

# Маммограф электроимпедансный многочастотный "МЭМ"

Руководство по эксплуатации

Информация получена с официального сайта  
Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения  
roszdravnadzor.ru

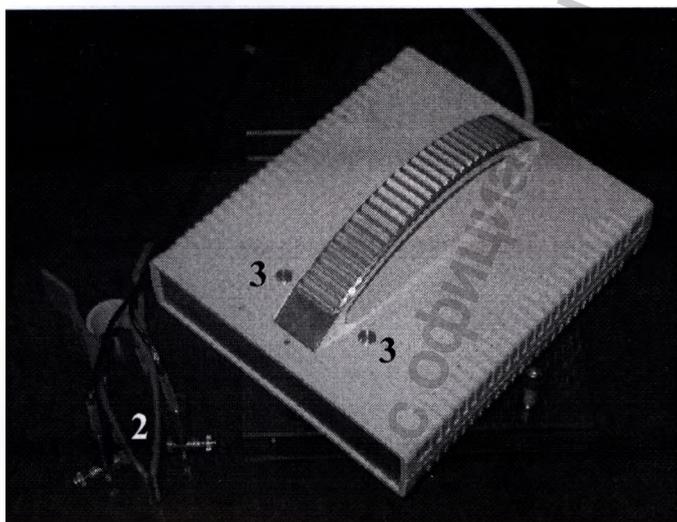


## Введение

Электроимпедансный маммограф МЭМ представляет собой специализированную систему для проведения электроимпедансной компьютерной томографии. Он предназначен для диагностики патологических изменений тканей молочной железы и других приповерхностных областей тела человека путем оценки относительного изменения электропроводности биологических тканей в поперечных сечениях исследуемого органа на различных частотах и визуализации картины распределения электропроводности на экране монитора ПК (персонального компьютера). Основными преимуществами электроимпедансных методов диагностики являются абсолютная безвредность обследования, высокая информативность, связанная со значительной корреляцией электропроводности биологических тканей с их физиологическим состоянием, компактность аппаратуры, простота процедуры обследования. Маммограф предназначен для применения в условиях специализированных отделений больниц и клиник учреждений здравоохранения.

Каждый орган человеческого тела имеет собственные электрические характеристики, которые, в свою очередь, определяются электропроводностью тканей, образующих его, свойствами внутри и внеклеточной жидкости, количеством и состоянием кровеносных сосудов. Например, известно, что многие опухоли, в частности злокачественные опухоли молочной железы, обладают электропроводностью (способностью проводить электрический ток), существенно отличающейся от электропроводности окружающих здоровых тканей. Электроимпедансный маммограф позволяет визуализировать распределение электропроводности биологических тканей в нескольких поперечных сечениях тела пациента.

обнаруживать такие опухоли на получаемых изображениях как области с аномальными значениями электропроводности. В процессе измерений прибор поочередно с помощью каждого из 256 контактных электродов инжектирует в тело пациента слабый переменный электрический ток и проводит измерение распределения соответствующих электрических потенциалов на его поверхности с помощью остальных электродов. Полученные данные используются затем для реконструирования электроимпедансных изображений подповерхностных областей с помощью математических алгоритмов, реализованных на персональном компьютере, к которому прибор подключается через стандартный USB-порт.



1 - матрица электродов, 2 - конечностные отводящие электроды, 3 - сенсорные контакты для запуска измерений

### Порядок проведения электроимпедансной маммографии

#### 1. Подготовка к работе прибора:

- Подсоедините к кабелю отводящие (конечностные) электроды (2) при помощи штекеров, см рисунок.
- Подключите прибор к персональному компьютеру через USB порт при помощи соответствующего кабеля. О наличии питания и корректно установленных на компьютере драйверов прибора свидетельствует загоревшийся зеленый индикатор на верхней панели маммографа.

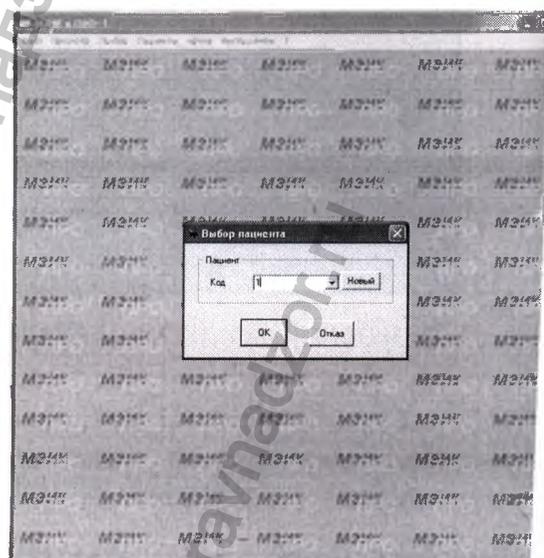


## 2. Подготовка пациентки:

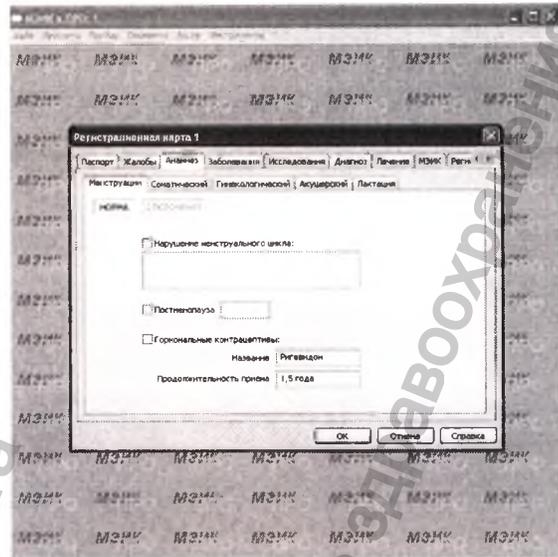
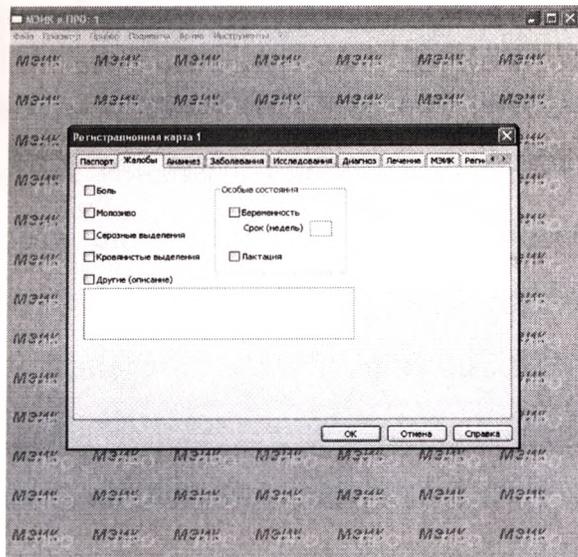
- Обследование начинайте в положении лежа на спине, затем стоя.
- Молочные железы равномерно увлажните водой таким образом, чтобы не было капель.
- Смочите водой поверхность запястья, куда накладывается "прищепка" с отводящими электродами.

## 3. Запустите программу МЭМ на персональном компьютере.

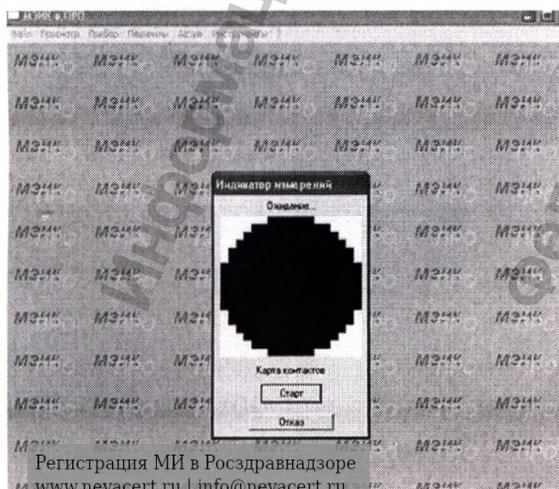
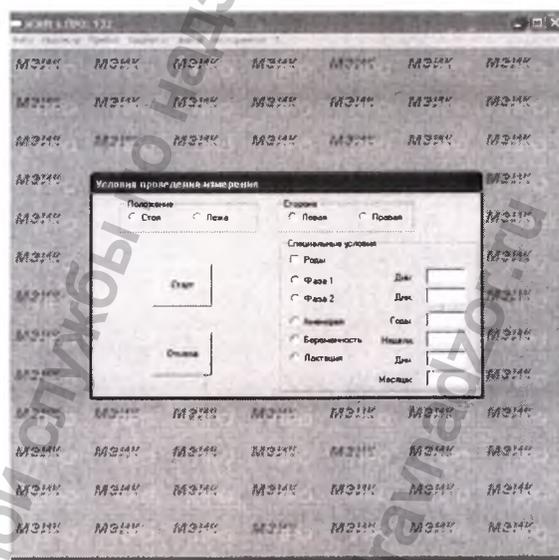
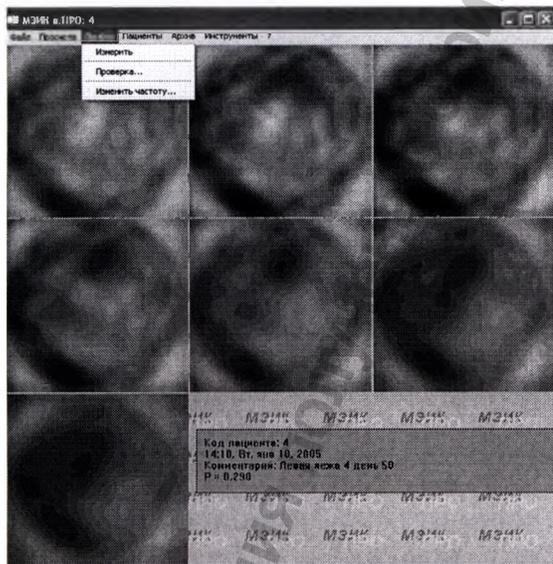
- Активизируйте на панели инструментов открывшегося окна поочередно кнопки: «файл», «выбрать пациента», введите код пациента и активизируйте кнопку «ок».



- Выберите на панели инструментов: «файл», «база данных пациента» тщательно заполните все предлагаемые пункты (паспортные данные, жалобы, гинекологический и соматический анамнезы, перенесенные заболевания, проводимые методы диагностики и лечения), после чего активизируйте кнопку «ок».



- Выберите на панели инструментов пункты «прибор», «измерить» и заполните все предлагаемые графы в открывшемся окне. После чего нажмите «старт». О готовности прибора к измерению говорит включившийся мигающий желтый индикатор на верхней панели прибора.



На экране появляется окно с изображением рабочей поверхности прибора.



- Маммограф приложите к молочной железе таким образом, чтобы верх- низ, правая-левая стороны получаемых на экране компьютера изображений отражали соответственно верхние-нижние квадранты, правые-левые стороны молочных желез, а область соска совпадала с центром рабочей поверхности маммографа. Вспомогательный электрод поместите на запястье со стороны, противоположной исследуемой молочной железе. В процессе измерений рука с отводящим электродом не должна касаться других открытых участков тела пациента, иначе результаты измерений могут оказаться некорректными.



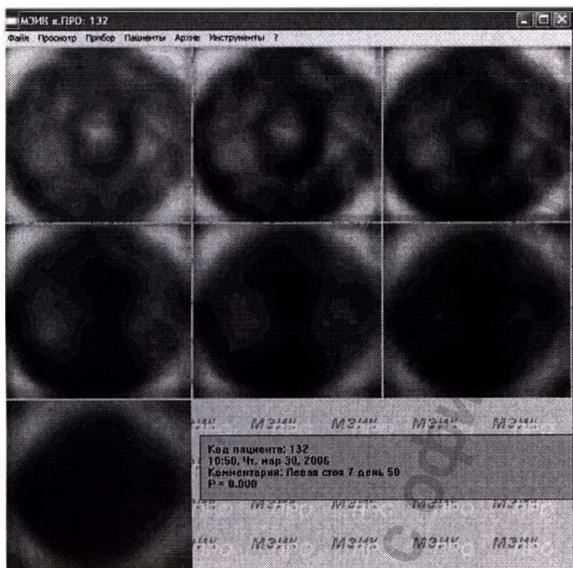
- При наложении прибора, на экране отражается динамическая 2-х цветная карта контактов, на которой зеленым цветом изображены хорошие контакты, черным цветом – плохие. Показания снимать при минимальном количестве плохих контактов (не более 30 – 40).

причем не допускать наличия плохих контактов в центре изображения. Изменения положения прибора позволяют уменьшать количество плохих контактов, что позволяет получать более точные измерения и более качественно оценивать показатели электропроводности.

- Запустите программу измерения, нажав кнопку «старт» в динамической карте контактов или сенсорный датчик рядом с рукояткой прибора. В начале процедуры измерения, длительность которой 15-20 секунд, говорит включение красного индикатора на приборе. В течение этого времени недопустимо изменение положения прибора на поверхности тела пациентки. После завершения измерений появится сообщение

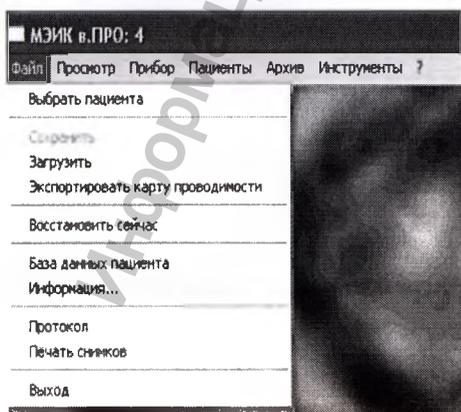
мониторе компьютера о количестве плохих контактов, гаснет красный индикатор на верхней панели прибора и следует запустить процедуру реконструирования изображений, длительность которой на персональном компьютере составляет около 20 – 30 секунд. Для этого активизируйте кнопку «ок». При отсутствии плохих контактов программа реконструирования запускается автоматически.

- Измерения прервутся, о чем появляется соответствующая запись, если обнаружено более 128 плохих контактов. В этом случае процедуру измерения повторить.



- После завершения процедуры реконструирования на экране появляется семь изображений молочной железы, соответствующих семи плоскостям сканирования. Первая плоскость сканирования соответствует глубине 0,4 см от поверхности кожи, далее через

каждые 8 мм вглубь до 5,2 см следуют шесть плоскостей. Сечения не являются строго параллельными, они – взаимоперекрещивающиеся на границе срезов. Это так называемый основной режим электроимпедансного изображения, который отражает распределение измеренных потенциалов, соответствующих электропроводности тканей молочной железы на разной глубине

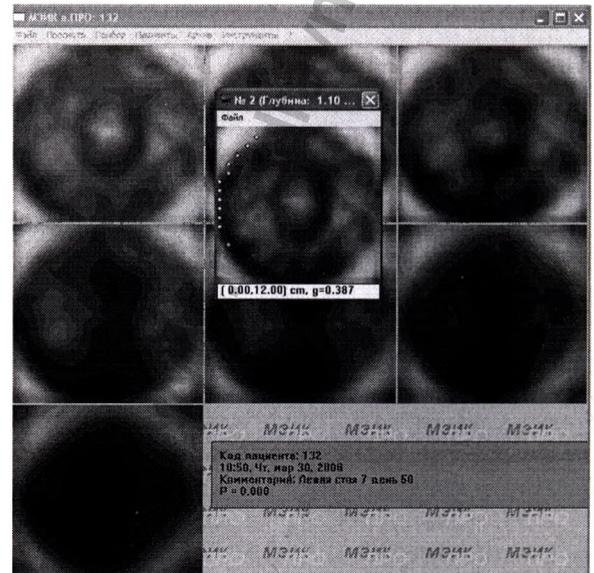
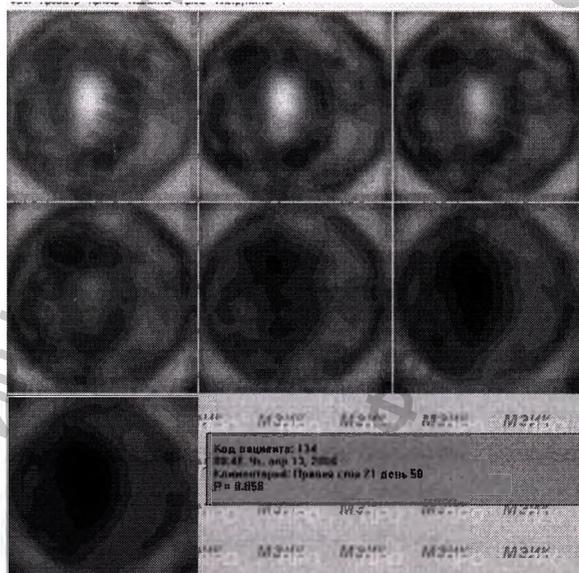
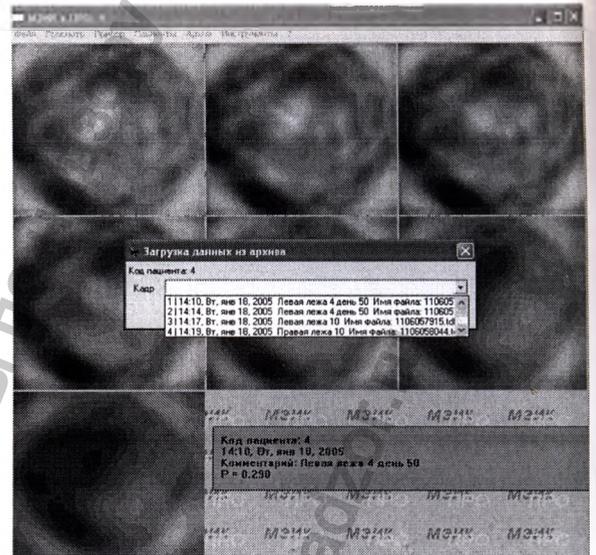
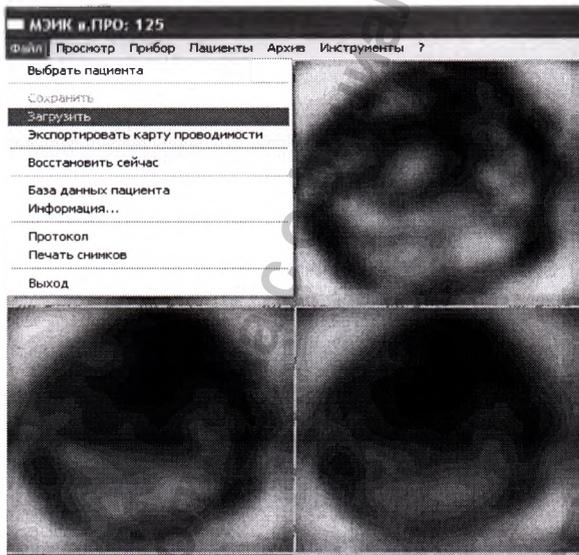


- Для сохранения результатов выберите на панели инструментов пункт «файл», «сохранить» и сделайте необходимые записи о положении при исследовании, стороне сканирования и фазе



менструального цикла. (Например: левая лежа, 7 день менструального цикла).

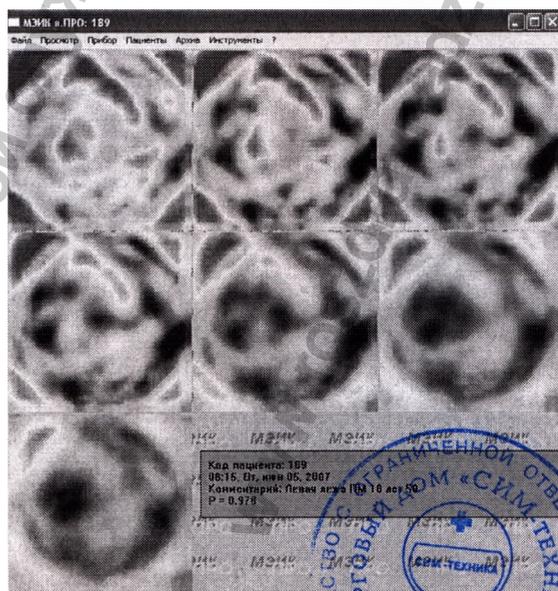
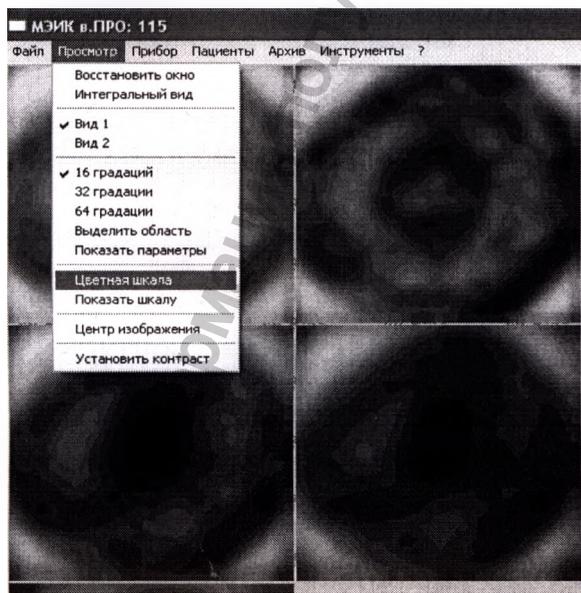
- Проведите поочередно измерения молочных желез в положении лежа и в положении стоя.
- После завершения процедуры обследования молочных желез приступите к визуальному анализу полученных изображений. Для этого выберите на панели инструментов «файл», «загрузить». На экране компьютера появится окно, в котором вы сможете поочередно выбрать все полученные в результате обследования маммограммы. После выбора интересующего снимка появляется изображение основного режима электроимпедансных изображений.



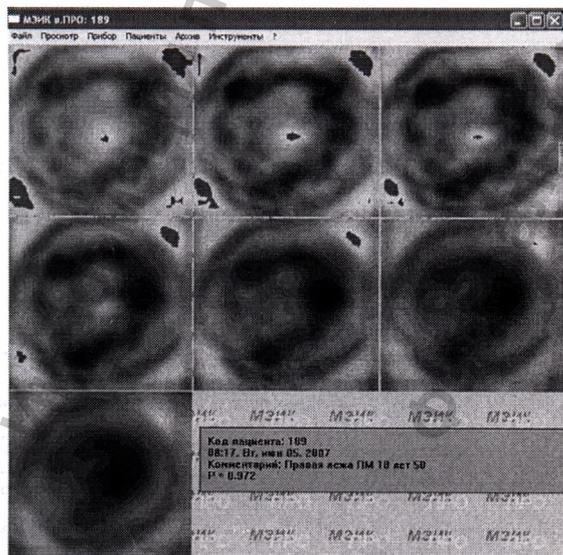
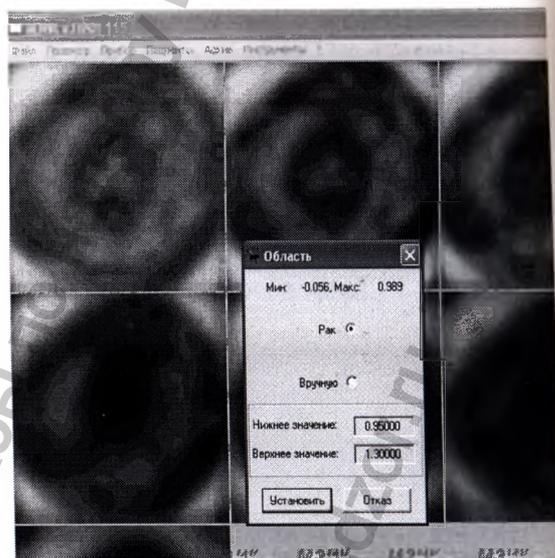
Щелчок мышью на любом изображении открывает окно с дополнительной информацией (глубина, координаты курсора и электропроводность в данной точке, зона плохих контактов, выделенная желтыми точками).

В данном режиме оцените:

1. Четкость и контрастность снимков.
  2. Симметричность изображений на всех уровнях сканирования.
  3. Наличие или отсутствие «выбуханий» контуров (что может говорить об отеке или большой опухоли молочной железы) или «втяжений» (что может говорить о рубцовой деформации).
  4. Наличие или отсутствие гиперимпедансного контура вокруг изображения.
  5. Наличие или отсутствие очаговых гипоимпедансных районов и их локализацию.
- Для упрощения нахождения гипоимпедансных районов используйте программу цветного контрастирования, где подозрительные участки прокрашиваются в ярко-оранжевых и красных тонах на фоне желто-синего фона. Для этого на панели инструментов выделите «просмотр», «цветная шкала».

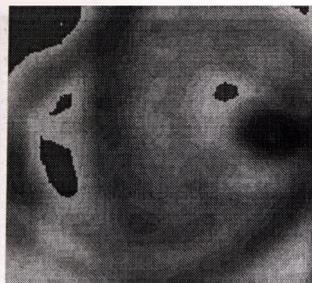


- Установить наличие гипоимпедансных районов можно также активизировав программу фильтрации изображения, позволяющую выделить участки с высокой электропроводностью красным цветом. Для этого запустите на панели инструментов: «просмотр», «выделить область». После этого появится рабочее окно, в котором вы можете задать пороговые значения электропроводности. Помните, что к группе риска следует отнести все очаги с электропроводностью 0,95 и выше, поэтому рекомендуется нижнюю границу обозначить, как 0,95. Граница верхнего значения может быть произвольной (1,3 - 1,4). После введения значений нажмите кнопку «установить». В результате на маммограммах появятся участки, покрашенные красным цветом.

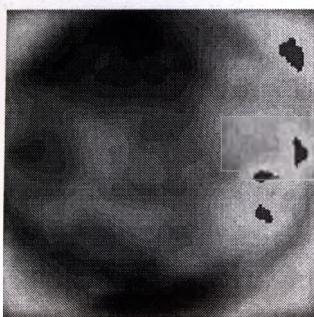


В норме гипоимпедансные районы могут визуализироваться:

- В зоне млечного синуса.
- Как артефакты (вне контура молочной железы).

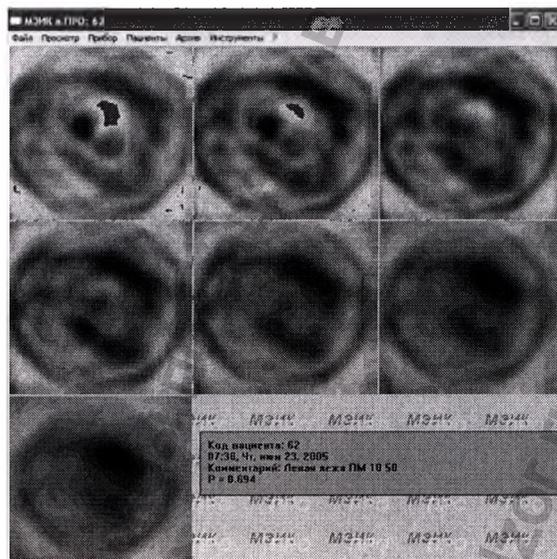
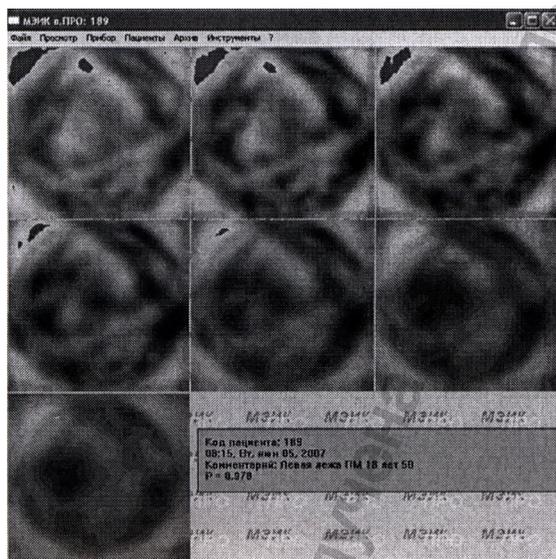


- В зоне проекции латеральной грудной артерии (при боковой проекции).



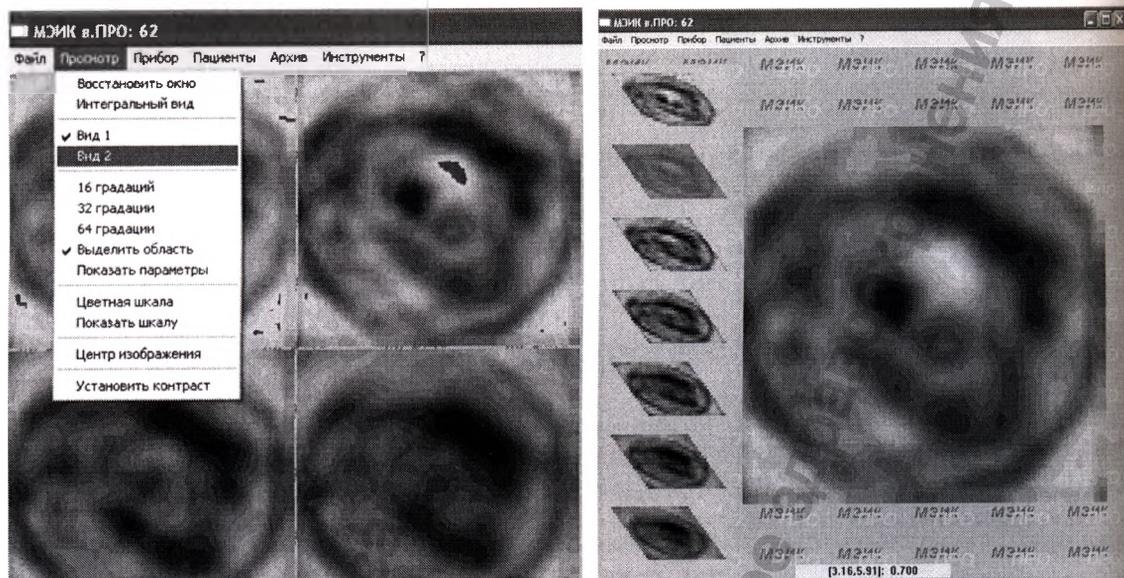
- В зоне перфорирующих ветвей внутренней грудной артерии (при боковой проекции).

Во всех остальных случаях появление участков, покрашенных красным цветом, считать подозрительными в отношении очаговой патологии молочной железы.



Помните, что оценка изображений молочных желез в основном режиме является предварительной. Более детальный анализ проведите в дополнительном режиме. Для этого на панели инструментов выберите: «просмотр», «вид 2». На экране компьютера появится дополнительный режим электроимпедансных изображений.

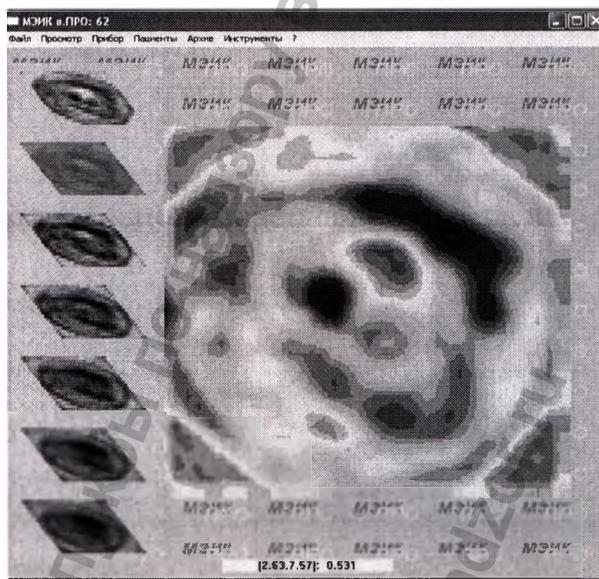
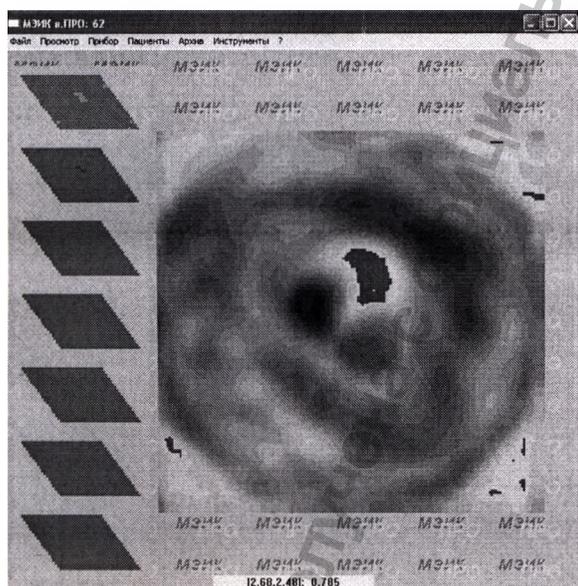




- В дополнительном режиме электроимпедансных изображений оцените:
  1. Четкость и контрастность снимков на всех уровнях сканирования. Для этого щелчком мыши поочередно нажимайте на изображения, расположенные в левой части окна. Верхнее изображение соответствует первому уровню сканирования, нижнее – седьмому уровню.
  2. Симметричность изображений на всех уровнях сканирования.
  3. Наличие или отсутствие «выбуханий» контуров (что может говорить об отеке или большой опухоли молочной железы) или «втяжений» (что может говорить о рубцовой деформации).
  4. Электроимпедансную анатомию молочных желез на разных уровнях сканирования.
  5. Проанализируйте, соответствует ли полученное при обследовании электроимпедансное изображение возрастному типу строения молочных желез (ювенильный, репродуктивный, предменопаузальный, постменопаузальный). Несоответствие говорит о наличии патологического процесса в молочной железе и субинволютивных изменениях в тканях.
  6. Оцените соответствие электроимпедансного изображения физиологическому периоду жизни женщины (первая ф:

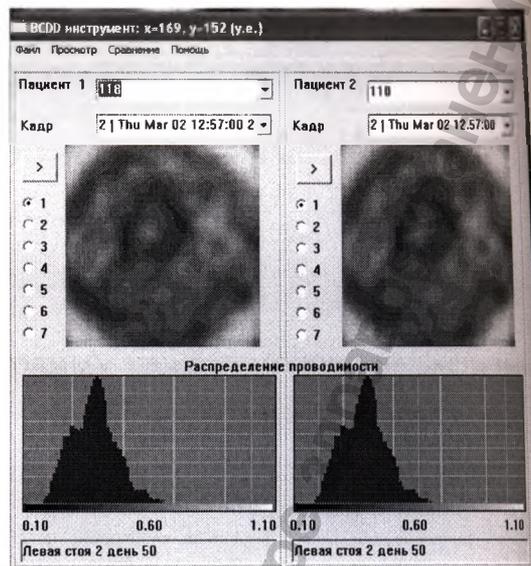
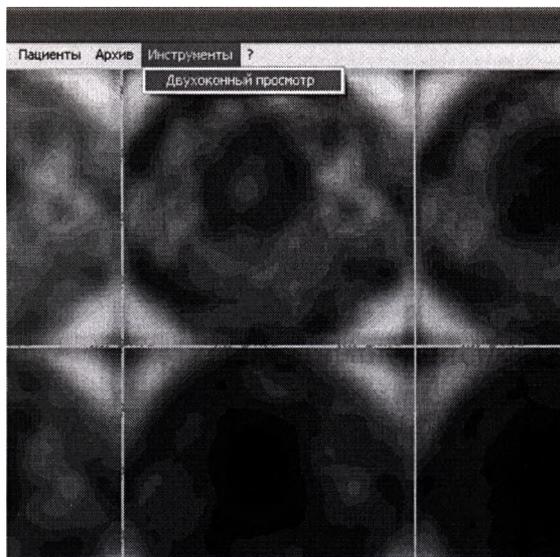
менструального цикла, вторая фаза менструального цикла, беременность, лактация, постменопауза).

7. Наличие или отсутствие гиперимпедансного контура вокруг изображения.
8. Наличие или отсутствие очаговых гипоимпедансных районов и их локализацию.
9. Наличие или отсутствие гипоимпедансного «ареола» вокруг очага.
10. Для нахождения гипоимпедансных районов используйте программы цветного контрастирования и выделения зон высокой электропроводности красным цветом также, как при работе в основном режиме электроимпедансных изображений.



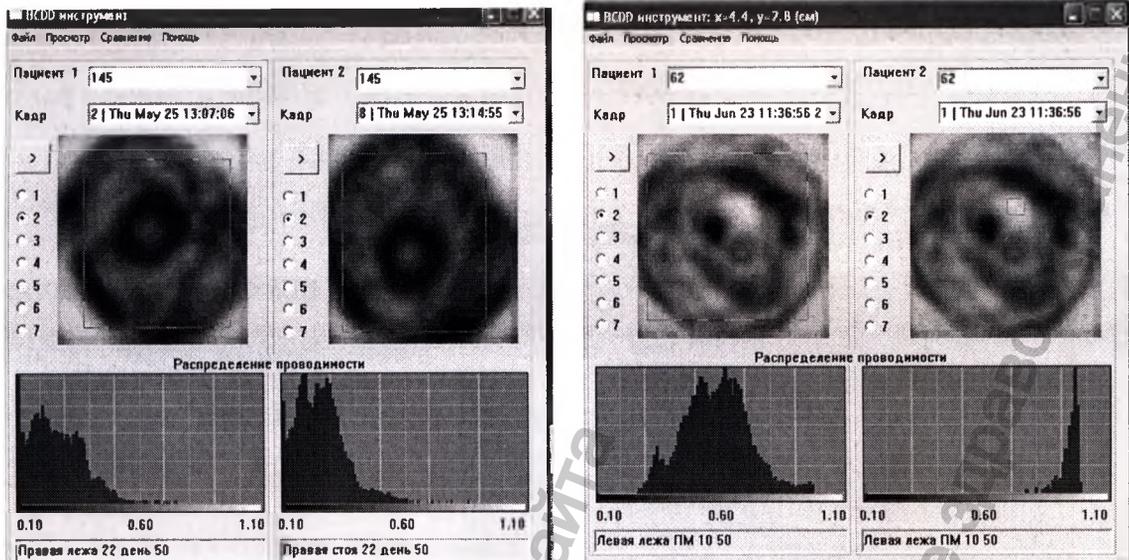
- После оценки изображений в основном и дополнительном режимах продолжите работу в двухоконном режиме. Для этого на панели инструментов выделите «инструменты», «двухоконный просмотр».



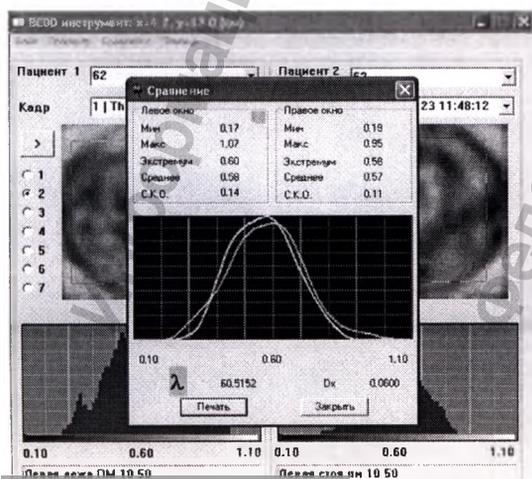
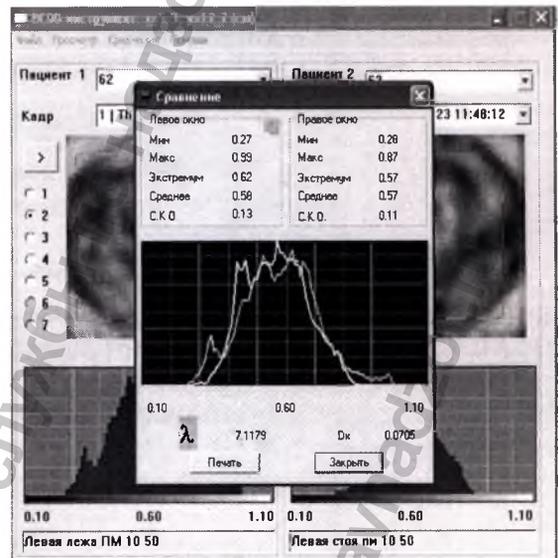
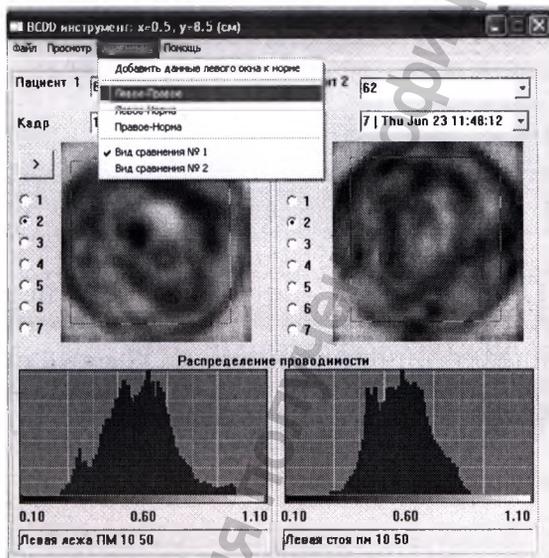


В двухоконном режиме:

1. Сравните изображения правой и левой молочных желез на разных уровнях сканирования. Для этого введите в одно окно электроимпедансную маммограмму левой молочной железы, в другое – правой.
2. Сравните изображения в разные фазы менструального цикла или, при наличии в архиве данных предыдущих исследований, в разные возрастные периоды.
3. Выделите курсором интересующую область на снимке и оцените гистограммы частотного распределения электропроводности, расположенные в нижней части окна. Вдоль оси абсцисс этих графиков отложена электропроводность в относительных единицах, а ось ординат соответствует количеству точек с данной электропроводностью на изображении.



Для получения и сравнения графиков частотного распределения левой и правой молочных желез в различных положениях, а также для сравнения полученных изображений с нормой загрузите «сравнение» и выберите интересующий вариант: «левое-правое», «левое-норма», «правое-норма».



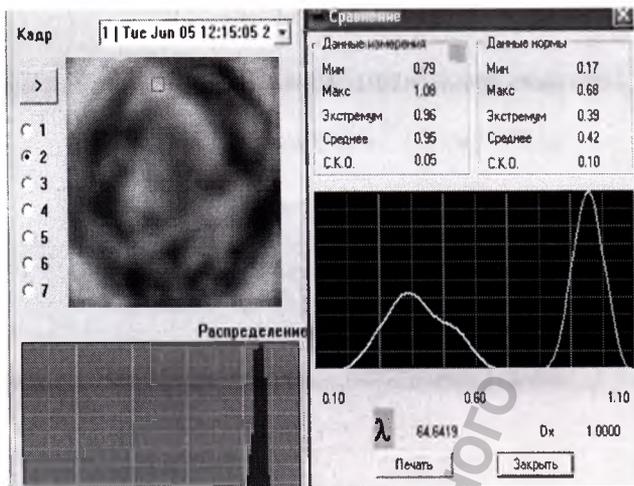
Для удобства сравнения графиков можно использовать «Вид сравнения 2», активировав его в файле «сравнение» на панели инструментов.

Следует помнить, что сравнивать графики частотного распределения



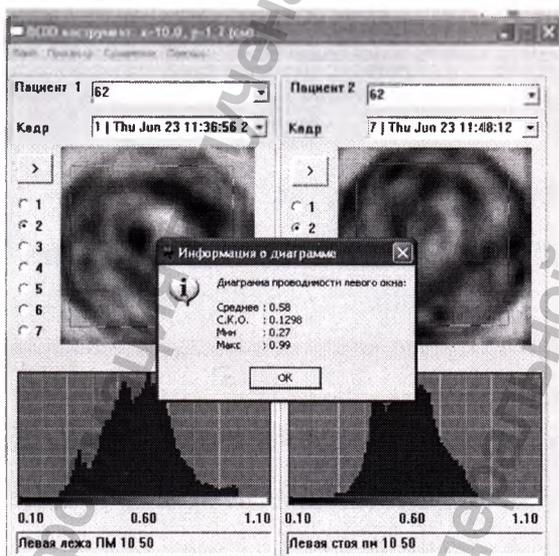
электропроводности лучше на втором уровне сканирования.

В норме превалирует унимодальное симметричное распределение электропроводности (не абсолютный показатель).



Очаги высокой электропроводности имеют резкий сдвиг графика вправо.

4. Выделив интересующую область на любом уровне сканирования и нажав щелчком мыши на гистограмму вы можете получить показатели электропроводности (среднее, минимальное и максимальное значения, среднее квадратичное отклонение, экстремум).

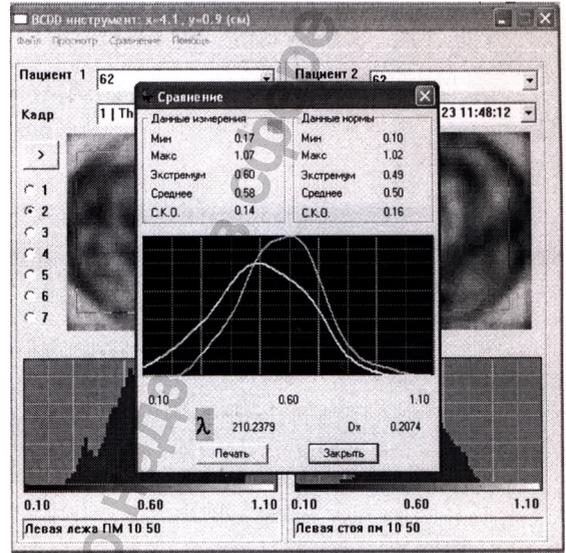
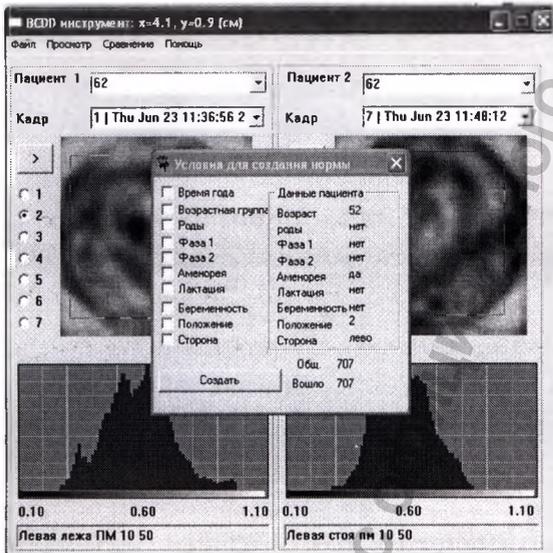


Оценивать средние показатели электропроводности рекомендуется на втором уровне сканирования, поскольку на глубине 1,2 см от поверхности кожи вероятность нахождения всех анатомических структур молочной железы наиболее вероятная.

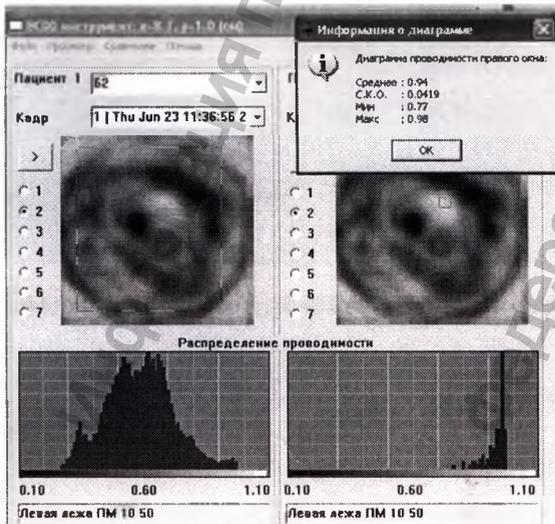
5. Оценив показатели электропроводности всех полученных изображений проведите сравнение частотного сдвига между

левой и правой молочными железами, а также между полученными показателями электропроводности и нормой.

6. Для удобства сравнения выберите на панели инструментов «сравнение», «левое-норма» или «правое-норма» и в появившемся окне отметьте все необходимые пункты. После чего нажмите кнопку «создать». На экране компьютера появятся данные электропроводности и график частотного распределения электропроводности, позволяющие сравнить полученные результаты с нормой.



7. Оцените показатели электропроводности и график частотного распределения в гипоимпедансных очагах, обнаруженных при визуальной оценке маммограмм.



Помните, что фильтрация участков с электропроводностью 0,95 проводится на втором уровне сканирования. Гипоимпедансные очаги с более глубоких уровней могут иметь более низкие показатели электропроводности, поэтому следует обращать внимание на процент

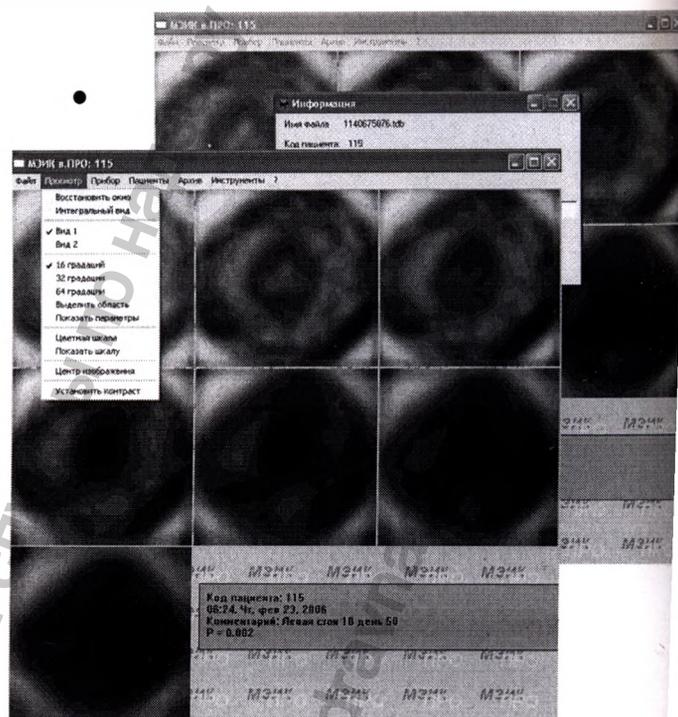
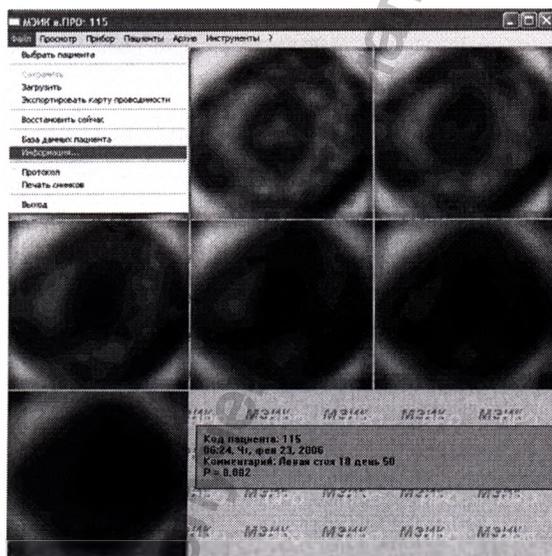


отклонения электропроводности от нормы.

Время обследования одной пациентки (наложение электродов, реконструкция изображения, визуальная оценка изображений, снятие показателей электропроводности и их анализ) составляет 15-25 минут.

### Дополнительные возможности программы МЭМ

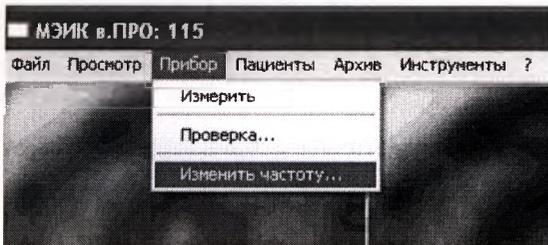
- Загрузив на панели инструментов «файл», «информация» появится окно с краткой информацией о пациентке.



Активировав на панели инструментов «просмотр», вы можете провести анализ изображений, используя серую шкалу с 32-мя и 64-мя оттенками.

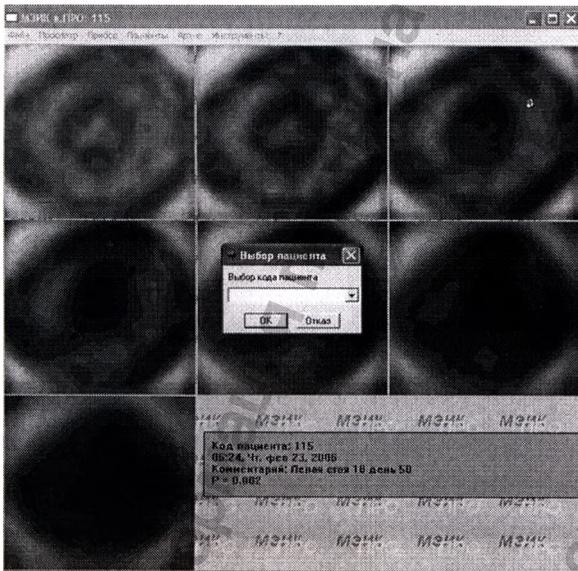
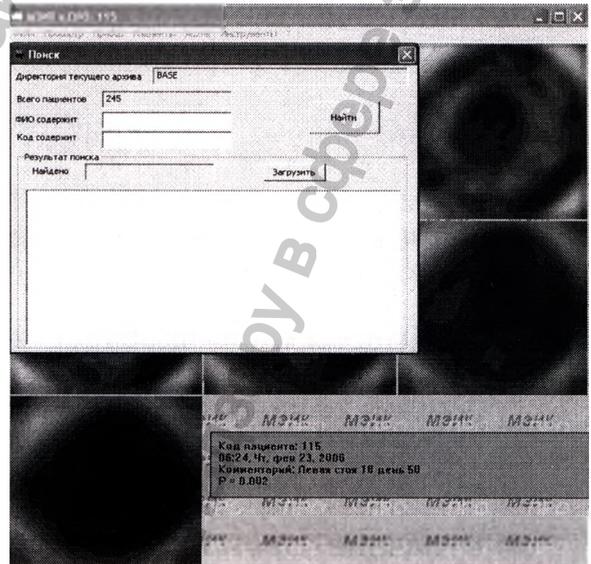
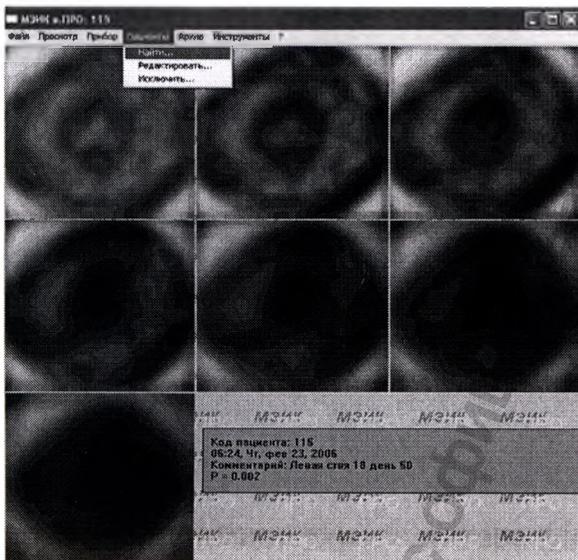
установить центр изображения и уточнить параметры серой и цветной шкал проводимости.





переключить частоту, активировав файл «изменить частоту».

- Выделив на панели инструментов «пациенты» и нажав «найти» вы можете быстро найти пациента из базы данных и, нажав «загрузить» получить на экране интересующие электроимпедансные изображения.



Вы можете исключить пациента из базы данных, выделив поочередно «пациенты», «исключить» и введя необходимый код.



## Анатомия молочной железы

Анатомически молочная железа представляет собой сложный альвеолярно-трубчатый орган, состоящий из железистой, жировой и соединительной тканей с развитой внутри сетью млечных протоков. Жировая клетчатка интимно охватывает тело молочной железы, формируя, передний и задний пласты. Передний (подкожный или преджелезистый) прерывается в позадиареолярной области, где проходят конечные отделы млечных протоков. В процессе инволюции количество жировой ткани увеличивается она постепенно заменяет железистую ткань и оформляется в жировые дольки, располагающиеся внутри железистой ткани. Соединительнотканная структуры молочной железы представлены собственной капсулой (передний и задний листки расщепленной фасции), отходящими от нее грубыми коллагеновыми волокнами в виде связок Купера, нежной фибриллярной тканью, располагающейся между железистыми элементами и структурами входящими в состав стенки млечных протоков. Паренхима молочной железы представлена сложными альвеолярно-трубчатыми железами, собранными в мелкие дольки, из которых формируются доли. Количество долей зависит от размеров молочной железы и колеблется от 6-8 до 20-24. Каждая железистая доля имеет конусовидную форму с вершиной у соска, окружена рыхлой соединительной тканью и небольшим количеством жировой клетчатки. Доли не имеют наружной капсулы, и они являются не столько анатомическими, сколько функциональными единицами молочной железы. Доля состоит из множества долек, отделенных друг от друга соединительной тканью. Всего в молочной железе несколько сотен долек. Каждая доля имеет главный млечный проток, открывающийся на наружной поверхности соска. Пер

выходом в сосок каждый проток делает изгиб, образуя млечный синус. От главных протоков отходят ветви или галактофоры первого порядка (внутридольковые), от них – ветви второго порядка (междольковые), которые в свою очередь делятся на ветви третьего порядка (междольковые или поддольковые). Количество ветвей второго и третьего порядка непостоянно. Поддольковые протоки в свою очередь разветвляются на 2-3 ветви четвертого порядка, проходящие внутри маленькой долики железы (дольковые), которые разветвляются на 2-4 ветви пятого порядка, расположенные также внутри маленькой долики (внутридольковые). Они далее делятся на несколько более мелких вставочных веточек, заканчивающихся железистыми альвеолами. Паренхима железы и разветвления протоков тесно связаны анатомически и функционально, образуя единую систему.

### Схема строения молочной железы



- 1 - кожа
- 2 - подкожная жировая клетчатка
- 3 - поверхностная фасция (передний листок расщепленной грудной фасции)
- 4 - млечные протоки
- 5 - железистая ткань (фиброгландулярный комплекс)
- 6 - связки Купера
- 7 - грудные мышцы
- 8 - ребра
- 9 - сосок
- 10 - гребни Дюрета
- 11 - ретромаммарная жировая сумка
- 12 - околососковая мышца
- 13 - млечный синус
- 14 - задний листок расщепленной грудной фасции



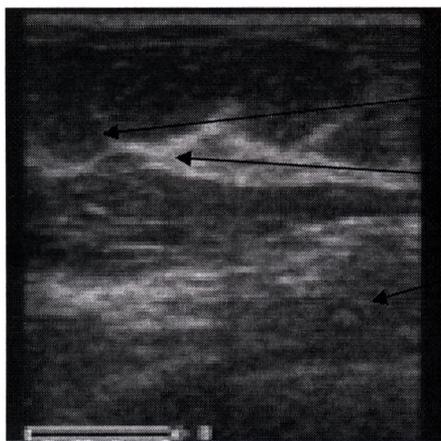
## Ультразвуковая анатомия молочной железы



сосок

околососковая мышца

зона млечного синуса



связки Купера

гребни Дюрета

ретромаммарная жировая сумка



кожа

подкожная жировая клетчатка

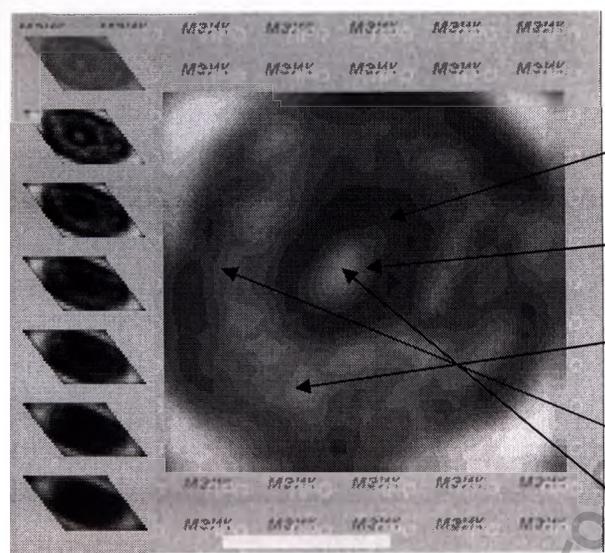
поверхностная фасция (передний листок расщепленной грудной фасции)

млечные протоки

грудные мышцы

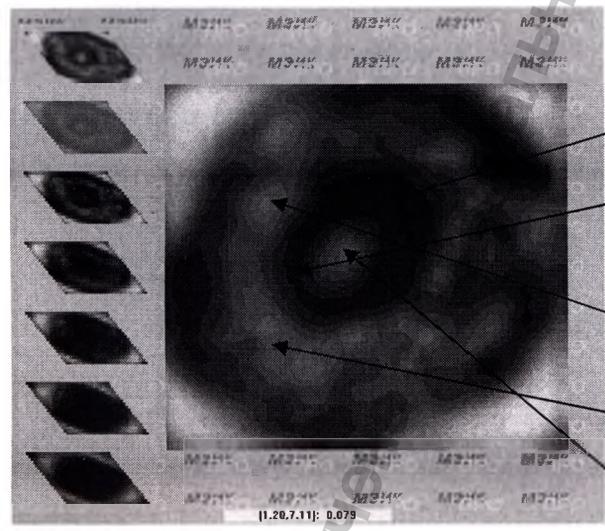
задний листок расщепленной грудной фасции

### Электроимпедансная анатомия молочной железы



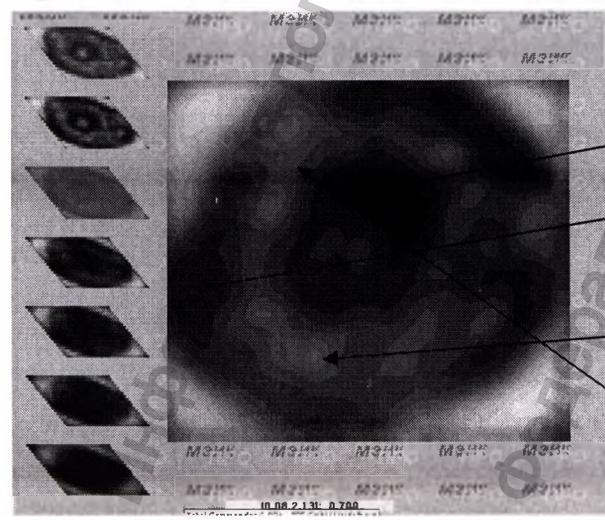
**Первый уровень сканирования (глубина 0,4см)**

- подкожная жировая клетчатка
- поверхностная фасция (передний листок расщепленной грудной фасции)
- железистая ткань (фиброгландулярный комплекс)
- связки Купера (соединительнотканый каркас)
- млечный синус



**Второй уровень сканирования (глубина 1,2 см)**

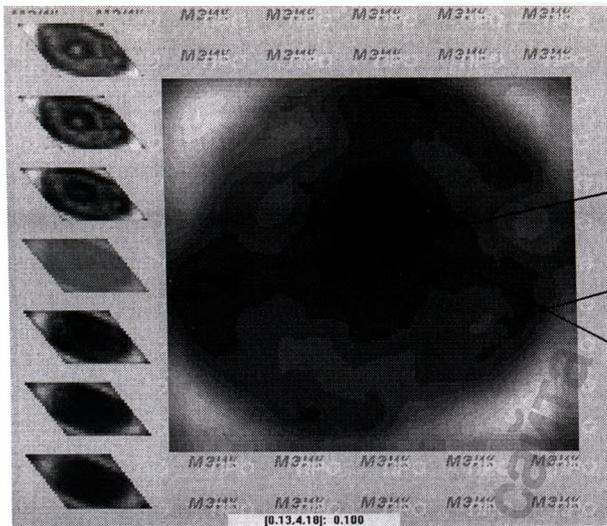
- подкожная жировая клетчатка
- поверхностная фасция (передний листок расщепленной грудной фасции)
- железистая ткань (фиброгландулярный комплекс)
- связки Купера (соединительнотканый каркас)
- млечный синус



**Третий уровень сканирования (глубина 2,0 см)**

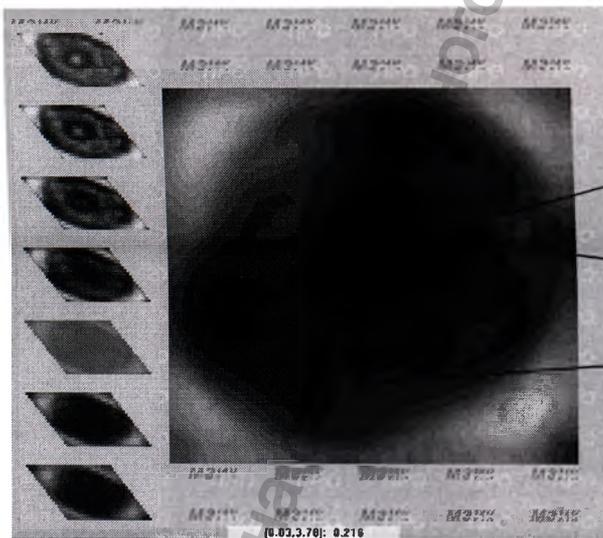
- подкожная жировая клетчатка
- междольковая жировая ткань
- железистая ткань (фиброгландулярный комплекс)
- связки Купера (соединительнотканый каркас)





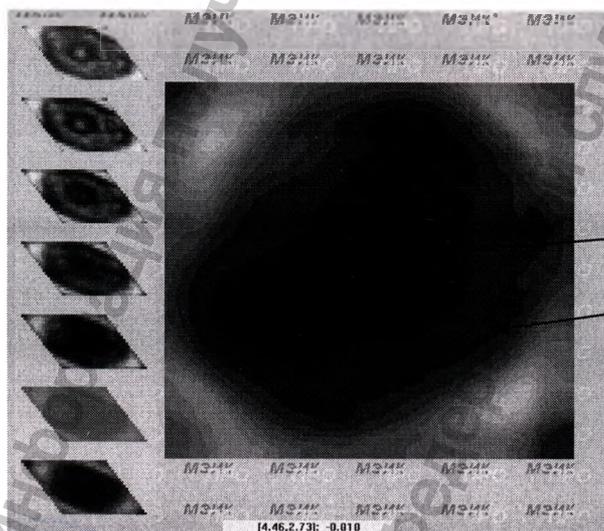
**Четвертый уровень сканирования**  
**(глубина 2,8 см)**

- междольковая жировая ткань
- единичные включения железистой ткани
- связки Купера (соединительнотканый каркас)



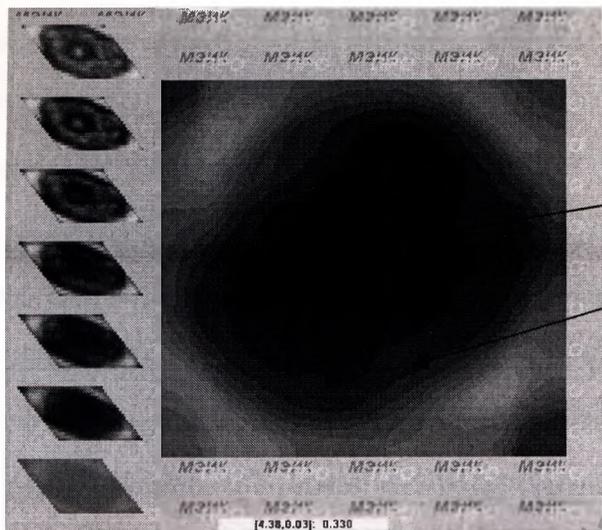
**Пятый уровень сканирования**  
**(глубина 3,6 см)**

- междольковая жировая ткань
- связки Купера (соединительнотканый каркас)
- задний листок ращепленной грудной фасции



**Шестой уровень сканирования**  
**(глубина 4,4 см)**

- ретромаммарная жировая сумка
- задний листок ращепленной грудной фасции



**Седьмой уровень сканирования  
(глубина 5,2 см)**

ретромаммарная жировая сумка

задний листок расщепленной грудной  
фасции

**Соединительнотканый каркас**

Соединительнотканый каркас молочной железы, представлен передним и задним листками грудной фасции, а также связками Купера, расположенными между железистыми и жировыми структурами молочной железы.

Передний листок грудной фасции визуализируется на 1-ом, 2-ом, реже 3-ем уровнях сканирования по периферии зоны млечного синуса или поверхностного слоя жировой клетчатки в виде линейной гиперимпедансной структуры с электропроводностью 0,3 – 0,5 условных единиц.

Задний листок расщепленной грудной фасции визуализируется на 5-ом, 6-ом и 7-ом уровнях сканирования по периферии слоя ретроамаммарной жировой клетчатки в виде линейной гиперимпедансной структуры с электропроводностью 0,3 – 0,4 условных единицы.

Визуализация листков грудной фасции не зависит от возраста и фазы менструального цикла.

Связки Купера представлены в виде гиперимпедансных участков с электропроводностью 0,3-0,5 условных единиц, радиально расходящихся от центра. Выражены с 1-го по 5-й уровни сканирования.

Визуализация связок не зависит от фаз менструального цикла, но прослеживается их более четкое изображение на маммограммах у женщин позднего репродуктивного и перименопаузального периодов.



### **Жировая ткань**

Жировая ткань имеет высокий электрический импеданс и электропроводность 0,2 – 0,3 условные единицы. Визуализация жировой ткани на электроимпедансных маммограммах зависит от возраста пациенток. Подкожная жировая клетчатка визуализируется у женщин всех возрастных групп в виде гиперимпедансного образования, расположенного вокруг соска и зоны млечного синуса на 1-ом, 2-ом и 3-ем уровнях сканирования. Междольковая жировая ткань преимущественно выражена у женщин репродуктивного и перименопаузального периодов со 2-го по 5-й уровни сканирования в виде неправильной формы округлых или овальных гиперимпедансных включений. Ретромаммарная клетчатка визуализируется в виде гиперимпедансного образования неправильной формы с электропроводностью менее 0,2 условные единицы, расположенного в центре томограммы на 6-ом и 7-ом уровнях сканирования. Количество ретромаммарной жировой клетчатки увеличивается с возрастом пациенток, поэтому наиболее четко она представлена у женщин позднего репродуктивного и перименопаузального периодов.

### **Паренхима**

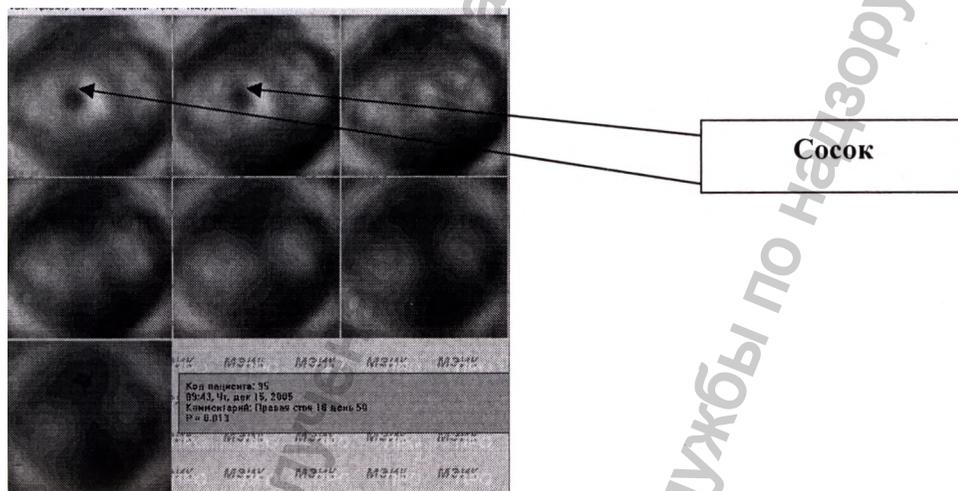
Паренхима молочной железы представлена в виде изоимпедансных районов неправильной формы с электропроводностью 0,3 – 0,7 условных единиц, расположенных между соединительнотканными перегородками (связками Купера). Преимущественная локализация с 1-го по 5-й уровни сканирования. Визуализация не зависит от фаз менструального цикла, но имеет обратную зависимость от возраста женщины: с увеличением возраста количество и размер элементов паренхимы на томограммах уменьшается.

### **Млечные протоки**

Галактофоры 1-го, 2-го, 3-го, 4-го порядков на электроимпедансных маммограммах отдельно не визуализируются, но их наличие в составе долек

характеристики паренхимы. Главные протоки, которые образуются из галактофоров 1-го порядка, перед выходом на соске изгибаются и образуют зону млечного синуса. Она визуализируется как гипоимпедансный округлый район с электропроводностью более 0,7 условных единиц, либо как изоимпедансный округлый район с электропроводностью 0,5 - 0,7 условных единиц, расположенный в центре томограммы в позадисосковой области у всех менструирующих женщин на 1-ом, 2-ом, реже 3-ем уровнях сканирования. Размеры и электропроводность зоны млечного синуса имеют особенности в разные физиологические периоды жизни женщины (первая фаза менструального цикла, вторая фаза менструального цикла, беременность, лактация, постменопауза).

Сосок



На электроимпедансной томограмме сосок представлен на 1-ом и 2-ом уровнях сканирования в виде гиперимпедансного образования округлой или продолговатой формы в центре томограммы с электропроводностью менее 0,3 условных единиц. Визуализируется не на всех маммограммах.

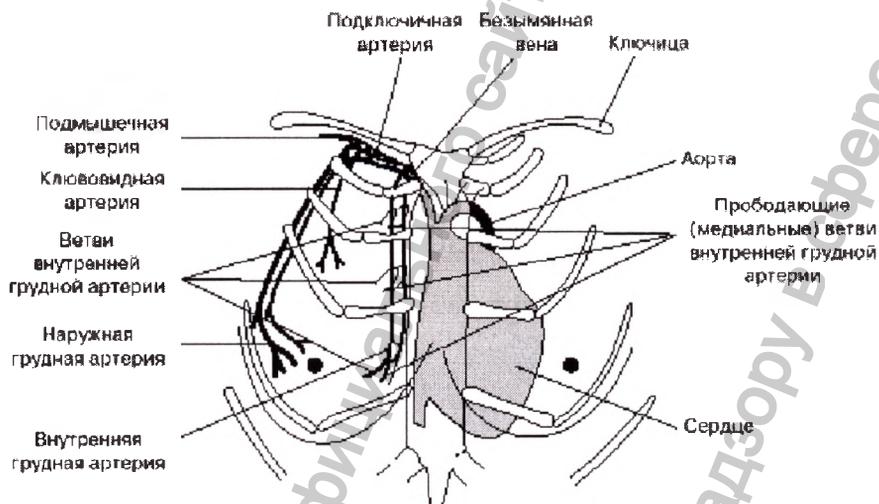
### Кровоснабжение молочных желез

Кровоснабжение молочных желез осуществляется за счет двух основных питающих стволов. Медиальные отделы молочной железы снабжаются кровью прободающими ветвями внутренней грудной артерии, отходящей от подключичной артерии. Латеральные отделы молочной железы



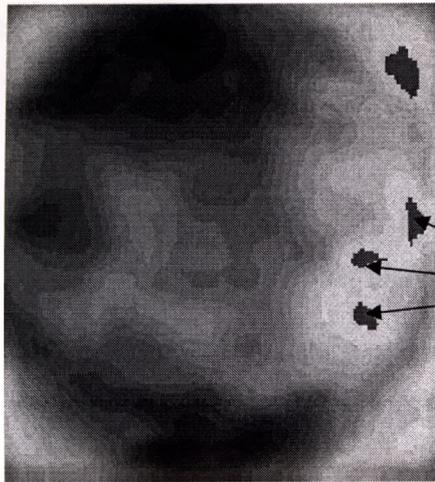
кровообеспечиваются латеральными артериями грудной полости, отходящими от наружной грудной артерии (бассейн подмышечной артерии) и в меньшей степени от подключичной артерии.

**Схема кровоснабжения молочных желез (По М. Teboul, M. Hallivell. Atlas of Ultrasound and Ductal Echography of the Breast. Oxford Blackwell Science Inc., 1995)**



Для получения данных о кровотоке в медиальных грудных артериях при УЗИ датчик помещают во 2-е или 3-е межреберье рядом с грудиной.

На электроимпедансных томограммах перфорирующие ветви внутренней грудной артерии визуализируются в боковой проекции, во внутренних квадрантах молочной железы с 1-го по 5-й уровни сканирования как гипоимпедансные образования малого диаметра с электропроводностью более 0,95 условных единиц. Диаметр медиальных ветвей до 1,5 мм.



Боковая проекция правой молочной железы. Третий уровень сканирования.

Перфорирующие ветви внутренней грудной артерии

Для получения информации относительно латеральной группы грудных артерий на УЗИ датчик помещают по латеральной грудной линии от 2-го до 6-го межреберья.

На электроимпедансных томограммах латеральная грудная артерия визуализируется в боковой проекции, в наружных квадрантах молочной железы с 1-го по 5-й уровни сканирования как гипоимпедансное образование с электропроводностью более 0,95 условных единиц. Диаметр латеральных ветвей до 3,5 мм.

Боковая проекция правой молочной железы. Третий уровень сканирования.

Латеральные ветви боковой грудной артерии



## Ультразвуковое и электроимпедансное изображения молочных желез в разные возрастные периоды

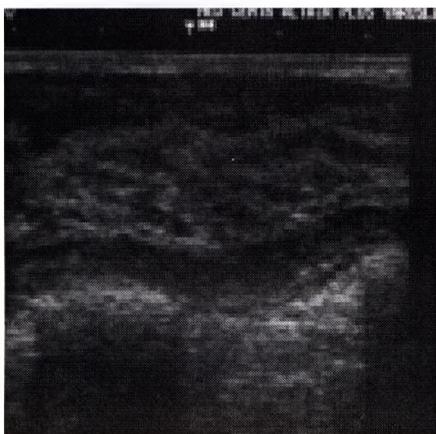
Молочная железа является важной составляющей частью репродуктивной системы женского организма, а ее ткани - мишенями для активного воздействия половых стероидных гормонов яичников, тропных гормонов гипофиза и, опосредованно, гормонов других эндокринных желез организма. На фоне таких физиологических событий, как менструальный цикл, беременность, лактация и менопауза, молочные железы подвергаются влиянию половых гормонов с учетом вариации секреции. Согласно современным исследованиям российских авторов, молочная железа с момента рождения до старости претерпевает сложные физиологические изменения. К 15 годам завершается формирование молочной железы. С началом менструации (12-14 лет) начинаются циклические морфофункциональные изменения: 1-10 день – тубулоацинозная инволюция, 11-16 день – галактофорическая пролиферация, гипervasкуляризация соединительной ткани, 17-28 день – ацинозная пролиферация, железистая гиперплазия и постепенное ограничение васкуляризации соединительной ткани. После окончания первой беременности начинаются процессы инволюции в молочной железе, которые особенно бурно протекают в постменопаузе. Периоды возрастной перестройки молочной железы включают:

- 1 период – 35-40 лет – постепенная потеря железистых структур;
- 2 период – 40-45 лет – утолщение цилиндрического эпителия протоков, утолщение базальной мембраны и фиброзной перестройкой соединительной ткани;
- 3 период – 45-50 лет – дилатация, а иногда и кистозное расширение млечных протоков, зажатых фиброзной тканью;
- 4 период – после 50 лет – медленная облитерация млечных протоков, также сосудов малого калибра и образование жировой ткани.

С учетом инволютивных процессов молочная железа взрослой женщины имеет много вариантов ультразвукового и электроимпедансного изображений.

### Ювенильный тип

19 лет. 2 фаза МЦ

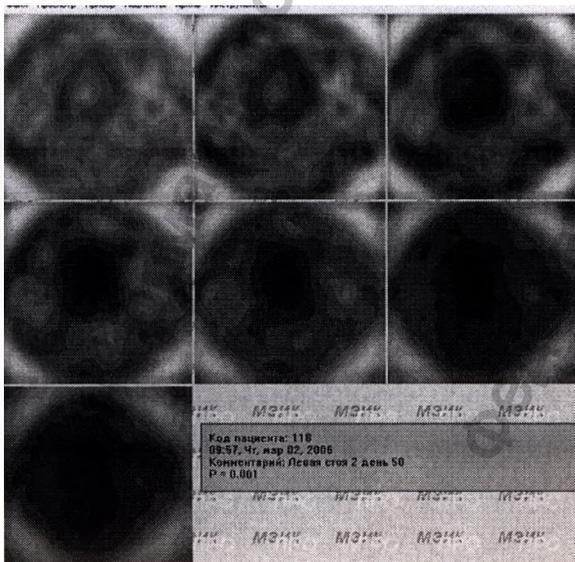


### УЗИ

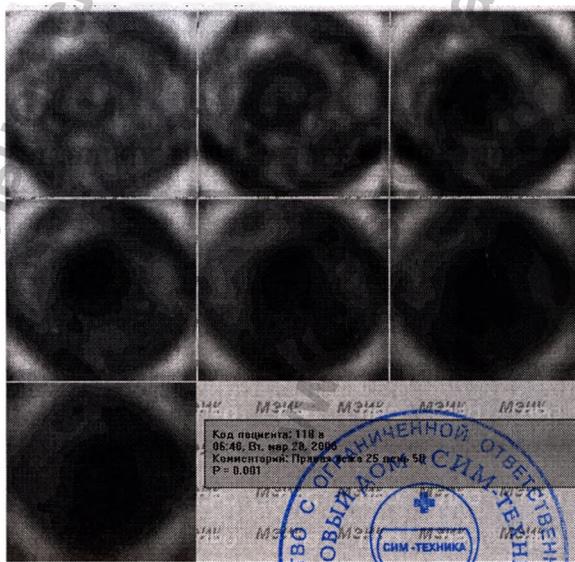
Кожа визуализируется в виде тонкой гиперэхогенной линии 0,5 – 2,0 мм толщиной. Основная масса железы представлена изображением железистых структур в виде единого мелкозернистого пласта повышенной эхогенности. Во вторую фазу менструального цикла гиперэхогенное изображение железистой ткани чередуется с гипозоногенными трубчатыми (в продольной плоскости) или округлыми (в поперечной плоскости) млечными протоками. Соединительнотканые структуры: связки Купера, фасции, интерлобарная фибриллярная ткань отдельно не дифференцируются. Грудные мышцы визуализируются перед ребрами в виде разнонаправленного рисунка гипозоногенных поперечно-полосатых солидных включений.

### ЭИМ

19 лет. 1 фаза МЦ



19 лет. 2 фаза МЦ

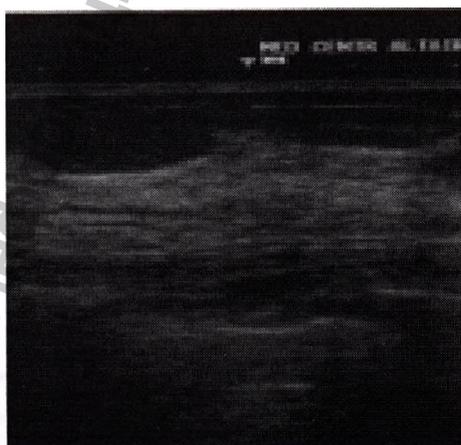


Для маммограмм ювенильного типа характерно наличие всех анатомических ориентиров на электроимпедансных изображениях:

- Нечетко выраженная зона млечного синуса в обе фазы менструального цикла на 1-ом и 2-ом уровнях сканирования (не абсолютный показатель)
- Преимущественная визуализация паренхимы (фиброгландулярный комплекс или железистая ткань с млечными протоками) на 1-ом – 5-ом уровнях сканирования
- Наличие незначительно выраженного слоя подкожно-жировой клетчатки на 1-ом и 2-ом уровнях сканирования
- Наличие незначительно выраженного слоя ретромаммарной жировой клетчатки на 6-ом и 7-ом уровнях сканирования
- Отсутствие междольковой жировой клетчатки на 2-ом – 5-ом уровнях сканирования
- Отсутствие четко выраженных связок Купера на всех уровнях сканирования
- Четкая визуализация переднего листка расщепленной грудной фасции на 1-ом и 2-ом уровнях сканирования и заднего листка расщепленной грудной фасции на 4-ом - 7-ом уровнях сканирования

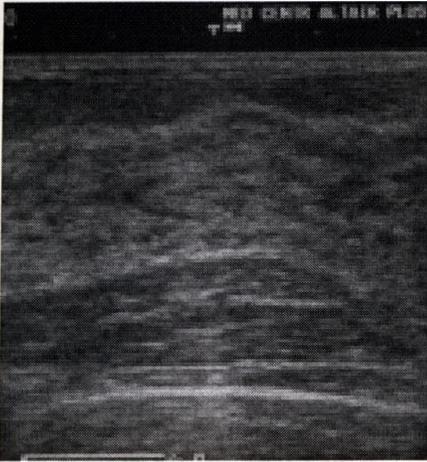
### Репродуктивный тип

25 лет. 1 фаза МЦ



### УЗИ

Кожа визуализируется в виде тонкой гиперэхогенной линии 0,5 – 2,0 мм толщиной. Подкожно-жировая клетчатка определяется в виде небольшого количества вытянутых гипоэхогенных структур либо в виде единого гипоэхогенного пласта 2 – 3 см толщиной.



34 гола. 1 фаза



С увеличением возраста и количества беременностей имеет место жировое замещение паренхимы. Дополнительный жир может откладываться подкожно, между железистыми структурами центрально и ретромаммарно. Железистая ткань визуализируется в виде единого гиперэхогенного мелкозернистого пласта, иногда на его фоне определяются гипозоногенные округлые скопления жировой ткани. Во вторую фазу менструального цикла изображение гиперэхогенной железистой ткани чередуется с изображением гипозоногенных фрагментов млечных протоков. Передний контур паренхимы имеет волнообразную форму за счет выпячиваний в местах прикрепления связок Купера.

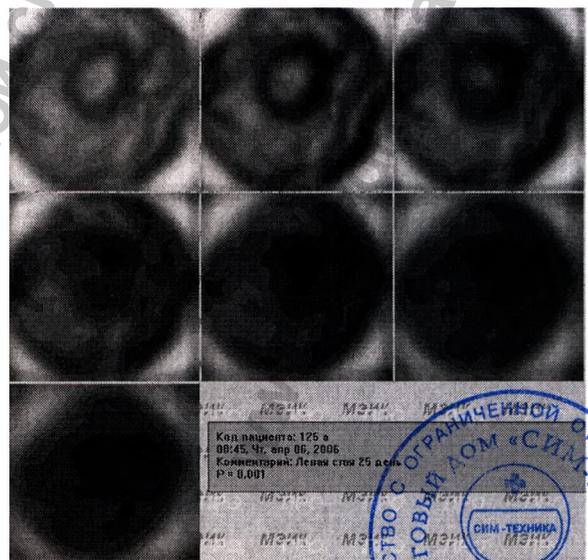
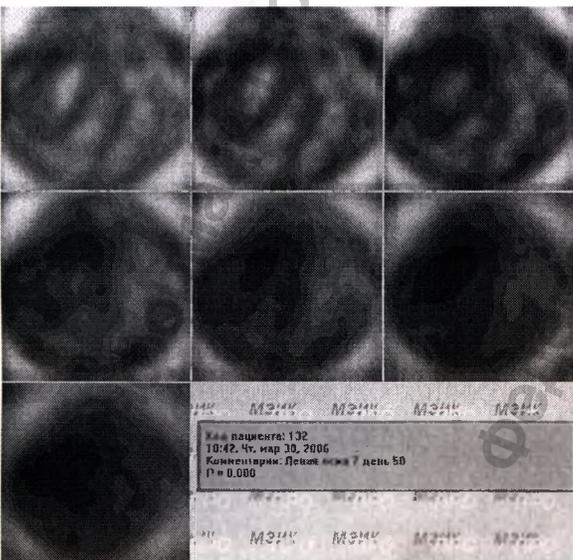
Дифференциация

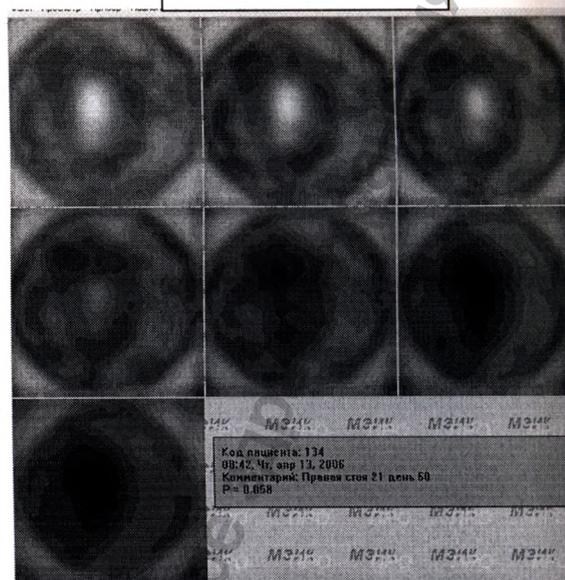
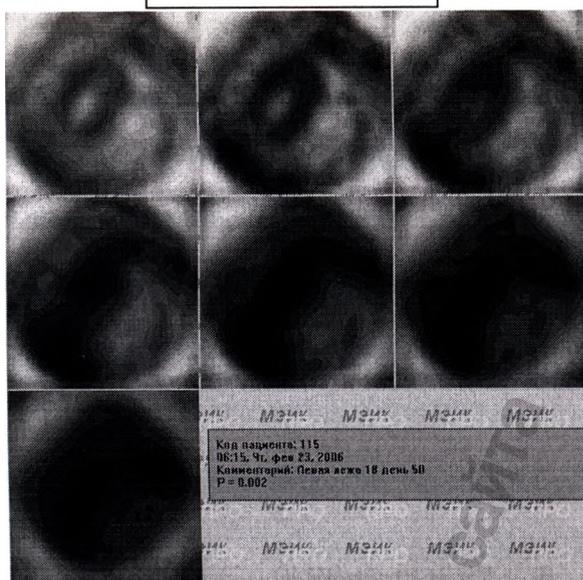
соединительнотканых структур: связок Купера, фасций увеличивается с возрастом.

**ЭИМ**

22 года 1 фаза МЦ

24 года. 2 фаза МЦ





Для маммограмм репродуктивного типа характерно наличие всех анатомических ориентиров на электроимпедансных изображениях:

- Четко выраженная зона млечного синуса на 1-ом и 2-ом, реже 3-м уровнях сканирования преимущественно в первую фазу менструального цикла (не абсолютный показатель).
- Преимущественная визуализация паренхимы (фиброгландулярный комплекс или железистая ткань с млечными протоками) на 1-ом – 5-м уровнях сканирования в ранний репродуктивный возраст, уменьшение паренхимы на томограммах женщин позднего репродуктивного возраста.
- Наличие слоя подкожно-жировой клетчатки на 1-ом и 2-ом уровнях сканирования.
- Наличие слоя ретромаммарной жировой клетчатки на 6-ом и 7-м уровнях сканирования, величина которого увеличивается с возрастом.
- Появление единичных очагов междольковой жировой клетчатки на 1-ом – 5-ом уровнях сканирования в раннем репродуктивном периоде, увеличение количества жировых включений в позднем репродуктивном периоде.
- Четкая визуализация связок Купера на всех уровнях сканирования.

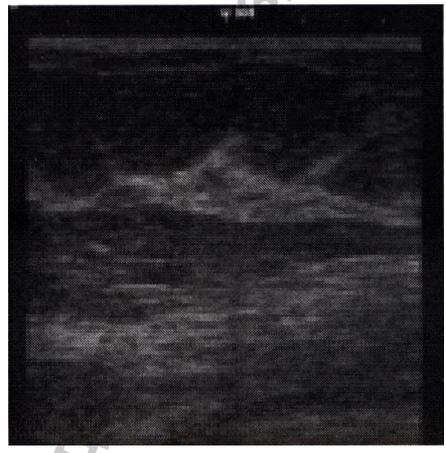
- Четкая визуализация переднего листка расщепленной грудной фасции на 1-ом и 2-ом уровнях сканирования и заднего листка расщепленной грудной фасции на 5-ом - 7-ом уровнях сканирования.

### Предменопаузальный тип

### УЗИ

51 год . 8 день МЦ

53 года . 23 день МЦ



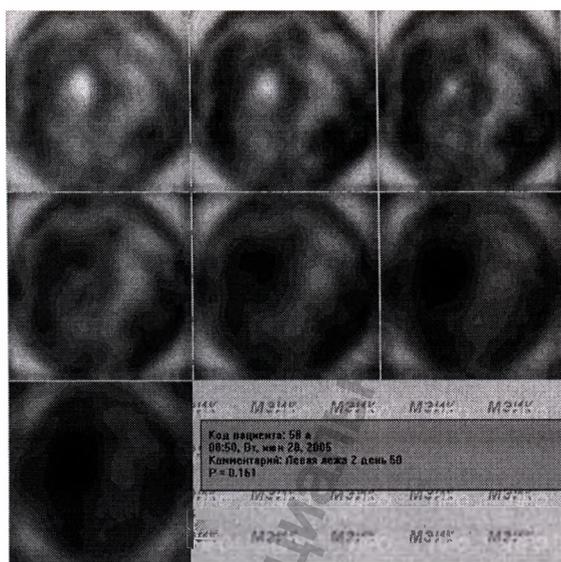
Кожа визуализируется в виде гиперэхогенной линии 2,0 – 4.0 мм толщиной. Определяется хорошо выраженный подкожный пласт в виде округлых гипоэхогенных структур. Эти скопления гипоэхогенного жира, окруженные гиперэхогенными ободками соединительной ткани, представляют собой жировые дольки. В период, предшествующий менопаузе, отмечается уменьшение железистой ткани, особенно в тех участках, где ее было особенно много (позади соска и в проекции верхнего наружного квадранта). Частичное замещение железистой ткани на жировую характеризуется появлением на фоне гиперэхогенной железистой ткани многочисленных участков гипоэхогенного жира. Во вторую фазу цикла на этом фоне появляются множественные изображения гипоэхогенных структур млечных протоков. Часто в ретромаммарном пространстве определяется жировая ткань в виде гипоэхогенных небольших округлых включений. Соединительнотканые структуры: связки Купера, фасции, фибриллярная



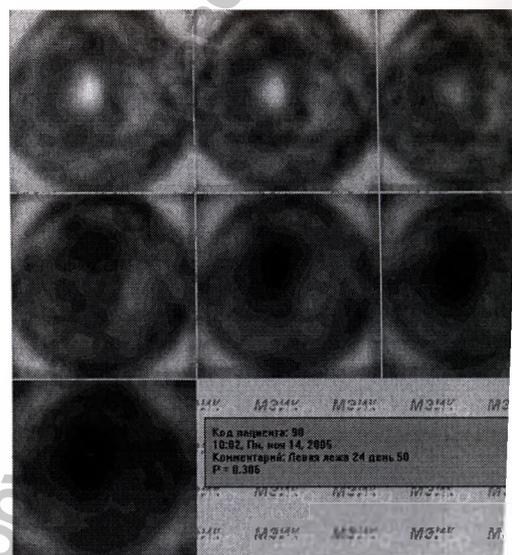
интерлобарная ткань хорошо дифференцируется в виде разнонаправленных гиперэхогенных включений и тяжей.

### ЭИМ

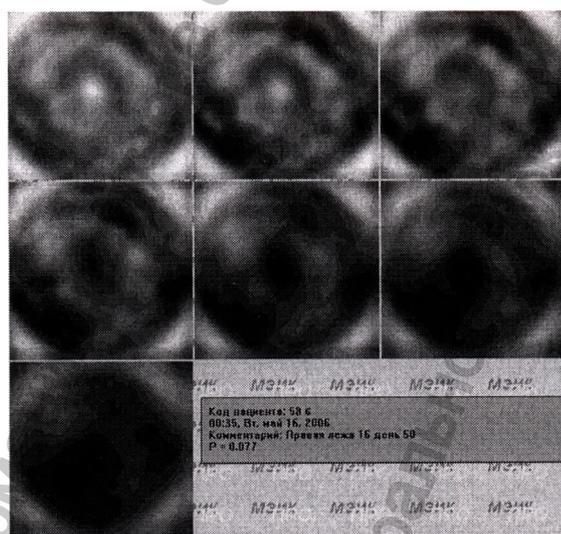
46 лет. 1 фаза МЦ



51 год. 2 фаза МЦ



47 лет. 2 фаза МЦ

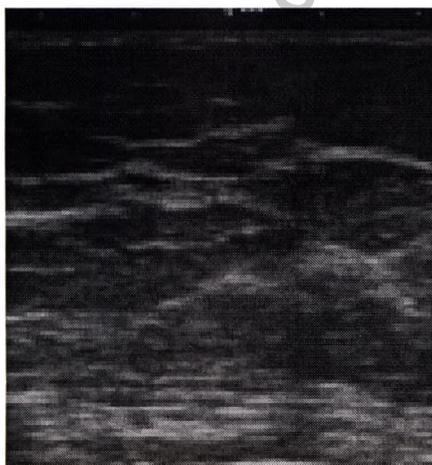


Для маммограмм предменопаузального типа характерно наличие анатомических ориентиров на электроимпедансных изображениях:

- Четко выраженная зона млечного синуса на 1-ом и 2-ом, реже 3-ем уровнях сканирования преимущественно в первую фазу менструального цикла (не абсолютный показатель).
- Уменьшение очагов железистой ткани.
- Наличие выраженного слоя подкожно-жировой клетчатки на 1-ом и 2-ом уровнях сканирования.
- Наличие слоя ретромаммарной жировой клетчатки на 5-ом, 6-ом и 7-ом уровнях сканирования, величина которого увеличивается с возрастом.
- Преобладание на томограммах междольковых жировых включений.
- Четкая визуализация связок Купера на всех уровнях сканирования.
- Четкая визуализация переднего листка расщепленной грудной фасции на 1-ом и 2-ом уровнях сканирования и заднего листка расщепленной грудной фасции на 5-ом - 7-ом уровнях сканирования.
- Появление «мозаичности» изображения за счет изменения нормального соотношения анатомических структур в сторону преобладания фиброзно-жировых компонентов.

### Постменопаузальный тип

60 лет. Постменопауза 7 лет



#### УЗИ

Кожа визуализируется в виде 2-х гиперэхогенных линий, между которыми определяется тонкая гипоэхогенная прослойка жира. Толщина кожи может быть различной. Практически вся молочная железа состоит из жировых долек в виде округлых гипоэхогенных

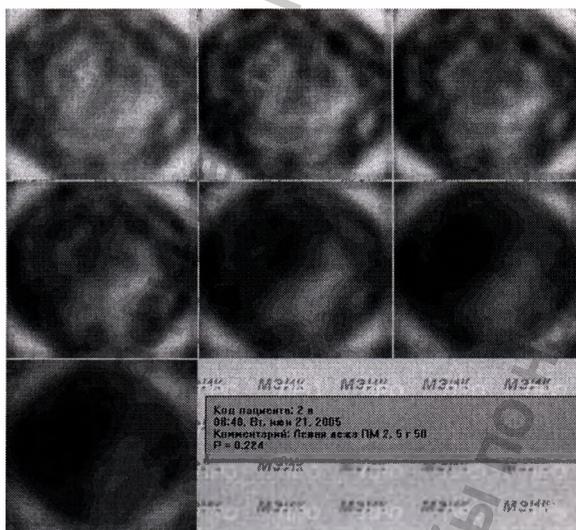
структур с выраженным гиперэхогенным ободком. Иногда между жировыми дольками определяются единичные включения гиперэхогенной железистой



ткани. Это связано с атрофией железистых структур и протоков. У пожилых женщин может сохраниться значительное количество железистой ткани. Соединительнотканые структуры характеризуются утолщением гиперэхогенных связок Купера, а также наличием гиперэхогенных линейных включений в текстуре жировой ткани и нарушением изображения наружного контура млечных протоков.

### ЭИМ

50 лет. Постменопауза 2,5 года



Для маммограмм постменопаузального типа характерны следующие анатомические ориентиры на электроимпедансных изображениях:

- Отсутствие зоны млечного синуса.
- Выраженная «мозаичность» изображения за счет нарушения нормального соотношения анатомических структур в результате преобладания фиброзно-жировых компонентов на всех сканированиях.
- Единичные очаги железистой ткани на 2-ом – 5-ом сканировании.
- Отсутствие четкого разделения подкожного слоя и межжировой клетчатки.

- Разнонаправленный характер соединительнотканного каркаса за счет утолщения связок Купера, фиброза млечных протоков и появления фиброзных включений в структуре жировой ткани.
- Присутствие более светлых тонов серой шкалы в изображениях, обусловленное структурными и инволютивными изменениями в тканях молочных желез.

**Методы диагностики онкологических и неонкологических заболеваний молочной железы**

Методики диагностирования конкретных заболеваний и состояний молочной железы с помощью электроимпедансной маммографии, включая использование многочастотных измерений, изложены в соответствующих разделах документа "Руководство для врача - медицинские методики".

Информация получена с официального сайта  
 Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения  
 www.gosdrazhnadzor.ru

