

тич. голограммы (отношения геом. размера к длине волны) и определяется, как и в оптике, выражением $\delta\varphi = \lambda_{зв}/D$ рад, где $\lambda_{зв}$ — длина волны звука, D — линейный размер приёмной апертуры.

Важным параметром, характеризующим качество акустич. голограмм, является точность измерения углового параметра $\Delta\varphi = \delta\varphi/f$ (с/ш), где f (с/ш) — ф-ция, зависящая от выходного отношения сигнал/шум (по энергии); конкретный вид ф-ции f зависит от алгоритма обработки и статистич. характеристик сигнала и шума (напр., для гауссовых помех эта ф-ция равна корню из энергетич. отношения сигнал/шум).

Линейное разрешение по поперечным координатам $\delta x, \delta y$ — мин. расстояние по соответствующим координатам между двумя точечными источниками, различаемыми на голограмме; выражается соотношениями $\delta x = \lambda R/D_x, \delta y = \lambda R/D_y$, где R — расстояние от объекта до плоскости регистрации акустич. голограммы, D_x, D_y — линейные размеры апертуры голограммы, в общем случае $D_x \neq D_y$. Разрешающая способность по глубине δR — мин. расстояние в продольном направлении объект — плоскость регистрации между двумя точечными источниками, различаемыми на голограмме; она равна $\delta R = (6-8)\lambda R^2/D^2$.

При оптич. методах восстановления акустич. голограмм возникают масштабные искажения в восстановленном изображении. Если запись акустич. голограммы осуществляется на длине волны звука $\lambda_{зв}$, а восстановление — на длине волны света $\lambda_{св}$, то неискажённое изображение можно получить только в том случае, когда перед восстановлением оптич. голограмма уменьшена точно в $\mu = \lambda_{зв}/\lambda_{св}$ раз. Как правило, это осуществить невозможно из-за очень больших величин μ (напр., $\lambda_{зв} = 1-2$ см, $\lambda_{св} = 0,63$ мкм, $\mu = 3 \cdot 10^7$), поэтому голограмму уменьшают не в μ раз, а в μ/m , где $m \gg 1$. При этом поперечные размеры восстанавливаемого объекта изменяются в μ/m раз, а продольные — в m^2/μ раз, т. е. изображение предмета оказывается сильно сжатым по продольной координате, поэтому пока не удаётся получить неискажённое объёмное (трёхмерное) акустич. изображение. По этой же причине для получения разрешения по глубине (т. е. по дальности объектов) обычно прибегают к импульсному режиму работы излучателя. В этом режиме регистрируют акустич. голограммы разл. сечений предмета по глубине, а затем, используя томографич. методы, по восстановленным изображениям сечений предмета воссоздают его трёхмерное изображение. Такую обработку, как правило, выполняют на ЭВМ.

Перечисленные факторы, влияющие на качество акустич. голограмм и изображений, достаточно полно характеризуют гл. обр. техн. возможности самой голографич. системы, но не акустич. изображение. Дело в том, что оптич. и акустич. изображения одного и того же предмета могут существенно отличаться друг от друга, поскольку механизмы взаимодействия звуковых и световых волн с веществом могут быть совершенно различными. Предмет может идеально отражать световые волны, но полностью поглощать акустические, и наоборот. На этом различии основано действие акустич. голографич. микроскопов, предназначенных для исследования структуры клеток, к-рые без введения контрастной жидкости прозрачны для световых волн, но хорошо поглощают УЗ-колебания.

Качество собственно акустич. изображений существенно зависит от механизма взаимодействия звука (УЗ) с веществом. С точки зрения указанных количеств. параметров звуковые изображения всегда «хуже» оптических, поскольку волновые размеры акустич. голограмм имеют порядок не более (100—1000), а в оптич. случае волновые размеры голограмм легко могут быть доведены до 10^6-10^9 (напр., фотоластинка размером 240×240 мм² при $\lambda_{св} = 0,63$ мкм имеет волновой размер $4 \cdot 10^6$). Для того чтобы частично обойти эту трудность и получить изображения удовлетворит. ка-

чества, в Г. а. используют спец. приёмы, напр. многочастотное излучение, облучение предмета со многих сторон, накопление изображений.

Пассивная акустическая голография. Г. а. может быть использована не только для получения изображений предметов путём их облучения когерентной звуковой волной, но и для получения сведений о расположении «самозвучающих» объектов и их частотных спектрах; эти методы наз. методами пассивной Г. а., поскольку в этом случае акустич. голограмма регистрируется с помощью звуковых волн, к-рые излучает сам объект. Такими излучателями могут быть разл. механизмы, объекты живой природы, разнообразные подводные объекты и т. п. Одним из часто используемых является метод пассивной широкополосной Г. а. (рис. 5), при

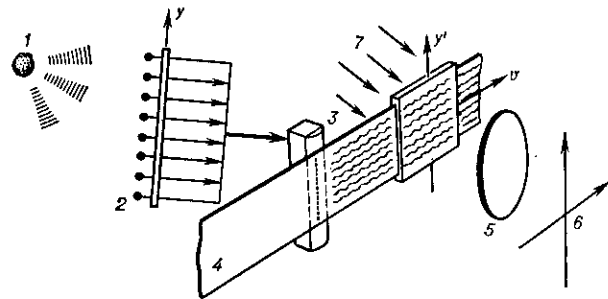


Рис. 5. Устройство для записи и восстановления пассивных акустических голограмм: 1 — шумящий объект; 2 — приёмная линейная апертура; 3 — многоэлементная светодиодная матрица, преобразующая звуковое давление в оптический сигнал; 4 — фотоэмульсия; 5 — преобразующая оптика; 6 — плоскость восстановления и наблюдения; 7 — луч лазера; v — скорость протяжки плёнки.

к-ром электрич. сигналы с электроакустич. преобразователей приёмной линейной системы 2 записываются в виде ф-ций времени на фотоэмульсию 4 или термопластике (возможно также использование любого пространственно-временного модулятора света). Полученная запись сигналов преобразуется затем в обычной оптич. схеме восстановления акустич. голограммы. Восстановленным на выходе изображением в этом случае является пространственно-частотный спектр излучаемых объектов сигналов.

Применение акустической голографии. На инфразвуковых и низких звуковых частотах методами Г. а. можно получить информацию о структуре земной коры, о подстилающей дно океана поверхности, выявить наличие крупномасштабных неоднородностей в естественных средах. В диапазоне звуковых и низких УЗ-волн методы Г. а. применяются в подводном звуковидении, бесконтактной диагностике машин и механизмов по собственному шумоизлучению, при изучении полей разл. колебат. конструкций и т. п. В диапазоне высоких УЗ-частот Г. а. используется для получения акустич. изображений в самых разл. областях науки и техники, напр. в микроскопии акустической для биол. исследований, в устройствах медицинской диагностики для получения информации о строении внутр. органов, в дефектоскопии для получения изображений внутр. дефектов материалов.

Лит.: Свет В. Д., Методы акустической голографии, Л., 1976; Ахмед М., Ван К., Мидерелл А., Голография и её применение в акустоскопии, пер. с англ., «ТИИЭР», 1979, т. 67, с. 25; Зуйкова Н. В., Свет В. Д., Об одном оптическом методе восстановления акустической голограммы точечного источника, расположенного в неоднородном волноводе, «Акуст. ж.», 1981, т. 27, с. 513; Грегуш П., Звукопение, пер. с англ., М., 1982.

В. Д. Свет.
ГОЛОМОРФНАЯ ФУНКЦИЯ — см. Аналитическая функция.

ГОЛОНОМНАЯ СИСТЕМА — механическая система, в к-рой все наложенные связи (см. Связи механические) являются геометрическими (голономными). Эти связи налагают ограничения только на возможные положе-