



ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Авторы: Ю. П. Тимофеев

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ, получение видимых изображений пространственного распределения невидимых электромагнитных излучений, потоков заряженных и нейтральных частиц, звуковых, тепловых, электрич., магнитных и др. полей. При этом яркость и цвет каждого элемента видимого изображения однозначно соответствуют пространственному распределению плотности мощности излучения или др. физич. параметров (температуры, напряжённости, давления и пр.). Наряду с непосредственным визуальным наблюдением используют и др. методы регистрации и цифровой обработки оптич. изображений, в т. ч. с применением компьютера.

В. и. даёт важную информацию о форме, внутр. структуре, месторасположении исследуемых объектов, невидимых с помощью обычных оптич. устройств из-за сильного поглощения излучения окружающей средой, недостаточного различия оптич. характеристик этих сред и объектов и т. п. В. и. позволяет также определить пространственно-временные характеристики (угловую направленность, фазу, спектр) источников невидимых излучений и полей (напр., ИК-лазеров, генераторов СВЧ-излучения и др.). В. и. необходима и для восстановления обычных оптич. (или иных) изображений, передаваемых на дальние расстояния в системах телевидения и радиолокации.

Из-за большого различия коэф. поглощения, рассеяния и отражения для видимого излучения и для невидимых электромагнитных волн (радио-, ИК-, СВЧ-, УФ-, гамма-излучений), для потоков микрочастиц, звуковых волн визуализированные изображения существенно отличаются от обычных видимых изображений. Это различие связано не только с типом излучения, но и с методом визуализации. Однако ко всем визуализирующим устройствам предъявляются одинаковые требования, поскольку полученные с их помощью изображения должны быть согласованы с осн.

характеристиками человеческого глаза: пороговой и контрастной чувствительностью, динамич. диапазоном, пространственным и временным разрешениями.

Для В. и. обычно используются разл. виды люминесценции: фото-, рентгено-, катодо-, хемилюминесценции. Однако качество изображений при такой визуализации не очень высокое по яркости свечения (<100 кд/м²), пространственному разрешению (<10 мм⁻¹) и общему количеству независимых элементов изображения ($<10^4$), что не позволяет в полной мере использовать предельные возможности человеческого зрения. Наиболее высокое качество В. и. обеспечивают катодолюминесцентные экраны совр. цветных телевизоров, в которых промежуточные электронные изображения преобразуются в видимые, близкие по яркости и цвету исходным оптич. изображениям.

Успешно развиваются др. способы В. и., особенно в ИК-области излучения. Наиболее высокие чувствительность (до 10^{-11} Вт/см²) и пространственное разрешение (≈ 30 мм⁻¹) обеспечивают электронно-оптич. преобразователи и приборы ночного видения. В этих устройствах первичные ИК-изображения с помощью фотокатодов преобразуются в электронные изображения, которые усиливаются за счёт ускорения электронов в электрич. поле и визуализируются на катодолюминесцентном экране. В дальней ИК-области для В. и. используются тепловизоры (см. [Тепловидение](#)), у которых пороговая чувствительность доходит до 10^{-7} Вт/см², что соответствует разности температур отд. участков этих объектов до 0,05–0,1 К при относительно высоком пространственном (>10 мм⁻¹) и временном ($< 0,1$ с) разрешениях. Конечные изображения (напр., лицо или др. части человеческого тела) можно представить в условных цветах, соответствующих определённым температурам. В том же спектральном диапазоне используются менее чувствительные, но более дешёвые фотоприёмные устройства с холестерич. жидкими кристаллами, а также [фотохромные материалы](#). В ближайшей ИК-области применяются методы нелинейной оптики (параметрич. преобразование изображения из ИК-области в видимую), а также голографич. методы.

В ядерной физике для визуализации траекторий заряженных частиц высоких энергий (>100 МэВ) применяются различные трековые [детекторы частиц](#). В

электрофотографии для визуализации электростатических полей на поверхности полупроводников или диэлектриков используют заряженные частицы красящего вещества, создающие скрытое фотоизображение. Магнитные поля визуализируют с помощью железных опилок или в поляризованном свете на основе [Керра эффекта](#). Для визуализации механических напряжений в разл. объектах используют поляризованный свет (метод фотоупругости) и метод голографической интерферометрии. Визуализацию аэро- и гидродинамических потоков осуществляют с помощью интерференционных, люминесцентных и теневых методов. Методы визуализации ультразвука основаны на деформации поверхностного рельефа жидкостей, дифракции света на ультразвуке, тепловом воздействии ультразвуковых волн на жидкие кристаллы и др.

Литература

Лит.: Ллойд Дж. Системы тепловидения. М., 1978; Несеребряные фотографические процессы / Под ред. А. Л. Картужанского. Л., 1984; Тимофеев Ю. П., Фридман С. А., Фок М. В. Преобразование света. М., 1985.