

ОТЗЫВ
на автореферат диссертации Епифанцева Кирилла Валерьевича
на тему «Модели и методы контроля дефектов формы твердых тел вращения
бесконтактным мультисенсорным сканированием»,
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 2.2.8 - Методы и приборы контроля и диагностики материалов,
изделий, веществ и природной среды (технические науки)

Диссертационная работа Епифанцева К.В. посвящена одной из актуальных проблем современной координатной метрологии, решение которой позволяет не только снизить не только решить проблему импортозамещения, но и ускорить процесс контроля тел вращения – валов, подшипников, передаточных муфт.

В современных типах приборов с щуповым рабочим органом, который преобразует колебания щупа с помощью серии усилителей в электрические колебания, которые поступают в систему управления, имеются ряд недостатков, обусловленных контактным взаимодействием – истирание иглы, низкая скорость измерения, повреждения и царапины на измеряемой поверхности. Однако оптические методы сканирования также сопряжены с рядом проблем, таких как зависимость от освещения, интерференция волн, запыленность деталей и помещений. При оценке результатов измерений могут возникать оптические искажения. В частности, к улучшению приводит тот факт, что координаты точки на сканируемом объекте определяются с субпиксельной точностью. Однако возможность обнаружения ошибочных совпадений, радиопомехи, радиальная дисторсия объектива, ошибки калибровки и неточность фокусировки приводят к ухудшению получаемого результата. Несовпадения ряда измерений, полученных оптическим и контактным методами были исследованы автором с целью создания взаимовыгодного совместного решения в области мультисенсорных измерений.

В диссертации подчеркивается важность поиска компромиссного решения между оптическим и контактным методами измерения трехмерной детали, представляющей собой тело вращения. Использование как оптического, так и контактного методов обеспечивает большую точность и скорость измерения, но, между тем, требует больших финансовых вложений на момент изготовления прототипа устройства

Диссертантом разработан и исследован мультисенсорный метод контроля твердых тел, основанный на регистрации, анализе и сопоставлении множества метрологических информационных параметров. Диссертационное исследование выполнено на основе систематизированного обобщения вопроса контроля и диагностики дефектов формы конструкционных сталей и дюралюминиевых сплавов в рамках разработанного универсального оптического метода контроля. При этом отдельным направлениям,

относящимся к рассматриваемой научной проблеме, посвящено большое количество научных работ отечественных и зарубежных ученых. Приборы для измерения шероховатости и дефектов формы поверхностей – одно из приоритетных направлений в метрологии, особенно в последнее время с учетом новых возможностей развития измерительной и вычислительной техники, координатной метрологии, возрастания количества изделий-тел вращения (валов, кинематических звеньев, подшипниковых и узлов, и зубчатых передач). Методы метрологического обеспечения процесса контроля качества изделий высокоскоростных объектов, основывающихся на передаточном моменте от двигателя к лопастным или турбинным элементам, невозможно обеспечить без приборов контроля формы и шероховатости.

Основные положения, выносимые автором на защиту

1) Математическая модель передачи единицы биения кругломера, в отличие от известных, используется в качестве образца сравнения-компараторного элемента к основному эталону (ОМОК-1) и учитывает массогабаритные характеристики деталей, повышает точность измерения, что позволяет суммарно уменьшить время на калибровку кругломера, учесть новый метод передачи единицы биения при разработке мультисенсорных приборов; 9

2) Предложенный теоретический подход для реализации методики компоновки измерительного оборудования позволяет повысить метрологическую надежность, что в отличие от известных методик, позволяет контролировать параметры деталей из различных материалов, и обеспечивает сходимость и воспроизводимость измерений

3) Разработанный метод автоматического управления процессом сканирования для информационно-измерительной системы способен обеспечить высокую скорость управления процессом измерения на ПК, что в отличие от известных АСУ, обеспечивает точное, взаимно дополняемое снятие сигналов с вихретокового, емкостного и оптического преобразователя;

4) Разработанная методика подготовки и проведения мультисенсорного контроля дефектов формы на основе предварительного сканирования деталей системами машинного зрения позволяет использовать взаимодополняющие подходы поиска дефектов, что в отличие от известных, выполняет роль системы помощи принятия решений метрологу, определяет наименование детали, загрязненность, ее габаритные свойства, идентифицирует характерные дефекты деталей подобного вида из серии предыдущих измерений.

5) Разработанный универсальный метод для обеспечения возможности контроля дефектов формы твердых тел вращения бесконтактным мультисенсорным сканированием обеспечивает измерение магнитных, немагнитных и термопластичных материалов на разной длине волны, что в отличие от известных методов, позволяет расширить область

номенклатуры контролируемых материалов

1. Положения сформулированы излишне развернуто, стоило бы сделать их более лаконичными.

2. К основному недостатку автореферата диссертации можно отнести то, что в нем недостаточно внимания уделено практическому применению метода мультисенсорного контроля тел вращения во внелабораторных условиях.

3. Очень важным недостатком также является ограниченность исследованных диапазонов измерения (1-0,5 мкм), необходимо провести исследования на микроуровне. Возможно ли использовать созданную автором установку для исследований на макроуровне?

4. В автореферате указано, что в установке используются элементы машинного зрения для выявления неподготовленных образцов для измерения, однако не указан предел погрешности, с которой данные образцы из полимерных материалов идентифицируются

Тем не менее, указанные недостатки не снижают общего положительного впечатления от диссертационной работы. Диссертация содержит решение важной научно-технической проблемы и, несомненно, обладает научной новизной, а также теоретической и практической значимостью.

По поставленным задачам и полученным результатам диссертационная работа Епифанцева К.В. соответствует паспорту научной специальности 2.2.8 - Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды (технические науки).

Автореферат позволяет сделать вывод, что диссертация отвечает пункту 9 требований Положения ВАК «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемых к докторским диссертациям. Автор диссертации, Епифанцев Кирилл Валерьевич, достоин присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.8.

Доктор физико-математических наук, профессор
Заслуженный деятель науки РФ,
С.А.Кукушкин

Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение Науки
Институт Проблем Машиноведения
Российской Академии Наук (ИПМаш РАН)
Васильевский остров, Большой проспект, 61
Санкт Петербург, Россия, 199178
Тел. : +7-812-3214778

<http://www.ipme.ru>, <http://mp.ipme.ru>

Кукушкин Сергей Арсеньевич



Помощник Директора

С.В. Кукушкина
С.И. Андреева

2025 г.