

Фотолабораторный процесс

Основные этапы фото
обработки

Рентгеновского изображения

ФОТОПРОЦЕСС - ЭТО

- МЕХАНИЗМ ПЕРЕВОДА СКРЫТОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ, ПОЛУЧЕННОГО НА ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ (РЕНТГЕНОВСКОЙ) ПЛЕНКЕ В ВИДИМОЕ С ПОМОЩЬЮ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТИВОВ.

Рентгеновские материалы.

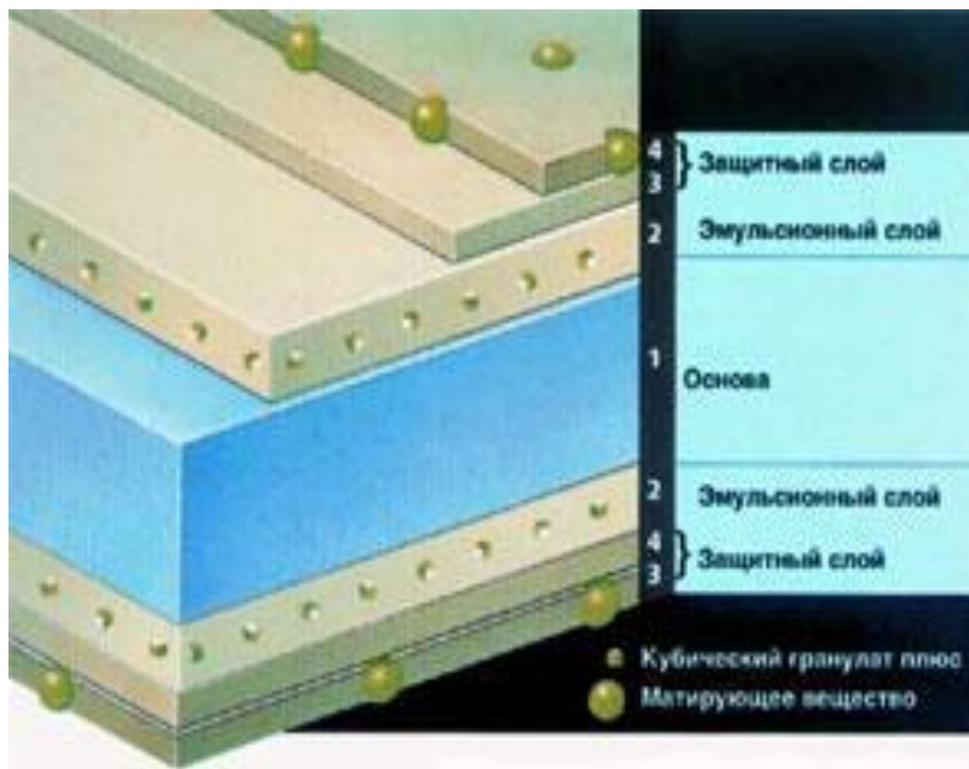
Виды и свойства.

Основной рентгеновский материал – это рентгеновская пленка, на которой производится снимок.

Состав рентгеновской пленки:

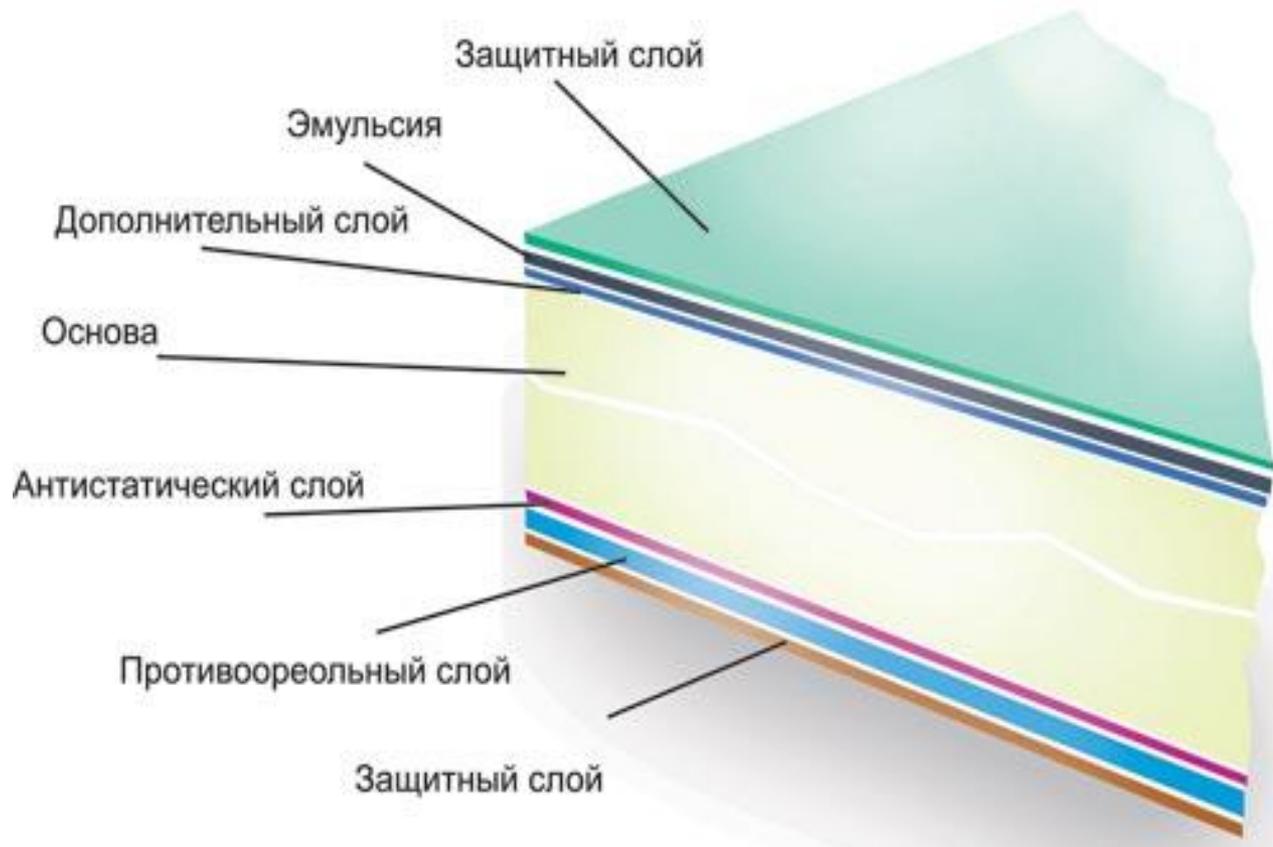
- 1) основа(гибкая , прозрачная подложка)
- 2) Фотографическая эмульсия (светочувствительный слой)

Состав рентгеновской пленки



Рентгеновская пленка для маммографии - с
односторонним тонкозернистым покрытием,
высококонтрастная и обеспечивает максимальный

контраст молочной железы



Состав(химический) подложки рентгеновской пленки

2 варианта:

1)Ацетат целлюлозы(не горюч,
используется в наст.время)

2)Нитрат целлюлозы (горюч,
пожароопасен,мало
применяется)

Состав светочувствительного слоя фотографической эмульсии

- Это взвесь микрокристаллов бромистого серебра (AgBr) и йодистого серебра (AgI) в желатине - **ГАЛОИДНОЕ СЕРЕБРО**; при этом основную часть (90%) составляет AgBr и небольшую часть (8%) AgI .
Дополнительно вводят пластификатор (от растрескивания) и карболовую кислоту (от микроорганизмов).

Фотографическая эмульсия

- При температуре 40* и более эмульсия становится текучей, поэтому необходимо соблюдать определенную температуру проявителя
- Толщина эмульсионного слоя = 0,25 мм
- Эмульсия покрывает основу с 2-х сторон, поэтому основа прозрачная

Свойства рентгеновской пленки

**Оптическая плотность вуали
(ед.)**

Светочувствительность (О.Р.)

Контрастность(К.К.)=градиент

**Разрешающая способность
(лин/мм)**

Типы рентгеновских пленок

- 1) С 2-х сторонним покрытием фотографической эмульсией
- 2) **односторонний** сенсibilизированный слой с повышенной светочувствительностью к флюоресцирующему экрану (флюорографическая пленка, для маммографии)
- 3) Также существуют специальные модификации пленок для стоматологии (прицельных рентгенограмм, ортопантомограмм).

Типовые размеры пленки

Типовые размеры плёнок —
18*13; 24*18; 30*24; 35*35; 30*40 и
др.

В паспортном сопровождении
каждого изделия обязательно
указываются чувствительность,
условия хранения и рекомендации
по выбору реактивов и процессу
фотообработки

Фотохимическая реакция

это фотохимическая реакция
в светочувствительной
эмульсии, проходящая под
воздействием света, в
результате которой в центрах
светочувствительности
эмульсии образуется
скрытое изображение.

Фотохимическая реакция 2

При рентгенографии рентген . лучи проникая через объект, частично поглощаются в нем, а частично достигают пленки, т.е. какая-то часть микрокристаллов эмульсии подвергается действию лучей, формируя на пленке скрытое изображение.

Фотохимическая реакция 3

Потом экспонированная пленка (подвергнутая воздействию рентг. лучей) погружается в проявитель, который избирательно вступает в химическую реакцию с микрокристаллами Ag Br , облученными рентг. лучами. Начинается **ВОССТАНОВЛЕНИЕ СЕРЕБРА**, которое нарастает лавинообразно.

Фотохимическая реакция 4

Под воздействием проявителя в
первую очередь
восстанавливаются облученные
микrokристаллы серебра, при
чем пропорционально степени
облучения, а позже уже
восстанавливаются менее и
необлученные микrokристаллы
серебра

Этапы обработки пленки

Фотохимический процесс состоит из следующих стадий:

- 1) проявление,
- 2) промежуточная промывка, 3) фиксирование
- 4) промежуточная промывка (подлежащая сбору для извлечения серебра)
- 5) окончательная промывка.
- 6) Сушка рентгенограмм

Проявление пленки

= Это химический процесс
восстановления галоидного
серебра фоточувствительного
слоя пленки.

СОСТАВ ПРОЯВИТЕЛЯ

1. НЕПОСРЕДСТВЕННО ПРОЯВЛЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА:

1) Гидрохинон- бесцветные кристаллы, хорошо растворимые в горячей воде и водном растворе сульфита натрия

2) метол-белые кристаллы с желтым оттенком, плохо растворим в водном растворе сульфита натрия

СОСТАВ ПРОЯВИТЕЛЯ 2

Оба эти вещества легко окисляются кислородом воздуха, постепенно разлагаются под воздействием света. Комбинируя их количеством создают проявитель, обладающий хорошими свойствами для проявки. Стандарт: на 1 л проявителя-8,8ггидрохинона и 2.2 г метола.

СОСТАВ ПРОЯВИТЕЛЯ 3

2. ВЕЩЕСТВА, СОЗДАЮЩИЕ ЩЕЛОЧНУЮ СРЕДУ РАСТВОРА: т.е. создание определенной концентрации ионов H , поддержание постоянства $\text{pH} > 7$.

1) сода (=углекислый натрий), чаще кальцинированная

2) поташ (углекислый кальций) - крупные гранулы белого цвета, сильно гигроскопичен (впитывает влагу) необходимо растворять в холодной воде, т. к. его растворение сопровождается нагреванием. Стандарт: На 1 л проявителя - 48 г соды (или поташа).2

СОСТАВ ПРОЯВИТЕЛЯ 4

3. ВЕЩЕСТВА, ПРЕДОХРАНЯЮЩИЕ ПРОЯВИТЕЛЬ ОТ БЫСТРОГО ОКИСЛЕНИЯ.

Как известно хим. реакция с AgBr сопровождается его окислением, эти продукты окисления замедляют процесс проявки, поэтому добавляют вещества, связывающие продукты окисления.

Сульфит натрия = белый
кристаллический порошок

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ ПРОМЫВКА

Необходима, чтобы
уменьшить проникновение
проявителя в фиксаж,
чтобы сохранить его
активность и чистоту.

ФИКСИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

После проявления и промежуточной промывки в эмульсионном слое пленки остается 20-25% галоидного серебра(т.е. невосстановленных кристаллов серебра).

Фиксирование - это растворение и удаление невосстановленных кристаллов серебра

СОСТАВ ФИКСАЖА

1) Основной компонент-
тиосульфат натрия =
бесцветные кристаллы, стойкие
на воздухе , хорошо
растворимые в воде, что
сопровождается сильным
охлаждением.

2) Стабилизирующие ,
сохраняющие кислую среду
pH < 7,

Метабисульфит натрия или
калия. Стандарт: 17 г на 1 л

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ПРОМЫВКА

- Цель ее- полное удаление с поверхности и из всей толщ эмульсионного слоя конечного продукта действия фиксажа(серебряных солей) и остатков фиксажа .

СУШКА РЕНТГЕНОГРАММ

1) естественная (не должен попадать прямой солнечный свет, температура окружающего воздуха 20-25*, иначе расплавится эмульсия, вентиляция и чистый воздух, чтобы пыль не оседала, пленки не должны соприкасаться между собой)

СУШКА РЕНТГЕНОГРАММ 2

2) искусственная- в специальных сушильных шкафах, где создан постоянный ток воздуха, подогреваемого до определенных температур, пленки подвешены на зажимах или в рамках,

Виды химической обработки рентгеновской пленки

- **Ручная обработка:**
 - 1) проявление при непосредственном визуальном контроле
 - 2) проявление по времени (согласно указанным на коробке показателям)
- **Автоматическая обработка:**
 - Вручную производится только закладка пленок, далее весь процесс обработки происходит автоматически.

Ручная обработка пленки проявление при визуальном контроле

- Ведется непосредственно под наблюдением рентгенраборанта
- оценка степени почернения определяется «на глаз»
- При переэкспонировании проявка заканчивается быстрее
- при недоэкспонировании проявка затягивается
- всегда техническое качество снимков низкое

Ручная обработка пленки

проявление по времени

- Происходит согласно указанному на коробке времени проявления
- если экспозиция выбрана правильно, то снимок будет отличного качества
- при неправильной экспозиции сразу страдает качество снимка

Преимущества этого метода:

- 1)Объективно контролируется правильный выбор технических условий
- 2)Обеспечено полное использование свойств фотоматериала

Автоматическая обработка пленки

- Пленка закладывается в проявочную машину вручную
- Автоматически поддерживается необходимая температура проявителя
- Весь процесс хим. обработки проходит автоматически
- Пленка выходит сухая в готовом виде
- Световой и/или звуковой сигнал указывает на очередность загрузки следующей пленки

Устройства для химической обработки пленки

1) Кюветы - пластиковые бачки

2) баки – танки с использованием специальных рамок для закрепления пленок 3) проявочные машины-автоматы рольного типа

Проявочные машины



Проявочная машина



Устойства и оборудование фотолаборатории

- Фотолаборатория- защищенное от света помещение, расположенное при каждом рентгенодиагностическом кабинете, где производится процесс химической обработки рентгеновской пленки.

Виды фотолабораторий

1) **Стационарные** (в
поликлиниках, стационарах,
медиц. центрах)

2) **передвижные** (в спец.
оборудованных видах
транспорта, например, в армии)

Оборудование фотолаборатории

**Фотолаборатория должна быть
оснащена:**

- 1) водопроводом,**
- 2) канализацией,**
- 3) общим освещением**
- 4) специальным (рабочим)
освещением**
- 5) устройством для химико-
фотографической обработки
плёнок(проявочная машина).**

Специальное освещение фотолабораторий 1

фонари с различными светофильтрами.

При работе с синечувствительными пленками рекомендуется применять (из числа выпускаемых в России) желто-зеленый светофильтр №117 или красные светофильтры №№104 и 107, с ортохроматическими пленками - только красные светофильтры.

Пленки, обладающие чувствительностью к красному свету (например, флюорографическая пленка типа РФ-3), должны обрабатываться в полной темноте.

Специальное освещение фотолаборатории 2

- В фотолабораторном фонаре допускается использовать лампы накаливания с мощностью **не более 25 Ватт**.
- При этом расстояние от фонаря до поверхности рабочего стола должно быть **не менее 50 см** для желто-зеленого светофильтра №117 и - **не менее 75 см** для красных светофильтров №№ 104 и 107. При необходимости применения лампы с мощностью 40 Ватт следует или увеличить это расстояние, или каким-либо образом увеличить плотность фильтра. Впрочем, в этом случае фонарь лучше использовать для косвенного освещения фотолаборатории, например, направляя свет фонаря на потолок. Установка фотолабораторном фонаре ламп с большей мощностью не допускается.

Сбор и сдача серебросодержащих ОТХОДОВ

Регламентирующие документы:

- 1) Инструкция по учету, сбору , хранению и сдаче в государар. фонд серебра в виде лома, отходов, деталей, утвержденная министерством энергетики Р.Ф.
- 2) Закон Р.Ф.»О драгоценных металлах и драгоценных камнях»№41-ФЗ от 26.03.1998г

обязательному сбору подлежат

- отработанные фиксажные растворы;
- первая промывная вода после промывки от фиксированных отпечатков;
- растворы, остающиеся от усиления изображений отпечатков;
- обрезки фотобумаги и использованные или бракованные фотоотпечатки;
- использованные или бракованные негативы фото,и рентгенопленок и фотопластинок;
- бой фотопластинок;
- заправочные и защитные концы фото, кино, и рентгенопленки;
- остатки сухой или жидкой эмульсии;

При использовании серебросодержащих материалов запрещено!!!

- уничтожать вышедшие из употребления изделия
- выливать отработанные фиксажные и другие серебросодержащие растворы
- уничтожать или сжигать отработанные кинофотоматериалы (фотобумагу, фотопленку, фоторентгенопленку)

Хранение серебросодержащих ОТХОДОВ

**-в специальных кладовых,
оборудованных стеллажами, а
также снабженных
необходимым количеством
тары**

**-Кладовые по окончании
рабочего дня должны
закрываться на замок и
опечатываться материально
ответственными лицами**

Сдача серебросодержащих ОТХОДОВ

- Взвешивание и упаковка отходов серебра производятся материально ответственными за хранение, полноту сбора и сдачу лома и отходов работниками, назначенными приказом руководителя медицинского учреждения
- Передача использованных материалов перерабатывающему предприятию (централизованной лаборатории, в СПб - кинофабрика) оформляется актом о приеме-передаче, составленным в произвольной форме

Оценка качества рентгенограмм

Ведущим методом диагностики в клинической практике является рентгенография – рентгенологическое исследование, при котором получают изображение исследуемого органа на рентгеновской пленке . От качества рентгеновского снимка и его информативности зависят точность и своевременность диагностики .

Качество рентгенограммы

ЗАВИСИТ

- от физико-технических параметров съемки (кВ, мА, с)
- Фильтрации
- фокусировки
- расстояния «фокус—пациент—пленка»
- свойств объекта

- воспринимающего устройства (комбинация ЭУ-РП)
- химической обработки пленки (время, температура, химический состав) и других факторов, находящихся в цепочке визуализации

Качество рентгенограммы

Основным клиническим требованием, предъявляемым к рентгеновскому изображению, является его информативность.

Она оценивается объемом полезной информации, разрешающей способностью (пространственным разрешением).

Информативность снимка

- Во всех случаях **основной задачей** рентгенологического исследования является получение **максимального количества диагностической информации при минимальной лучевой нагрузке** персонала и обследуемых,
- причем **ведущую роль** в этом процессе играет применяемая **рентгеновская пленка** и **переход на цифровые методы диагностики**

Качество рентгеновского изображения 1

характеризует разрешающая способность рентгеновской пленки, которая выражается числом раздельно воспринимаемых параллельных линий (штрихов) на 1 см или 1 мм. Разрешающая способность современной рентгеновской пленки достигает 20 ЛП/мм, при комбинации ее с усиливающим экраном — 10—12 ЛП/мм.

Качество рентгеновского изображения²

Объем информации на рентгеновском снимке находится в прямой зависимости от разрешающей способности, а именно: объем информации пропорционален квадрату разрешающей способности.

При повышении разрешающей способности в 2 раза информативность изображения увеличивается в 4 раза.

Качество рентгеновского изображения³

Объем получаемой информации зависит от формата изображения. Он прямо пропорционален размеру входного экрана и связан с количеством элементарных ячеек. Объем информации выражается в двоичных единицах или в **битах..**

качество рент.изображения 4

если при флюорографии на 100 мм пленке **объем информации** составляет — 4,4 млн бит, то при рентгенографии на 35 см пленке — 9,3 млн бит.

Если же проводится рентгенография с прямым увеличением в 2 раза на пленке размером 35x35 см, то объем информации возрастает до 13,8 млн бит.

Артефакты рентгенограмм

Артефакт - от лат. **ars, artis**

— **ИСКУССТВО,**

factum — **сделанное**

Артефакты

Эмульсия рентгеновской пленки чувствительна не только к внешнему рентгеновскому излучению, но и к давлению, трению или иному механическому воздействию, сырости, резким переменам температуры.

При фотохимической обработке рентгенограмм на пленке также могут возникнуть различные по происхождению дефекты, мешающие рассматриванию изображения исследуемых структур

Артефакты бывают в результате

- 1) неправильных технических условий съемки - несоответствия между примененной жесткостью излучения и экспозицией
- 2) неправильной обработки экспонированной пленки
- 3) Неправильных условий хранения

ПРОБЛЕМА

ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА

Общая или частичная вуаль.

Пленка неправильно или длительно хранилась, частично или полностью засвечена ионизирующим излучением или светом. Окисление на воздухе мокрой или смоченной в проявителе пленки. Проявление в старом или в неравномерно нагретом проявителе.

Царапины.

Неаккуратное обращение с пленкой.
Неисправные рамки для проявления.

Отпечатки пальцев.

Работа с пленкой мокрыми руками.

Подтеки и смазывание
изображения.

Высокая температура
растворов, воды.

Желтая, желто-
коричневая вуаль.

Проявление в истощенном
проявителе.

Радужная вуаль,
покрывающая всю
пленку или в виде пятен.

Загрязнение проявителя
фиксажем.

Темные и светлые пятна
с темными краями в виде
вуали.

Баки для растворов заражены
бактериями.

Четко ограниченные светлые пятна.	Пленка опускалась в проявитель без предварительного смачивания или не перемещалась в процессе проявления.
Мелкие пузырьки.	Плохая промывка снимка после проявления или фиксирования в сильном фиксаже при высокой температуре.
На сырой пленке бело-серые пятна, после высушивания — налет в виде белой пыли.	Промывная вода содержит значительную концентрацию солей кальция (жесткая вода).
Сморщивание эмульсии или трещины в слое эмульсии.	Большая разность температуры между проявителем и водой промежуточной промывки, фиксажем и водой окончательной промывки.

Темные или светлые пятна с темными краями.	Попали брызги проявителя или фиксажа на сухую пленку. Пленка бралась руками, смоченными в проявителе или фиксаже. Недоброкачественная вода для промывки.
Светлые пятна или полосы всегда одной и той же конфигурации.	Стол для снимков загрязнен контрастными веществами. Загрязнение усиливающих экранов.
Темные беспорядочно расположенные пятна округлой или древовидной формы в виде веток елки.	Статические разряды на пленке или экране при низкой влажности в помещении. Плохое заземление оборудования или проявочной машины. Грубое обращение с пленкой, резкое.

Участки измененной плотности в виде языков пламени.

Волнистые полосы различной плотности на нижнем конце пленки (стекание).

Пятнистость или зернистость по всей поверхности пленки.

Слишком большая или малая скорость рециркуляции растворов в проявочной машине.

Неполное удаление проявителя из пленки перед ее переходом в фиксаж.

Налет на валиках проявочной машины. Использование абразивных чистящих материалов при уходе за валиками. Неправильная скорость подачи восстановителя.

Извилистые линии, идущие поперек пленки.	Колебания пленки в блоке проявления проявочной машины.
Продольные светлые или темные тонкие полосы на расстоянии примерно 2,5 см друг от друга.	Истощение или недостаточное восстановление проявителя.
Светлые (не проявленные) участки.	Следы от загрязненных или деформированных транспортных направляющих проявочной машины.
После высушивания на снимке видны большие желто-коричневые пятна или вся пленка окрашена этим цветом.	Слипание двух пленок при одновременном их проявлении.
	Фиксирование пленки производилось недостаточное время или в истощенном фиксаже.

Цифровые технологии



ЦИФРОВОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ОСНОВЫ ЦИФРОВОЙ РЕНГЕНОГРАФИИ

ВИДЫ ЦИФРОВЫХ КАМЕР

L



ЭТАПЫ ПОЛУЧЕНИЯ АНАЛОГОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

**1) непосредственно
фотосъемка,**

2) проявка фотопленки

3) фотопечать на фотобумаге.

Плюсы и минусы аналоговой фотографии

ПЛЮСЫ-1) фотопленка обладает **широким динамическим диапазоном**, хотя в профессиональных цифровых фотокамерах этот недостаток уже решен.

2) используя пленку, вы **сознательно стараетесь сделать кадр правильно экспонированным и композиционно верным**, в отличие от цифровой фотографии, где есть возможность сделать сотню кадров и из этого множество выбрать пару, тройку действительно хороших снимков.

МИНУС аналоговой фотографии является дороговизна профессиональных фотоматериалов и **дороговизна** всего фотопроцесса.

Аналоговая фотография уходит в историю, уступая место молодой и бурно развивающейся цифровой фотографии.

ЦИФРОВАЯ ФОТОГРАФИЯ

это — технология фотографии,
использующая вместо
светочувствительных
материалов, основанных
на галогениде серебра,
преобразование
света светочувствительной
матрицей и получение
цифрового файла,
используемого для дальнейшей
обработки и печати.

СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНАЯ

МАТРИЦА

светочувствительная матрица (матрица) — это специализированная аналоговая или цифро-аналоговая интегральная микросхема, состоящая из светочувствительных элементов — фотодиодов.



**МАТРИЦА ЦИФРОВОГО
ФОТОАППАРАТА**

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ МАТРИЦЫ

Матрица (сенсор, фотодатчик) -это устройство фотокамеры, где получается изображение. Собственно, это аналог фотоплёнки, или плёночного кадра. Как и на пленке лучи света, собранные объективом, "рисуют" картинку. Разница в том, что **на плёнке - картинка хранится, а на датчиках матрицы под действием света возникают электрические сигналы, которые обрабатываются процессором камеры, после чего изображение сохраняется в виде файла на карту памяти.**

Матрица фотоаппарата представляет собой специальную **микросхему с фотодатчиками-пикселями (фотодиодами)**. Именно они при попадании света генерируют сигнал, тем больший, чем больше света попадает на этот датчик-пиксель.

МАТРИЦА предназначена для преобразования проецированного на неё оптического изображения в аналоговый электрический сигнал или в поток цифровых данных (при наличии АЦП (аналогово-цифрового преобразователя) непосредственно в составе матрицы.

**Основной принцип деления
фотокамер – по типу
носителя, т.е.**

**1) аналоговые (где носитель
информации - фотопленка)**

**2)цифровые фотокамеры(где
носитель информации –
карта памяти)**

Виды цифровых камер

- **1) камеры со встроенной оптикой**
 - -компактные («мыльницы»)
 - -сверхкомпактные (миниатюрные)
 - -встроенные в другие устройства (телефоны, планшеты и т.д.)
- **2) камеры со сменной оптикой**

Детекторы в цифровых рентгеновских аппаратах

= это приемник изображения, т.е. на них фиксируется скрытое изображение объекта после облучения его рентгеновскими лучами.

Плоский рентгеновский детектор



Плоский рентгеновский детектор передвижного палатного аппарата



ЦИФРОВЫЕ ДЕТЕКТОРЫ

Детекторы преобразуют фотоны рентгеновских лучей в фотоны видимого света с помощью люминофора , нанесенного на полупроводниковую пластину.

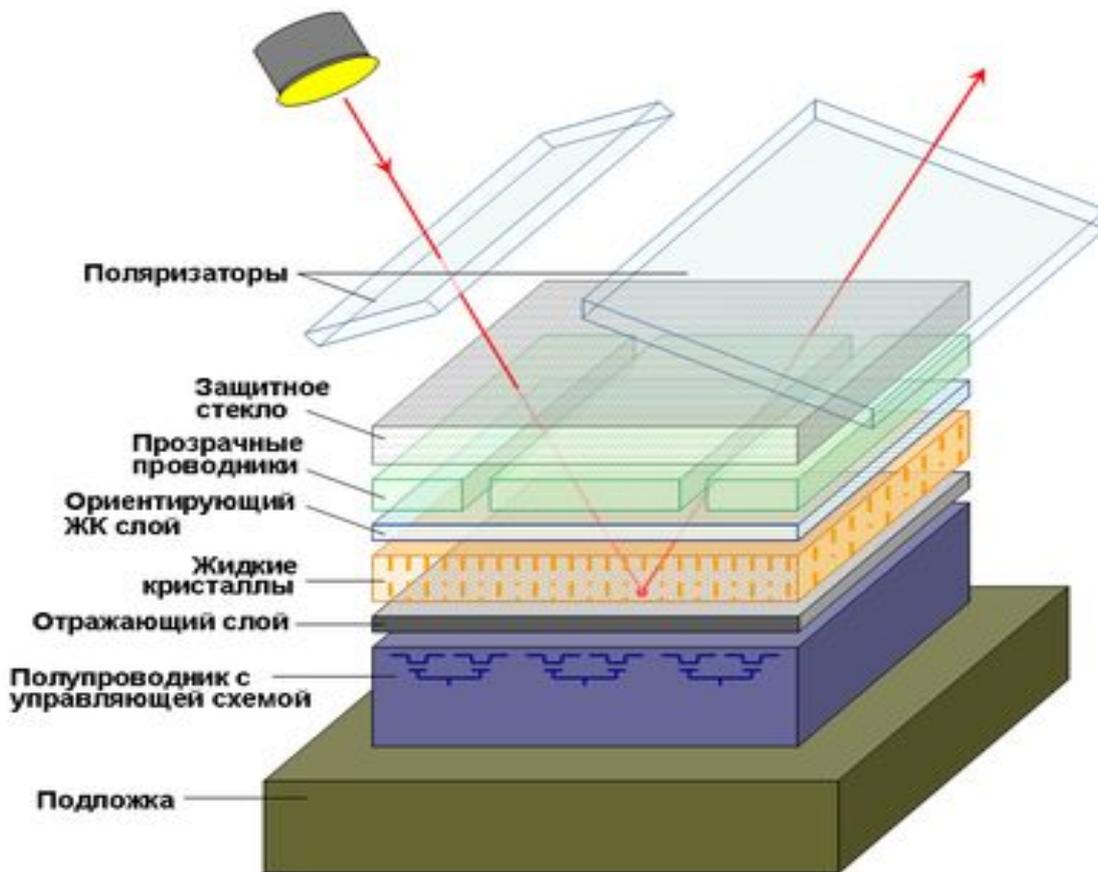
ЦИФР. ДЕТЕКТОРЫ 2

видимые фотоны от люминофора ударяются об кристаллическую сетку, нанесенную на полупроводниковую кремниевую подложку. Чем больше ударяется об определенную область видимых фотонов, тем больший заряд скапливается на этом узле. Система считывает с заданной частотой уровень заряда на каждом узле и интерпретирует данные как уровень яркости для воспроизводимого изображения. Чем больше заряд на узле, тем выше яркость, а значит, в соответствующей точке исследуемого образца плотность материала ниже.

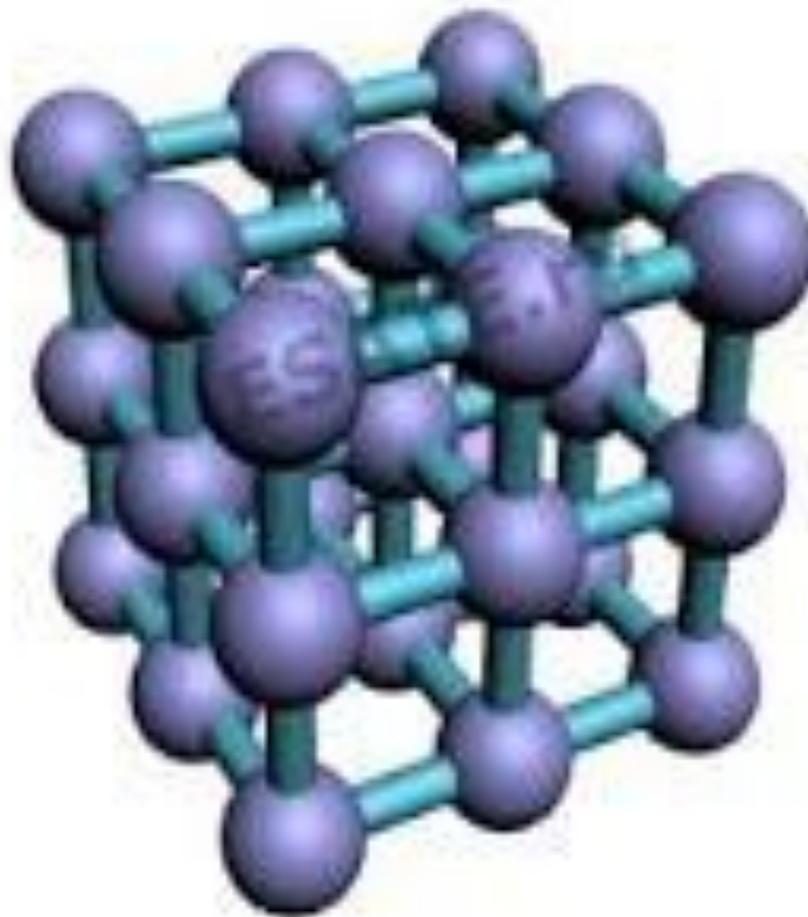
Цифровые детекторы 3

Основными полупроводниковыми материалами, применяемыми для изготовления полупроводниковых приборов, являются германий и кремний. Эти материалы имеют кристаллическую структуру, но для изготовления полупроводниковых приборов используют монокристаллы германия и кремния, т.е. полупроводники с правильной кристаллической структурой, превращенные в единый кристалл.

Схема цифровой матрицы



Вариант кристаллической



цифровые рентгеновские аппараты
классифицируются по типу детектора
(цифрового приемника):



по типу детектора (цифрового приемника) различают цифровые рентгеновские

аппараты:

1. CCD–детектор

2. CR–оцифровщики

3.

**Полупроводниковые
плоские детекторы**

ССD–детектор

— это один из недорогих и распространенных методов оцифровки, основанный на фиксации рентгеновского изображения запоминающим люминофором — веществом, способным преобразовывать поглощаемую им энергию в световое излучение.

Экран, покрытый люминофором, внешне похож на обычный телевизор с электронно-лучевой трубкой, которая запоминает информацию в виде скрытого изображения для последующего ее считывания и воспроизведения. Считывание производится инфракрасным лазером, который стимулирует люминофор (отсюда другое название: «система на стимулированных люминофорах»).

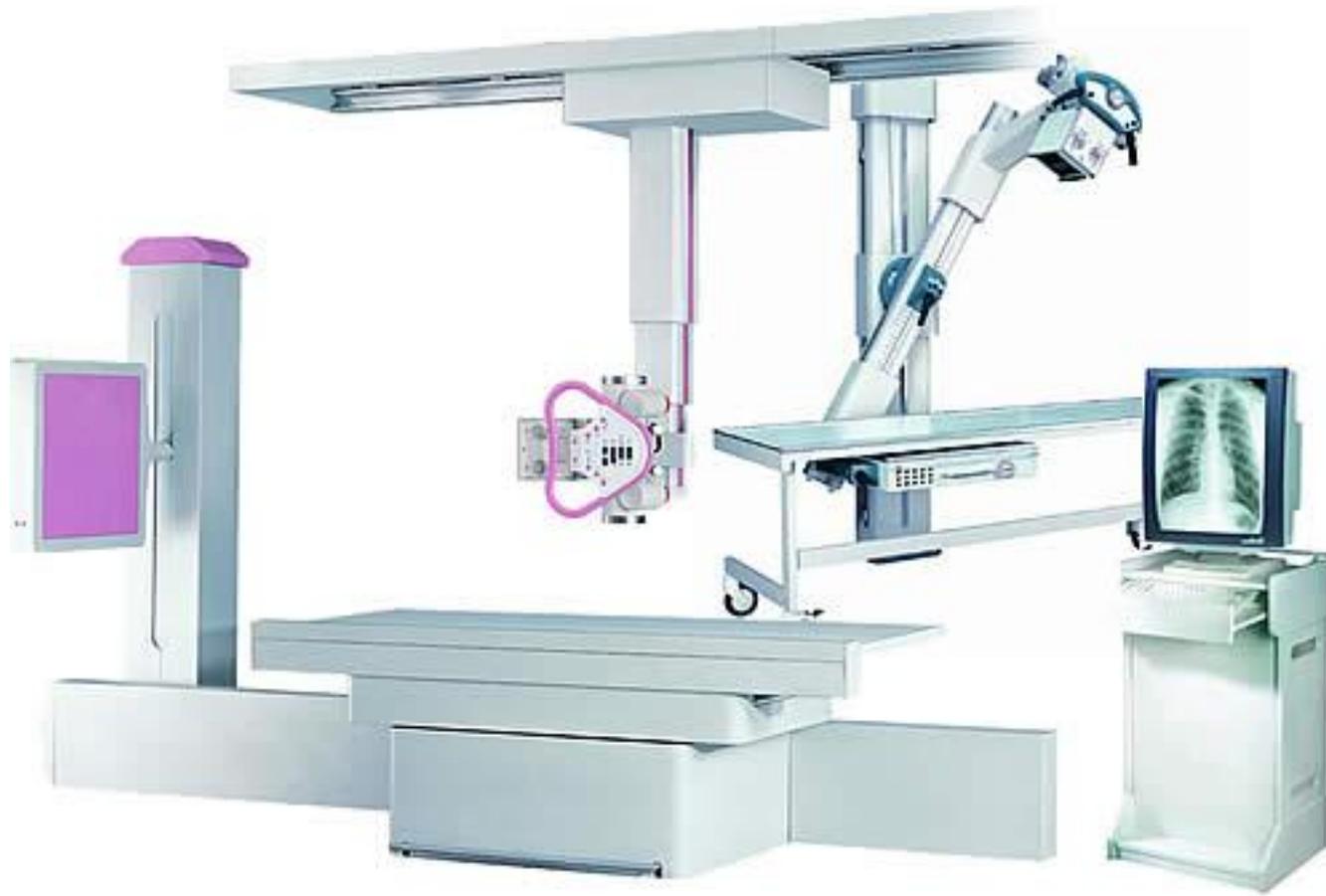
CCD-детектор 2

Эта технология была разработана в конце 1980-х годов. Основные недостатки системы:

увеличение времени экспозиции,
нечеткость и артефакты (посторонние образования) по краям снимков,
пространственное разрешение хуже или сопоставимо с пленкой при увеличении экспозиции.

Обычно производители таких аппаратов о снижении лучевой нагрузки речи не ведут. А если и упоминают, то в сравнении с пленочными аппаратами 1970-х годов.

CCD-детектор 3



CR–оцифровщики.

В этих аппаратах применяется принцип люминофорной чувствительности, но без использования оптической системы.

Внешне это обычный рентген аппарат, в котором вместо пленочной кассеты используется электронная CR-система, считывающая информацию.

Главное преимущество CR–оцифровщиков — уход от пленочной технологии. Однако добиться снижения лучевой нагрузки производителям не удалось. На практике доза оказывается больше.

Полупроводниковые плоские детекторы(= ППД)

**- самая современная
технология, имеющая
более высокое разрешение
(минимум 3 млн. пикселей),
что в 3–4 раза больше, чем в
ССD и СR цифровых системах.**

ППД 2

Рентген аппарат с прямым плоским детектором позволяет снизить лучевую нагрузку на пациента в 4 раза по сравнению с традиционными пленочными аппаратами и предыдущими поколениями цифровой рентгенотехники.

Такое снижение стало возможным благодаря слаженной работе системы «трубка—плоский цифровой детектор».

ППД 4

В каждом конкретном случае уровень лучевой нагрузки зависит от размеров экспозиции, количества снимков, роста, веса пациента и т.

д.

Кроме того, в новом оборудовании полностью автоматизирована система выбора режима рентгенографии, которая с учетом индивидуальных анатомических особенностей пациента обеспечивает его защиту от переоблучения, и дополнительно снижает лучевую нагрузку. Это чрезвычайно важно, т. к. дает возможность, в случае необходимости и без вреда для здоровья, проводить исследование даже маленьким детям и беременным.

ППД 5

Высокий уровень качества изображения

При этом отсутствуют артефакты и нечеткости по краям изображения. Динамический диапазон цифровых систем приблизительно в 30–50 раз выше, чем у рентгеновской пленки. Это означает, что цифровой снимок содержит больший объем диагностической информации по передаче полутонов как в мягких, так и

ППД 6

***Отсутствует необходимость
в фотолаборатории и пленке***

Старение рентгеновской пленки,
низкое качество изображения,
громоздкие архивы, утеря снимков
приводят к необоснованным
повторным исследованиям и,
следовательно, к увеличению
суммарной лучевой нагрузки на
пациента.

ППД 7

**полностью исключает
фотохимический процесс**, именно
тот этап получения рентгеновского
изображения, во время которого
возможны различные ошибки и
погрешности, приводящие к
существенному ухудшению
качества изображения.

ППД 8

Возможность длительного хранения снимков Комфорт и удобство

В новом рентген оборудовании изображения сохраняются на цифровом носителе, что позволяет сравнивать снимки в динамике (при хронических процессах), делать необходимое количество копий, выделять, увеличивать и распечатывать отдельные участки изображения, а также копировать и архивировать снимки. Кроме того, изображение можно записывать на CD-диск с возможностью просмотра даже на самом обычном компьютере.

Врач со своего рабочего места может провести не только анализ полученного изображения, но и передать снимки для оперативных консультаций в другие медицинские центры с помощью сети Интернет и, главное, без потери качества изображения.

Комфорт и удобство



Плоский полупроводниковый детектор 9



понятия «цифровой рентгеновский аппарат» и «малодозовый рентген аппарат» **не** всегда **тождественны**, а снижение лучевой нагрузки зависит от следующих двух показателей:

Снижение лучевой нагрузки зависит от:

1. Рентгеновская система
«трубка—генератор»
изначально должна быть
спроектирована как
малодозовая !
2. Используемой системы
оцифровки.

