

Физико-энергетический факультет
Специализация «Компьютерная физика»

Новое направление!!!!

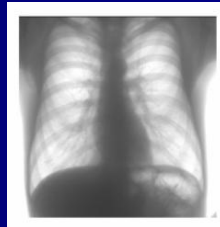
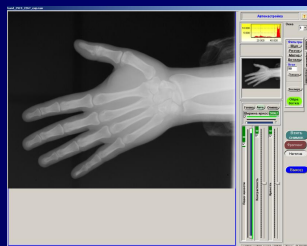
КОМПЬЮТЕРНАЯ МЕДИЦИНА И ОБРАБОТКА МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Цифровые технологии в медицине

Развитие компьютерной техники и ее внедрение в лучевой диагностике привело к тому, что цифровые рентгеновские аппараты уже не рассматриваются, как нечто фантастическое и являющееся делом далекого будущего. Цифровые флюорографы, маммографы, дентальные аппараты повсеместно устанавливаются в клиниках и служат здравоохранению.

Наша страна является одной из «законодательниц мод» в этой области науки и техники!!! Но, при этом, ощущается острая нехватка квалифицированных специалистов, которые одинаково хорошо разбираются в физике, медицинской диагностике и в программировании.

Наш факультет открывает новое направление для подготовки таких специалистов!



Обработка изображений в медицине

- автоматизированная диагностика
- компьютерное управление медицинскими приборами
- сбор, анализ, обработка и показ медицинских изображений
- создание программных комплексов
- новейшие методы диагностики

На нашем факультете Вы можете стать специалистом в этой области.

На факультете открыта магистратура по специализации
«Компьютерная обработка данных в медицине».

1. Введение

Цифровые технологии в радиологии

Развитие компьютерной техники и ее внедрение в лучевой диагностике привело к тому, что цифровые рентгеновские аппараты уже не рассматриваются, как нечто фантастическое и являющееся делом далекого будущего. Цифровые флюорографы, маммографы, дентальные аппараты повсеместно устанавливаются в клиниках, что позволяет уже говорить о массовом внедрении цифровой рентгеновской техники. Более того, в настоящее время уже существует широкое многообразие аппаратов, изготавливаемых различными производителями и отличающимися друг от друга схемами визуализации рентгеновского изображения.

Это поднимает вопрос о сравнения различных цифровых систем визуализации рентгеновского изображения по дозовой нагрузке на пациенте.

2. Основные преимущества современных технологий

Основным преимуществом цифровой рентгенографии перед обычной экранно-плёночной является тот факт, что процессы детектирования рентгена и демонстрация изображения технологически независимы друг от друга.

2. Основные преимущества современных технологий

Апостериорная компьютерная обработка изображения позволяет оптимизировать его качество.

Изображения в цифровой форме можно простым и удобным способом анализировать используя различные обработки изображения.

Возможно автоматические и ручное определение контуров деталей изображения, увеличение и уменьшение контрастности, выделение любых объектов и плавное изменение их масштаба, построение трёхмерных изображений и т. д.

Относительно градационной контрастной чувствительности известно, что глаз обычного человека различает до 16 градаций серого, а глаз специально тренированного - до 30. Таким образом, врач, рассматривая снимок, может использовать для диагностирования объекта, который его интересует, только 2 - 3 десятка градаций серого тона, зафиксированных на фотоносителях. **Современные медицинские мониторы способны отображать до 4096 градаций серого!**

2. Основные преимущества современных технологий

- Цифровые изображения можно накапливать без любых потерь информации и передавать для анализа на другие рабочие станции. Системы цифровой рентгенографии можно объединять с системами электронного архивирования и передача изображений. Подобные сети позволяют одновременно передавать в разные места копии изображений, которые полностью идентичны оригиналу. Создание электронных систем обработки и передачи изображений, возможность составления результатов разных диагностических исследований (PACS) - обеспечивает условия для перехода к телерадиологии и телемедицины.
- К другим преимуществам относятся: простота монтажа и эксплуатации, надёжность в работе, минимальная потребность в техническом обслуживании и текущем ремонте, возможность отказа от дорогостоящего фотохимического процесса.
- Архив цифровых изображений намного сокращает потребность в площади и исключает потерю изображений. Обычные плёночные рентгенограммы в результате природных процессов стареют, а при архивировании на магнитной плёнке или микрофильмировании приходится считать и возможность потери информации, что исключено при сохранении цифровых изображений.

3. Основные методы современной цифровой рентгенографии

1. Использование матриц на основе аморфного кремния
2. Использование селеновых покрытий
3. Использование ПЗС-матриц
4. Использование линейки детекторов

Аморфный и кристаллический кремний

■ Достоинства

- полноформатный приемник
- отсутствие промежуточного оптического канала
- высокая разрешающая способность
- высокая контрастная чувствительность
- отсутствие пространственных искажений

■ Недостатки

- высокая цена
- нестабильность в работе
- необходимость в регулярной замене

Использование селена

- Одним из вариантов прямого детектирования рентгеновского излучения является цифровая селеновая рентгенография. Основной частью такого прибора служит детектор в виде барабана, укрытого слоем аморфного селена. Под действием рентгеновского излучения на поверхности селенового покрытия возникает электрический заряд, величина которого зависит от энергии облучения. Далее с помощью специальных преобразователей проводится считывание сигнала и формирование цифровой матрицы изображения. Селеновую рентгенографию ныне используют только в системах для рентгенографии грудной клетки, например в установке "Thoravision" ("Philips"). Характерная для снимков грудной клетки высокая контрастность между легочными полями при цифровой обработке сглаживается, не уменьшая при этом контрастности деталей изображения. Другое преимущество селенового детектора это соотношение сигнал/шум.

Сканирующие устройства

- Трудности создания полноформатной матрицы с прямым детектированием РИ, которая имела бы характеристики, необходимые для медицинской рентгенологии, обусловили появление детекторов, которые по принципу сканирования. В этих приборах детекторы размещены в виде линейки и представляют собою счётчики, которые измеряют интенсивность РИ. В качестве детекторы используют кремниевые фотодиоды и сцинтилляторы.
- Регистрация квантов, также как и в полноформатной матрице, происходит за счёт их конверсии в видимый свет и последующего детектирования света фотодиодом. Сканирование осуществляется с помощью одновременного равномерного перемещения излучателя, коллиматора и детектора в вертикальной плоскости. При этом обследованная область просвечивается плоским лучом. Лучи, которые прошли сквозь пациента, попадают на входное окно детектора. После обработки информации со всех строк и кадров формируется цифровое изображение, которое отображает интенсивность после прохождения сквозь тело пациента.
- Пространственная разрешающая способность линейки детекторов в основном определяется количеством каналов в линейке. Их может быть 320, 512, 640, 1024, 2048. Эффективность детекторов обозначается на дозе облучения пациента. Разработчики разных систем аппаратов указывают дозу в области детектора в 0.1 - 1 мР. Время сканирования, как правило, составляет 5 - 10 с. к аппаратам с полупроводниковыми линейными преобразователями относится ФМЦ - Si - 125 ("Амиго", "Рентгенпром", Москва) и АПЦФ - 01 "Карс - Скан" ("Медрентекс", Москв

Приборы с зарядовой связью

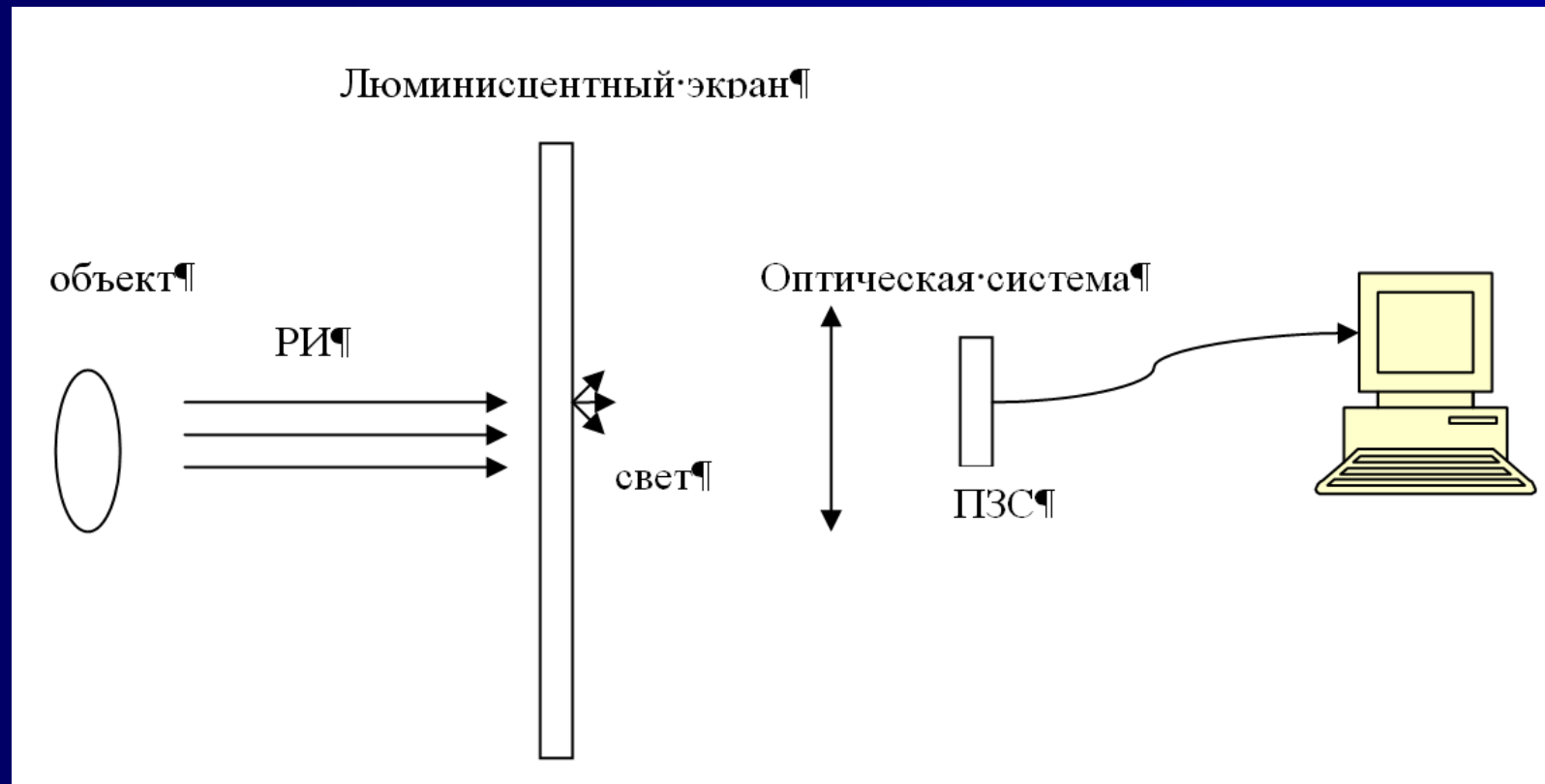
Достоинства

- высокое качество изображения (возможность охлаждения)
- дешевизна
- надежность
- простота в эксплуатации
- возможность быстрого получения снимков

Недостатки

- наличие промежуточной оптической системы
- возможность геометрических искажений

Стандартная схема



4. Использование современных технологий для снижения дозовых нагрузок на пациентах при радиологических обследованиях

- Широкий диапазон получаемого изображения позволяет персоналу допускать ошибки при установке параметров экспозиции. При этом не получается пересвеченных или недосвеченных снимков. Практически всегда полученное изображение несет в себе всю необходимую информацию, которую можно получить после специальной математической обработки.

Маммографы малой мощности

- УМЕНЬШЕНИЕ дозовой нагрузки на персонал
- Возможность создания мобильных устройств
- Суммирование экспозиций позволяет увеличивать диапазон и уменьшать шумы

РАДИОПРОМ

Мобильная цифровая
маммографическая система

МДС-03



*Мобильная рентгеновская цифровая
маммографическая система **МДС-03**
предназначена для современной
диагностики заболеваний молочной железы.*

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МДС-03
ПОЗВОЛЯЕТ:**

- полностью отказаться от применения рентгеновской пленки и химреактивов;
- проводить более эффективную диагностику с помощью современных цифровых технологий;
- 4-хкратно снизить радиационную нагрузку на пациента и медицинский персонал;
- повысить пропускную способность обследований.

Обработка изображений

- Выравнивание яркости
- Линейная обработка изображений

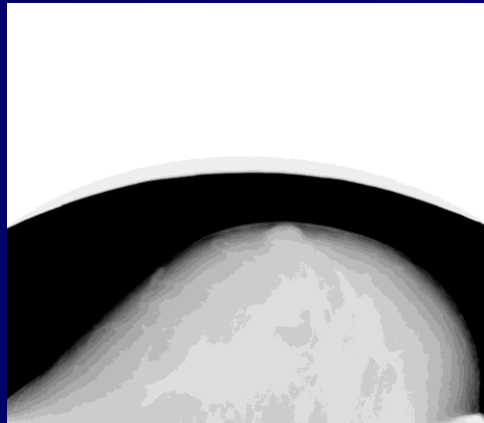
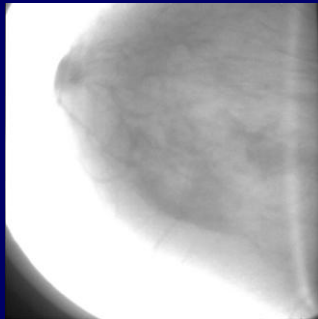
Цифровые методы обеспечивают при регистрации изображения динамичный диапазон полутонов, который превышает в десятки раз возможности восприятия человеком. Перемещая с помощью компьютерных программ доступный для глаза интервал в 16 - 32 градации по всему этому диапазону, врач может, последовательно изменяя изображение, которое находится на экране монитора компьютера, выделять раньше не видимые для него детали без повторного обследования больного

- Сведение в узкий диапазон

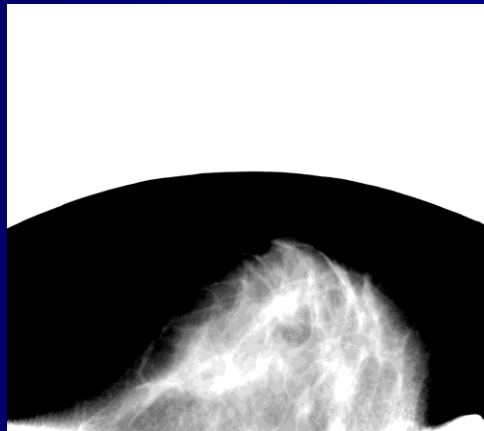
Прошли международную сертификацию обработки изображения, которые в принципе не могли быть использованы на пленке. К таким обработкам относится сведение всего изображения в узкий диапазон, или автоматический поиск при профилактических исследованиях.

Примеры

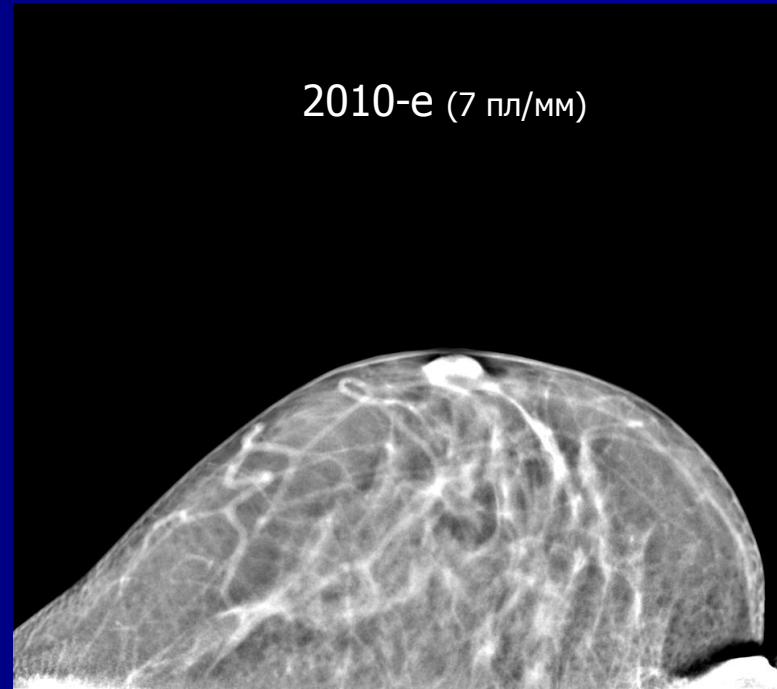
1990-е (2.5 пл/мм)



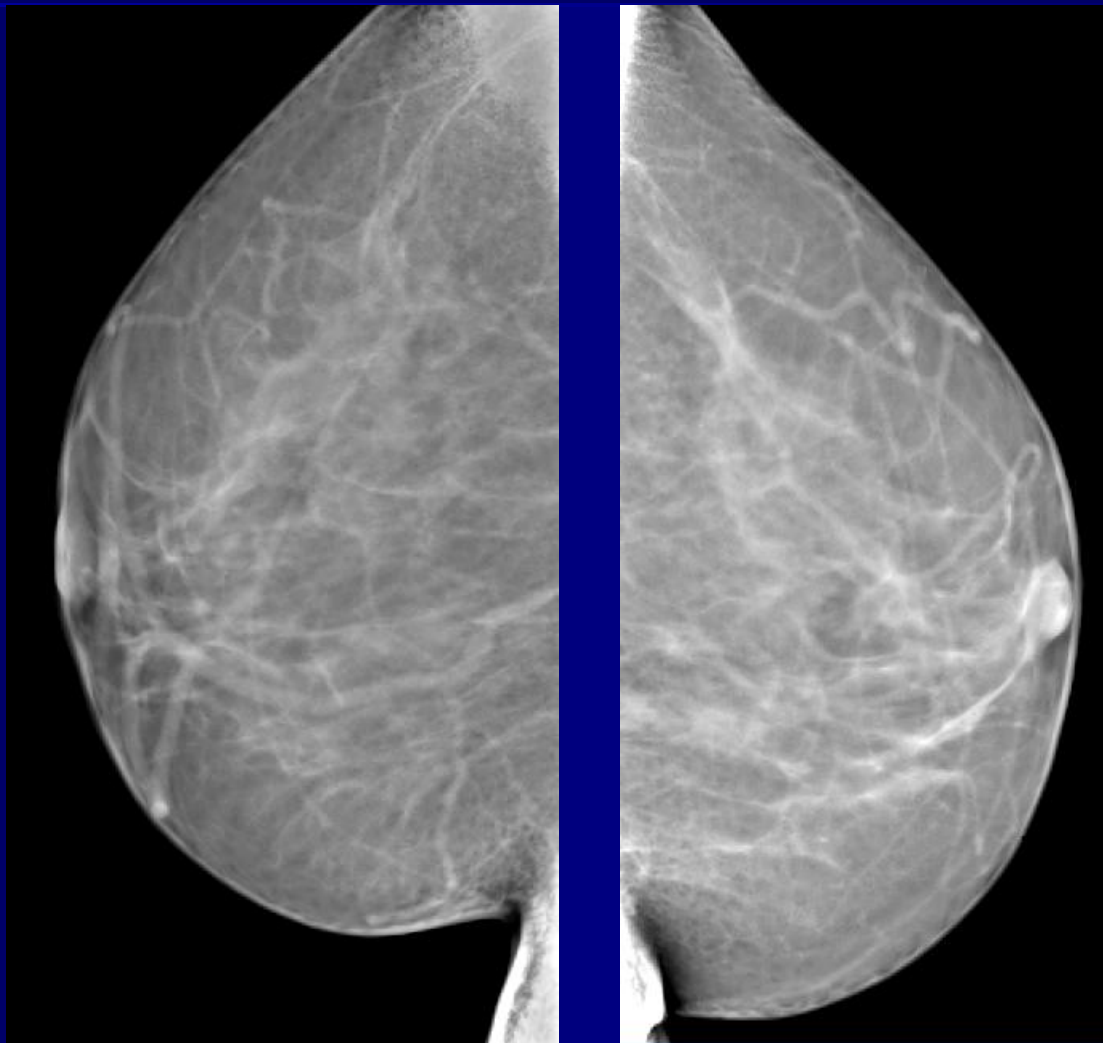
2000-е (5 пл/мм)



2010-е (7 пл/мм)



Маммография «ЛРМТ-2011»





ЦИФРА-2Д

*Цифровой графический приемник
рентгеновского изображения **ЦИФРА-2Д**
предназначен для проведения
рентгенографических исследований.*

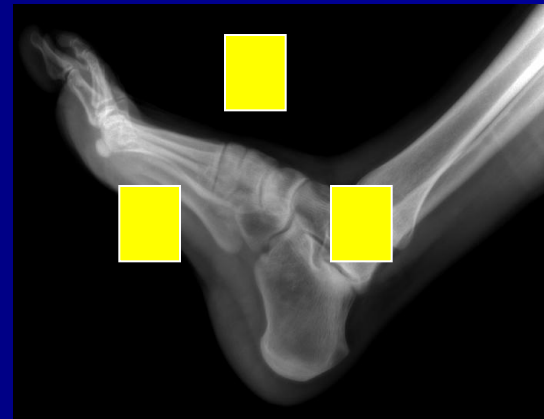
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРЫ-2Д ПОЗВОЛЯЕТ:

- полностью отказаться от применения рентгеновской пленки и химреактивов;
- проводить более эффективную диагностику с помощью современных цифровых технологий;
- снизить радиационную нагрузку на пациента и медицинский персонал;
- повысить пропускную способность обследований.

Методика предварительного снимка

- Зоны интереса
- Точное определение дозы
- Оптимальное снижение дозовой нагрузки

Возможно создание автоматического фотоэкспонетра, работающего в режиме реального времени и для конкретного органа



Охлаждение ПЗС

- Охлаждение на 7 градусов – в два раза уменьшаются шумы электроники

Оптика

- Понятие квантовой эффективности
- Понятие отношения электрон-дырочных пар рожденных на один поглощенный фотон



ЦИФРА-Д

*Цифровая бесплёночная
рентгеновская камера **ЦИФРА-Д**
предназначена для проведения
флюорографических обследований
населения.*



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРЫ-Д ПОЗВОЛЯЕТ:

- полностью отказаться от применения рентгеновской пленки и химреактивов;
- проводить более эффективную диагностику легочных заболеваний, в том числе и на ранних стадиях развития;
- 10-тикратно снизить радиационную нагрузку на пациента и медицинский персонал;
- автоматизировать действия врача и лаборанта;
- резко повысить пропускную способность обследований.



Работа в различных режимах

- Переключение разрешения
- Смена люминесцентных экранов
- Контрастная чувствительность:
1% контраст при дозе 50-70 мкР

Многорежимные камеры



ЦИФРА-К

*Двухрежимная цифровая беспленочная рентгеновская камера **ЦИФРА-К** предназначена для проведения флюорографических обследований населения.*

РЕЖИМЫ РАБОТЫ:

I	режим повышенного разрешения (для проведения детальных исследований).
II	режим пониженной дозы облучения (для проведения массовых флюорографических обследований).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРЫ-К ПОЗВОЛЯЕТ:

- полностью отказаться от применения рентгеновской пленки и химреактивов;
- проводить более эффективную диагностику легочных заболеваний, в том числе и на ранних стадиях развития;
- снизить лучевую нагрузку;
- автоматизировать действия врача и лаборанта;
- резко повысить пропускную способность обследований.

Скопия-графия

- Мгновенное переключение из режима скопии в режим графического снимка с возвращением в режим скопии
- Неограниченное количество графических снимков
- Возможность смены разрешения в графическом режиме
- Обработка изображения в скопическом режиме (датчик движения)



ЦИФРА-2ДС

*Двухрежимный цифровой приемник рентгеновского изображения с возможностью перехода из скопического режима в графический режим и наоборот **ЦИФРА-2ДС** предназначен для проведения рентгенодиагностических исследований.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРЫ-2ДС ПОЗВОЛЯЕТ:

- получить в одном аппарате объединение рентгеноскопических и рентгенографических возможностей;
- полностью отказаться от применения рентгеновской пленки и химреактивов;
- проводить более эффективную диагностику с помощью современных цифровых технологий;
- снизить радиационную нагрузку на пациента и медицинский персонал;
- резко повысить пропускную способность обследований.

3-мерная маммография. Томосинтез

SIEMENS

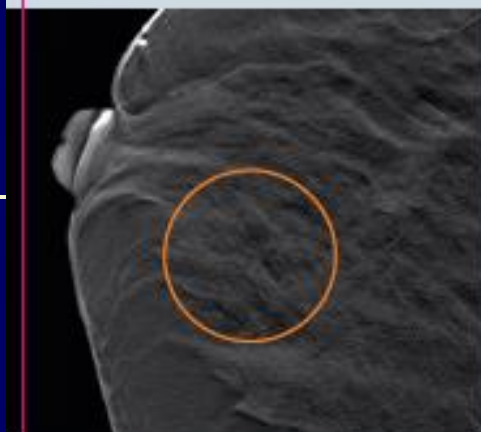
Seeing better – seeing more

Just like a CT scan differs from standard X-ray imaging, tomosynthesis differs from standard mammography: The X-ray tube of MAMMOMAT Inspiration moves in a 50° arc around the breast while 25 low-dose images are taken during the examination with a frame rate of up to 2 images per second.

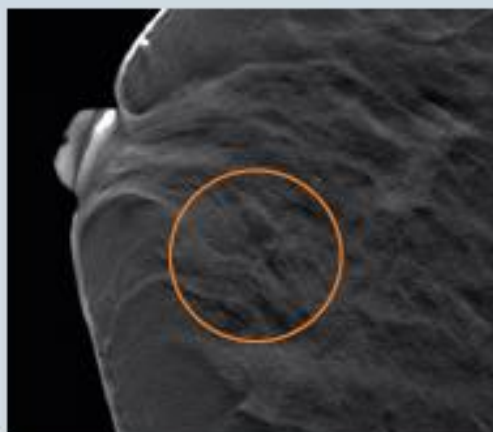
The combination of high spatial resolution and a very large acquisition angle provides a high degree of depth resolution resulting in more precise reconstructions with fewer artifacts and more detail.

On the bottom line, that means hitherto unprecedented image quality in mammography, making possible the better detection of low-contrast mass lesions and the identification of subtle lesions and architectural distortion. However, the dose required for a full 3D tomosynthesis with MAMMOMAT Inspiration is similar to that of a conventional breast mammography.

17°, 11 projections



30°, 17 projections

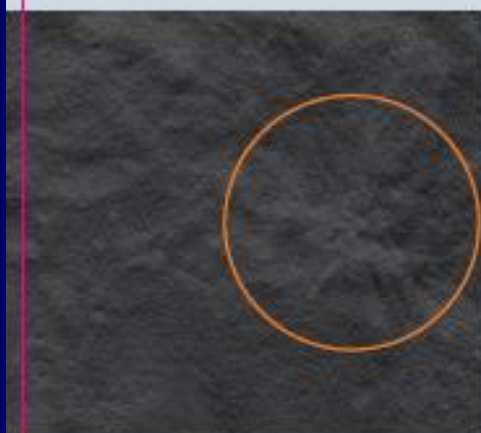


50°, 25 projections

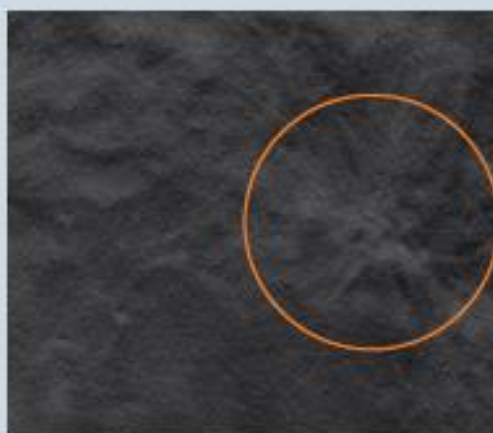


RMLO 3D Tomosynthesis; Architectural distortion missed by 2D mammography

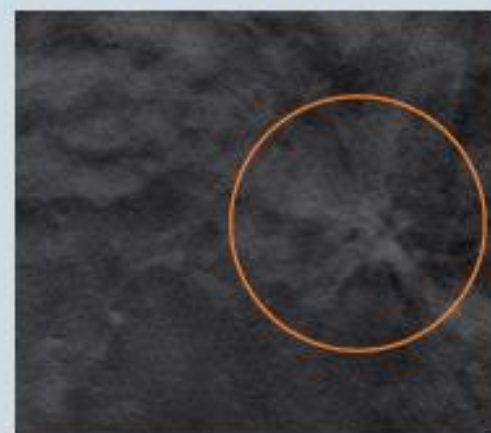
19°, 11 projections



30°, 17 projections



50°, 25 projections

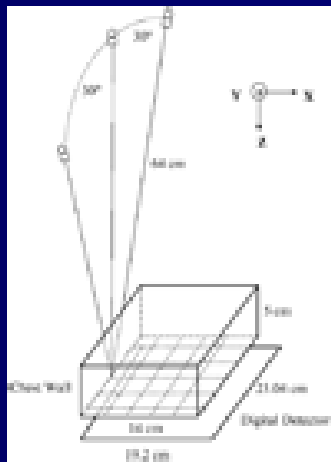


RMLO 3D Tomosynthesis; Invasive ductal carcinoma (IDC); Subtle architectural distortion not detected prospectively in 2D MLO and CC

Автоматический поиск и диагностика

Линейная томография

- Med Phys. Author manuscript; available in PMC 2009 August 18. Published in final edited form as: ***Med Phys.* 2006 October; 33(10): 3781–3795. doi: [10.1118/1.223754](https://doi.org/10.1118/1.223754). PMID: [PMC2728559](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/172728559/) NIHMSID: NIHMS129046** [Copyright notice](#) and [Disclaimer](#)
- **A comparative study of limited-angle cone-beam reconstruction methods for breast tomosynthesis**
- Yiheng Zhang, a) Heang-Ping Chan, Berkman Sahiner, Jun Wei, Mitchell M. Goodsitt, Lubomir M. Hadjiiski, Jun Ge, and Chuan Zhou



Выводы

**Будущее современной
радиологии заключается в
полном переходе к цифровым
технологиям**

ПРИЛОЖЕНИЕ

- Отечественные производители
и производители из СНГ
(обзор веб-сайтов)

Завод рентгеновского оборудования "КВАНТ"



ЗАВОД
РЕНТГЕНОВСКОГО
ОБОРУДОВАНИЯ

Стационарные
флюорографы



Передвижные
флюорографы



<http://www.kvant.ua>

ООО КВАНТ-С



- <http://www.kvants.com/>



Фірма «Телеоптик»



- <http://www.teleoptic-pra.com.ua>



ФІРМА «КРАС»



- <http://www.kras.com.ua/>



ЗАО «АМИКО»

АМИКО
рентгенотехника

РЕНТГЕНПРОМ





ЦИФРА-Д

*Цифровая бесплёночная
рентгеновская камера **ЦИФРА-Д**
предназначена для проведения
флюорографических обследований
населения.*



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРЫ-Д ПОЗВОЛЯЕТ:

- полностью отказаться от применения рентгеновской пленки и химреактивов;
- проводить более эффективную диагностику легочных заболеваний, в том числе и на ранних стадиях развития;
- 10-тикратно снизить радиационную нагрузку на пациента и медицинский персонал;
- автоматизировать действия врача и лаборанта;
- резко повысить пропускную способность обследований.



Многорежимные камеры



ЦИФРА-К

*Двухрежимная цифровая беспленочная рентгеновская камера **ЦИФРА-К** предназначена для проведения флюорографических обследований населения.*

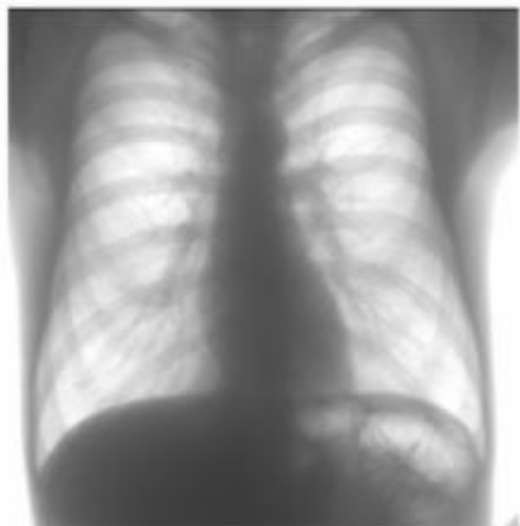
РЕЖИМЫ РАБОТЫ:

I	режим повышенного разрешения (для проведения детальных исследований).
II	режим пониженной дозы облучения (для проведения массовых флюорографических обследований).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРЫ-К ПОЗВОЛЯЕТ:

- полностью отказаться от применения рентгеновской пленки и химреактивов;
- проводить более эффективную диагностику легочных заболеваний, в том числе и на ранних стадиях развития;
- снизить лучевую нагрузку;
- автоматизировать действия врача и лаборанта;
- резко повысить пропускную способность обследований.

Флюорографы



- моментальное получение изображения на мониторе компьютера;
- высокое качество снимка;
- детализацию и цифровую обработку снимков с помощью набора программ для улучшения эффективности диагностики;
- создание архива полученных снимков в компьютерной базе данных с последующим удобным поиском;
- автоматизированное создание и печать отчетов с помощью выборок по необходимым параметрам.

- полностью отказаться от применения рентгеновской пленки и химреактивов;
- проводить более эффективную диагностику легочных заболеваний, в том числе и на ранних стадиях развития;
- 10-тикратно снизить радиационную нагрузку на пациента и медицинский персонал;
- автоматизировать действия врача и лаборанта;
- резко повысить пропускную способность обследований.



ЦИФРА-2Д

*Цифровой графический приемник
рентгеновского изображения **ЦИФРА-2Д**
предназначен для проведения
рентгенографических исследований.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРЫ-2Д ПОЗВОЛЯЕТ:

- полностью отказаться от применения рентгеновской пленки и химреактивов;
- проводить более эффективную диагностику с помощью современных цифровых технологий;
- снизить радиационную нагрузку на пациента и медицинский персонал;
- повысить пропускную способность обследований.

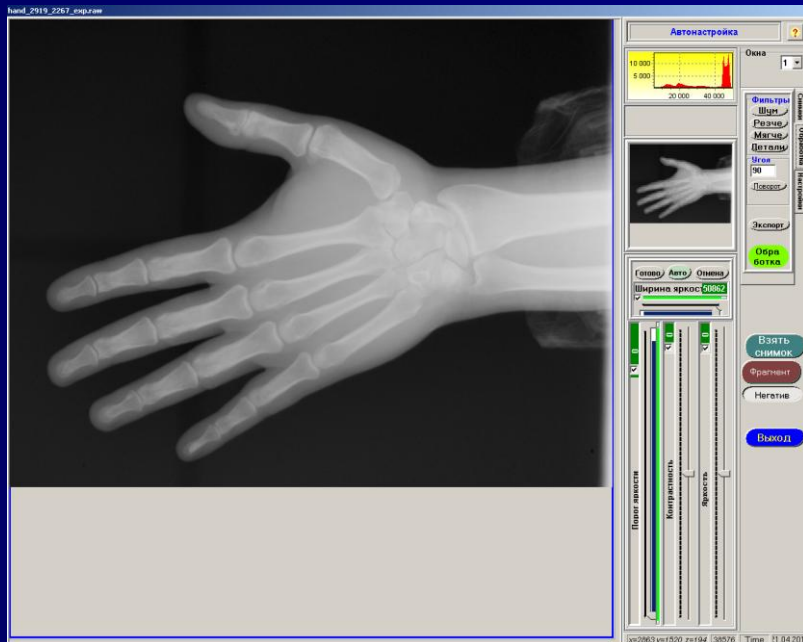
Цифровые рентгеновские аппараты



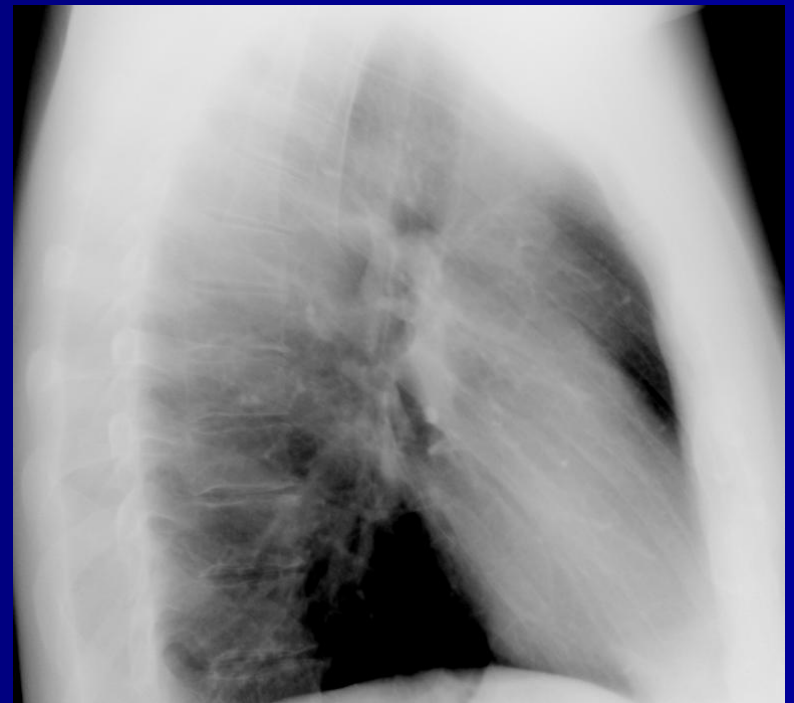
- полностью отказаться от применения рентгеновской пленки и химреактивов;
- проводить более эффективную диагностику с помощью современных цифровых технологий;
- снизить радиационную нагрузку на пациента и медицинский персонал;
- повысить пропускную способность обследований.

Цифровые рентгеновские аппараты

№	Характеристики	Значения	
		Режим I	Режим II
1.	Пространственное разрешение	4,6-4,3 пар лин./мм	2,8-2,5 пар лин./мм
2.	Пороговый контраст 1,0%, доза	0,8 мР	0,4 мР
3.	Динамический диапазон	400	
4.	Размеры	660*490*515 мм	
5.	Вес	50 кг	



Цифровые рентгеновские аппараты



- моментальное получение изображения на мониторе компьютера;
- высокое качество снимка;
- детализацию и цифровую обработку снимков с помощью набора программ для улучшения эффективности диагностики;
- создание архива полученных снимков в компьютерной базе данных с последующим удобным поиском.

Маммография

ЦИФРОВОЙ МАММОГРАФ ОБЕСПЕЧИВАЕТ:

- автоматическое определение необходимой дозы облучения;
- визуальный контроль положения молочной железы с помощью изображения на экране монитора;
- автоматическое или ручное регулирование дозы облучения перед исследованием;
- моментальное получение изображения на мониторе компьютера;
- высокое качество снимка;
- детализацию и цифровую обработку снимков с помощью набора программ для улучшения эффективности диагностики;
- создание архива полученных снимков в компьютерной базе данных с последующим удобным поиском;
- фактическое отсутствие рентгеновского излучения на расстоянии более чем 1 м от рентгеновского источника.

РАДИОПРОМ

Мобильная цифровая
маммографическая система

МДС-03

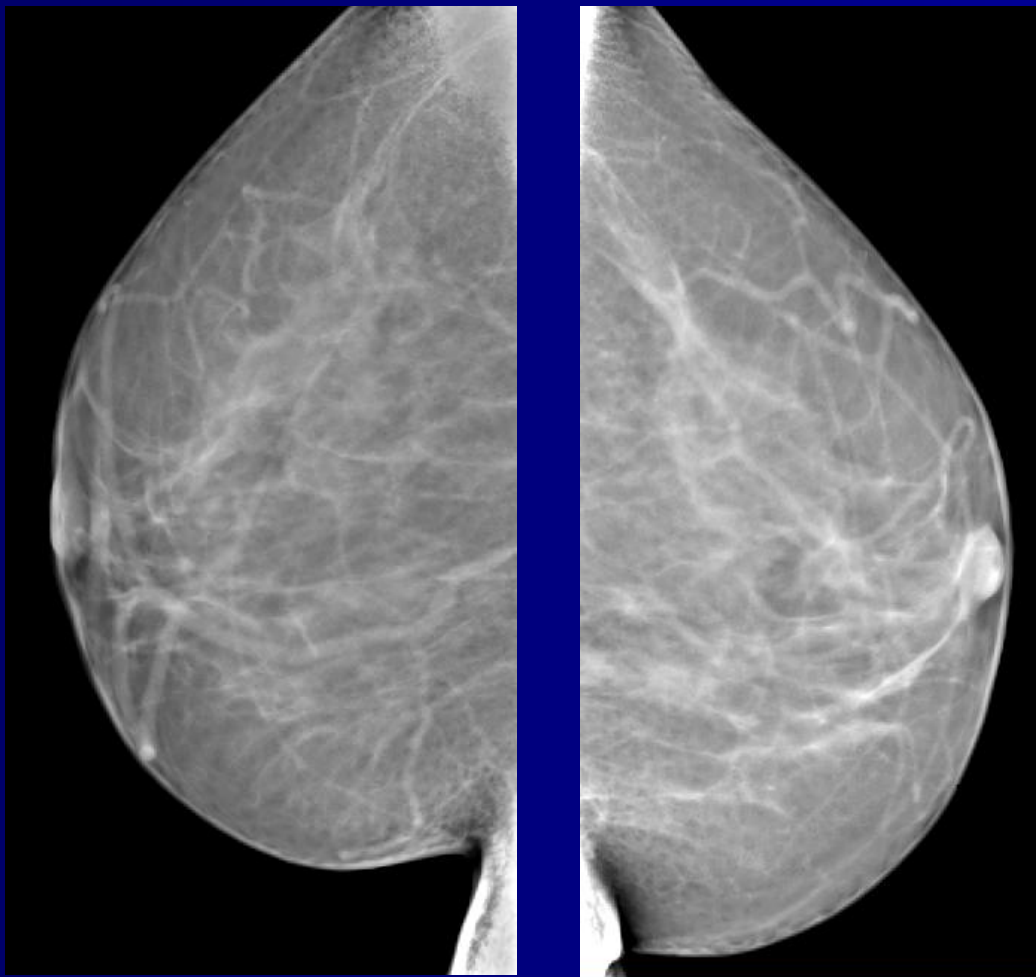


*Мобильная рентгеновская цифровая
маммографическая система **МДС-03**
предназначена для современной
диагностики заболеваний молочной железы.*

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МДС-03
ПОЗВОЛЯЕТ:**

- полностью отказаться от применения рентгеновской пленки и химреактивов;
- проводить более эффективную диагностику с помощью современных цифровых технологий;
- 4-хкратно снизить радиационную нагрузку на пациента и медицинский персонал;
- повысить пропускную способность обследований.

Маммография



Выводы

**Будущее современной
радиологии заключается в
полном переходе к цифровым
технологиям**

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!