

ГИА И ОД	Документ зарегистрирован		
	« 20 »	10	2025г.
	Вх. № 82-540/25		

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 решить проблему импортозамещения, но и ускорить процесс контроля тел вращения – валов, подшипников, передаточных муфт, рабочих цилиндров двигателей.

Приборы с щуповым рабочим органом (кругломеры, профилометры, контурографы, КИМы), имеют ряд недостатков, обусловленных контактным взаимодействием щупа и контролируемой детали – истирание иглы, ломкость, царапание эталонов, низкая скорость измерения, повреждения и царапины на измеряемой поверхности (при серии измерений более 100 экспериментальных точек сбора), при этом усилие контакта на щупе составляет до 0,001 Н. 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 - причина этому то, 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. Данные противоречия между оптическим и контактным методом измерения были исследованы Епифанцевым К.В. с целью создания взаимовыгодного совместного решения в области измерений.

В диссертации подчеркивается важность поиска компромиссного решения между оптическим и контактным методами измерения трехмерной детали, представляющей собой тело вращения, материал при этом выбран достаточно разнообразный – дюралюминий, второпласт, текстолит и др.

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 направлением, 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.

Практическая значимость диссертации состоит в следующих концепциях:

1) Математическое описание нового метода передачи единицы-применение образца сравнения для отслеживания биения кругломера уменьшает погрешность его косвенного измерения и осевого и радиального биения на 10%;

2) Разработанная методика бесконтактного оптического лазерного датчика позволяет ускорить контроль партии деталей на 15%, при этом возможно использование двух систем оптического сканирования: He-Ne на волне 630 нм, а на Ga-As на волне 650 нм;

3) Разработанный метод измерения обеспечивает точность сканирования в диапазоне $\pm 0,01$ мм и сканирование поверхностного слоя деталей до 50 мкм, что позволяет произвести не только измерение круглости и цилиндричности, но и проанализировать характер дефектов покрытия детали, получить данные по свойствам материала;

4) Полученные зависимости погрешности от режимов обработки информации способствуют улучшению обработки сигналов в диапазоне 100-150 МГц, что обеспечивает применение широкой линейки отечественных приборов (осциллографов, частотомеров, LCR-метров) для снятия данных;

В качестве замечаний следует отметить:

1. На рисунке 1- описано обновление способа передачи единицы биения, на рисунке 2 – речь идет о создании нового эталона, не совсем понятно, что именно автор исследует – способ или эталон?

2. В работе недостаточно внимания уделено практическому применению метода мультисенсорного контроля тел вращения полимерных материалов, не показано как зависит точности измерения от шероховатости поверхностного слоя детали;

3. Разработанная установка имеет ограниченность исследованных диапазонов измерения (1-0,5 мкм), необходимо провести исследования на микроуровне.

4. На стр. 15 автореферата речь идет об измерениях на осях ТА и ТХ, однако до этого фигурировали в тексте оси СХ и СУ, в чем отличие данных осей?

5. 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 и его запуска в производство. Автор не приводит в работе экономически обоснованных расчетов применения метода мультисенсорного сканирования взамен традиционному контактному методу измерения.

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 технических наук (01.04.05 «Оптика»),

Тригуб Максим Викторович,

Главный научный сотрудник, заместитель директора по научной работе

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева Сибирского отделения Российской академии наук

Подпись М.В. Тригуба заверяю

Кураева Татьяна Еремеевна

Ученый секретарь ИОА СО РАН, к.ф.-м.н.,

634055, Россия, г. Томск, площадь Академика Зуева, 1.,

Тел: (3822) 492738

contact@iao.ru