



**Домницкий Виктор Константинович**, магистрант,  
Санкт-Петербургский государственный университет  
аэрокосмического приборостроения

**Гришин Дмитрий Александрович**, магистрант,  
Санкт-Петербургский государственный университет  
аэрокосмического приборостроения

## **ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В КАЧЕСТВЕ ИНСТРУМЕНТА КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОТВЕРСТИЙ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ: ПРИМЕНИМОСТЬ И ПРЕИМУЩЕСТВА**

**Аннотация:** в данной статье представлен обзор процесса анализа геометрических параметров отверстий на печатных платах с помощью системы оптического контроля. Описаны преимущества системы, такие как высокая точность и скорость, а также основные ограничения, в виде габаритов анализируемых отверстий и стоимость технологии.

**Ключевые слова:** отверстия на печатных платах, оптические системы контроля, геометрические параметры отверстий, электронные компоненты, многослойные печатные платы, контроль, тестирование, испытания, точность, эффективность.

Отверстия на печатных платах являются важными элементами, позволяющими устанавливать различного рода компоненты, а также осуществлять соединения проводников и передачу сигналов. Точность исполнения геометрических параметров отверстий напрямую влияет на качество и работоспособность печатных плат. Именно поэтому контроль геометрических параметров отверстий имеет большое значение в процессе изготовления печатных плат.



Обычные методы контроля геометрических параметров отверстий на печатных платах включают механические измерения и визуальный осмотр человеком. Однако эти методы отнимают много времени, трудоемки и подвержены человеческому фактору. В последнее время в качестве перспективного метода контроля геометрических параметров отверстий на печатных платах появились системы оптического контроля.

В данной статье оптический контроль — это процесс анализа геометрических характеристик отверстий с использованием специализированных оптических инструментов. Эта технология уже широко используется в различных отраслях промышленности для качественного контроля изделий и компонентов, где точность размеров имеет решающее значение. Типовые системы являют собой мощное средство для измерения геометрических параметров отверстий, таких как диаметр, форма и расположение. В общих чертах система состоит из оптического датчика, который считывает информацию с поверхности изделия, и программного обеспечения, которое обрабатывает данные и анализирует результаты измерений.

Одной из основных причин использования оптической системы контроля является ее высокая точность. Она позволяет измерять размеры отверстий с точностью до нескольких микрометров, что делает ее незаменимой в производстве технологически сложных изделий электроники. Более того, оптическая система контроля может работать с любым типом материала, что расширяет ее область применения.

Еще одним преимуществом оптической системы контроля является ее быстродействие. В отличие от традиционных методов измерения размеров отверстий, которые могут занимать много времени и требуют большого количества ручной работы, оптическая система контроля может измерять несколько параметров одновременно за считанные секунды. Это позволяет сократить время производства и увеличить его эффективность. Такие системы



также могут обеспечивать обратную связь в режиме реального времени с производственным процессом и соответствующим образом корректировать параметры на этапе сверления.

Кроме того, стоит отметить, что использование оптической системы управления также снижает потребность в ручном вмешательстве, тем самым повышая общую эффективность производственного процесса. Более того, систему можно легко интегрировать в существующие производственные линии, что делает ее экономичным решением для производителей печатных плат. Ожидается, что с быстрым развитием технологий и растущим спросом на высококачественные электронные устройства использование оптических систем контроля для производства печатных плат станет более распространенным. Таким образом, продолжающиеся исследования и разработки в этой области, вероятно, приведут к дальнейшему повышению точности и эффективности этих систем. В целом, использование оптических систем контроля является многообещающим подходом к обеспечению качества и надежности печатных плат и потенциально может революционизировать способ производства этих устройств в будущем.

Однако, как и любая другая технология, оптическая система контроля имеет свои ограничения. Например, она не может использоваться для измерения очень малых или очень больших отверстий, а также для компонентов с нестандартной формой. Также важно отметить, что оптическая система контроля является дорогостоящей технологией, что может быть препятствием для небольших производств.

В заключении можно сказать, что оптическая система контроля — это мощный инструмент для анализа параметров отверстий в различных отраслях промышленности. Она обладает высокой точностью, быстротой и универсальностью в использовании. Однако перед ее применением необходимо учитывать ее ограничения и стоимость, чтобы выбрать оптимальный метод контроля для конкретной задачи.



*Список литературы:*

1. Федоров В.К. Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств/ Н.П. Сергеев., А.А. Кондрашин – Москва: Техносфера, 2005. -504с.
2. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: учеб. – м./ Е.В. Пирогова – Москва: ИНФРА-М, – 2005. – 560с.
3. Аникин А.Д. Технология приборостроения. Проектирование сборочно-монтажных процессов приборостроительного производства: Учеб. пособие / А.Д. Аникин, В.П. Ларин, Я.А. Поповская – Санкт-Петербург: ЛИАП., 1990. - 83 с.
4. Smith, Warren J. Modern optical engineering / Warren J. Smith—3rd ed. p. cm. Includes bibliographical references and index. ISBN 0-07-136360-2. TS513.S55 2000 621.36—dc21
5. Philip C. D. Hobbs. Building Electro-Optical Systems: Making it All Work. Copyright 2000 John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 0-471-24681-6 (Hardback)