



личных точках поверхности изготовленной продукции или заготовки.

В то же время, основной особенностью способа автоматического контроля является создание интегрированного электромагнитного излучения в оптическом диапазоне, которое содержит три длины волны 460 нм, 530 нм и 635 нм с постоянной мощностью. Излучения направляют на локальную выбранный участок поверхности детали, которую обрабатывают, по нормали к отражающей поверхности в соответствии оптическое излучение. При этом деталь не нужно снимать со станка, что повышает точность контроля.

Сигнал оптического излучения, отраженного от поверхности детали, регистрируют фотоприемным устройством, сигнал от которого поступает в систему обработки сигналов.

Таким образом, анализируют пространственно-частотное распределение световых полей, который имеет зависимость изменения параметров от величины амплитудно-фазового распределения шероховатости поверхности. При этом регистрируют изменение фазы светового излучения, позволяет устанавливать связи величин микровысот профиля поверхности детали и амплитудно-фазового спектра отраженного от поверхности детали оптического излучения. Точность определения зависит от точности измерения сдвига фаз излучения.

Образованное интегрированное излучения, имеет три длины волны, позволяет регистрировать и анализировать комплексный образ поверхности детали. При этом определяют изменения твердости и шероховатости поверхности являются основными параметрами качества детали.

Измерения твердости и шероховатости выполняют поочередно, когда сначала определяют параметры световых полей отраженного излучения, путем обработки сигналов образуют образ определенного участка поверхности, а следующей операцией является погружение индентора в этот участок с целью определения твердости материала.

**Результаты исследования.** Итак, автоматический контроль заключается в одновременном высокоточном измерении твердости детали, при этом в цепи контрольно-измерительного, технологического оборудования и детали создают стабильное по своей конфигурации и напряженностью электромагнитное поле, а также определяют величины параметров шероховатости поверхности детали путем регистрации и анализа отраженного от поверхности этой детали. Для этого выделяют отдельные участки интегрированного оптического излучения, анализируют и формируют сигнал автоматизированной системы контроля качества изготовления детали.

Таким образом, получая интегрированный информационный сигнал, характеризующий не

только отклонения микротвердости материала в локальном участке измеряемой детали, а также определить шероховатость поверхности, можно повысить точность измерения в 2,5–3 раза в результате анализа динамики связей между изменениями мощности и фазовых изменений сигналов и изменениями твердости и шероховатости поверхности детали для повышения качества контроля при изготовлении прецизионных деталей на станках в условиях автоматизированного производства.

**Выводы.** Преимуществами разработанного метода автоматического контроля детали, в котором определяют параметры сигналов от систем комплексных преобразователей, которые формируют сигналы, идентифицируют изменения параметров электромагнитных полей, в частности в оптическом диапазоне излучения, в локальной зоне поверхности детали, которые определяют шероховатость поверхности и величину твердости материала, повышает функциональность контроля и точность изготовления детали, поскольку способ контроля не требует снятия детали с обрабатывающего станка.

#### Литература

1. Skytsiuk Volodymyr. Measurement errors of the shape's parameters of detail's surface by optical instruments / Volodymyr Skytsiuk, Tatiana Klotchko // Bulletin KPI. Series Instrument Making. – 2020. – Iss. 59(1). – P. 71–78.
2. Скицюк В.И. Физика технологии ТОНТОР: монография / В.И. Скицюк, Т.П. Клочко. – Саарбрюкен, Германия: ИД LAP Lambert Academic Publishing, 2015. – 332 с.
3. Tymchyk Gr. S. Basic principles of technological object's touch registration during machining materials / Gregory S. Tymchyk, Volodymyr I. Skytsiuk, Tatiana R. Klotchko, Andrzej Kotyra, Azat Turgunbekov, Saule Smailova // Przegląd Elektrotechniczny, R. 95, NR 4/2019. ISSN 0033-2097.
4. Wei G. Measurement of shaft diameters by machine vision / G. Wei, Q. Tan // Appl Opt. – 2011. – Jul 1; 50(19). – P. 3246-53.
5. Lemeshko Y.A. Precision dimensional inspection of diameters of circular reflecting cylinders / Y.A. Lemeshko, Y.V. Chugui, A.K. Yarovaya // Optoelectron. Instrum. Data Process. – 2007. – 43. – P. 284–291.
6. Xu Y. Double-grating interferometer for measurement of cylinder diameters / Y. Xu, O. Sasaki, T. Suzuki // Appl. Opt. – 2004. – 43. – P. 537–541.
7. Li W. Method of rotation angle measurement in machine vision based on calibration pattern with spot array / W. Li, J. Jin, X. Li, B. Li // Appl Opt. – 2010. – Feb 20;49(6). – P.1001-6.
8. Liu Siyan. Shaft Diameter Measurement Using Structured Light Vision / Siyan Liu, Qingchang Tan, Yachao Zhang // Sensors (Basel). – 2015. Aug; 15(8): 19750–19767.
9. Армарего И. Дж. А. Обработка металлов резанием / И. Дж. А. Армарего, Р.Х. Браун. – М.: Машиностроение, 1977. – 325 с.
10. Патент 139722 України. МПК (2019.01) G0IN 3/42, G01B11/00. Спосіб автоматичного контролю деталі / В.И. Скицюк, Т.П. Клочко. – Оубл. 10.01.2020.