

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Кравченко Максима Сергеевича «Разработка измерительного комплекса на основе метода спекл-интерферометрии для контроля деформаций элементов космических аппаратов при термовакуумных испытаниях», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.6 – Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы.

В условиях имитации воздействия космического пространства при наземной экспериментальной обработке антенн и зеркальных систем космических аппаратов необходим высокоточный и надёжный контроль деформаций при термовакуумных испытаниях. В работе рассматривается контроль объектов размером до 1,5 м. Требования по величине измеряемой термдеформации находится в пределах 10–200 микрометров. Деформируемая поверхность обычно является шероховатой ( $R_a \gg \lambda_{\text{опт}}.$ ). Погрешность измерений, при этом, должна быть порядка 1 мкм.

Целью работы является математическое моделирование и экспериментальная апробация метода цифровой спекл-интерферометрии для создания измерительного комплекса, обеспечивающего прецизионный контроль деформаций крупногабаритных элементов космических аппаратов в условиях термовакуумных испытаний.

Достоверность результатов обеспечивается анализом текущего состояния исследуемого метода, выбором современных методик теоретических и экспериментальных исследований, использованием апробированных методов обработки экспериментальных данных и отсутствием противоречий с результатами исследований других авторов.

Структура и содержание диссертационной работы соответствует поставленным целям и задачам исследования. Теоретически и экспериментально получена величина погрешности измерений деформаций методом цифровой спекл-интерферометрии при ошибке создания пространственного фазового сдвига. Разработан и экспериментально апробирован метод оценки метрологических характеристик спекл-интерферометра, который заключается в сравнении точки с карты деформации объекта и эталонного линейного перемещения этой же точки. Выполнены прецизионные (с погрешностью  $< 1$  мкм) измерения деформаций крупногабаритных (до 1,5 м) асферических поверхностей в условиях термовакуумных испытаний с использованием цифровой спекл-интерферометрии. Предложен способ оценки погрешности измерения деформаций поверхностей объектов, расположенных в термовакуумной

камере, на базе полученных экспериментальных данных. Для этого по суммарным картам деформаций определена ошибка единичных измерений на основе величины шума выполненных измерений, а итоговая погрешность получена путем умножения ошибки на количество измерений.

При работе над диссертацией Кравченко М.С. показал себя сложившимся исследователем, способным ставить и решать задачи в области оптико-электронного приборостроения. Для диссертации им выполнен большой объем работы исследований, который сейчас используется, в том числе, для создания нового измерительного комплекса. Считаю, что диссертационная работа Кравченко М.С. соответствует требованиям, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.6.

научный руководитель  
директор КТИ НП СО  
кандидат технических

Завьялов П.С.

Федеральное  
бюджетное учреждение  
Конструкторско-технологический  
институт научного приборостроения  
Сибирского отделения Российской  
академии наук  
630058, г. Новосибирск, ул. Русская, 41  
Тел.: +7(383) 306-62-08  
e-mail: info@tdisie.nsc.ru

09.10.2025г.