

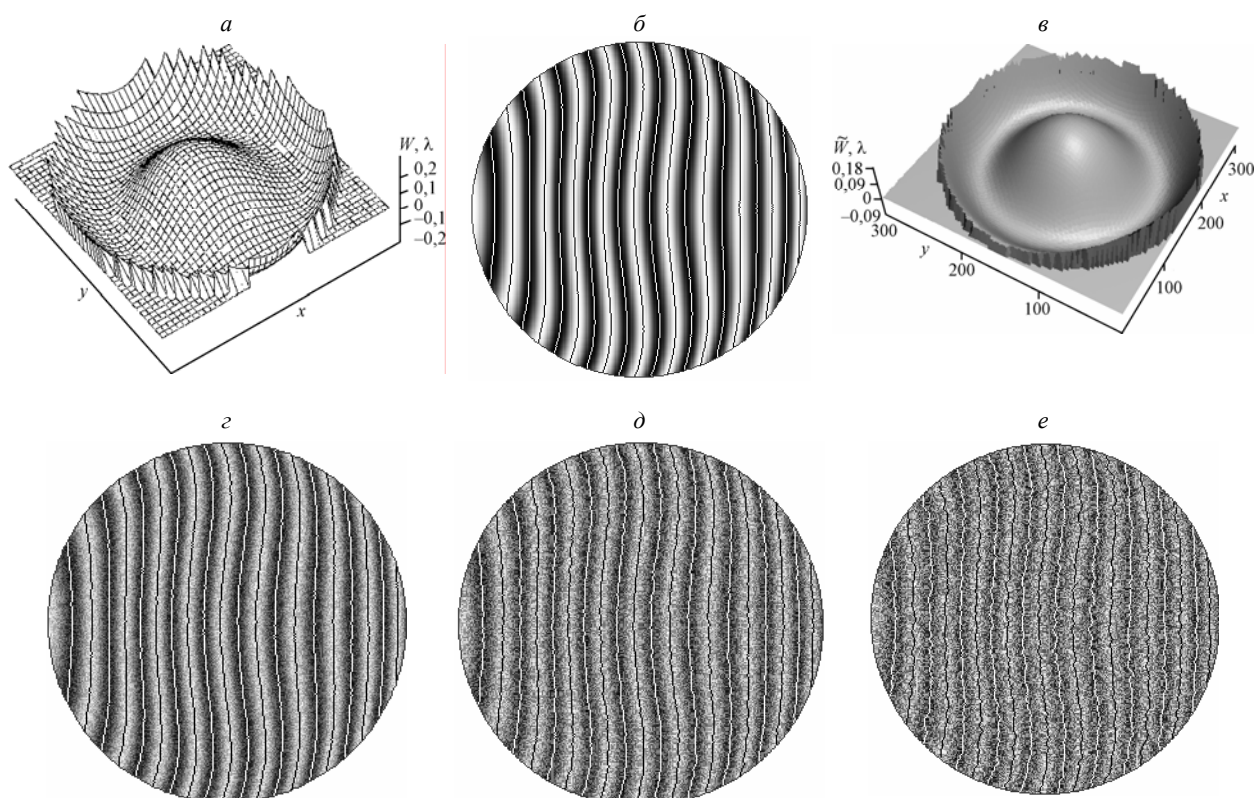
ИНТЕРФЕРОМЕТРИЯ КОНФОРМНЫХ ОПТИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРИ ПОМОЩИ КОМПЬЮТЕРНО-СИНТЕЗИРОВАННЫХ ГОЛОГРАММ. ПРОЕКТ № 17

Координатор: д-р техн. наук Коронкевич В. П.

Исполнители: ИАиЭ, ИМКЭС СО РАН

Для интерферометрии вогнутых асферических поверхностей разработан, исследован и запатентован дифракционный интерферометр с совмещенными ветвями и общим ходом интерферирующих пучков. Основу интерферометра составляет компьютерная голограмма, формирующая измерительную и опорную вет-

ви в опорные сферы сравнения. Пучки фокусируются в центр измеряемой поверхности и не искажаются ее аберрациями. Разность хода пучков в центре равна нулю, поэтому полосы можно наблюдать в белом свете и по изменениям формы нулевой полосы определить отступление поверхности от опорной сферы Га-



Поверхность предметного волнового фронта (*a*); хребтовые линии идеальной интерферограммы (*б*); восстановленная фазовая поверхность (*в*); хребтовые линии интерферограммы с отношением шум/сигнал 0,5 (*з*); хребтовые линии интерферограммы с отношением шум/сигнал 1,0 (*д*); хребтовые линии интерферограммы с отношением шум/сигнал 2,0 (*е*).

Surface of the object wavefront (*a*); ideal interferometric fringes (*б*); reconstructed phase surface (*в*); interferometric fringes for 0.5 noise/signal ratio (*з*); interferometric fringes for 1.0 noise/signal ratio (*д*); interferometric fringes for 2.0 noise/signal ratio (*е*).

усса. Интерферометр не чувствителен к влиянию вибраций и температурных колебаний среды. Измерение отступлений от заданной асферической поверхности осуществляется абсолютным методом в длинах волн света.

Исследованы схемы видоизменений интерферометра для осуществления контроля плоских и выпуклых поверхностей. Определены ограничения разработанного метода контроля и проведены метрологические испытания интерферометра путем сравнения с результатами аттестации поверхностей на известном интерферометре фирмы «Zygo». Расхождение результатов лежали в пределах $\lambda/20$.

Для обработки интерферограмм разработана программа, которая основана на адаптивном алгоритме прослеживания интерференционных полос. Основное внимание было уделено минимизации погрешностей обработки, обусловленных неравномерностью освещения поля интерферограммы, нелинейностью распределения интенсивности в интерференционной полосе, наличием аддитивных шумов интерферограммы.

Адаптивный алгоритм интерференционных полос является вариантом классического метода хребтовых линий и основан на взаимно-однозначном соответствии между линиями равных фаз и экстремальными линиями интерференционных полос, которые обычно наблюдаются в эксперименте.

В процессе реализации метода определяется скелет интерферограммы, что дает возможность последующей реализации потенциально более точных алгоритмов в той мере, в какой при регистрации сохраняется полезная информация, дополняющая скелет. В рассматриваемом алгоритме не используется упорядочивание полос, которое сложно логически и не всегда устойчиво. Вместо него применен критерий монотонности фазы и неразрывности полос, исходя из которого значение фазы в экстремальной точке опорного сечения присваивается всем точкам экстремальной линии интерференционной полосы.

Критерий неразрывности полос и дискретность отсчета интерференционной картины определяет необходимость применения ограничения локального максимального наклона. В данной реализации допустимый локальный наклон интерференционной полосы равен 45° . Реализованный в виде расчетной программы алгоритм включает три основных этапа: предварительную обработку интерферограммы, построение экстремальных линий и моделирование поверхности предметного волнового фронта.

На рисунке представлены этапы обработки интерферограммы.

Основные публикации

1. *Коронкевич В. П., Ленкова Г. Ф., Маточкин А. Е., Тартаковский В. А., Максимов В. Г., Чудинов С. А.* Интерферометрия оптических поверхностей по Ньютоновским кольцам// *Автометрия*. 2004. Т. 40, № 6. С. 1—12.
2. *Коронкевич В. П., Ленкова Г. А.* Дифракционный интерферометр (варианты). Патент № 2240503. Приоритет от 31.03.2003.
3. *Коронкевич В. П., Ленкова Г. А.* Особенности поля интерференции в дифракционном интерферометре для контроля поверхностей// *Оптика и спектроскопия*. 2005. Т. 99, № 1. С. 168—175.
4. *Koronkevich V. P., Lenkova G. A., Matochkin A. E.* Special features of Newton-type fringe formation in a diffraction interferometer// *Appl. Optics*. 2006. V. 45, N 1. P. 44—52.