

электрошо-оптич. преобразователей, чувствительных в ИК-области, возбуждением или гашением люминесценции нанесённых на экране слес. люминофоров и др. На эффекте ускорения диффузии в УЗ-поле основан фотодиффузионный метод В. з. п.: предварительно засвеченная фотобумага погружается в озвучиваемый раствор проявителя; в местах с большей интенсивностью УЗ диффузия проявителя в желатину ускоряется и бумага быстро чернеет.

Для В. з. п. используются также кавитационная эрозия фольги, помещённой в УЗ-поле, звукохим. эффекты, среди к-рых наиб. нагляден эффект потемнения крахмала в растворе подогретого калия, разлагающегося под действием УЗ-кавитации в слабо подкисленной среде.

Сравнительные характеристики различных методов визуализации звуковых полей

| | Метод | Характеристики | | |
|---------------|--|--------------------------|-------------------|-----------------------|
| | | I , Вт/см ² | f , МГц | t , с |
| Первая группа | Механич. сканирование пьезоприёмником | 10^{-11} | Практически любая | 10^{-2} — 10^{-8} |
| | Электронное сканирование пьезокерамич. пластины | 10^{-11} | $0,1-10^3$ | 10^{-2} — 10^{-8} |
| | Пьезоэлектрич. эл.-люминесцентный датчик | 10^{-5} | $0,1-2$ | $0,1-1$ |
| | Теневой метод, метод фазового контраста, дифракция света на УЗ | 10^{-2} — 10^{-5} | $0,5-30$ | 10^{-2} — 10^{-6} |
| | Голографич. интерферометрия | 10^{-8} — 10^{-6} | Не ограничена | 10^{-5} — 10^{-8} |
| Вторая группа | Метод поверхностного рельефа в жидкости | $2 \cdot 10^{-3}$ | $0,3-10$ | $0,1$ |
| | в твёрдом теле | $3-10^{-5}$ | $0,5-15$ | $0,01$ |
| | Акустооптич. эффекты в жидких кристаллах | 10^{-2} — 10^{-3} | $0,7-10$ | — |
| | Метод диска Рэлея | $2 \cdot 10^{-6}$ | $0,1-1$ | 1 |
| Третья группа | Ускорение процесса фототр. проявления | $0,1$ | $0,1-1$ | $10-100$ |
| | Потемнение пластины со слоем крахмала в подном растворе | 1 | $0,1-1$ | 100 |
| | Обесцвечивание красителя из-за диффузии | $0,5-1$ | $0,1-1$ | $10-150$ |
| | Возбуждение люминесценции | 1 | $0,1-1$ | $0,1-1$ |
| | Гашение люминесценции | — | — | $0,1-1$ |
| | Изменение цвета термочувствит. красок | 1 | $0,01-10$ | $0,1$ |
| | Изменение фотоэмиссии | $0,1$ | $0,1-1$ | $0,1$ |

В табл. приведено сравнение методов В. з. п. с указанием пороговой интенсивности I и частоты f (или диапазон частот), а также ориентировочные значения мин. времени экспозиции t .

Лит.: Бергман Л., Ультразвук и его применение в науке и технике, пер. с нем., 2 изд., М., 1957; Розенберг Л. Д., Обзор методов визуализации ультразвуковых полей, «Акуст. ж.», 1955, т. 1, № 2, с. 99; Свет В. Д., Методы акустической голографии, [Л.], 1976; Грегги П., Звуковидение, пер. с англ., М., 1982. В. Д. Свет.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ — методы преобразования пространственного распределения некоторого параметра физ. поля, гл. обр. эл.-магн. излучения, невидимого для человеческого глаза (ИК-, УФ-, УЗ-, рентг. излучений и др.), испускаемого или отражённого (рассеянного) объектом, в видимое (чёрно-белое или цветное) изображение. При этом яркость или цвет элемента видимого изображения должны соответствовать определ. величине параметра визуализируемого поля, напр. энергии, освещённости или распределению по спектру ИК- или УФ-излучения, давлению УЗ-поля, плотности потока нейтронов и пр. В ряде случаев возможна визуализация не только распределения интенсивности, но и распределения фазы или состояния поляризации электромагнитного поля или иного излучения.

Важнейшими параметрами визуализирующих систем и способов В. и. являются пороговая чувствительность g — величина входного сигнала, при к-рой достигается заданное отношение сигнал/шум в выходном изображении (обычно измеряется в Вт/см² или Дж/см²), предельное пространственное разрешение R (в мм⁻¹), постоянная времени τ (с) или частота получения изображений f (кадр/с). Устройства для В. и. характеризуются также областью спектральной чувствительности, динамич. диапазоном, *частотно-контрастной характеристикой*, реверсивностью и т. д. Для сравнения систем В. и., основанных на разл. физ. принципах, служит квантовая эффективность детектирования, характеризующая степень приближения реальной системы к характеристикам идеального приёмника, шумы к-рого определяются только квантовыми флуктуациями потока регистрируемого излучения (см. *Квантовый выход прибора*).

Наиб. развиты методы В. и., создаваемых эл.-магн. излучением за пределами видимой области спектра. В ИК-области до 1,3 мкм используются галогенидосеребряные фотослои, сенсibilизированные к ИК-излучению ($g \approx 10^{-4}-10^{-6}$ Дж/см², $R \approx 60-80$ мм⁻¹), до 1,7 мкм — *электрошо-оптич. преобразователи* ($g \approx 10^{-11}$ Дж/см², $R \approx 30-40$ мм⁻¹). Для визуализации ИК-изображений в окнах прозрачности атмосферы 3-5 и 8-14 мкм применяют тепловизоры — приборы, в к-рых поле изображения сканируется одноп. или многоэлементным фотоэлектрич. приёмником, преимущественно на основе соединения InSb (3-5 мкм) или CdHgTe (8-14 мкм), охлаждаемого до 77 К (см. *Теловидение*). Возможно использование тепловых приёмников изображения — эванорографов (см. *Эванорография*) или телевизионных трубок с теплочувствит. мишенью из пироэлектрич. материалов (см. *Пироэлектрики*) — пировидиконов. Чувствительность тепловизоров обычно характеризуется минимально обнаружимой разностью темп-ры в тепловом поле объекта (приводимой к излучению чёрного тела) и составляет для лучших моделей 0,1-0,2 К, что соответствует разности в энергиях, освещённости объекта и фона 10^{-6} Вт/см²; у эванорографа последняя величина равна 10^{-5} Вт/см², разрешение $R \approx 10-15$ мм⁻¹. В тепловизорах используются объективы из монокристаллов Si, Ge, халькогенидных стёкол и поликристаллич. оптич. материалов. Меньшей чувствительностью обладают др. способы В. и., основанные на тепловом *тушении люминесценции* ($g \approx 10^{-2}-10^{-3}$ Вт/см², $R \approx 15-30$ мм⁻¹), но зато такие люминофорные экраны чувствительны не только в оптическом, но и в КВ-радиодиапазоне (*радиовизоры*). В ИК-диапазоне в системах В. и. могут использоваться слои холестерических ($g \approx 10^{-2}-10^{-4}$ Вт/см², $R \approx 5$ мм⁻¹) или нематических ($g \approx 0,2-2,0$ Вт/см²) *жидких кристаллов*, а также *фотохромные материалы*.

Для визуализации импульсных полей лазерного излучения и для оптич. микрозаписи информации (видеодиски, оптич. запоминающие устройства) применяются испаряющиеся тонкие металлич. плёнки ($g \approx 0,5-1,0$ Дж/см², $R \approx 2000$ мм⁻¹), термомагнитные плёнки ($g \approx 10^{-2}$ Дж/см², $R \approx 300$ мм⁻¹), слой «ФТИРОС», регистрирующий излучение на основе фазового перехода в тонких плёнках V₂O₅ ($g \approx 10^{-2}$ Дж/см², $R \approx 500-800$ мм⁻¹). В. и. в субмиллиметровой области спектра достигается с помощью либо тепловых (радиовизор, жидкие кристаллы), либо радиотехн. методов. Развиваются методы В. и. в ИК-области, основанные на параметрич. преобразовании частоты (см. *Параметрический генератор света*) детектируемого излучения «вверх» при накачке нелинейного кристалла некогерентным ИК-излучением или мощным излучением лазера (коэф. преобразования мощности излучения накачки $\sim 10^{-5}-10^{-6}$, $R \approx 50$ мм⁻¹).