

УДК 616.37-002

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ПРИБОРОВ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Турунок П.С., Лавров М.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Михальцевич Г.А.

УЗИ (ультразвуковое исследование) – методика диагностического обследования, которая использует звуковые волны для воссоздания изображения структур внутри тела человека. Это используется для помощи диагностики некоторых видов боли, инфекций и отеков внутри организма, наблюдения за процессом беременности (здоровья ребенка и его пол). Также можно диагностировать мозг новорождённого ребёнка и другие органы (рисунок 1).

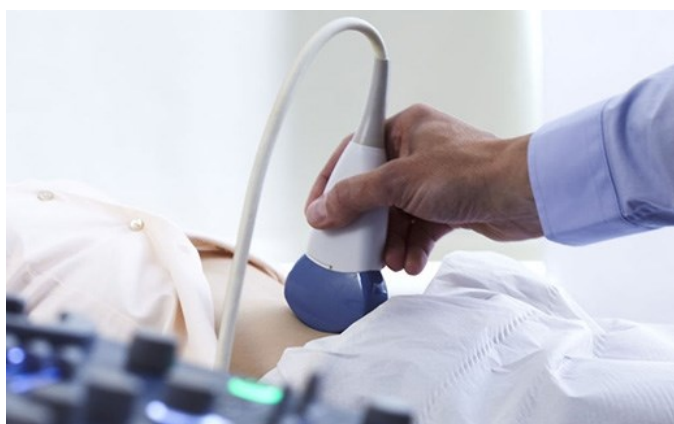


Рисунок 1. Обследование человека с помощью УЗИ

Процедура не требует никакой специальной подготовки для пациента. Доктор обязательно проинструктирует пациента по этому поводу. Возможно, Вам придется отказаться накануне от еды и воды. Обязательно нужно снять с себя все украшения и быть в свободной одежде. Ультразвуковые волны не причиняют вред и не причиняют боли.

УЗИ-аппарат (рисунок 2) включает в себя следующие основные блоки:

- генератор импульсов – многоканальное устройство, которое по каждому из каналов передает на формирователь луча короткие электрические импульсы. Основными задачами, выполняемыми генератором импульсов является: генерирование импульсов как можно меньшей длительности, т.к. чем короче импульс, тем лучше продольная разрешающая способность;
- обеспечение амплитуды импульсов необходимого уровня, но не более допустимого с точки зрения безопасности пациента;
- осуществление сдвига по времени между импульсами. Для формирования луча с требуемым фокусом необходимо некоторое время. Кроме того, во время задержки между импульсами происходит получение сигнала от тканей.

- Формирователь луча – многоканальное устройство, соединенное с датчиком многожильным кабелем в соответствии с общим числом элементов преобразователя.

Основная функция заключается в обеспечении необходимой формы ультразвукового луча на передачу и прием.

В коммутаторе происходит изменение общего числа каналов пьезопреобразователя на число, равное числу каналов приемника и передатчика.

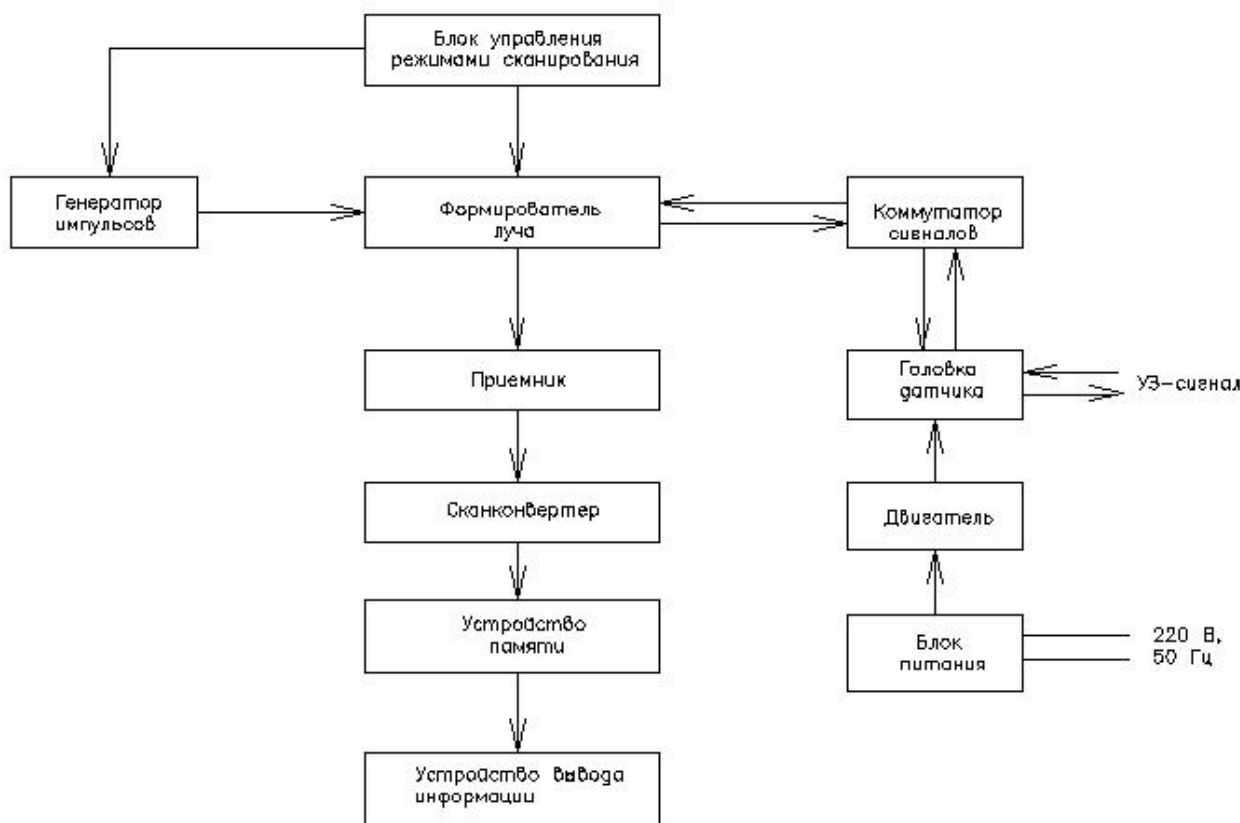


Рисунок 2. Блок-схема УЗИ аппарата

На головке датчика располагаются пьезоэлементы, которые преобразуют электрическую энергию в энергию ультразвуковых колебаний.

Управление режимами сканирования. Управление работой всех элементов осуществляется с помощью программы, разработанной для каждого аппарата индивидуально. В зависимости от сложности прибора, происходит управление функциями скан конвертера, обработка результатов измерения, изменение частоты импульсов в зависимости от выбранного типа датчика.

Приемник получает от формирователя луча эхо-сигналы, усиливает их, подвергает определенным преобразованиям, суммирует сигналы со всех каналов и подает суммарный сигнал на скан-конвертер

Скан конвертер – цифровое устройство, которое служит для преобразования информации, получаемой с выхода приемника, в форму, удобную для отображения на мониторе аппарата.

С выхода скан конвертера, информация для отображения поступает на цифровое устройство памяти. Запись происходит в той же скоростью, с которой

происходит сканирование. На выходе информация считывается уже в темпе, необходимом для получения изображения в телевизионном стандарте.

Устройствами вывода информации являются принтер для получения бумажного носителя полученного изображения и монитор.

Внешне УЗИ сканер представляет собой консоль, состоящую из ПК, монитора для вывода картинки и зонда, используемый для сканирования. Зонд — это небольшое ручное устройство, присоединенное к аппарату УЗИ кабелем. Некоторые обследования могут использовать различные зонды с различными возможностями для проведения обследования разных частей тела. Зонд генерирует высокочастотные звуковые волны, которые человеческое ухо не воспринимает, в тело и после этого принимает отраженный сигнал от внутренних структур тканей. Принцип подобен гидролокатору, используемому на кораблях и подводных лодках.

УЗИ использует маленький датчик (зонд), а также специальный ультразвуковой гель, который прикладывается к коже пациента. Зонд передает ультразвуковые волны, не воспринимаемые человеком (частотой более 20 кГц) через специальный гель во внутренние ткани организма. Так же зонд улавливает все отраженные волны звука, преобразует их, и потом при помощи программного обеспечения выводит на экран картинку. Гель наносится не большим слоем на кожу пациента, чтобы обеспечить хороший сигнал от ультразвуковых волн от датчика к исследуемой области тела и потом обратно. Ультразвук отлично применять для некоторых областей тела, но некоторые области тела не поддаются обследованию, к примеру, наполненные на вдохе легкие. При УЗИ не требуется ионизирующее излучение в отличие от рентгена, поэтому пациент не подвергается никакому облучению, и вреда для здоровья нет.

Ультразвуковое изображение сразу видно на компьютере или телевизионном мониторе. Изображение генерируется на основе показаний:

- амплитуды (громкости);
- частоты (шага);
- времени (которое требуется для ультразвукового сигнала);
- преобразователь (устройство для отправки и получения возвращающихся ультразвуковых волн);
- тип, структура и состав ткани тела пациента, через которую проходят волны ультразвука.

Так как УЗИ демонстрирует картинку в реальном времени, оно демонстрирует внутреннюю структуру и движение внутренних органов пациента, а также кровь, прокачиваемую по сосудам организма. Обыкновенный ультразвук может создать изображение не только на тонких участках тела, но и плоских его участках. Однако технологии не стоят на месте и уже есть усовершенствованный ультразвук, который выводит результат звукового обследования в форме 3D.

На данный момент существует 3 вида ультразвукового Доплера:

- Цветной доплер. Изображение показывает скорость и направление кровотока, через кровеносный сосуд, выделяя сигналы измерений цветным массивом (рисунок 3).



Рисунок 3. Изображение на экране цветного доплера

- Энергетический доплер: более чувствительная технология способная выделить более детальное изображение кровотока, но, к сожалению, не определяет его направление, что иногда может быть очень важным в ряде случаев (рисунок 4).

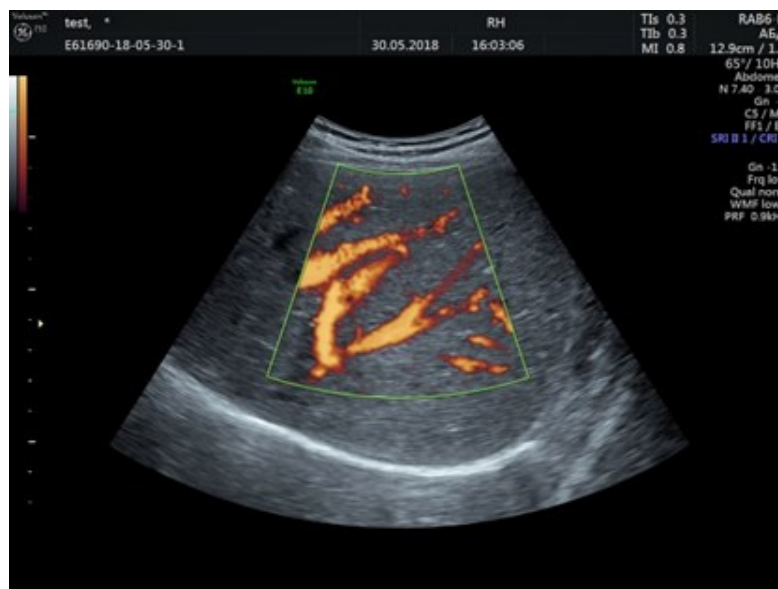


Рисунок 4. Изображение на экране энергетического доплера

- Спектральный доплер: показывает изменение кровотока в графике, в зависимости пройденного расстояния от времени, а не в виде цветной картинки. Также преобразует поступающую информацию о кровотоке в характерный звук, который можно услышать при каждом сокращении сердца (рисунок 5).



Рисунок 5. Изображение на экране спектрального доплера

По сравнению с другими доминирующими методами визуализации результатов, ультразвук имеет несколько преимуществ:

- Он показывает картинку в реальном времени и является портативным и может быть доставлен к кровати.
- Он значительно дешевле по стоимости, чем другие способы визуализации, и не использует вредного ионизирующего излучения.

Недостатки включают в себя различные ограничения в поле его зрения, такие как необходимость сотрудничества с пациентом, зависимость от телосложения, сложность визуализации структур за костью и воздухом и необходимость в квалификации оператора.

Литература

1. Нечаенко, Е. Ультразвуковое исследование человека / Е. Нечаенко // АиФ [Электронный ресурс]. – 2012. – № 17 Режим доступа: <http://www.aif.ru/health/life/35366>. – Дата доступа: 01.04.2019
2. Луганов, М. УЗИ / М. Луганов // [Электронный ресурс]. – Индикатор, 2016-2017. – Режим доступа: <https://www.indicator.ru/tags/uzi/>. – Дата доступа: 01.04.2019