

ГЛАВНОЕ	Документ зарегистрирован
	«20» 10 2025г.
	Вх. № 82-565/25

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. направлена на повышение точности измерений дефектов формы и шероховатости, внедрению инновационных методов разработки приборов нового поколения-мультисенсорного типа.

В диссертации проведен анализ корреляционных связей в системе компенсации кругломера зарубежного производства с целью создания аналогичного отечественного прибора. Проанализированы результаты исследований по Спирману, построены корреляционные графы, отражающие зависимости в программном модуле кругломера от массы пригрузов, значения центрирования, компенсационных коэффициентов на осях CX, CY, LX, LY. В современных типах приборов с щуповым рабочим органом, который преобразует колебания щупа с помощью серии усилителей в электрические колебания, которые поступают в систему управления, имеют ряд недостатков, обусловленных контактным взаимодействием – истирание иглы, 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.

Подробные расчеты даны в Приложениях диссертации. Представленные расчеты могут быть также использованы для разработки программного алгоритма отечественного кругломера, поскольку в процессе обнаружения дефектов месторасположения, ориентации и биения стратегической задачей является выравнивание детали и создание для нее идеально ровной поверхности и идеально ровной оси, относительно которых контактным щуповым или бесконтактным лазерным методом можно произвести измерение без предварительно загруженной модели трехмерного эталона, а лишь предварительным заданием конструкторских допусков

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 (в диссертации исследованы как металлы, так и полимерные материалы), 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;

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

В качестве замечаний следует отметить:

1. в формулировках положений диссертации необходимо было учесть, что концепция исследования представляет собой логичную структуру связи всех положений, однако 1 положение не связано напрямую с последующими положениями;

2. В автореферате недостаточно внимания уделено практическому применению метода мультисенсорного контроля тел вращения на производстве, не уточнено, какие именно типы производств могут использовать данный стенд;

3. В автореферате выявлена ограниченность исследованных диапазонов измерения (1-0,5 мкм), необходимо провести исследования на микроуровне;

4. В автореферате используются расчеты Бесселя, однако не представлены аналогичные российские ученые.

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 2.6.17, профессор
Отделения нефтегазового дела Инженерной
школы природных ресурсов «Национального
исследовательского Томского
политехнического университета»
тел.: +79539125757.

E-mail: burkovpv@tpu.ru; www.tpu.ru
Россия, 634050, г. Томск, проспект Ленина,
дом 30

Я, Бурков Петр Владимирович, автор отзыва,
даю согласие на включение своих
персональных данных в документы,
связанные с работой диссертационного
совета и их дальнейшую обработку

Подписи заверяю

И.о. ученого секретарь
Национального исследовательского
политехнического университета

«_13_» октября 2025 г.
Петр Владимирович Бурков

«_13_» октября 2025 г.

В.Д. Новикова

634050, Российская Федерация,
г. Томск, пр. Ленина, 30
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический
университет»

телефон: 8 (382) 260-63-33

факс: 8 (382) 260-63-33

<https://tpu.ru>, E-mail: tpu@tpu.ru