

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 535.41:535.8

DOI: 10.17223/00213411/65/1/178

О ПОВЫШЕНИИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ  
В СПЕКЛ-ИНТЕРФЕРОМЕТРИИА.Е. Штанько<sup>1</sup>, С.Д. Иванова<sup>1</sup>, Д.Д. Шемонаев<sup>2</sup><sup>1</sup>Московский государственный технологический университет «СТАНКИИ», г. Москва, Россия<sup>2</sup>Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** *спекл-интерферометр, спекл-интерферограмма, визуализация, чувствительность, вибрации, лазерное излучение.*

Цифровая спекл-интерферометрия основана на применении компьютерной обработки изображений для корреляционного сравнения спекл-интерферограмм исходной и деформированной поверхностей объекта [1–3]. Благодаря компьютерной расшивке спекл-интерферограмм [4, 5] и отсутствию необходимости регистрации интерферограмм на фотографических носителях методы спекл-интерферометрии хорошо адаптируются к условиям промышленного производства. Рассеивающая излучение шероховатая поверхность наблюдается в начальном и смещенном положениях. Оптическую схему настраивают так, чтобы достичь нужной чувствительности интерференционных полос к смещениям исследуемого объекта [1, 6]. Повышение чувствительности спекл-интерферометра может существенно расширить область его практического применения.

В работах [7, 8] описан дифференциальный спекл-интерферометр, использованный для сравнения деформаций идентичных объектов. При определенных условиях схема дифференциального спекл-интерферометра может быть использована для удвоения чувствительности измерения локальных перемещений объекта, например, при исследовании прогибов пластин и тонких оболочек, когда поверхность объекта доступна для освещения и наблюдения с двух противоположных сторон. В этом случае нормальные по отношению к плоскости объекта перемещения приводят к увеличению длины оптического пути отраженного излучения с одной стороны объекта и одновременно к такому же по величине уменьшению оптического пути для излучения, отраженного от противоположной его стороны. В итоге при интерференции волн, отраженных от двух противоположных сторон объекта, может быть достигнута чувствительность в четверть длины волны на одну интерференционную полосу, т.е. удвоение чувствительности спекл-интерферометра по сравнению с вариантом одностороннего освещения объекта. В настоящей работе предложена оптическая схема спекл-интерферометра, позволяющего осуществить указанную идею, и продемонстрирована возможность ее применения на примере визуализации распределения малых амплитуд вибраций мембраны.

Соответствующая оптическая схема спекл-интерферометра с двухсторонним освещением и наблюдением объекта представлена на рис. 1.

Излучение полупроводникового лазера 1 расширяют линзой 2 и с помощью светоделителя 3 расщепляют на два пучка, направляемых с двух противоположных сторон на исследуемую мембрану 4 зеркалами 5 и 6. В качестве мембраны используется тонкая пластина, обе стороны которой представляют собой диффузно рассеивающие поверхности. Пучки, рассеянные обеими сторонами мембраны, в обратном ходе объединяются светоделителем 3 и формируют на приемной матрице регистрирующей фотокамеры 7 два наложенных друг на друга изображения противоположных сторон мембраны. Фотокамера подсоединена к компьютеру 8. Юстировкой зеркал 5 и 6, а также светоделителя 3 достигают полного совмещения одних и тех же точек мембраны на изображениях двух ее сторон в фотокамере. Интенсивности двух изображений делают равными соответствующим подбором коэффициента отражения светоделителя.

Для записи спекл-интерферограмм, отображающих вибрации мембраны, был использован стробоскопический режим излучения. С этой целью излучение лазера модулировали стробирующими импульсами, подаваемыми на управляющую шину лазера. Частота следования импульсов равнялась частоте колебаний мембраны. Импульсы были синхронизированы с колебаниями мембраны и подавались в моменты ее крайнего амплитудного отклонения. Отношение периода к длительности импульсов составляло 15. Запись производили методом двух экспозиций, причем на обеих экспозициях регистрировали вибрирующую мембрану. В промежутке времени между экспозициями фазу колебаний мембраны изменяли на  $\pi$  по отношению к стробирующим импульсам. В результате вторая экспозиция записывалась в моменты крайнего амплитудно-

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала  
**«Известия высших учебных заведений. Физика»**  
осуществляется на платформе  
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU  
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>