксации объектов на контрольно-измерительной позиции. Фиксированное базирование объекта, встраиваемого в измерительную цепь, ограничивает применение методов и средств абсолютных измерений. Условиям автоматизированного контроля в большей мере соответствуют относительные схемы измерений, когда в качестве метрологической базы используются некоторые размеры объекта (минимальные, средние и т.д.). Ограниченный диапазон преобразований способствует повышению точности и расширению динамического диапазона.

Минимальное воздействие на объект и процесс преобразований оказывают бесконтактные средства измерений. Отсутствие механического контакта в пневматических, оптических и лазерных устройствах существенно упрощает алгоритмы и конструкцию первичных преобразователей, которые должны надежно функционировать в условиях работы самого объекта.

Функциональное обособление отдельных операций в измерительной цепи упрощает структурно-метрологический анализ и синтез. Однако усложняется конструкция и информационно-энергетическое моделирование процессов преобразования. В такой структуре на первичном уровне формируется информативный параметр о сечении или форме объекта (преимущественно об их отклонениях от нормы), который функционально преобразовывается в измерительный сигнал. По результатам дальнейшей обработки (оптоэлектронной, микропроцессорной и т.д.) выдается оперативная информация о текущем состоянии объекта.

Бесконтактные пневматические первичные преобразователи отличаются высокой чувствительностью и точностью при ограниченном диапазоне и частотах. Инерционность и нелинейность характеристики усложняют структуру и алгоритмы преобразований. Наряду с контролем объекта пневматическая система 1 (рис. 1) преобразователя обеспечивает аэростатическую стабилизацию его положения. Выходные дроссели 2 и регулируемые дроссели 3, связанные с камерами 4, непосредственно связаны и с объектом 5, изменение параметров которого воспринимается чувствительным элементом 6 и датчиком положения 7. Преобразование перемещения и обработка информации осуществляется оптоэлектронным блоком и микропроцессором 8 с дальнейшим отображением результата на устройстве индикации 9.

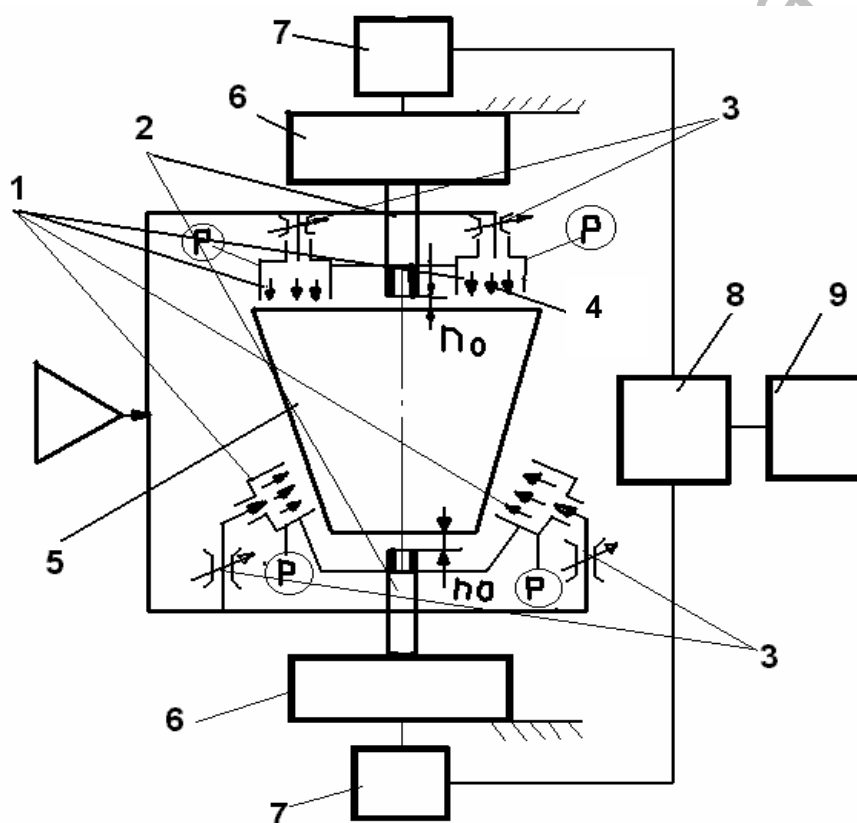


Рис. 1. Схема пневматического метода измерения размеров протяженных объектов

На эффекте прохождения света по кромкам изделия с формированием границы свет – тень строится волоконно-оптический преобразователь по схеме, представленной на рис. 2. Положение границы свет – тень воспринимается входными торцами волоконно-оптических элементов 1 и 2, сформированными в виде коллекторов. Входные и выходные торцы 3 и 4 коллекторов в виде треугольников расположены симметрично относительно оси оптической системы. Посредством оптической связи световой поток целенаправленно воздействует на фотоприемник 5. Результирующий световой поток, воспринятый на входах волоконно-оптических элементов определяется суммарной площадью засветки торцов моноволокон.

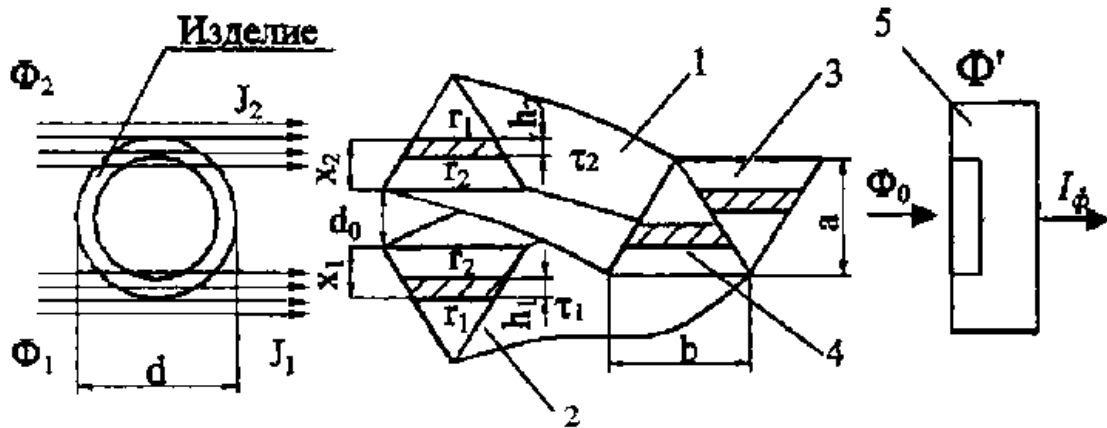


Рис. 2. Схема волоконно-оптического преобразователя для контроля прозрачных изделий

Информационные возможности представленного преобразователя определяются материалом световодов, конструктивными размерами входного торца преобразователя, формой его выполнения и чувствительностью фотоприемника. Некоторые технологические особенности проявляются при формировании волоконно-оптических дискретов из регулярно и нерегулярно уложенных моноволокон.

Среди бесконтактных методов широкое применение находят триангуляционные методы и метод светового сечения с лазерными источниками излучения. Такие источники обладают монохроматичностью, когерентностью и малой расходимостью. Первичный преобразователь по методу светового сечения, представленный на рис. 3, позволяет получить приемлемую точность при относительно простом конструктивном исполнении.

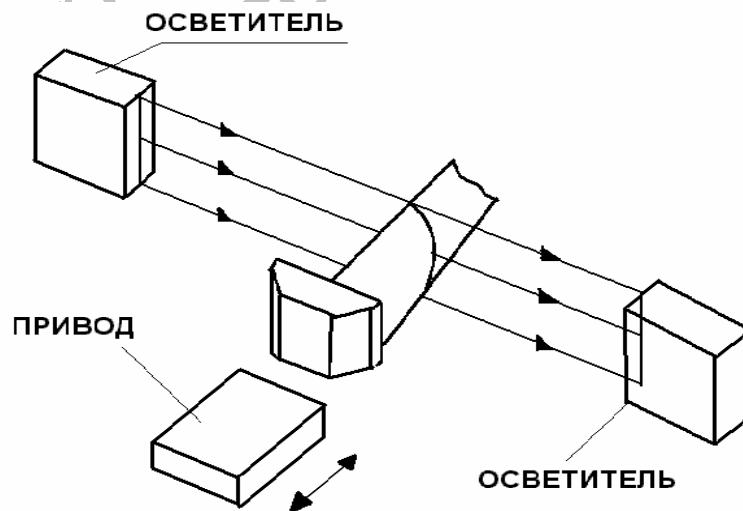


Рис. 3. Схема преобразователя по методу светового сечения

Последовательно перемещающийся объект облучается узкой полоской света от осветителя. Отраженное излучение фокусируется на светочувствительном элементе цифровой камеры с последующей микропроцессорной (ПЭВМ) обработкой.

Программно-алгоритмическая обработка обеспечивает автоматизированный контроль сложнопрофильных изделий с достаточной точностью и производительностью [8].

Совершенствование контрольно-измерительных средств размерного контроля предполагает автоматизацию съема первичной информации и программно-алгоритмическую обработку ее для рациональной организации производственных процессов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Филинов, В. Н.** Неразрушающий контроль : справочник в 7 т. / В. Н. Филинов, А. А. Кеткович, М. В. Филинов ; под. общ. ред. В. В. Клюева. – М. : Машиностроение, 2004. – Т. 6. – С. 375-665.
2. **Клюев, В.В.** Неразрушающий контроль и диагностика : справочник / В. В. Клюев [и др.] ; под. ред. В. В. Клюева. – М. : Машиностроение, 1995. – 488 с.
3. Измерения в промышленности : справочник в 3 кн. Кн. 1. Теоретические основы : пер. с нем. / Под. ред. П. Профоса. – 2-е изд. – М. : Металлургия, 1990. – 492 с.
4. **Лопухин, В. Н.** Автоматизация визуального технологического контроля в электронном машиностроении / В. Н. Лопухин. – М. : Машиностроение, 1987. – 287 с.
5. Активный контроль размеров / Под. ред. проф. С. С. Волосова. – М. : Машиностроение, 1984. – 223 с.
6. **Марков, П. И.** Применение волоконно-оптических приборов размерного контроля / П. И. Марков, В. М. Шаповалов, В. Ф. Поздняков. – Минск : БелНИИТИ, 1981. – 64 с.
7. **Гоголинский, В. Ф.** Пневматическое следящее устройство с волоконно-оптическим измерительным преобразователем / В. Ф. Гоголинский, П. И. Марков, В. М. Шаповалов // Теория информационных систем и устройств с распределенными параметрами : II всесоюзный семинар. – Уфа, 1974. – С. 96.
8. **Кеткович, А. А.** Лазерный профилометр изделий сложной формы / А. А. Кеткович, Б. А. Чичигин // Литье и металлургия. – 2005. – № 2, ч. 2. – С. 141-142.

Белорусско-Российский университет  
Материал поступил 23.02.2006

**V. F. Gogolinsky, A. A. Ketkovich,  
B. A. Chichigin**  
**Automation of section and shape  
control of elastic articles of a complex form**  
Belarusian-Russian University

The paper looks at information-metrological features of the noncontact control of complex articles with opto-electron transformation and automated processing.