

звука в биол. тканях (скорость звука, коэф. затухания звука, волновое сопротивление) от вида ткани и её состояния. УЗ-методы позволяют осуществить визуализацию внутр. структур организма, а также исследовать движение биол. объектов внутри организма. Осн. особенность У. д.— возможность получить информацию о мягких тканях, несомненно различающихся по плотности или упругости. УЗ-метод исследования обладает высокой чувствительностью, может использоваться для обнаружения образований, не выявляемых с помощью рентгена, не требует применения контрастных веществ, безболезнен, не имеет противопоказаний.

Для диагностич. целей используется УЗ частотой от 0,8 до 15 МГц; низкие частоты применяются при исследовании глубоко расположенных объектов или при исследовании, проводимом через костную ткань, высокие — для визуализации объектов, близко расположенных к поверхности тела, для диагностики в офтальмологии, при исследовании поверхностно расположенных сосудов.

Наиб. распространение в У. д. получили эхолокац. методы, основанные на отражении или рассеянии импульсных УЗ-сигналов. Приборы для этого вида У. д. в известной мере аналогичны УЗ-дефектоскопам (см. *Дефектоскопия*). Излучение и приём УЗ в них осуществляются с помощью пьезоэлектрических преобразователей с пьезоэлементами в виде кварцевых или пьезокерамич. пластин. В зависимости от способа получения и характера представления информации приборы для У. д. разделяют на группы: одномерные приборы с индикацией типа А; одномерные приборы с индикацией типа М; двумерные приборы с индикацией типа В.

При У. д. с помощью прибора типа А (рис. 1) преобразователь 2, излучающий короткие (длительностью порядка  $10^{-6}$  с) УЗ-импульсы, прикладывается к исследуемому участку тела (напр., на рис. 1 к роговице глаза) через контактное вещество. В паузах между излучаемыми

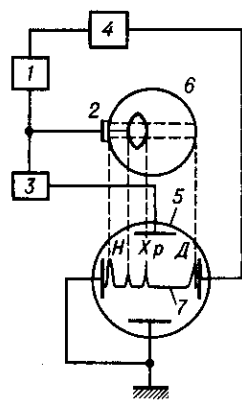


Рис. 1. Блок-схема одномерного прибора с индикацией типа А: 1—генератор электрических импульсов; 2—преобразователь; 3—усилитель; 4—генератор развёртки; 5—электронно-лучевая трубка; 6—глаз; 7—одномерная эхограмма; Н—начальный импульс; Хр—импульсы от хрусталика; Д—импульс от глазного дна.

импульсами преобразователь принимает импульсы, отражённые от разл. неоднородностей в тканях. После усиления эти импульсы наблюдаются на экране электронно-лучевой трубки в временной развёртке в виде кратковременных отклонений луча от горизонтальной линии. Полная картина отражённых импульсов наз. одномерной эхограммой типа А. Эхограммы тканей разл. типа отличаются друг от друга кол-вом импульсов и их амплитудой. Анализ эхограммы типа А во многих случаях позволяет получить дополнит. сведения о состоянии, глубине залегания и протяжённости патологич. участка. Одномерные приборы с индикацией типа А применяются в неврологии, нейрохирургии, онкологии, акушерстве, офтальмологии и др. областях медицины.

В приборах с индикацией типа М отражённые импульсы после усиления подаются на модулирующий электрод электронно-лучевой трубки и представляются в виде чёр-

точек, яркость к-рых связана с амплитудой импульса, а ширина — с его длительностью. Развёртка этих чёрточек во времени даёт картину отд. отражающих структур. Этот тип индикации широко используется в кардиографии. УЗ-кардиограмма может быть зафиксирована при помощи электронно-лучевой трубки с памятью или на бумажной ленте самописца. Этим методом осуществляется запись движений элементов сердца, что позволяет определять стеноз митрального клапана, врождённые пороки сердца и др. При использовании методов регистрации типов А и М преобразователь находится в фиксированном положении на теле пациента.

В случае индикации типа В преобразователь перемещается (сканирует) вдоль поверхности тела и на экране электронно-лучевой трубки фиксируется двумерная эхограмма (рис. 2), воспроизводящая поперечное сечение исследуемой области тела. Для этой цели обычно используются элек-

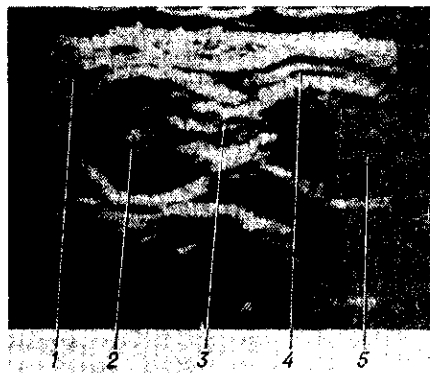


Рис. 2. Двумерная эхограмма брюшной полости беременной женщины: 1—брюшная стенка живота; 2—головка плода; 3—шейка плода; 4—позвоночник плода; 5—грудной отдел туловища плода.

тронно-лучевые трубки с большим последствием или системы с электронной памятью. Разновидностью метода В является мультисканирование, при к-ром механич. перемещение одного пьезоэлемента заменяется последовательным электрич. переключением ряда элементов, расположенных на одной линии. Мультисканирование позволяет наблюдать исследуемые сечения практически в реальном масштабе времени. Др. разновидностью метода В является секторное сканирование, при к-ром отсутствует поступат. движение эхозонда, а изменяется угол введения УЗ-луча. УЗ-приборы с индикацией типа В используются в онкологии, акушерстве и гинекологии, урологии, отоларингологии, офтальмологии и др.; модификации приборов типа В с мультисканированием и секторным сканированием — в кардиологии. Все эхолокац. методы У. д. позволяют так или иначе регистрировать внутри организма границы областей с разл. волновыми сопротивлениями.

Новый метод У. д.— реконструктивная (или вычислит.) томография — даёт пространственное распределение (т. е. поле) параметров распространения звука — коэф. затухания (аттенюационная модификация метода) или скорости звука (рефракционная модификация). В этом методе исследуемое сечение объекта прозвучивается многократно в разл. направлениях и информация о координатах прозвучивания и об ответных сигналах обрабатывается на ЭВМ, в результате чего на дисплее отображается реконструированная томограмма.

Для получения информации о движущихся структурах организма используются методы и приборы, работа к-рых основана на *Доплера эффекте*. Такие приборы содержат, как правило, два пьезоэлемента: излучатель УЗ, работающий в непрерывном режиме, и приёмник отражённых сигналов. Сдвиг частоты УЗ-волны, отражённой от подвижного объекта (напр., от стенки сосуда), относительно частоты излучаемой волны, пропорциональный скорости