ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Зуева Владислава Олеговича **«Разработка адаптивных триангуляционных систем для точного контроля геометрии объектов в машиностроении и энергетике»**, представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.6 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы»

Диссертация Зуева В.О. посвящена решению важной научно-технической проблемы контроля трехмерной геометрии объектов, определения степени их деформации в процессе эксплуатации, образования наледи или сублимации. В качестве прототипа выбрана технология оптической триангуляции с использованием структурированного освещения. В настоящее время триангуляционные методы на основе пространственно-временной модуляции интенсивности получили широкое применение в науке и промышленности в задачах измерения геометрических параметров статичных объектов. Их важными преимуществами являются бесконтактность и высокая точность измерений. Однако оптическая триангуляция для мониторинга деформируемых или модифицируемых поверхностей осложнена разнонаправленным изменением их светорассеивающих свойств. На решение данной **актуальной** проблемы и направлена диссертационная работа Зуева В.О.

Из основных **новых** результатов можно выделить следующие:

- Созданы и верифицированы новые триангуляционные методы для прецизионного контроля трехмерной геометрии непрозрачных и светопреломляющих поверхностей в условиях динамического изменения их светорассеивающих свойств.

- Обеспечена возможность проведения триангуляционных измерений в условиях преломления оптических сигналов благодаря компенсации нелинейных оптических искажений в калибровочных зависимостях.

- Разработаны алгоритмы обработки данных оптической триангуляции для диагностики трехмерных деформаций объектов.

- Созданные адаптивные триангуляционные системы внедрены в действующие производственные циклы машиностроения и энергетики для контроля деформаций непрозрачных и светопреломляющих поверхностей.

Достоверность полученных результатов обеспечивается строгостью аналитических выкладок, согласованностью численных расчетов с проведенными испытаниями, а также апробацией на многочисленных всероссийских и международных конференциях. Результаты работы

опубликованы в статьях в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК.

Тем не менее, имеются **замечания и вопросы** к автореферату:

1) В первых двух положениях, выносимых на защиту, погрешность контроля трехмерной геометрии указывается в относительных единицах от глубины измерительного объёма, но его характерные размеры или практически достигнутый диапазон размеров не указываются в автореферате.

2) В тексте автореферата неоднократно указывается о возможности контроля трехмерной геометрии *в процессе* деформации, но приводимые результаты касаются контроля трехмерной геометрии *в результате* деформации.

3) В тексте автореферате отсутствует сравнение с промышленно применяемым для аналогичных целей методом лазерного трекинга, особенно в вопросе абсолютной точности методов.

4) Не приводятся технические требования к источнику и приемнику излучения и как от них зависит точность измерений.

5) Рисунки 5,6 малоинформативны, эти же элементы имеются и на рисунках 7,8.

6) Не вполне понятно что конкретно соискатель имеет в виду под термином «адаптивные триангуляционные системы», так в тексте автореферата присутствуют три различные формулировки: «с адаптивным локальным пространственным разрешением», «адаптивных к светорассеивающим свойствам», «адаптивной компенсации нелинейности приемно-передаточной функции». Кроме того, здесь, видимо, больше подходит термин адаптированные системы, как вариант адаптируемые, так как именно эта процедура и составляет основную часть работы соискателя. Термин «адаптивные» скорее подразумевает, что адаптация осуществляется автоматически.

7) Термин «динамичное изменение светорассеивающих свойств» не очень удачный, речь, видимо, идёт о динамическом изменении этих свойств под действием внешних условий.

Указанные замечания не снижают научной и практической ценности диссертационной работы и не влияют на общую **положительную оценку** полученных результатов. Работа выполнена на высоком научном уровне и демонстрирует значительный вклад автора в развитие технологии контроля формы поверхности деталей и сборок со сложной пространственной

геометрией. Таким образом, диссертационная работа «Разработка адаптивных триангуляционных систем для точного контроля геометрии объектов в машиностроении и энергетике» полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Зуев Владислав Олегович **заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук** по специальности 2.2.6 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы».

Кашкаров Алексей Олегович
кандидат физико-математических наук
специальность 1.3.17 — химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества
старший научный сотрудник Лаборатории физики взрыва
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева Сибирского отделения Российской академии наук (ИГиЛ СО РАН)
630090, Новосибирск, пр. Лаврентьева, 15
Тел. (383) 333-32-49
Электронная почта: kashkarov@hydro.nsc.ru
19.11.2026
Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись Кашкарова Алексея Олеговича заверяю:
Ученый секретарь ИГиЛ СО РАН, к.ф.-м.н.

_____ Ермищина Виктория Евгеньевна
Тел. (383) 333-21-66, эл. почта: igil@hydro.nsc.ru
Адрес: 630090, Новосибирск, пр. Лаврентьева, 15
19.11.2026