

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»
Научно-исследовательский учебный центр**

Лекция № 1

Принципы ультразвукового исследования

Вопросы

- 1) Ультразвук в природе, воздействие ультразвука на живые организмы.
- 2) Физические и технические аспекты ультразвуковой диагностики. Ультразвуковая диагностическая аппаратура.
- 3) Получение и интерпретация ультразвуковых изображений органов брюшной полости.
- 4) Ультразвуковые помехи и артефакты.

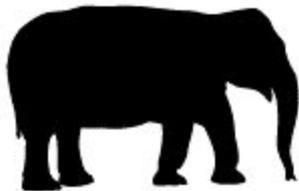
Вопрос № 1

Ультразвук в природе, воздействие ультразвука на живые организмы.

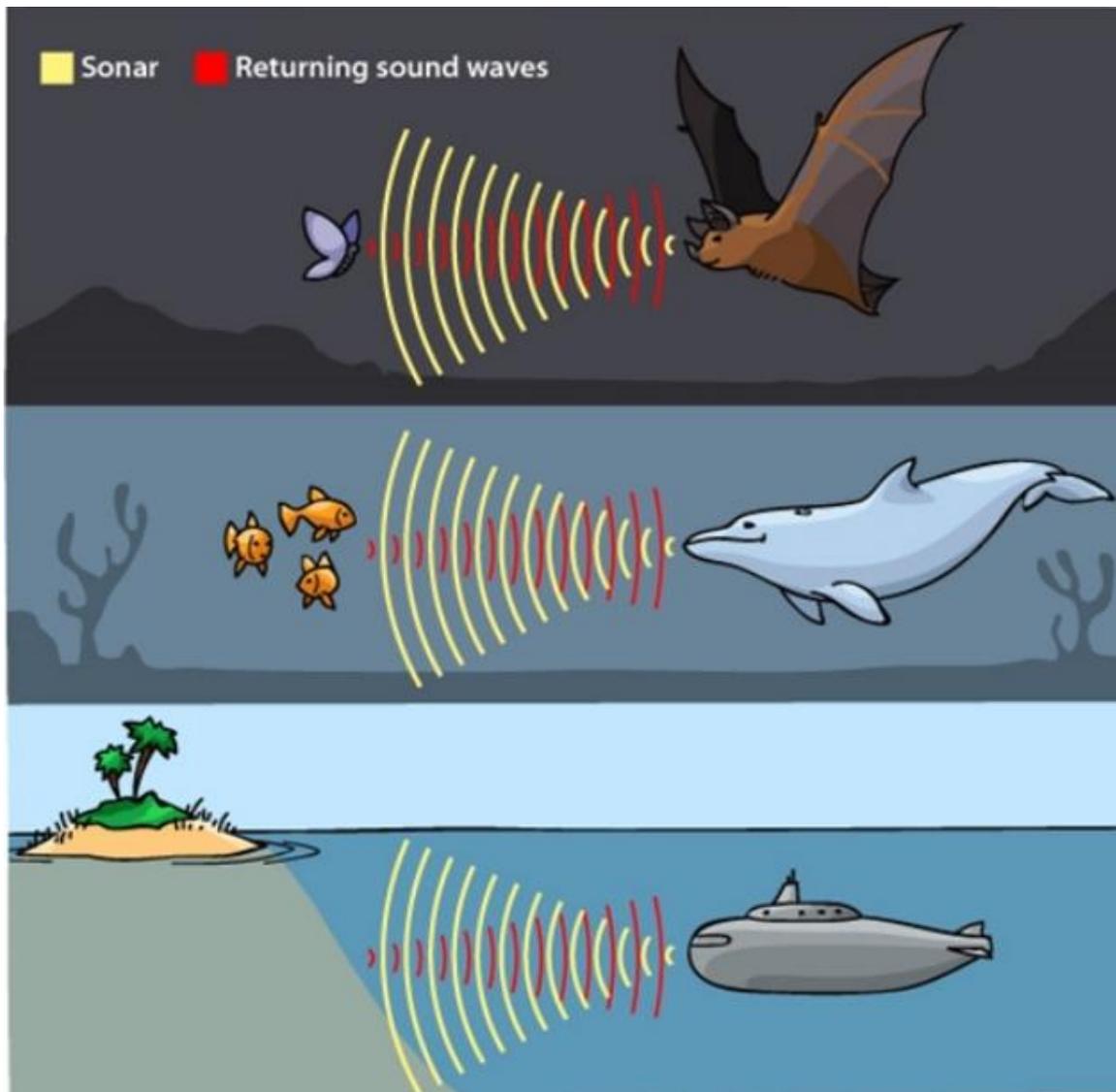
Ультразвук – это механические колебания, распространяющиеся в среде с частотой свыше 20000 колебательных циклов в секунду (20 кГц).

INFRA SOUND

ULTRA SOUND



Органы чувств, позволяющие воспроизводить и воспринимать ультразвук имеют летучие мыши, дельфины, киты, бабочки, кузнечики, саранча, сверчки, некоторые виды птиц и рыб.



В умеренных дозах ультразвук вызывает микромассаж тканей (сжатие и растяжение), что способствует улучшению кровообращения. При проведении ультразвукового исследования активизируются метаболические процессы и повышаются иммунные свойства организма.

При длительном и интенсивном воздействии ультразвук может вызвать разрушение клеток тканей. Разрушающее действие ультразвука связано с эффектом кавитации. Этот эффект заключается в возникновении микропузырьков воздуха при воздействии ультразвука. При переходе в область повышенного давления эти пузырьки лопаются, в результате чего образуются микроударные волны и возникает гипертермия.

В диапазоне волн, используемом в ультразвуковой диагностике, ультразвук не оказывает отрицательного действия на живые организмы.

Вопрос № 2

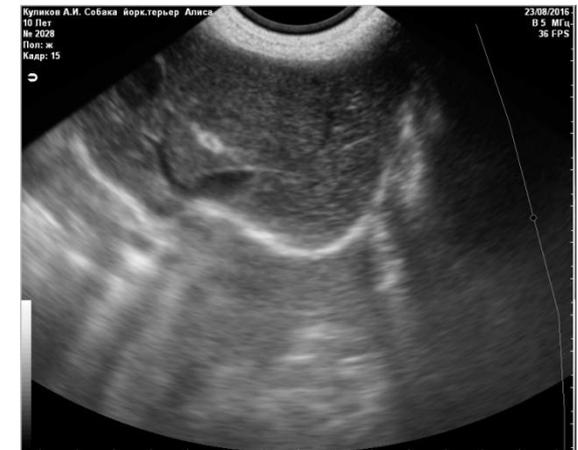
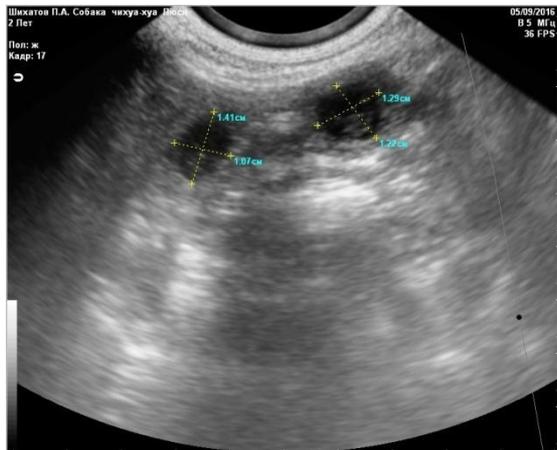
Физические и технические аспекты ультразвуковой диагностики. Ультразвуковая диагностическая аппаратура.

Ультразвуковое исследование - это современный метод клинической визуализации, основанный на регистрации **отражений** ультразвуковой волны от органов и тканей пациента.

Эхо=отражение
УЗИ=эхография

Достоинства УЗ исследования:

1. Исследование безопасно, прижизненно, неинвазивно, безболезненно;
2. Высокая информативность в режиме реального времени, что особенно ценно для оценки движущихся объектов;
3. Очень эффективный метод при изучении жидкостных структур, полостных и паренхиматозных органов.



Недостатки объективные:

1. Невозможность детального исследования скелетных структур и расположенных под ними органов и газосодержащих структур и расположенных рядом с ними органов ввиду искажения изображения артефактами.

2. Необходимость длительной фиксации животного в неестественном для него положении.

3. Необходимость удаления шерсти на больших участках кожи пациента.



Недостатки субъективные:

1. Зависимость качества полученных результатов от уровня подготовки врача.



Звук – это механическая продольная волна, в которой колебания частиц находятся в той же плоскости что и направление распространения энергии.

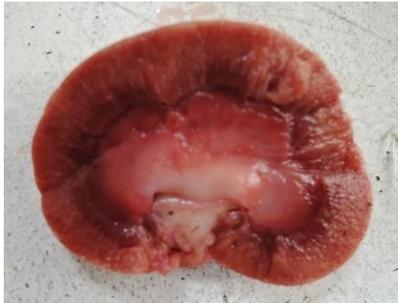
Для распространения звука нужна **среда**, т. к. распространение звуковой волны в вакууме невозможно.

Некоторые физические характеристики звуковых волн:

1. Частота колебаний – определяется источником звука.



2. Скорость распространения звука – определяется средой.

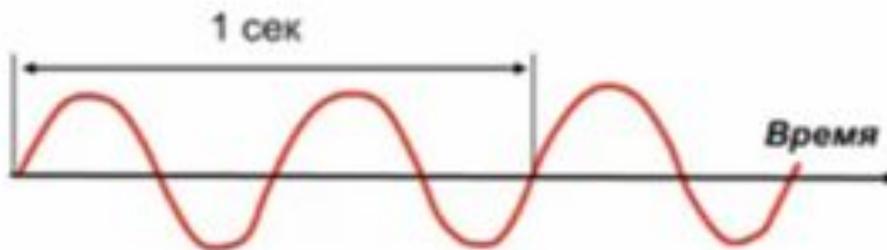


3. Длина волны – определяется средой и источником звука.



Частота колебаний

Измеряется в герцах (Гц). 1 Гц – 1 колебание в секунду.
1 мегагерц – 1000000 колебаний в секунду.
Ультразвуковой импульс, производимый современным
УЗ-сканером, имеет частоту от 2 МГц до 20 МГц, т.е.
2000000-20000000 колебательных циклов в секунду.



Скорость распространения звука – это скорость, с которой волна перемещается в среде (единица измерения – м/с). Скорость звука зависит от среды, в которой он распространяется, это постоянная для каждой среды величина. Она определяется плотностью и упругостью среды.

Скорость ультразвуковых волн (по Осипову Л.В., 1999):

В легких – 400-1200 м/с;

В жировой ткани – 1350-1470 м/с;

В печени – 1550-1610;

В почках – 1560 м/с;

В мягких тканях в среднем – 1540 м/с;

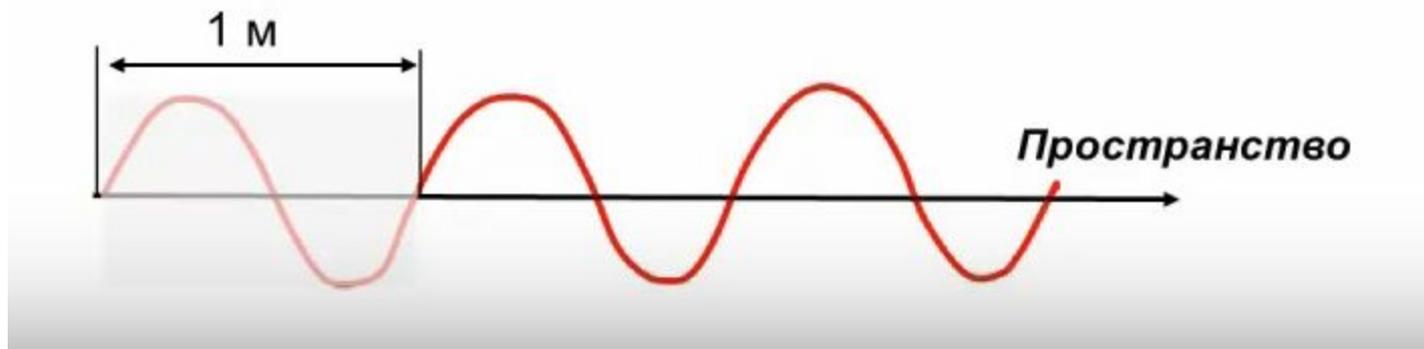
В конкрементах – 1400-2200 м/с;

В костной ткани – 2500-4300 м/с.

Длина волны – это расстояние, которое занимает в пространстве одно колебание (единица измерения м и мм). Зависит от среды и источника звука.

Длина волны обратно пропорциональна частоте колебания. Чем короче волна, тем выше разрешающая способность и тем лучше качество изображения.

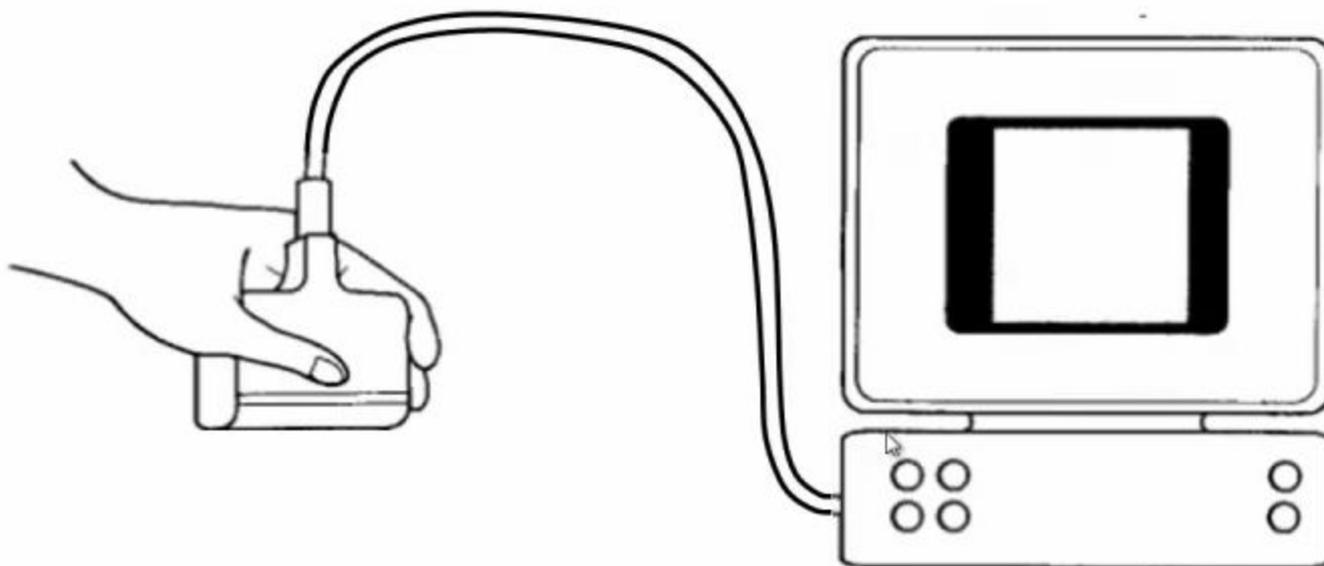
Для визуализации глубоко лежащих органов и тканей используют более низкие частоты, для исследования поверхностных тканей – более высокие.



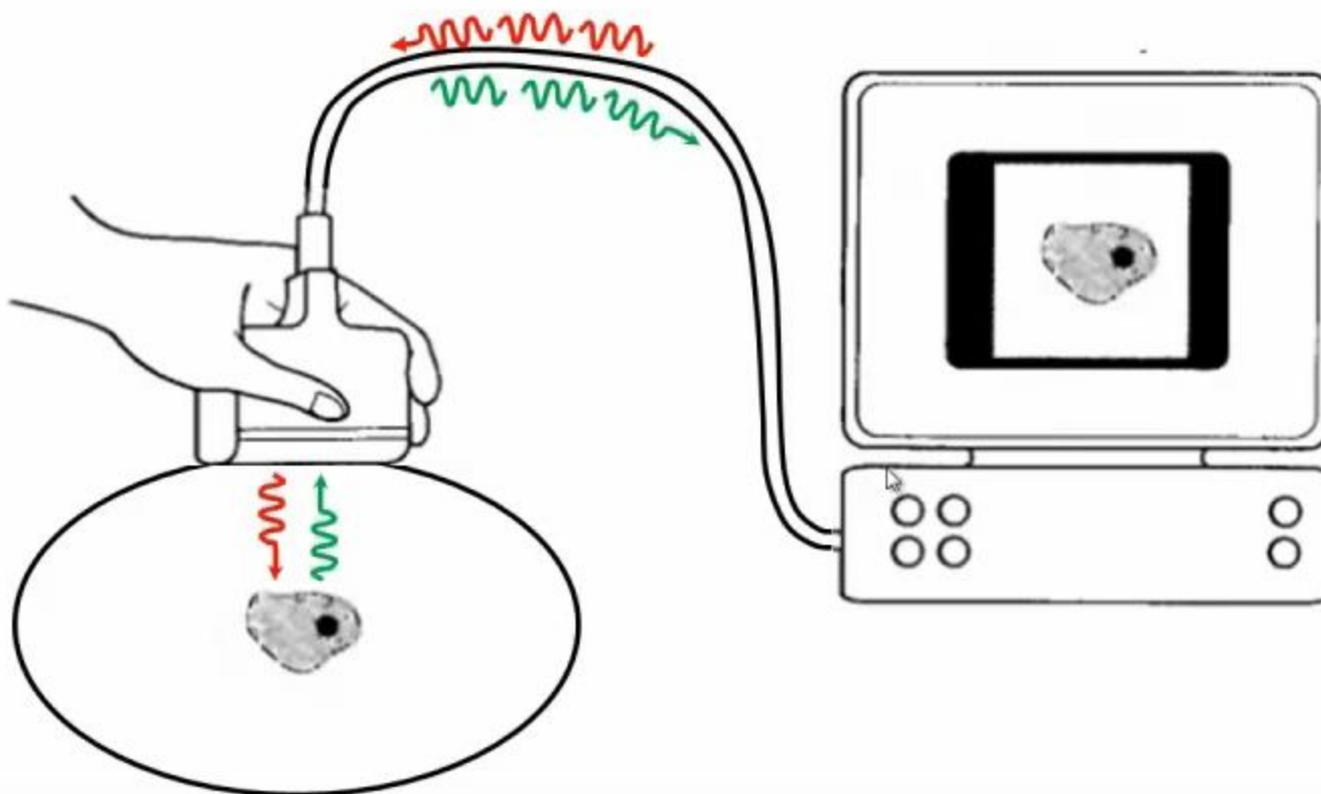
Примеры использования различных частот для разных пациентов



Устройство ультразвукового сканера



Устройство ультразвукового сканера



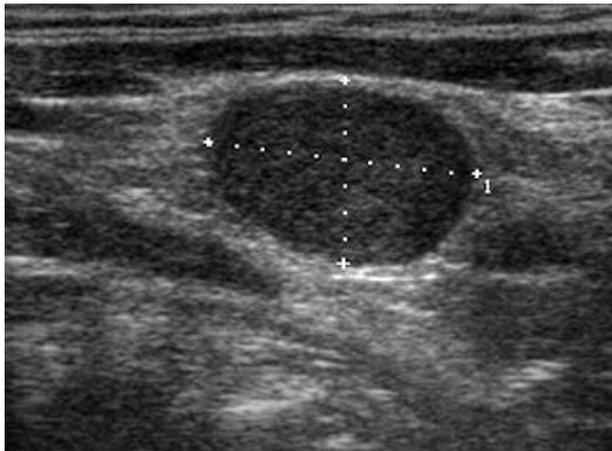


Каждый ультразвуковой луч имеет определенное строение. Точка на оси луча, где ширина луча минимальна, называется фокусом. Зона от поверхности датчика до фокуса называется ближней зоной, а расположенная дистальнее фокуса – дальней зоной.

Виды датчиков

Линейные датчики – прямоугольное поле обзора. Площадь сканирования или величина изображения равна поверхности датчика.

Круговые (внутриполостные) датчики

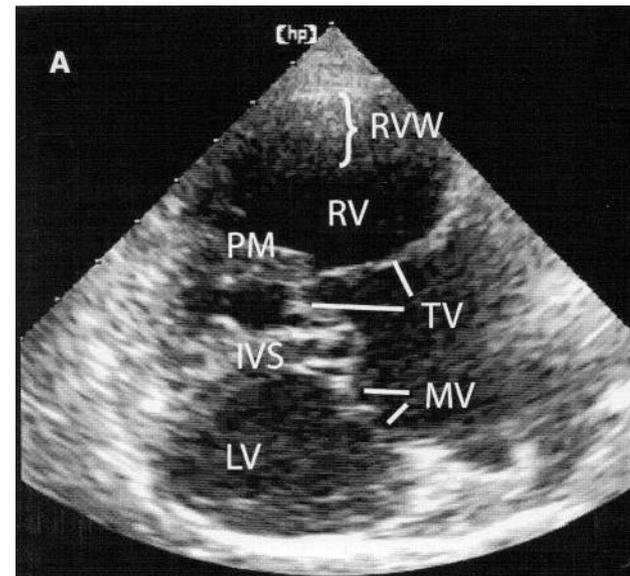


Виды датчиков

Конвексные датчики – трапециевидное поле обзора.

Микроконвексные датчики – разновидность конвексных датчиков.

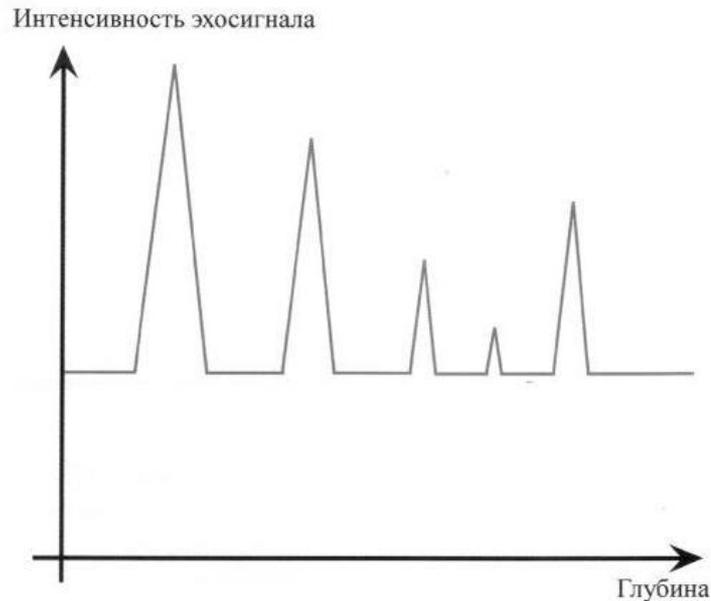
Секторные датчики – веерное поле обзора.



Типы режимов изображения

А-режим

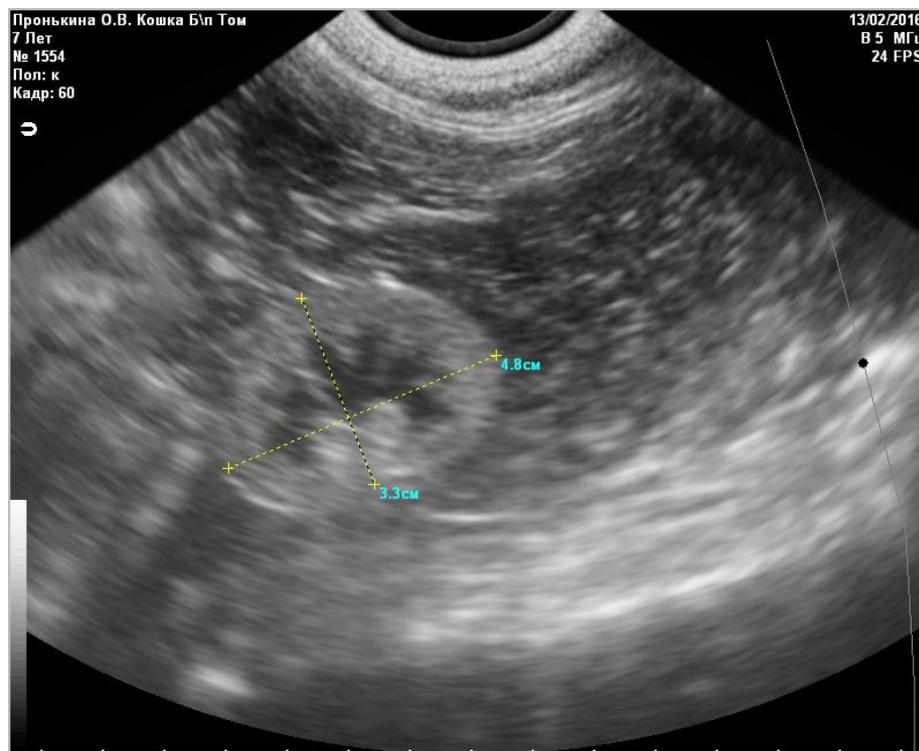
Название происходит от англ. «amplitude» - амплитуда. Используется единственный луч ультразвука. Информация отображается в виде кривой. По оси абсцисс отражается глубина проникновения эхосигнала, по оси ординат – интенсивность эхосигнала.



Типы режимов изображения

В-режим

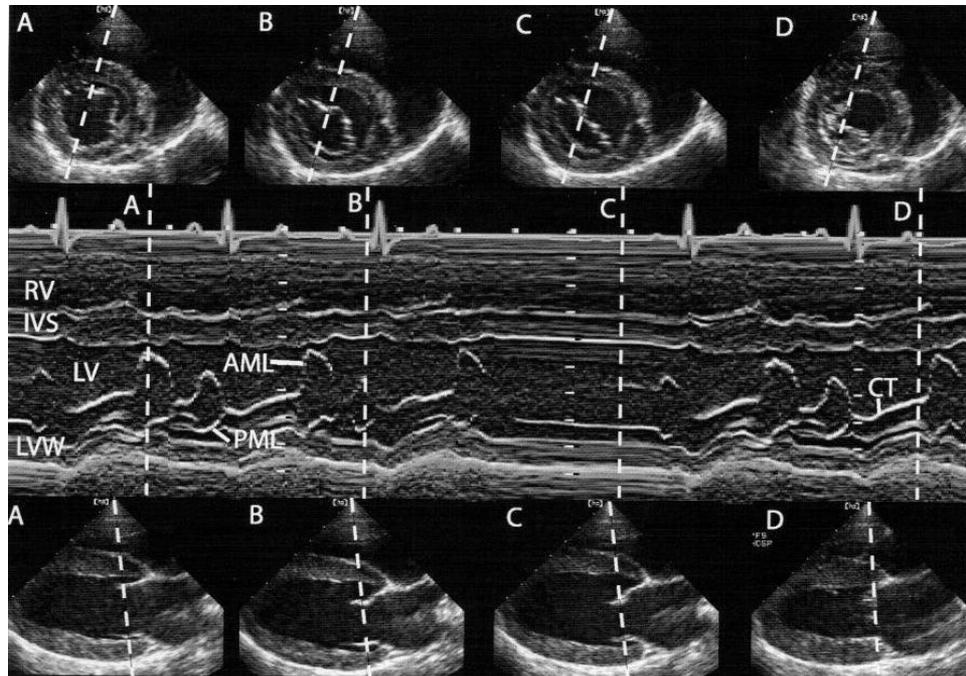
Название происходит от англ. «bright» - яркость. Используются множество лучей ультразвука и анализируются все эхосигналы. Эхосигналы представлены на экране точками, степень яркости точек обусловлена силой эхосигнала. В этом режиме все органы и ткани выглядят как двухмерные изображения (срезы).



Типы режимов изображения

M-режим

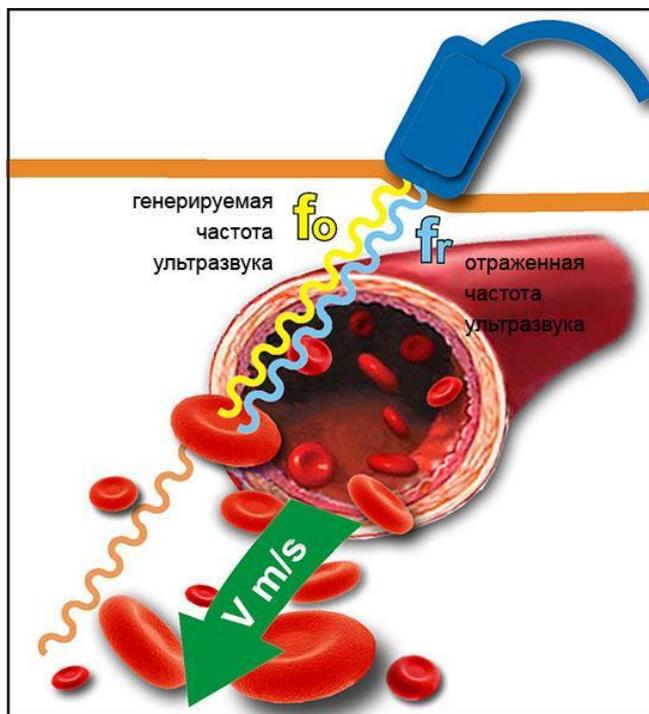
Название происходит от англ. «motion» - движение. Используется единственный ультразвуковой луч, а возвратные эхосигналы представляют собой серию точек вдоль вертикальной линии. Положение точки на этой линии представляет собой глубину структур, а насыщенность точки – силу эхосигнала. Полученное изображение представляет собой движение структур вдоль одной линии. Широко используется в кардиологии для наблюдения за движущимися структурами.



Типы режимов изображения

Допплеровское сканирование

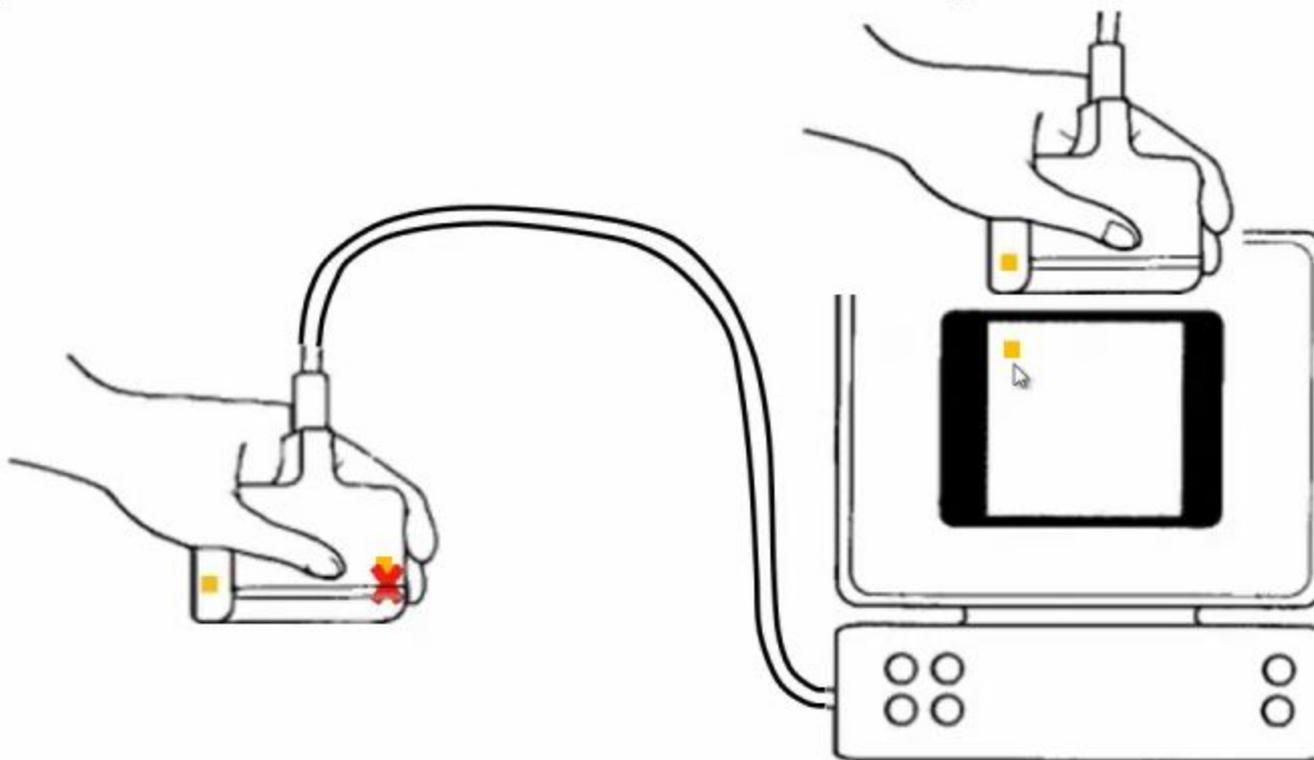
Используется чаще всего два вида: спектральное доплеровское сканирование и ЦДК. При ЦДК большинство аппаратов работают в дуплексном режиме: В-режим и доплеровский режим. Спектральный слепок «доплер» - используют для сканирования крупных сосудов.



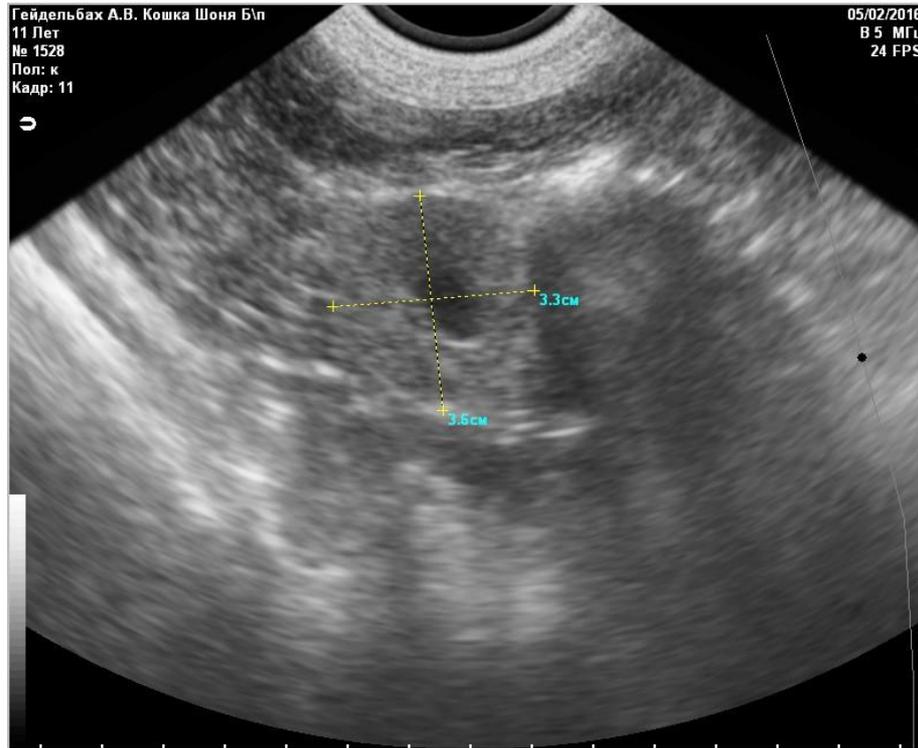
Вопрос № 3

Получение и интерпретация
ультразвуковых изображений органов
брюшной полости.

Ориентация по сторонам



Ориентация по сторонам

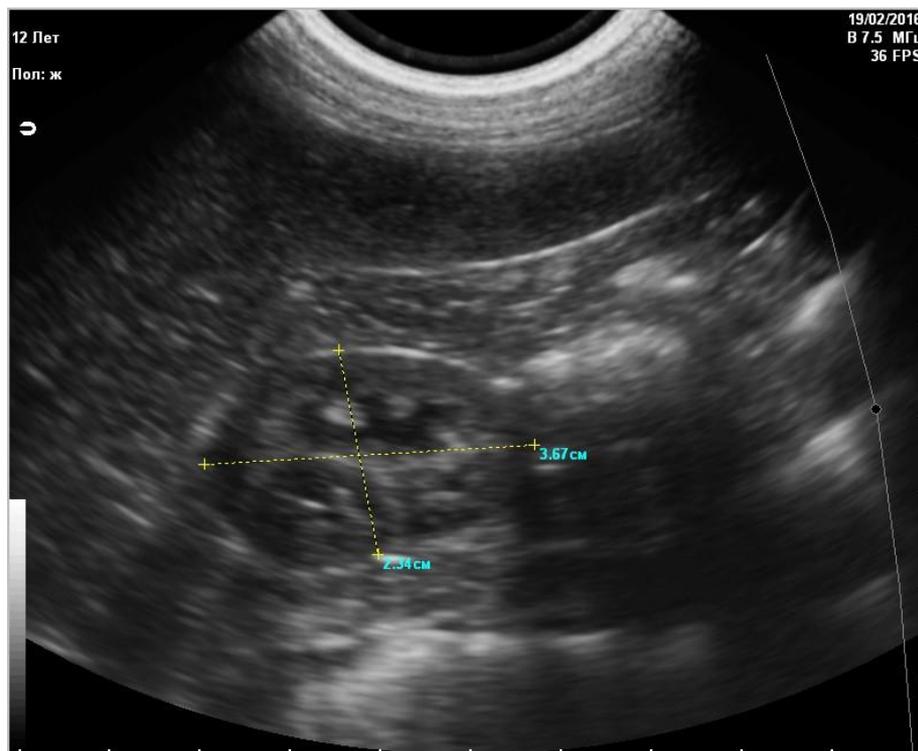


Правая
брюшная стенка

Левая брюшная
стенка

Ориентация по сторонам

Краниальное
направление



Каудальное
направление

Ультразвуковые термины

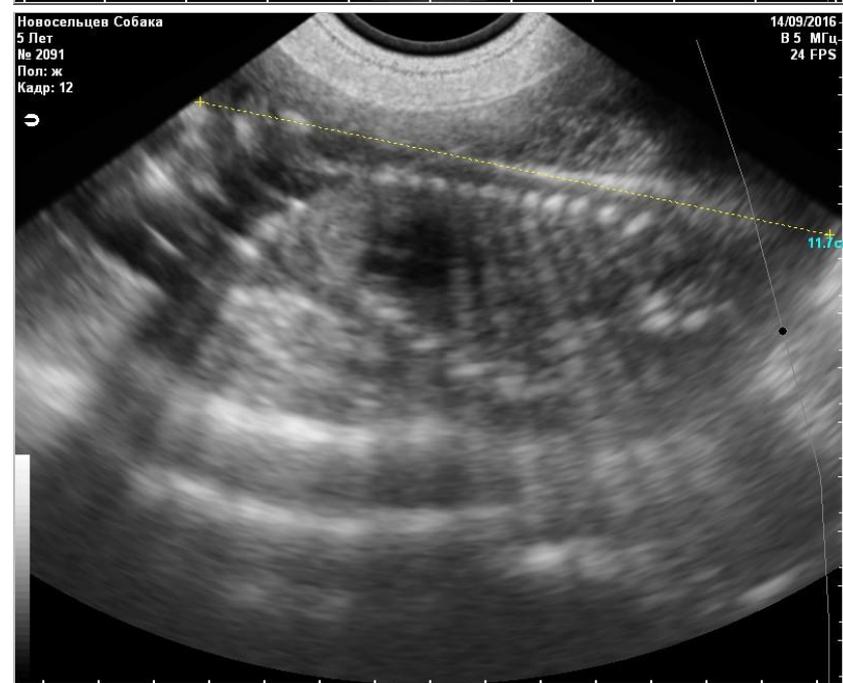
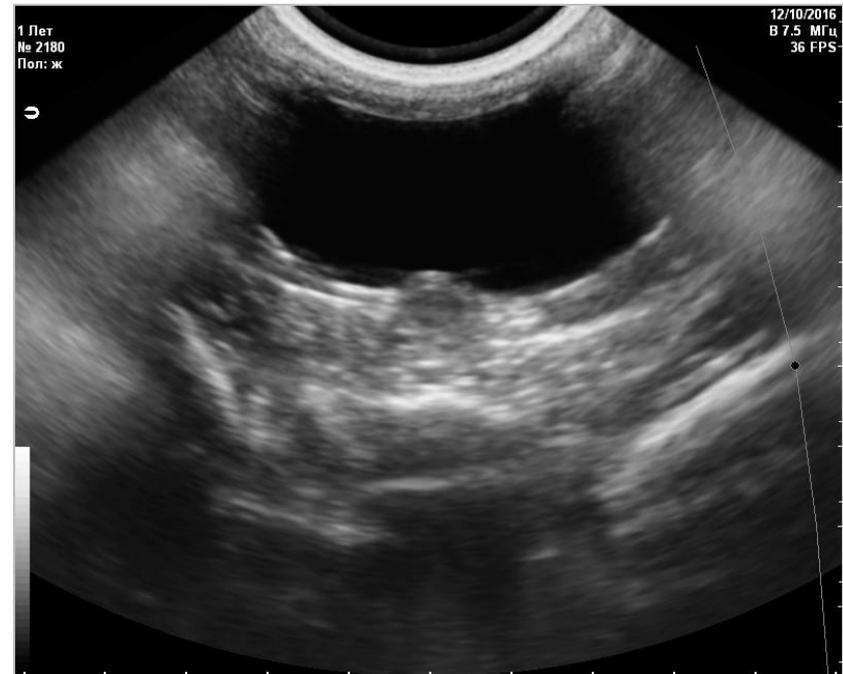
1. Эхогенность – это способность органов и тканей отражать ультразвуковой луч (эхо - отражение)
 - гиперэхогенный
 - гипоэхогенный
 - анэхогенный
 - изоэхогенный



Органы в порядке
уменьшения

эхогенности:

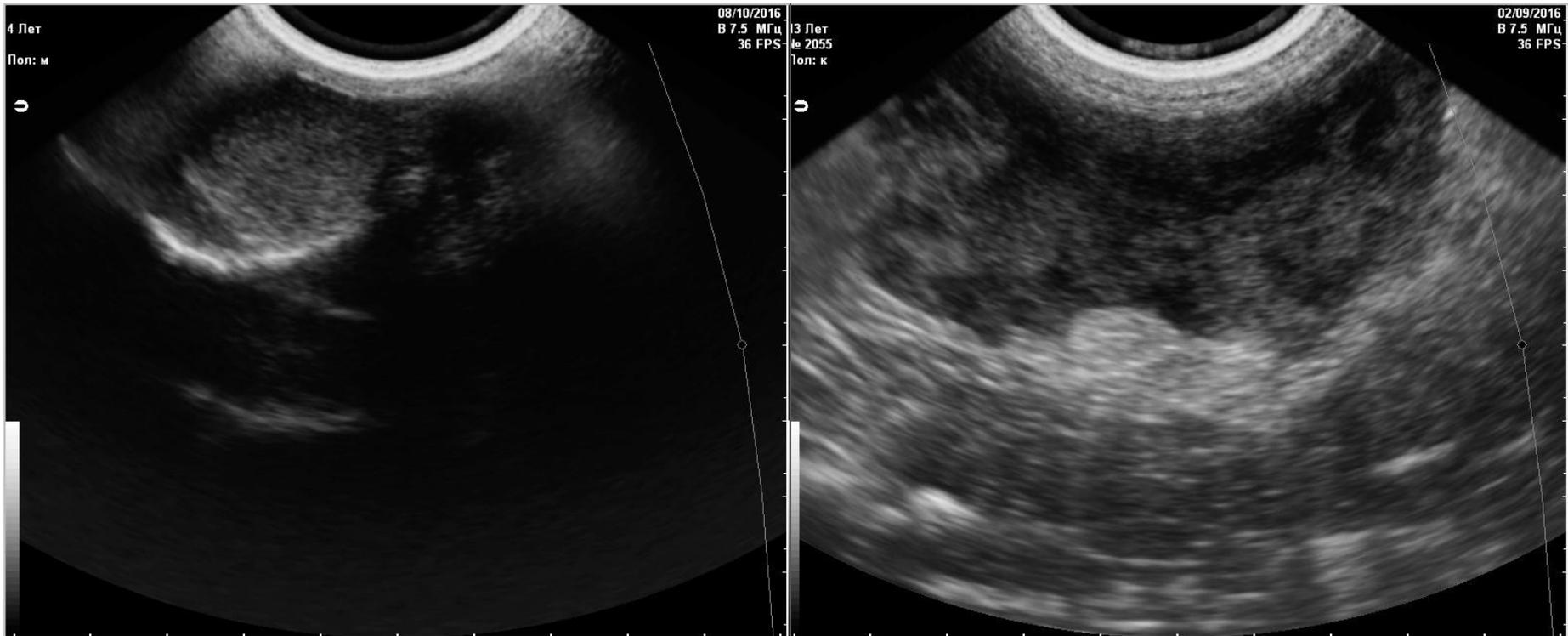
1. Кость, газ.
2. Стенки сосудов.
3. Жир старых животных.
4. Предстательная железа.
5. Селезенка.
6. Печень.
7. Кортикальный слой почек.
8. Мышцы.
9. Жир молодых животных.
10. Мозговой слой почек.
11. Жидкости.



Ультразвуковые термины

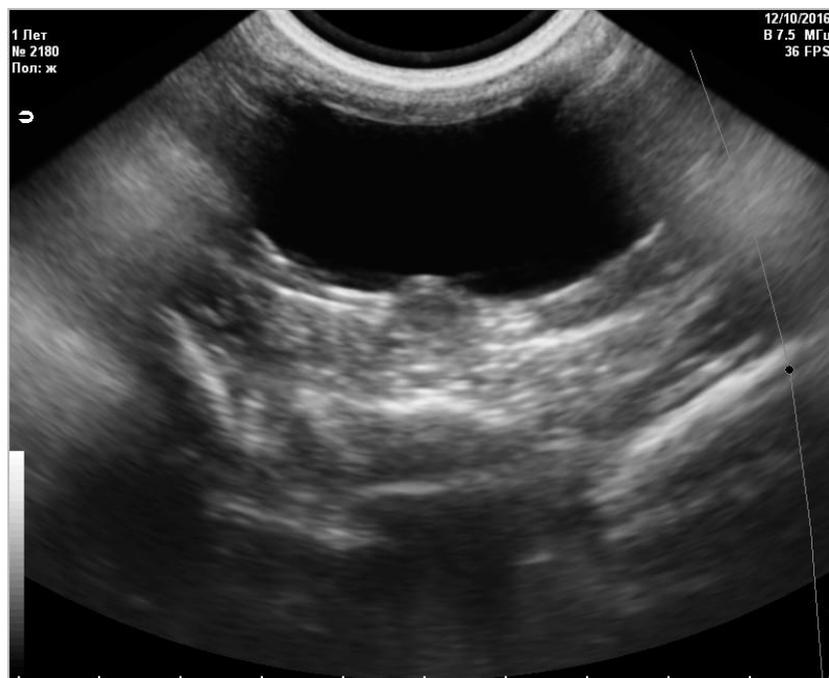
2. Эхоструктура – структура органа или ткани при ультразвуковом изображении

- однородная
- неоднородная

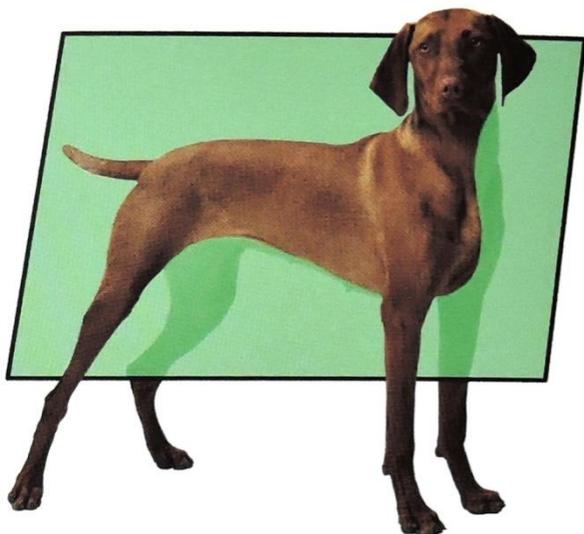


Ультразвуковые термины

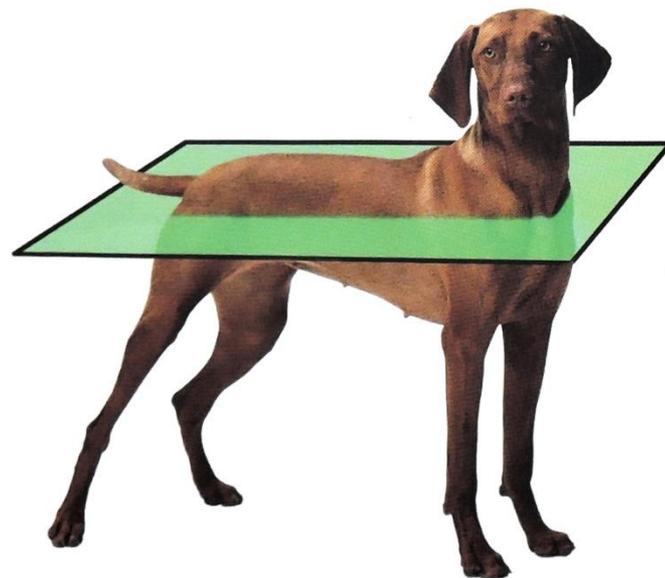
3. Эхоакустическое окно – это структура, хорошо проводящая ультразвуковые волны и улучшающая изображение нижележащих структур.



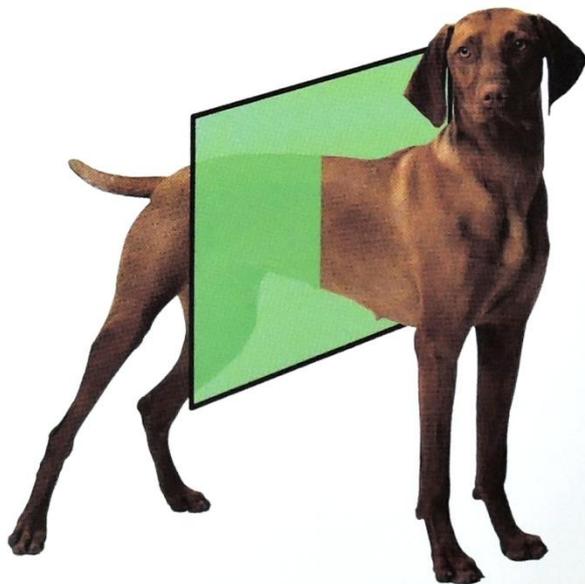
Виды сканирования органов брюшной полости



Сагиттальная плоскость

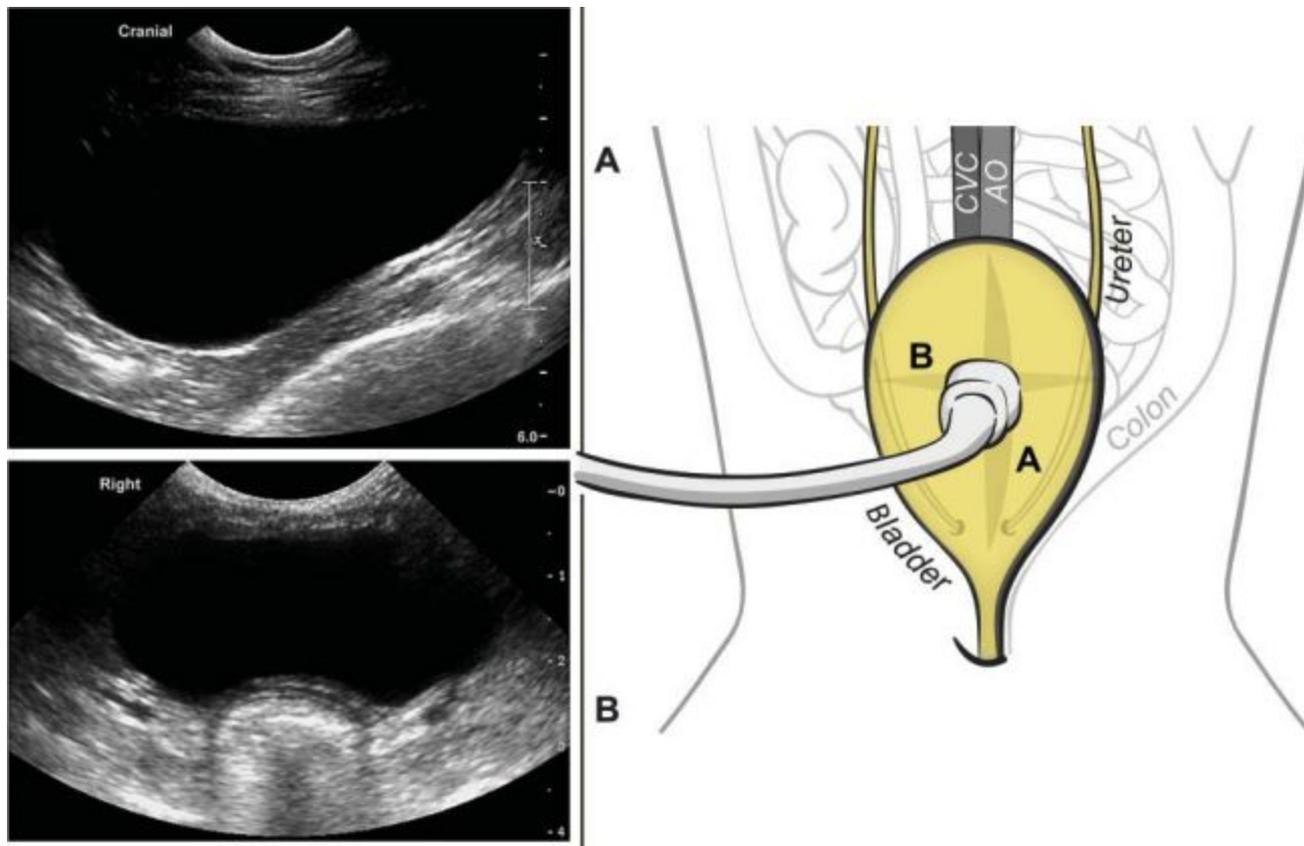


Дорсальная плоскость



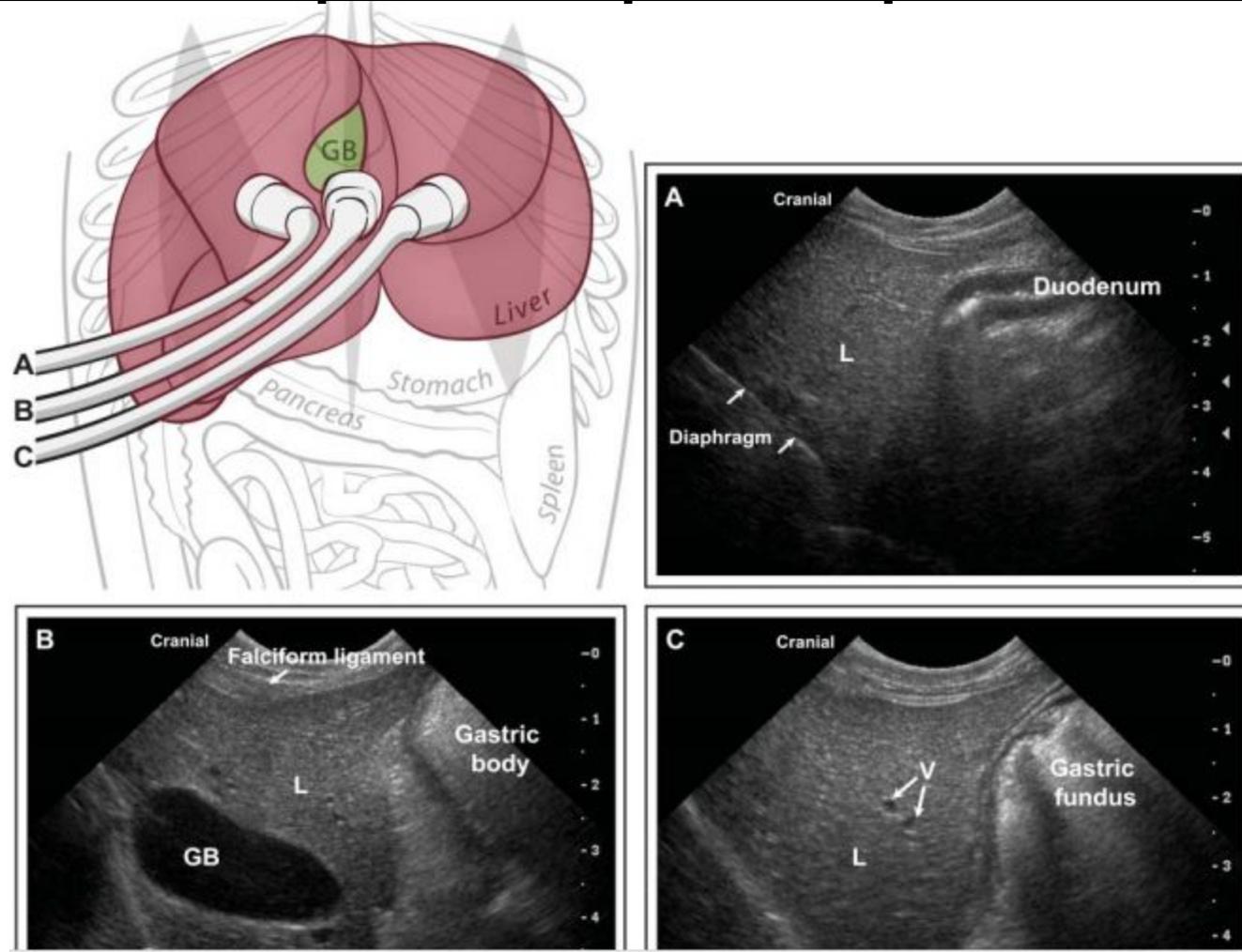
Поперечная (сегментарная) плоскость

Виды сканирования органов брюшной полости



A - продольное сканирование (в сагиттальной плоскости);
B - поперечное сканирование (в поперечной плоскости).

Виды сканирования органов брюшной полости



A - косое сканирование (если угол наклона датчика не совпадает с сагиттальной или с поперечной плоскостью);

B - продольное сканирование;

C - косое сканирование (если угол наклона датчика не совпадает с сагиттальной или с поперечной плоскостью).

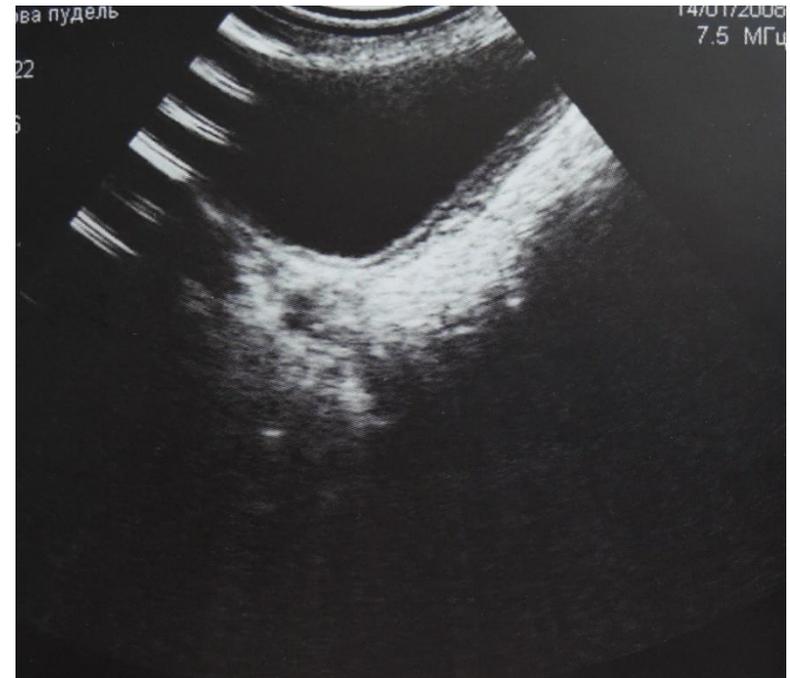
Вопрос № 4

Ультразвуковые помехи и артефакты.

Ультразвуковые помехи и артефакты

Помехи – искажение изображения из-за воздействия внешних причин.

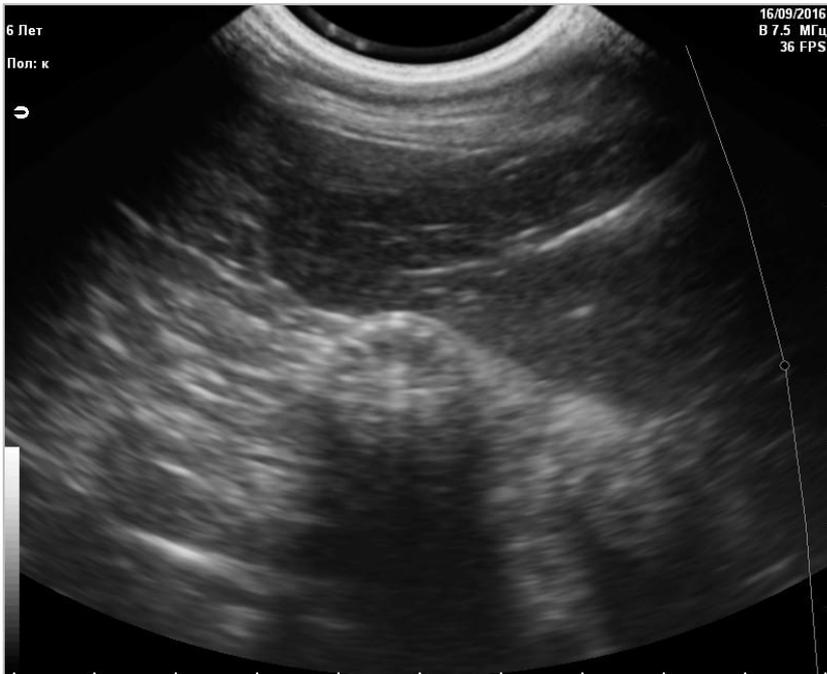
1. Аппаратные помехи (электромагнитные наводки);
2. Помехи из-за плохой подготовки поля для исследования (некачественное удаление шерсти, малое количество геля);
- 3. Помехи из-за движения животного.



Ультразвуковые помехи и артефакты

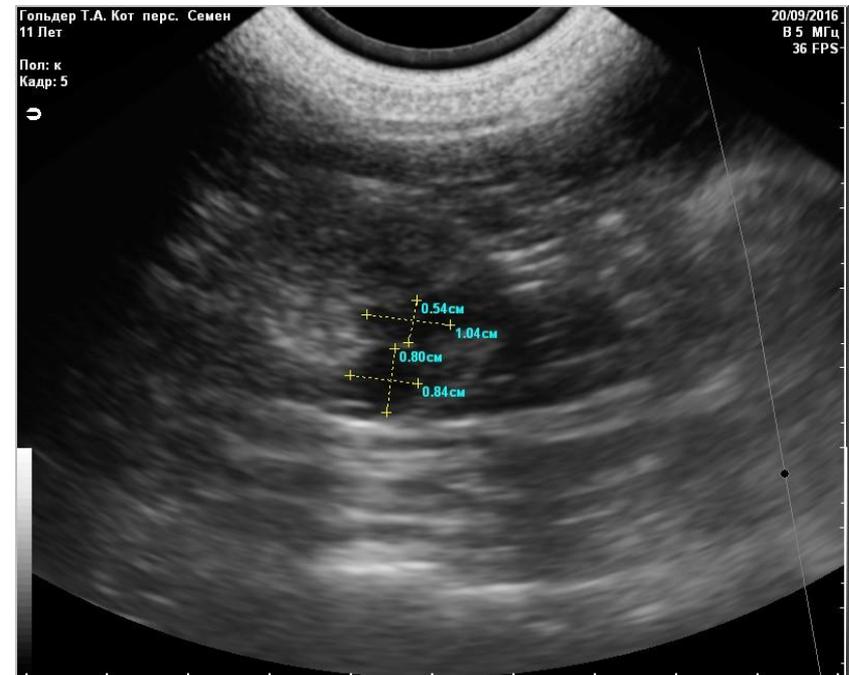
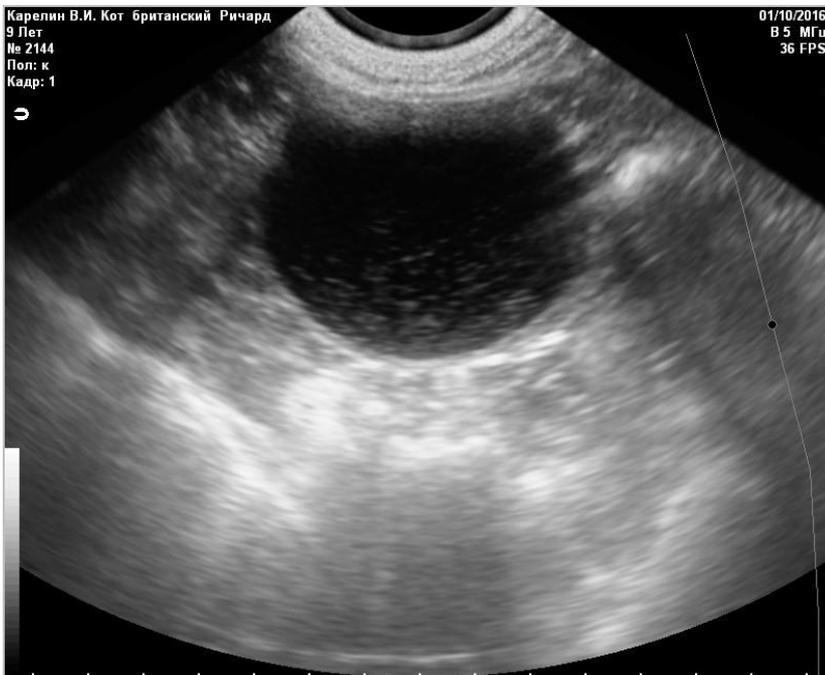
Артефакты – это визуализация несуществующих или искажение существующих объектов.

1. Эхоакустическая тень – отсутствие изображения строго под объектом (черный участок).
2. Латеральные тени – тени, расположены по касательной к изогнутой поверхности.

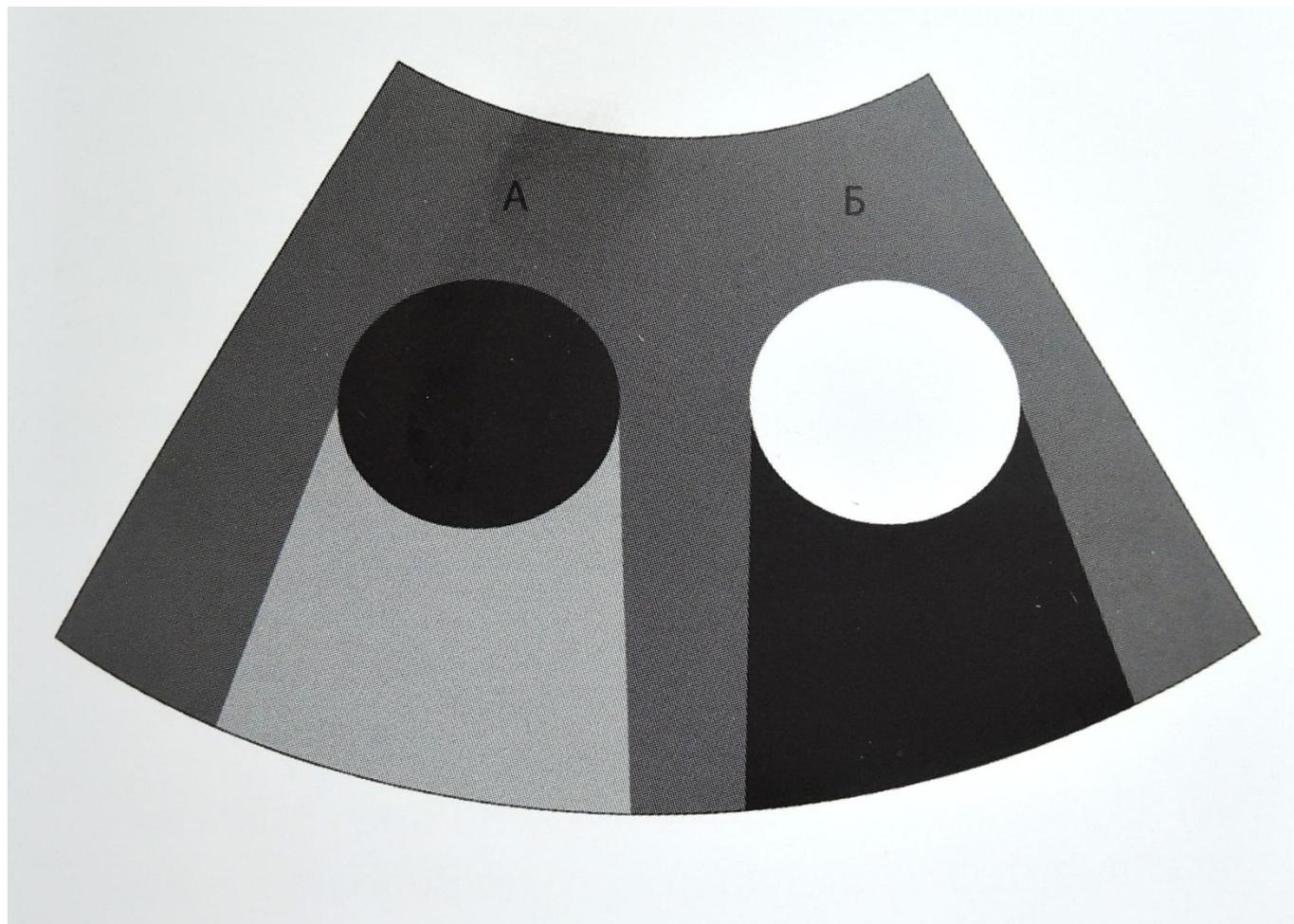


Ультразвуковые помехи и артефакты

3. Периферическое эхоакустическое усиление – светлая зона трапециевидной формы.

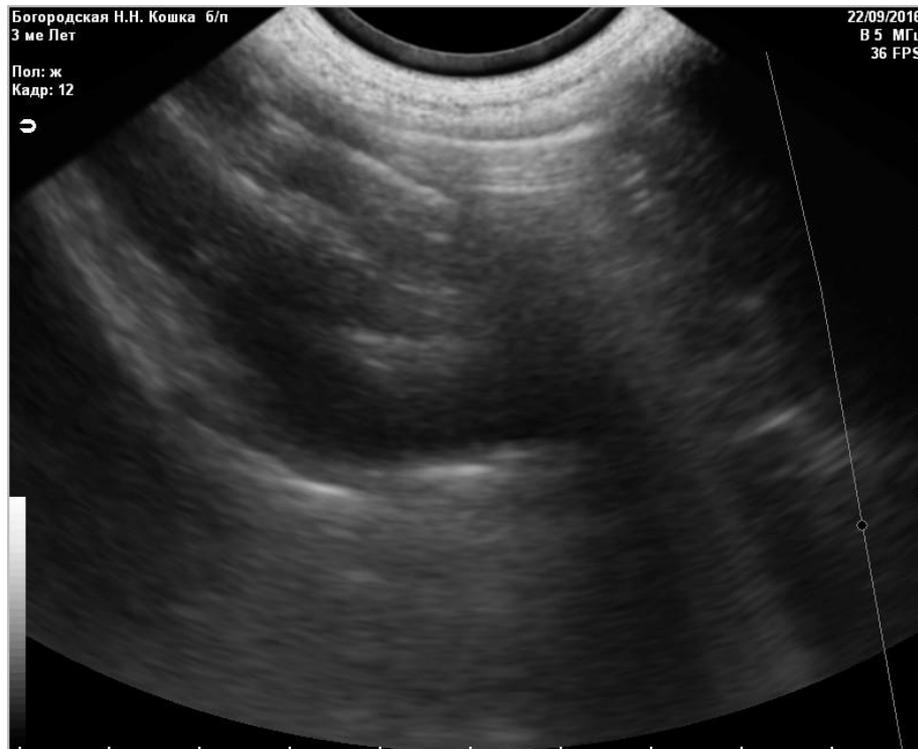


Ультразвуковые помехи и артефакты

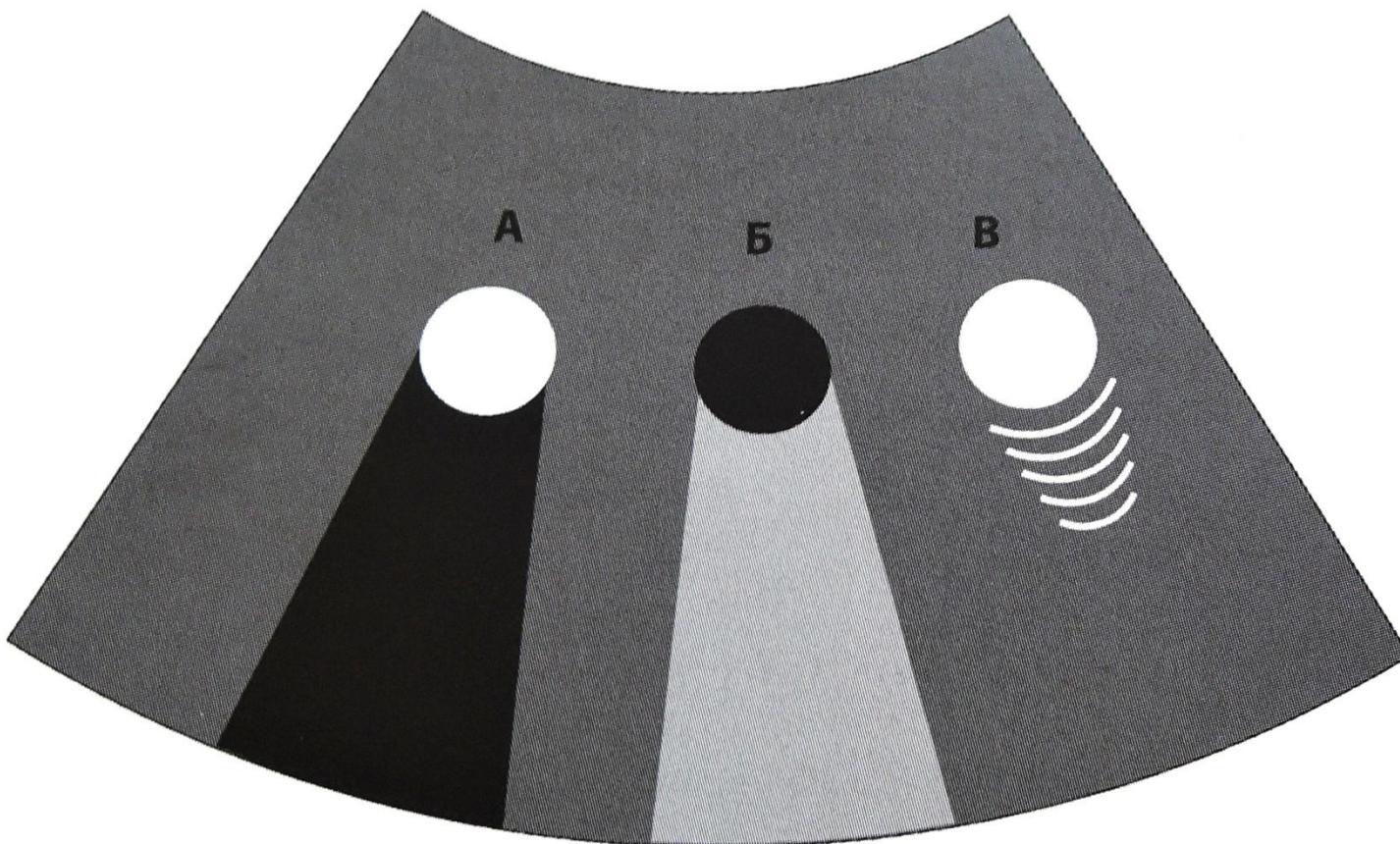


Ультразвуковые помехи и артефакты

4. Реверберация – совокупность белых линий, параллельные сканируемой поверхности.

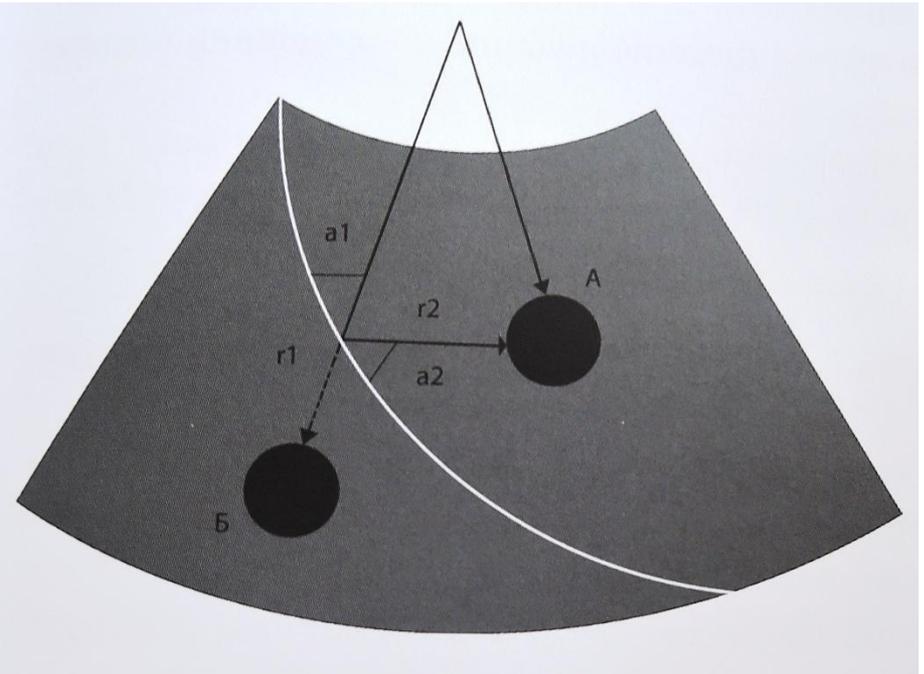


Ультразвуковые помехи и артефакты



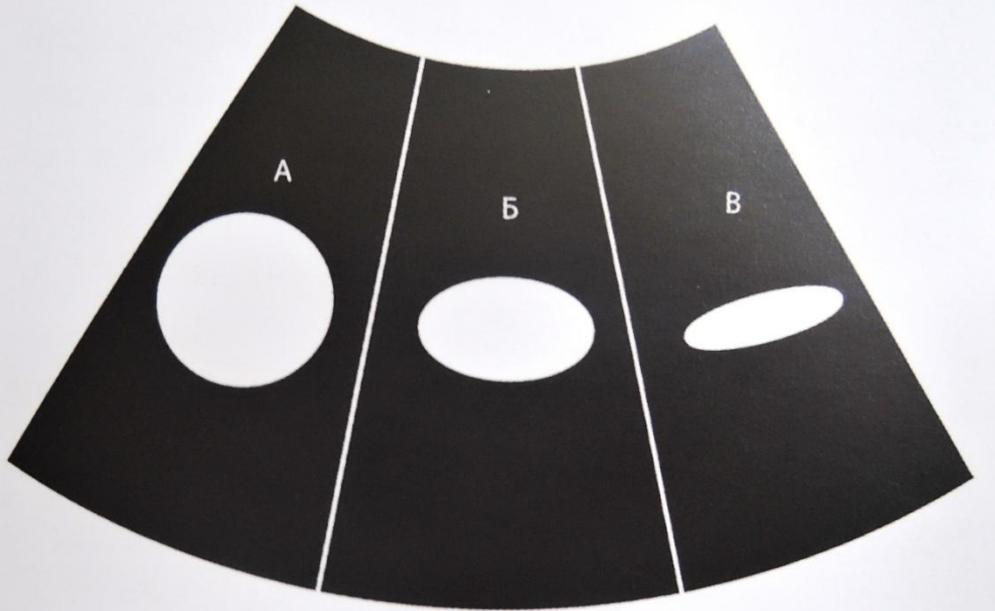
Ультразвуковые помехи и артефакты

5. Зеркальное отражение – формирование ложного изображения.



Ультразвуковые помехи и артефакты

6. Артефакт сжатия продольных размеров – объекты с высокой плотностью при сканировании выглядят продольно сжатыми.



Благодарю за внимание!