

фазовая и амплитудная структуры объектной волны. Если осветить голограмму, убрав объект, мы увидим его изображение на том же месте и в том же состоянии, в к-ром он был во время записи голограммы (см. *Голография*). Если не убирать объекта, то за голограммой будет одновременно распространяться две волны: одна — восстановленная голограммой, другая — непосредственно рассеянная объектом. Эти волны когерентны и могут интерферировать. Т. к. восстановленная волна сдвинута по фазе на π относительно объектной волны, то, если объект полностью стационарен, волны будут гасить друг друга и наблюдатель не увидит объекта. Если же объект или среда, в к-рой он находится, подверглись между экспозициями возмущению, то на голографич. изображении появятся интерференц. полосы. Интерференц. картина будет характеризовать те изменения, к-рые произошли с объектом за промежутки времени между записью голограммы и наблюдением интерференц. картины. При изменении состояния объекта во время наблюдения, напр. при его деформации или смещении, или же при изменении показателя преломления прозрачного (фазового) объекта интерференц. картина будет изменяться одновременно (метод реального времени).

В др. методе Г. и. на одной фотопластинке последовательно регистрируют две (или неск.) голограммы, соответствующие разным состояниям одного и того же объекта. Одновременно восстанавливаясь, волны, являющиеся копиями объектных волн, существовавших в разное время, интерферируют (метод многих экспозиций). В этом случае восстановленные волны при отсутствии изменений состояния объекта складываются и дают яркое изображение объекта.

Предельный случай метода многих экспозиций — метод усреднения во времени, когда голограмма изменяется во времени объекта (напр., деформируемого, движущегося поступательно или колебательно) экспонируется непрерывно. При этом на голограмме будут зарегистрированы волны, рассеянные объектом во всех промежуточных состояниях, к-рые он последовательно проходит во время экспозиции. Восстановленные такой голограммой волны образуют интерференц. картину, дающую представление о характере смещения различных точек объекта в течение экспозиции.

Особенности Г. и. Как в обычной интерферометрии (см. *Интерферометр*), так и в Г. и. осуществляется сравнение фазового рельефа двух или неск. волн. В интерферометрии сравниваемые волны формируются одновременно, но распространяются по разным путям. Временная задержка между этими волнами, обусловленная различием их оптич. путей, не должна превышать времени когерентности, а оптич. каналы, по к-рым они распространяются, должны быть тождественны (иначе интерференц. картина будет характеризовать не только исследуемый объект, но и различие формы оптич. деталей в разных плечах интерферометра).

В Г. и. интерферируют волны, проходящие по одному и тому же пути, но в разные моменты времени. Вид интерференц. картины обусловлен лишь изменениями, произошедшими с объектом за время между записью голограммы и моментом наблюдения (либо за время между экспозициями), и однозначно связан с этими изменениями. Т. о., метод Г. и. является дифференциальным. Поэтому в Г. и. могут сравниваться последовательные состояния одного и того же объекта.

Записанная и восстановленная голограммой объектная волна характеризует структуру объекта во всех мельчайших подробностях. Благодаря этому можно исследовать объекты неправильной формы и даже шероховатые, диффузно отражающие свет. Необходимо только, чтобы при переходе объекта из одного состояния в другое его микроструктура не претерпела существенных изменений. В обычной интерферометрии волна сравнения может воспроизвести все детали объектной волны лишь в том случае, если она имеет достаточно

простую форму. Поэтому в обычной интерферометрии могут исследоваться только объекты простой формы, имеющие полированную оптич. поверхность.

В Г. и. требования к качеству оптич. деталей проще, т. к. сравниваются волны, прошедшие по одному и тому же каналу и одинаково искажённые дефектами. Это же позволяет проводить исследования объектов практически неограниченно больших размеров.

Если на голограмме записана объектная волна в пределах большого телесного угла, то с её помощью можно восстановить картину интерференции световых волн, рассеянных объектом в разных направлениях, что необходимо, напр., для исследования пространственно неоднородных распределений показателя преломления прозрачных объектов, а также при изучении деформаций тел сложной формы.

Г. и. позволяет получить интерференционную картину, образованную световыми волнами разной частоты. Для этого голограмму экспонируют в свете многочастотного источника. При её освещении восстанавливаются копии записанных на ней волн разной частоты, к-рые могут интерферировать, т. к. они восстановлены одним и тем же монохроматич. пучком света. Многочастотные методы используются для изменения чувствительности Г. и., исследования рельефа поверхностей, изучения дисперсии фазовых объектов (см. ниже).

Большинство методов Г. и. связано с изучением формы полос на интерференц. картине. Контраст полос на голографич. интерферограммах и расположение области локализации полос также характеризуют изменения, произошедшие с объектом. По контрасту полос можно судить об изменениях микроструктуры голографируемой поверхности (напр., при коррозии, износе и т. д.), а по характеру и локализации полос — о перемещении объекта.

Исследование деформации и смещений осуществляется обычно методом двух экспозиций (рис. 1). Интерпретация полос (определение по положению полос трёхмерного вектора смещения в каждой точке исследуемой поверхности) осуществляется путём получения картины полос при разных направлениях наблюдения, либо при съёмке трёх голограмм (многоголограммный метод Эппоса), либо при сканировании одной голограммы от точки к точке (одногоголограммный метод Александра — Бонч-Бруевича), или с помощью др. вариантов этих методов. Часто интерпретация полос облегчается наличием априорных данных о характере смещений.

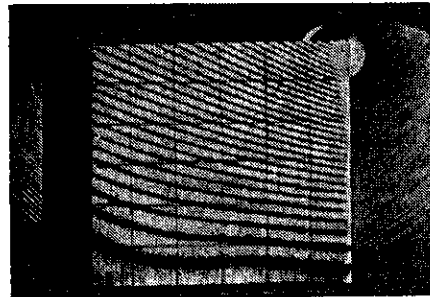


Рис. 1. Голографическая интерферограмма деформируемой пластины (метод двух экспозиций).

Исследование вибраций. Голограмма объекта экспонируется в течение промежутка времени, охватывающего, по крайней мере, неск. периодов колебаний (усреднение во времени). Интенсивность полос при этом быстро спадает с ростом амплитуды колебаний. Наиболее яркая полоса соответствует узловым линиям. По таким интерферограммам можно изучать распределение амплитуды колебаний по поверхности объекта (рис. 2). Для расширения диапазона измеряемых амплитуд используется т. н. строболография. метод, в к-ром голограмма экспонируется не непрерывно, а лишь в определённых