

Отзыв

на автореферат диссертационной работы **Кравченко Максима Сергеевича** на тему:
«Разработка измерительного комплекса на основе метода цифровой спекл-интерферометрии для прецизионного контроля деформаций при термовакуумных испытаниях», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.6 – «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы»

Автором диссертации выполнено исследование в области измерительной техники для наземных измерений деформаций элементов космических аппаратов. Данная тема является актуальной и соответствует современным требованиям отечественного и мирового приборостроения (проекты «James Webb Space Telescope», «OneWeb», «Миллиметр» и др.). Автор показывает необходимость в прецизионном (с точностью до 1 мкм) бесконтактном контроле деформаций крупногабаритных элементов (до 1,5 м), таких как рефлекторы антенн космических аппаратов, в условиях, имитирующих космическое пространство (термовакuum).

В работе описано первое в России применение метода цифровой спекл-интерферометрии для контроля деформаций в термовакuumной камере. Проведен анализ влияния ошибки пространственного фазового сдвига на итоговую погрешность измерений, что является важным фундаментальным результатом для повышения точности метода.

Общая характеристика работы: диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы (73 наименования) и одного приложения. Диссертация изложена на 120 страницах печатного текста и содержит 72 рисунка и 7 таблиц.

Во введении обозначена актуальность темы исследования, определена цель и задачи работы. **В первой главе**, имеющей обзорный характер, рассматривается историческое развитие метода спекл-интерферометрии. **Вторая глава** посвящена исследованию погрешности измерений в зависимости от ошибки задания угла пространственного фазового сдвига и определению на основе этого требований к оптической схеме спекл-интерферометра. **В третьей главе** описан разработанный измерительный комплекс для определения деформаций (термодеформаций) поверхностей на базе термовакuumной камеры. **Четвертая глава** посвящена измерению прототипов рефлекторов космических аппаратов, обработке экспериментальных данных и оценке погрешностей, возникающих при измерениях спекл-интерферометра на базе термовакuumной камеры. **В заключении** автор подводит итог проделанной работе, кратко перечисляя достигнутые результаты, которые полностью соответствуют поставленной цели и задачам. **В приложении А** представлен акт о внедрении результатов диссертационной работы.

Научная и практическая значимость диссертации заключается в разработке и апробировании оригинальной методики оценки метрологических характеристик спекл-интерферометра путем сопоставления с эталонным датчиком. Предложенная методика позволила объективно определить ключевые параметры спекл-интерферометра: чувствительность ($\pm 0,05$ мкм), диапазон измерений (одиночных измерений – до 5 мкм, многократных измерений – до 200 мкм).

Экспериментально достигнута заявленная цель: проведены прецизионные измерения (с погрешностью ± 1 мкм) деформаций крупногабаритных асферических поверхностей в реальных условиях термовакuumной камеры. Разработанный комплекс позволяет проводить непрерывные многодневные испытания, удовлетворяя реальным производственным требованиям, что подтверждено **актом о внедрении**, представленным в приложении А диссертационной работы. На основе полученных при испытаниях данных предложен способ статистической оценки погрешности измерений.

Личный вклад автора, подробно описанный в автореферате, представляется значительным и охватывает весь цикл работы: от математического моделирования в Zemax OpticStudio и разработки методик до проектирования, сборки комплекса, проведения экспериментов и анализа данных. При непосредственном участии автора проведено внесение спекл-интерферометра в Государственный реестр средств измерений РФ под номером 81555-21 по разработанной методике.

Существенных замечаний к содержанию и структуре автореферата, который в полной мере отражает основные достижения диссертации, не имеется. Изложение материала является четким, логичным и позволяет составить детальное представление о проведенном исследовании.

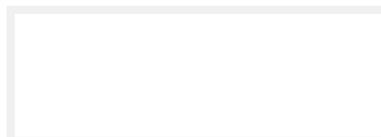
Апробация результатов исследования подтверждается 11 научными работами, из них работ, опубликованных согласно перечню ВАК и приравненных к ним рецензируемых научных журналов – 4, работ в других рецензируемых научных изданиях – 7. Результаты работы апробированы на международных конференциях: Интерэкспо Гео-Сибирь (г. Новосибирск, 2017 г., 2020 г.), XXII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М. Ф. Решетнёва «Решетневские чтения» (г. Красноярск, 2018 г.), VIII международной конференции Информационные технологии и нанотехнологии ИТНТ-2022 (г. Самара 2022 г.).

В целом диссертационная работа Кравченко Максима Сергеевича «Разработка измерительного комплекса на основе метода цифровой спекл-интерферометрии для прецизионного контроля деформаций при термовакuumных испытаниях» выполнена на высоком научном уровне и является завершённой самостоятельной научно-

квалификационной работой. Диссертация соответствует специальности 2.2.6 – «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы». Содержание работы, уровень ее выполнения и обоснованность выводов соответствуют действующим требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям.

С учетом актуальности темы, научной новизны, теоретической и практической значимости проведенных исследований, считаю, что **соискатель Кравченко Максим Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.**

Кандидат физико-математических наук,
Аналитик компании ООО «Экспасофт»



Е. А. Чеблакова
29.01.2026

Подпись Чеблаковой Елены Анатольевны удостоверяю.
Руководитель административного отдела
ООО «Экспасофт»



М. В. Желободько
29.01.2026

Даю согласие на обработку персональных данных.

Сведения о рецензенте:

Чеблакова Елена Анатольевна, к.ф.-м.н., аналитик компании ООО «Экспасофт»

Адрес: Россия, 630090, г. Новосибирск, ул. Николаева, 12, 9 этаж

Служ. тел.: +8 (383) 281-94-92

Сот. тел.: +7-913-920-25-75

e-mail: cheblakova@expasoft.com

Отзыв получен 09.02.2026 А. В. Веников М.Н.