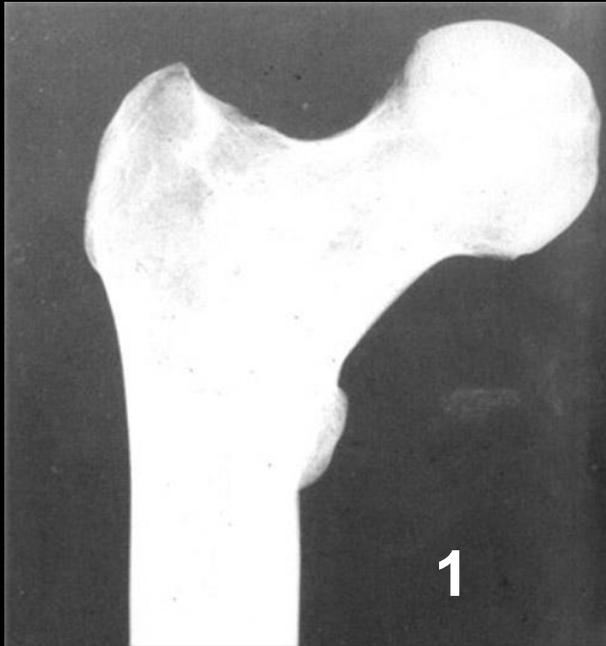


Плотность изображения



Плотность изображения зависит от количества светового воздействия на эмульсию пленки и проявленного серебра.

Плотность изображения



Плотность рентгеновского изображения зависит прежде всего от количества рентгеновских лучей - MAS.

Экспозиция недостаточная – 1,

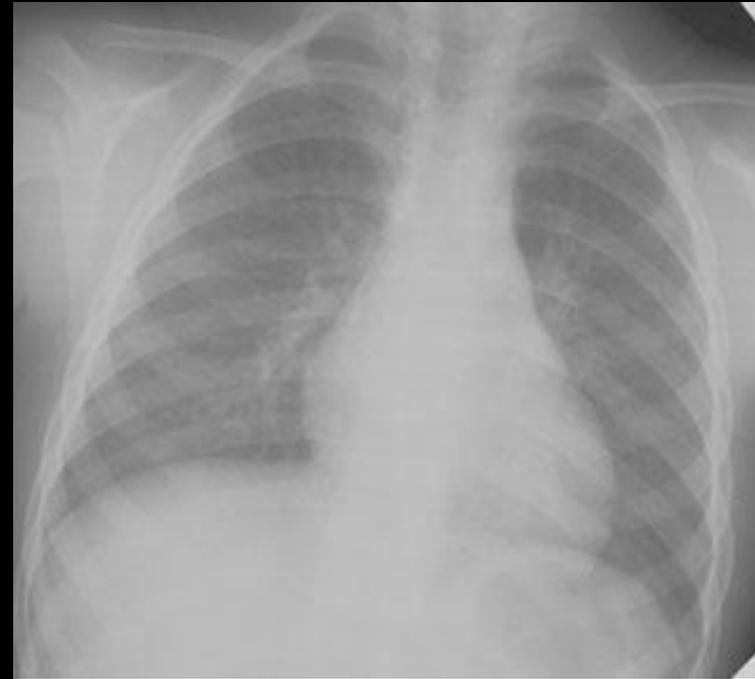
хорошая - 2,

чрезмерная - 3.

Рисунок 1



Рисунок 2



На каком рисунке нормальная экспозиция?

На рисунке 1? На рисунке 2? Ни на одном? На обоих?

Плотность изображения



Оценка плотности снимка проводится только после того как выяснено, что фотообработка выполнена правильно.

При правильной фотообработке участки рентгеновского снимка, где не было препятствий для рентгеновских лучей должны быть черного цвета (стрелка).

Исключение – рентгенография объекта с напряжением свыше 100 кВ.

В этом случае допускается серый фон.



1. Почернение на пленке возникает когда до эмульсии будет доведено достаточное количество лучевой и световой энергии. Современные рентгеновские пленки содержат мало серебра и поэтому они чувствительны прежде всего к свету.

2. Плотность зависит от:

2.1. Количества MAS;

2.2. Фокусного расстояния;

2.3. Лучевого выхода трубки;

2.4. Характеристик комплекса «экран-пленка».

2.5. Наличие пяточного эффекта.



Почернение снимка будет одинаковым при следующих или подобных устанках на пульте:

100 ма x 0,1 сек = 10 мас

50 ма x 0,2 сек = 10 мас

250 ма x 0,04 = 10 мас

25 ма x 0,4 = 10 мас.

Для чего это нужно?

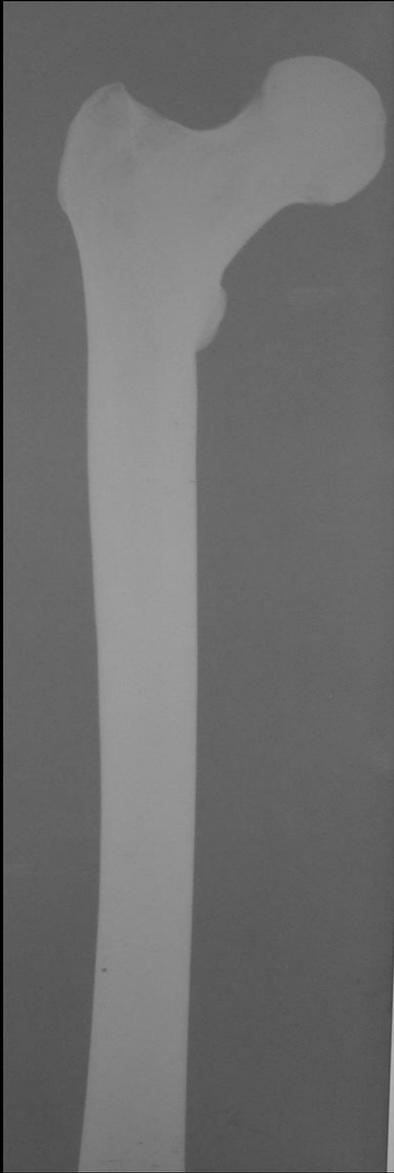


Подвижные объекты (легкие, ЖКТ) лучше снимать с большой нагрузкой и короткой выдержкой (меньше динамическая нерезкость).

А снимки костно-суставной системы лучше выполнять с небольшим током и длительной выдержкой.

Структура прорабатывается лучше – имеется эффект острого фокуса.

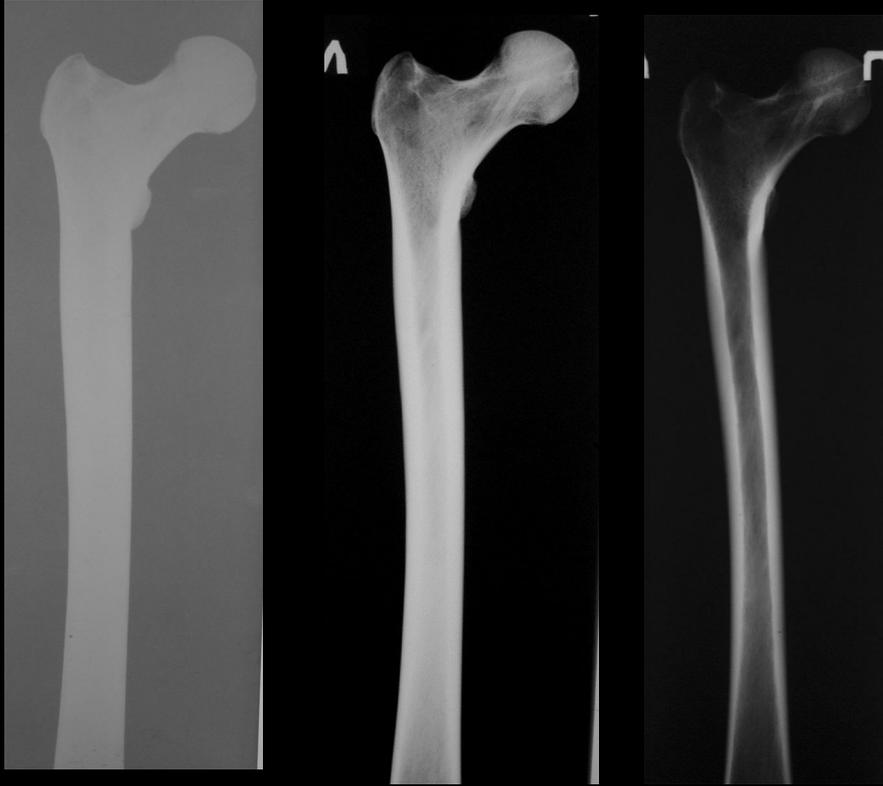
Модель поведения



До получения нормального почернения другие параметры

не оцениваются.

Модель поведения

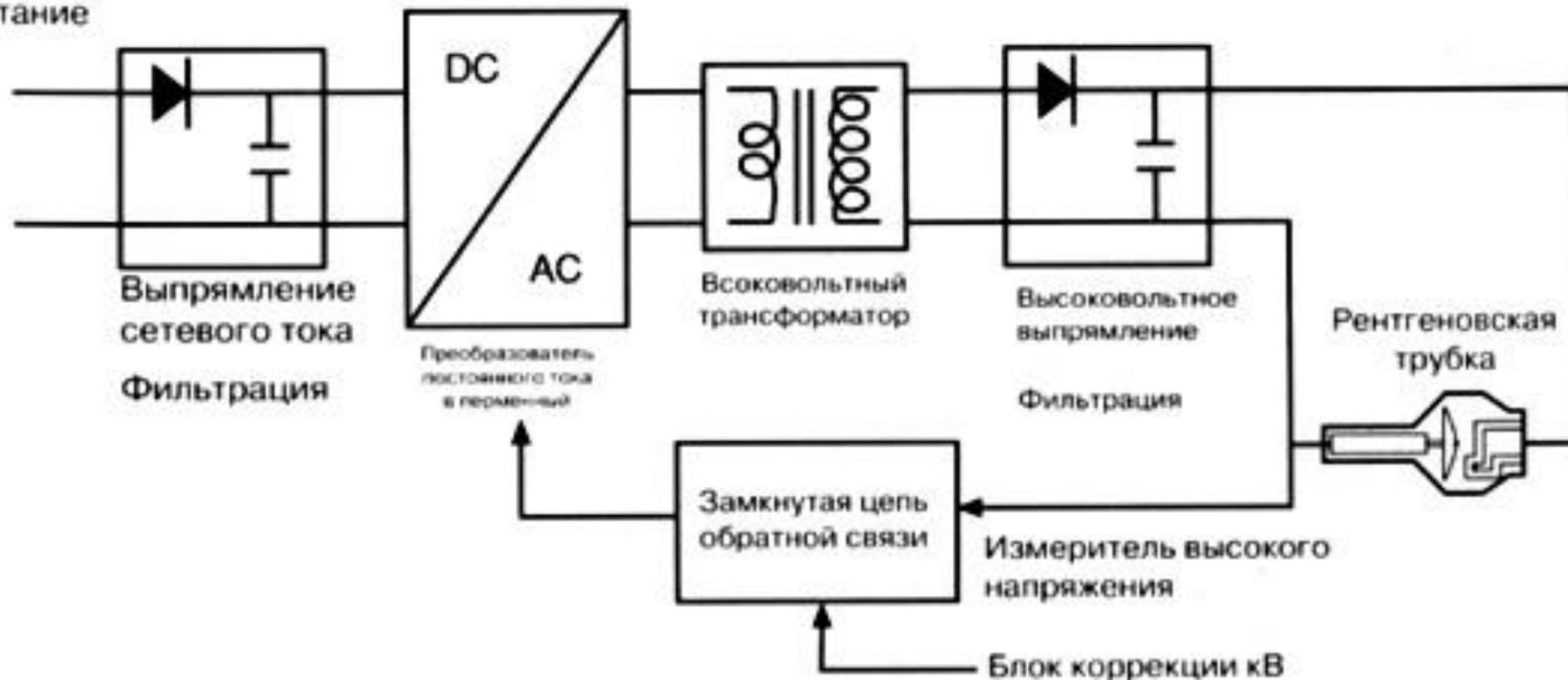


Однако необходимо быть уверенным, что регулировки по току соответствуют паспортным данным.

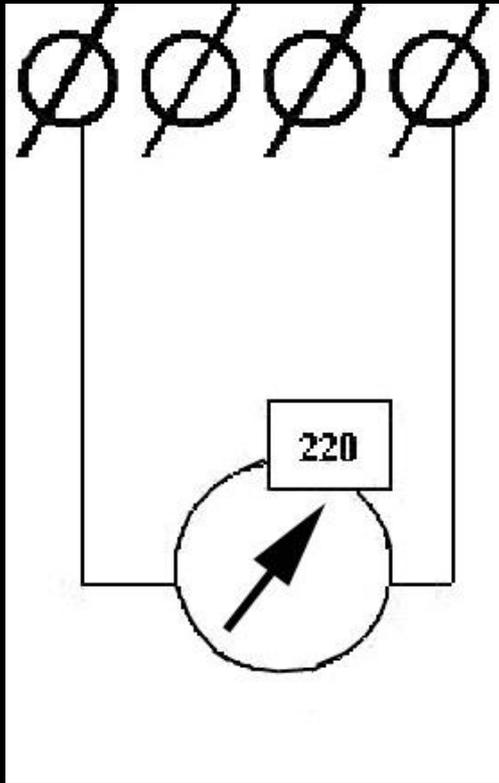
А это совсем не факт в нашем Отечестве.

Электрическое питание

Сетевое питание



Электрическая сеть



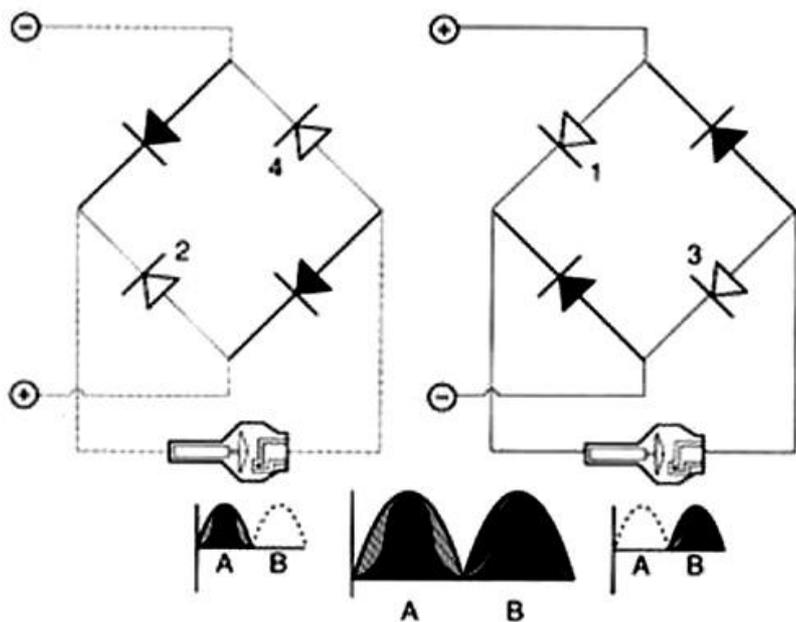
Подаваемое напряжение в каждой фазе должно быть 220 вольт относительно нулевой.

Коррекция напряжения выполняется только по одной фазе, поэтому особенно важно выравнивание напряжения между фазами питания.

Перекас между фазами допускается 5 % (по Западным стандартам 10%).

Коэффициент трансформации высоковольтного генератора 500. Если на первичную обмотку трансформатора подается напряжение с погрешностью в 20 вольт, то на выходе будет погрешность в 10 киловольт, что равноценно изменению экспозиции в два раза.

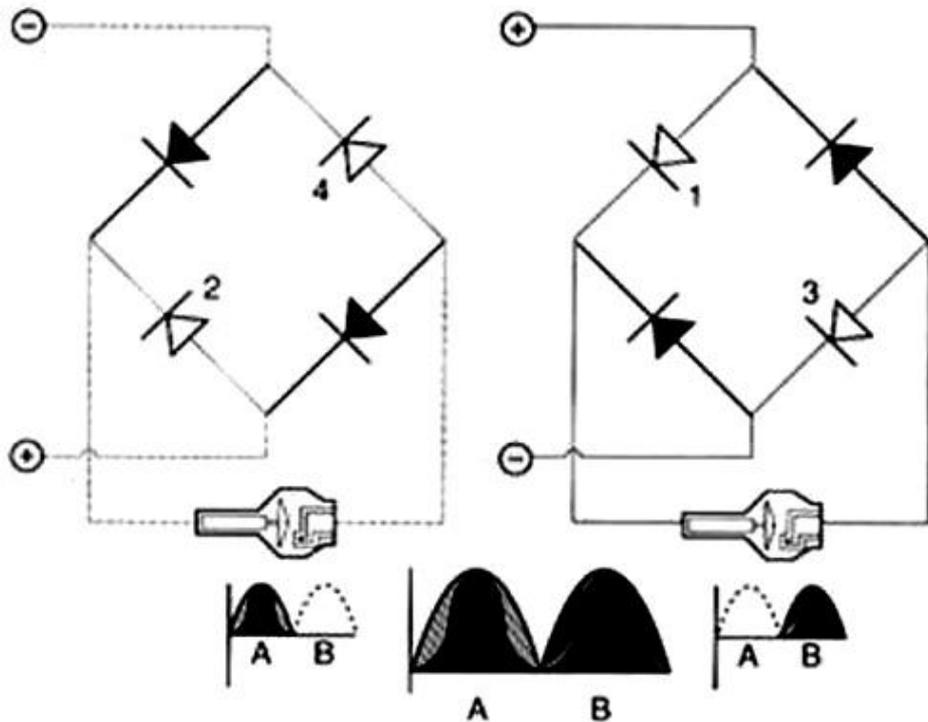
Высоковольтный генератор



Генерация высокого напряжения происходит только тогда, когда на анод подается плюс, а на катод минус.

Даже при нормально работающем генераторе высокое напряжение идет не сразу, а нарастает и падает в соответствии в подаваемым напряжением.

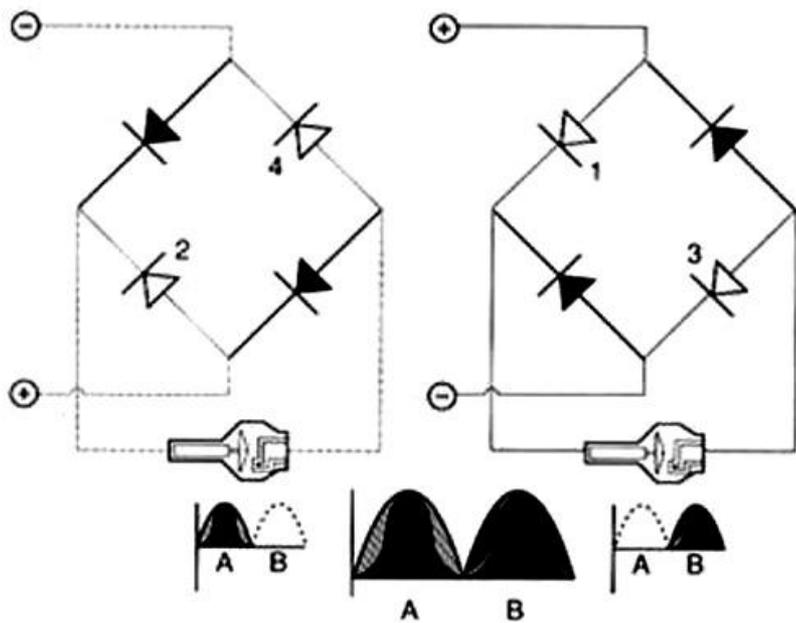
Высоковольтный генератор



При выпадении одного моста генератора в одну из фаз переменного тока высокого напряжения не будет.

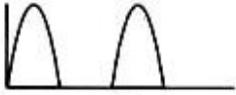
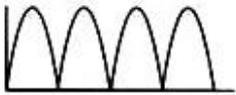
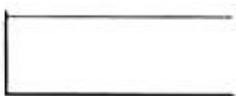
Снимок получить мож-но, но выдержка должна быть в два раза большей.

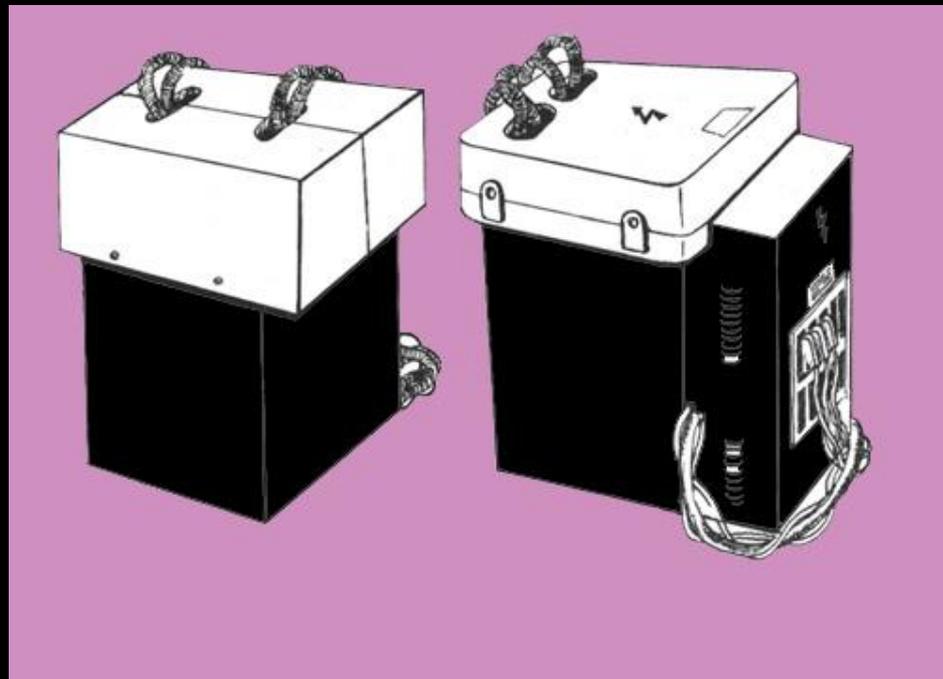
Высоковольтный генератор



На практике это означает
меньшее КПД и
большую выдержку.

Высоковольтный генератор

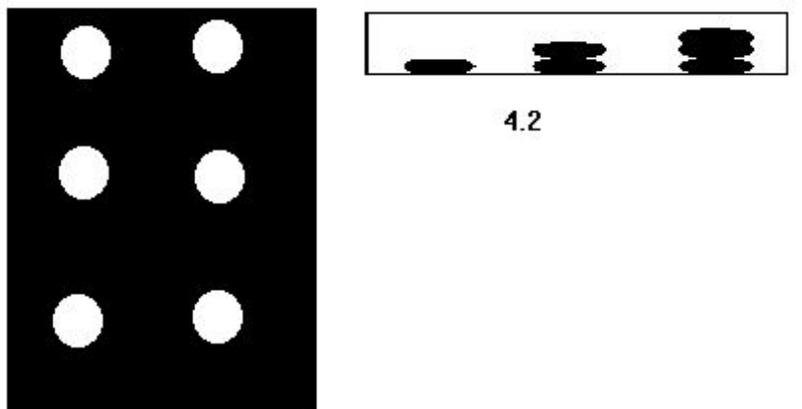
Тип выпрямления	Форма волны кВ	Коэффициент пульсации
Однофазное самовыпрямление	 Время	100%
Однофазное полупериодное выпрямление		100%
Трехфазное 12-пульсное выпрямление		3-5%
Высокочастотное		3-5%
Постоянное напряжение		0%



Непрерывная генерация происходит при постоянном токе или эффективном выпрямлении. Среднечастотные и высокочастотные генераторы гораздо эффективнее, чем 6-ти и 12-ти импульсные.

За счет увеличения КПД достигается тоже самое значение МАС при меньшей выдержке.

Проверка сопротивления сети



4.1

4.2

Рис 4

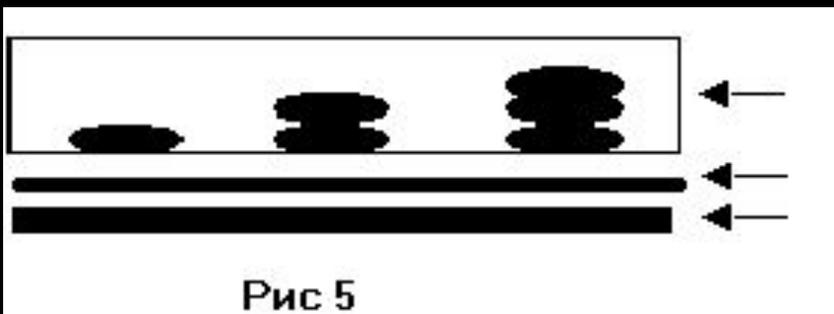


Рис 5

Метод Ю.Г. Самакаева (г. Оренбург)

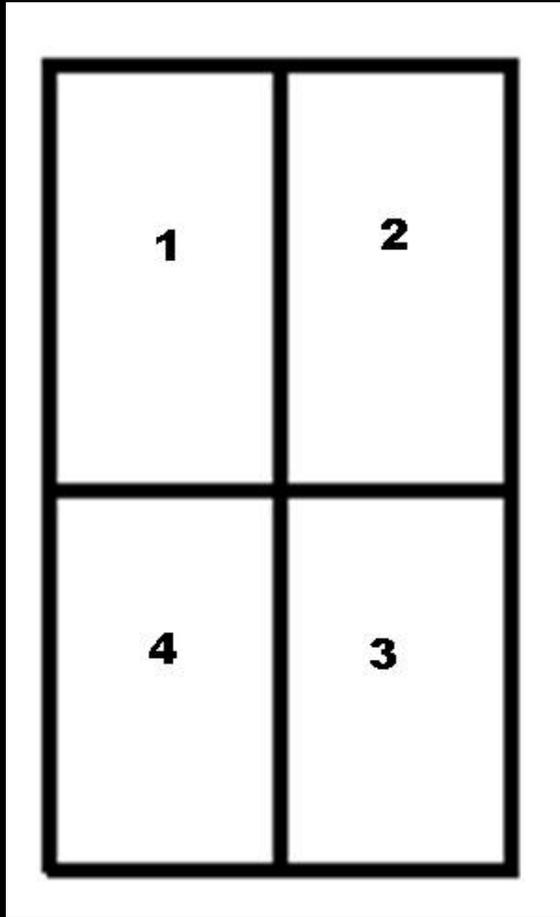
Метод основан на проверке регулировки рентгеновского аппарата под имеющееся сопротивление питающей сети.

Тестовое приспособление ТП-1 (см рисунки) размещают на заряженной кассете 18x24 см и оно составляет $\frac{1}{4}$ часть его площади.

Состоит из медных пластин толщиной в 1 мм, наложенных друг на друга. Первый сектор 1 пластина, последний 6.

Вид сбоку: верхний слой – медный клин, средний слой свинцовая пластина с 6-ю отверстиями, нижний слой – гетинакс.

Выполнение проверки



В указанной последовательности проводят экспонирование на следующих режимах:

Снимок № 1: 100 ма – 1,0 сек.

Снимок № 2: 250 ма – 0,4 сек.

Снимок № 3: 400 ма – 0,25 сек.

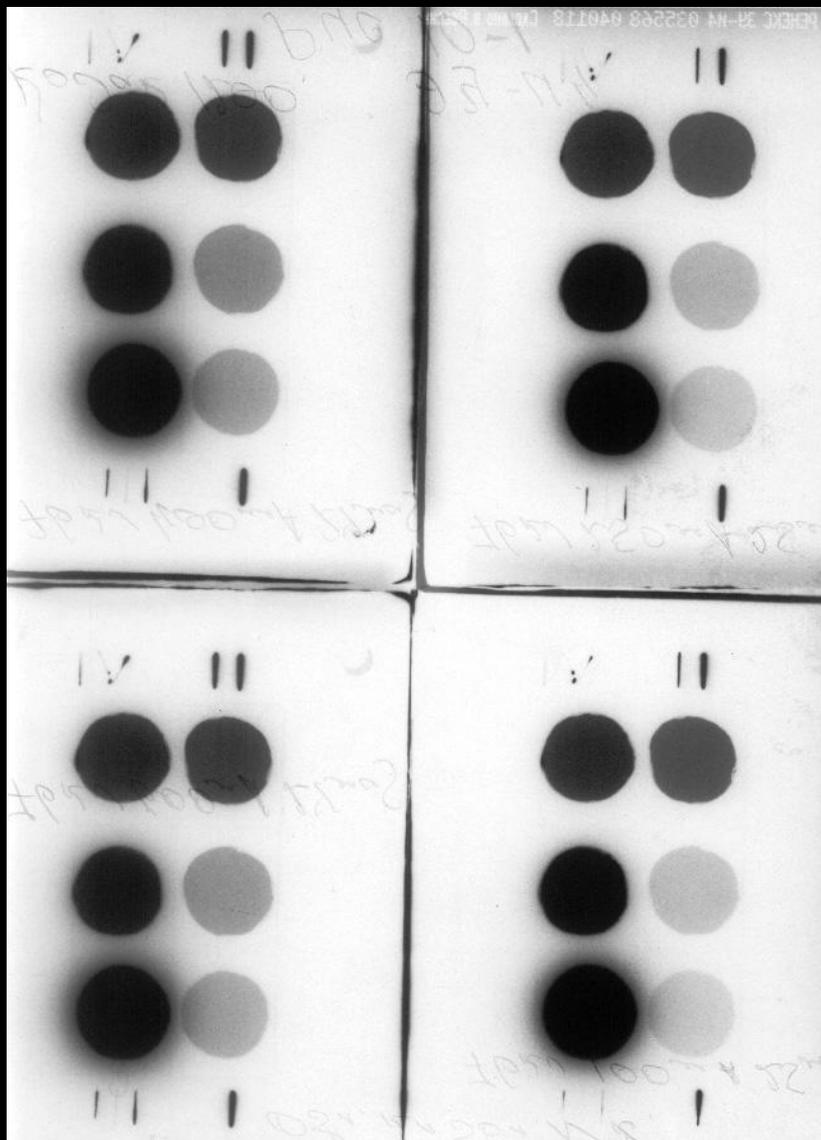
Снимок № 4: 600 ма – 0,16 сек.

Высокое напряжение постоянное - 75 kV.

При всех уставках экспозиция одинаковая и равна 100 мас.

Цель – проверить не возрастает ли значение сопротивления сети и не падает ли экспонированность снимка.

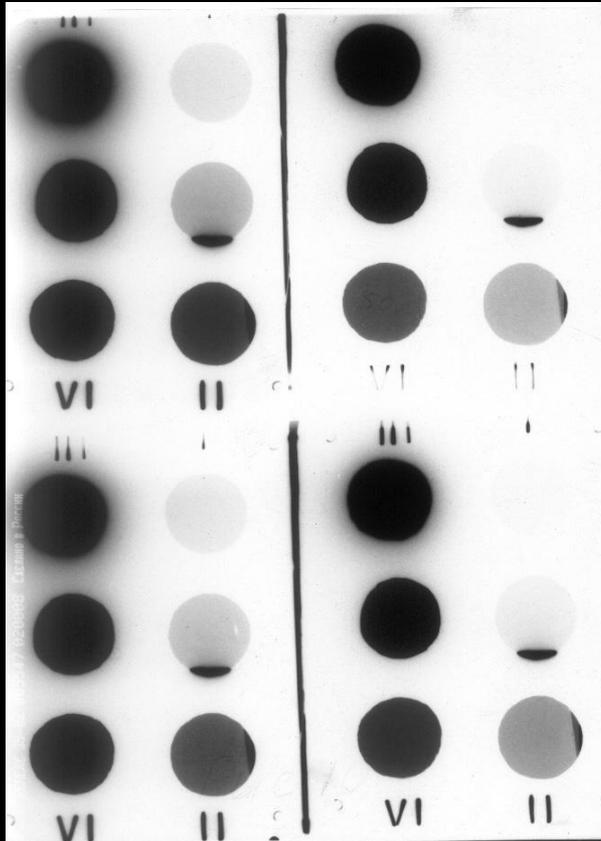
Проверка на лучевой выход из трубки



Рентгеновский аппарат хорошо подстроен под сеть и при изменении величины МА обеспечивает нормальный радиационный выход.

Все изображения имеют одинаковую плотность.

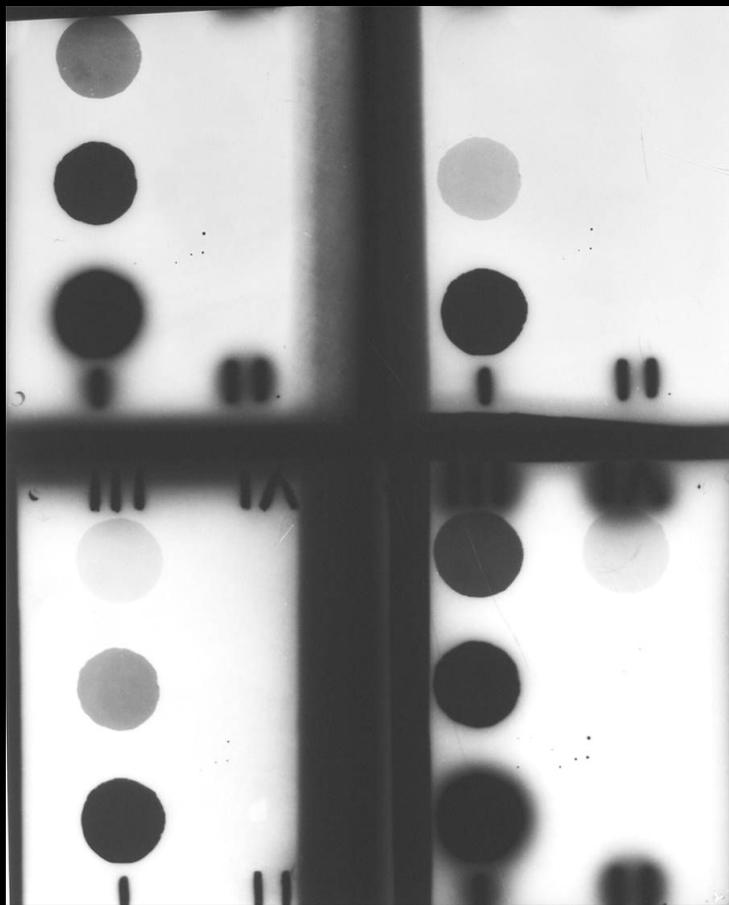
Проверка на лучевой выход из трубки



Аппарат не подстроен под сопротивление сети – нарушена регулировка компенсации, неисправна питающая сеть.

При рентгенографии на повышенных токах экспонированность рентгеновского снимка будет меньше, чем ожидается и установлено на пульте управления.

Проверка на лучевой выход из трубки

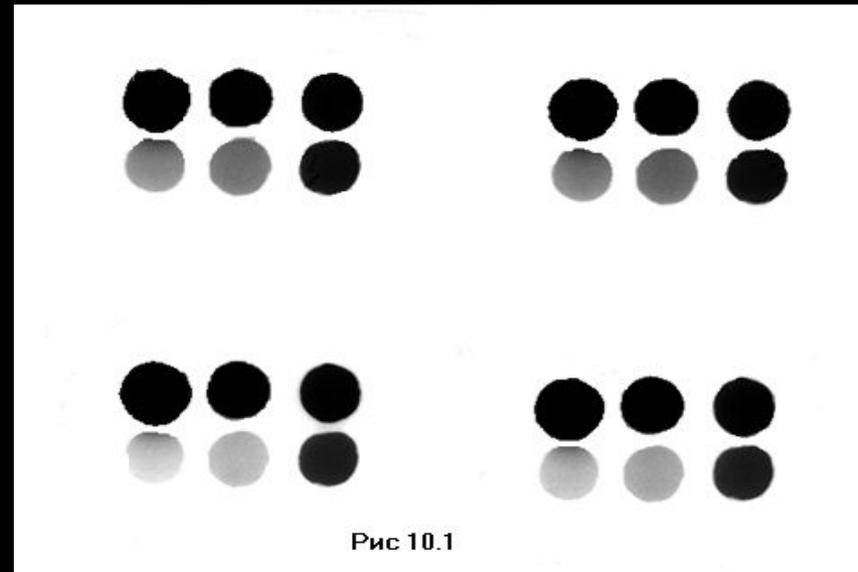
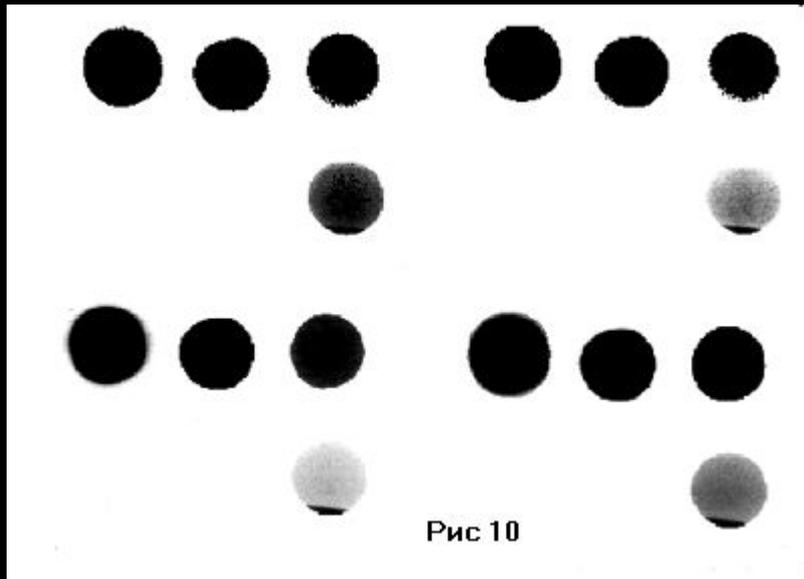


Получила отображение только часть клина. Не видны изображения на 400 и 600 МА.

Значительная потеря эмиссии рентгеновской трубки.

Приличную рентгенограмму получить нельзя.

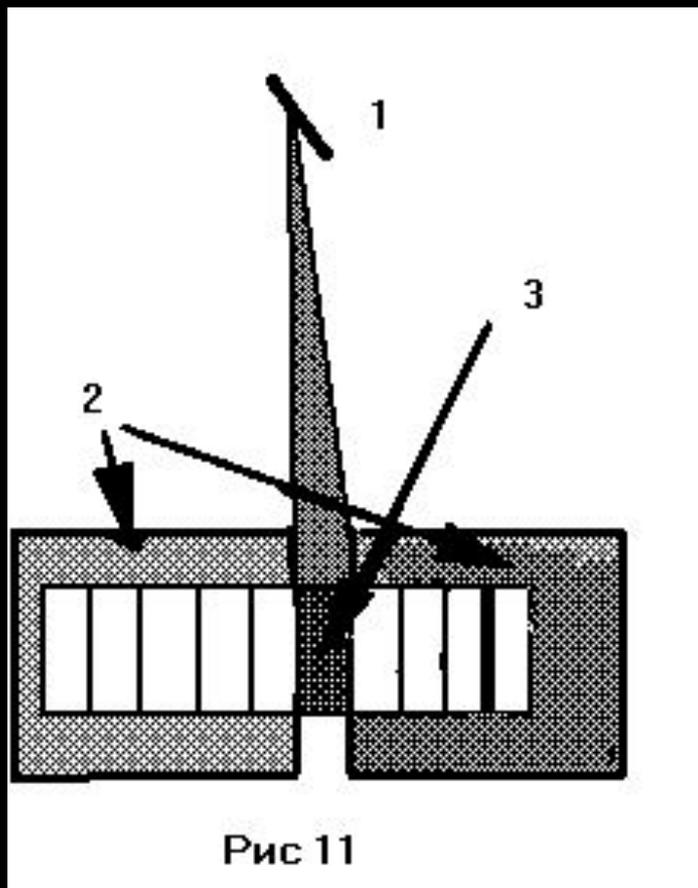
Проверка на лучевой выход из трубки



Последовательное тест-испытание до и после регулировок по току.

На рисунке 10.1. после проведения регулировок получено изображение всех шести ступеней клина и плотность снимка будет соответствовать уставкам на пульте управления.

Другой способ проверки на лучевой выход из трубки



Пленка заряжается в кассету без экрана! Размер пленки берется 15x40 или 20x40 см.

Кассета перекрывается свинцовой резиной (2). Отрытой остается одна полоса (3).

Исследование проводят с расстояния 1 м.

Меняется только экспозиция: 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50 и т.д. (мАс).

Высокое напряжение выбирается — 60 киловольт и оно постоянное при всех экспометриях.

Проверка на лучевой выход из трубки

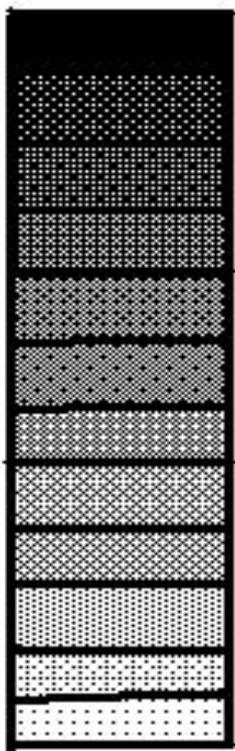
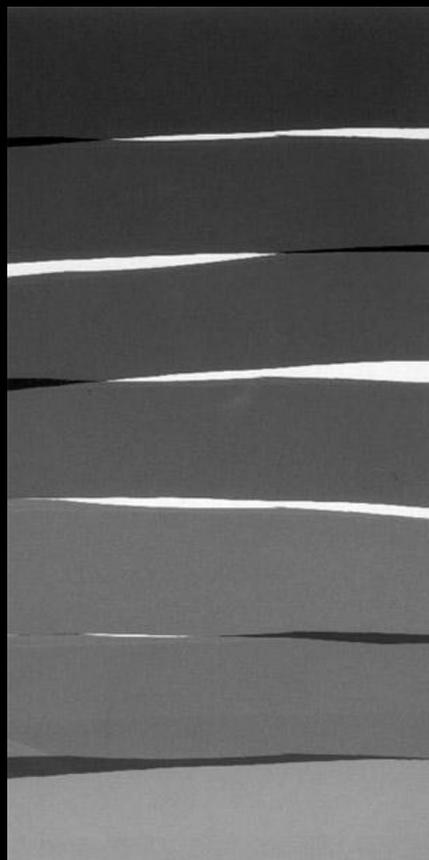


Рис 12

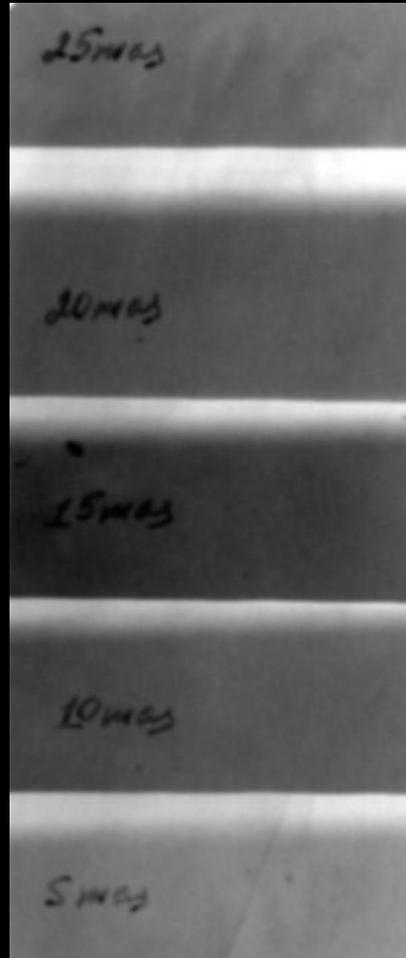
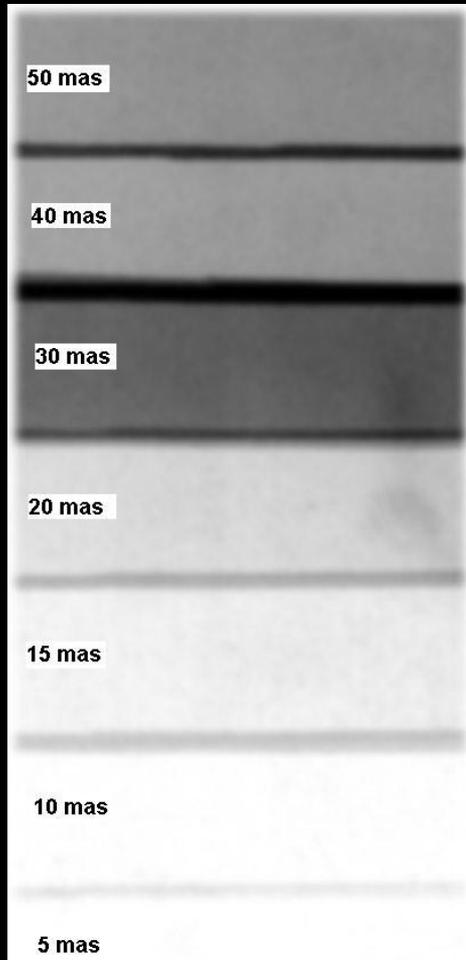


После обработки пленки в норме должно каждая последующая полоса темнее предыдущей. Это говорит о правильной регулировке по току.

Повышение плотности должно идти постепенно без провалов и резких почернений.

Так должно быть, но в жизни совсем не так.

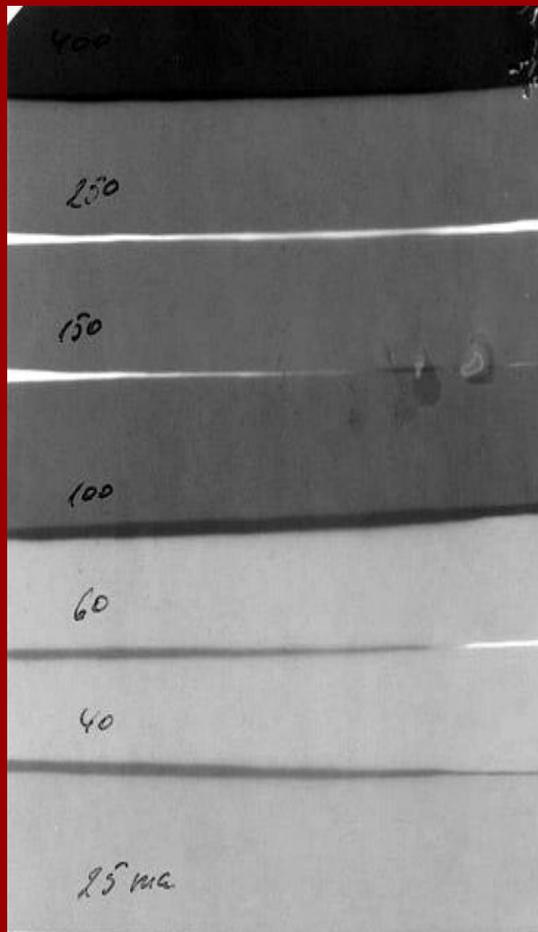
Проверка на лучевой выход из трубки



На левом тестовом снимке внезапно обнаруживается, что при экспозиции в 30 MaS почернение возникло чрезмерное. Снимок получится переэкспонированным.

В таких случаях лаборант говорит: «дала больше, а получилось хуже».

Проверка на лучевой выход из трубки

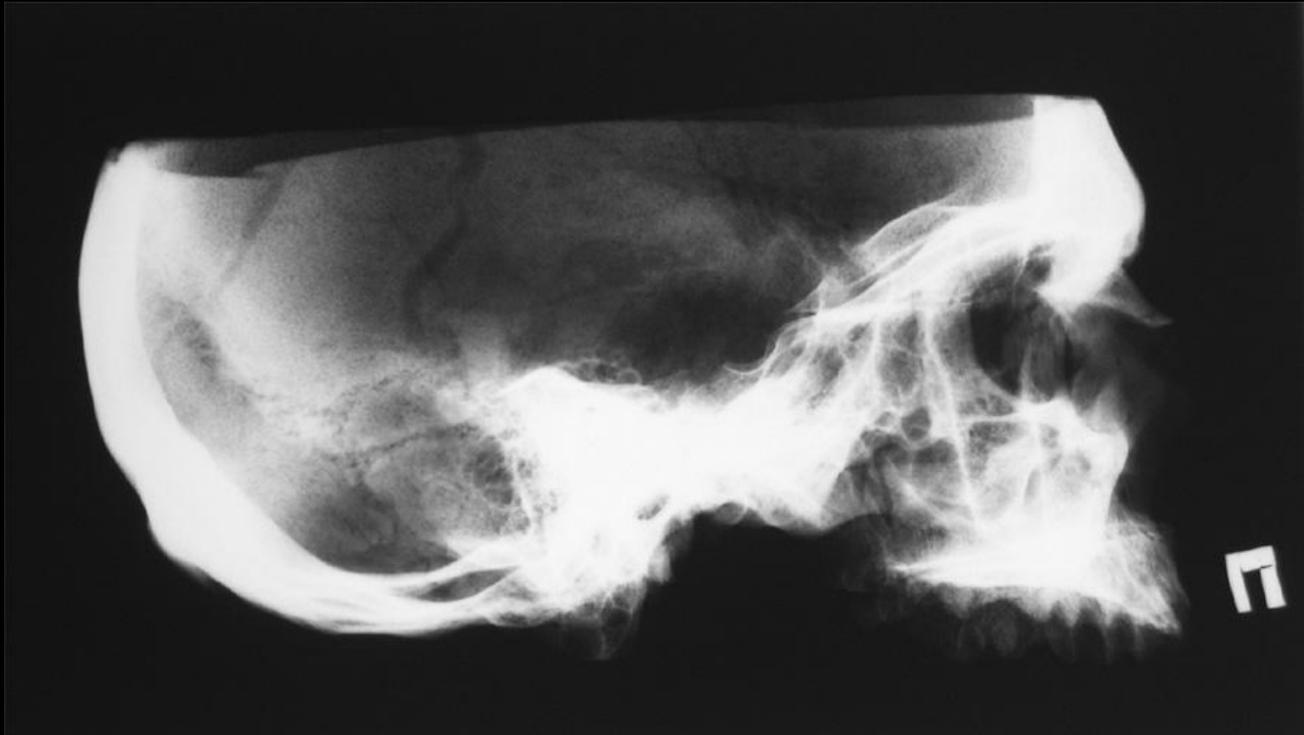


Полная разбалансировка рентгеновского аппарата по току.

По существу лучевой выход хаотичный.

Получение рентгеновского снимка хорошего почернения есть случайность, а не определяется установленным значением МАС.

Модель поведения

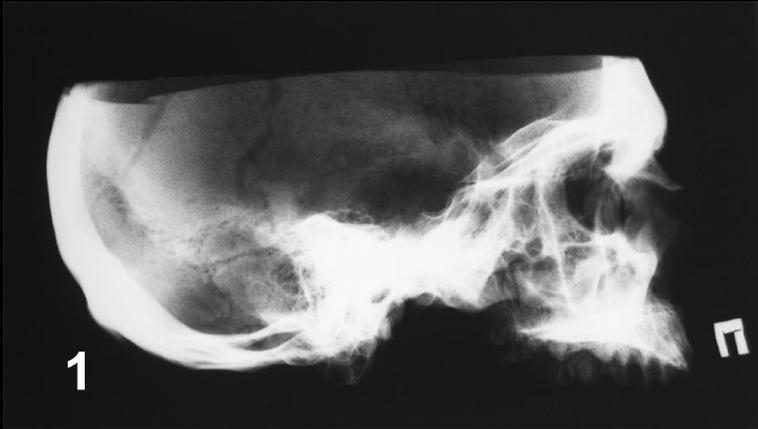


Шаг № 1 – оценка правильности фотообработки.

Шаг № 2 - оцениваем плотность рентгеновского изображения.

Если она недостаточная, то снимок повторяют с увеличением MaS не менее, чем на 50%, а чаще в два раза.

Модель поведения

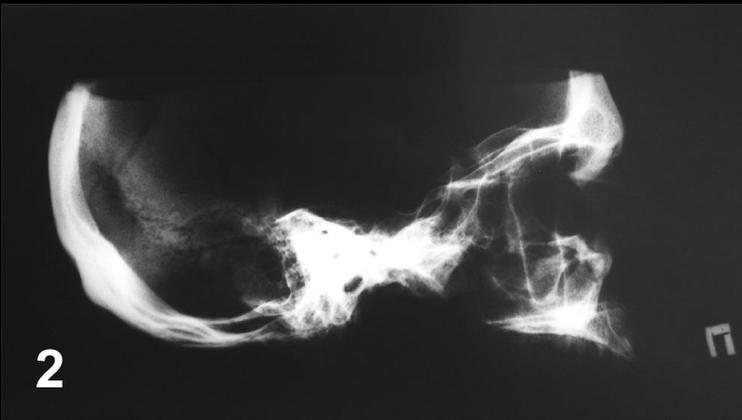
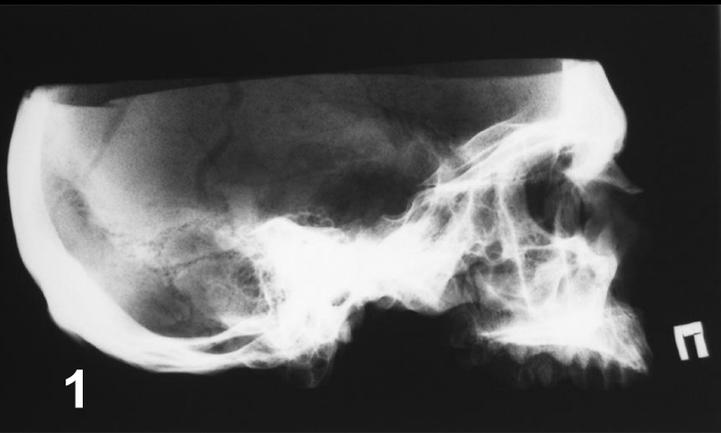


Шаг № 1 – оценка правильности фотообработки.

При повторном исследовании снимок может оказаться переэкспонированным (**рис 2**).

Следующий снимок выполняют при промежуточной величине экспозиции. Если снимок **1** выполнили при 50 MaS, а снимок **2** при 100 MaS, то нужно выполнить снимок при 75 MaS.

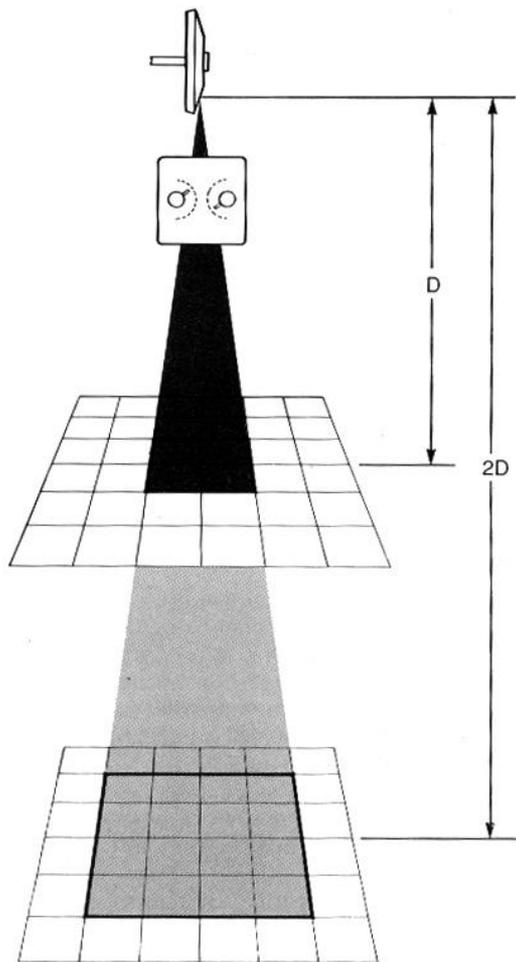
Модель поведения



На рентгенограмме при 75 MaS (**рис 3**) потемнение снимка нормальное.

Следующим шагом должна быть оценка контрастности рентгенограммы, но изменение контрастности определяется не экспозицией, а высоким напряжением KV.

Зависимость от фокусного расстояния

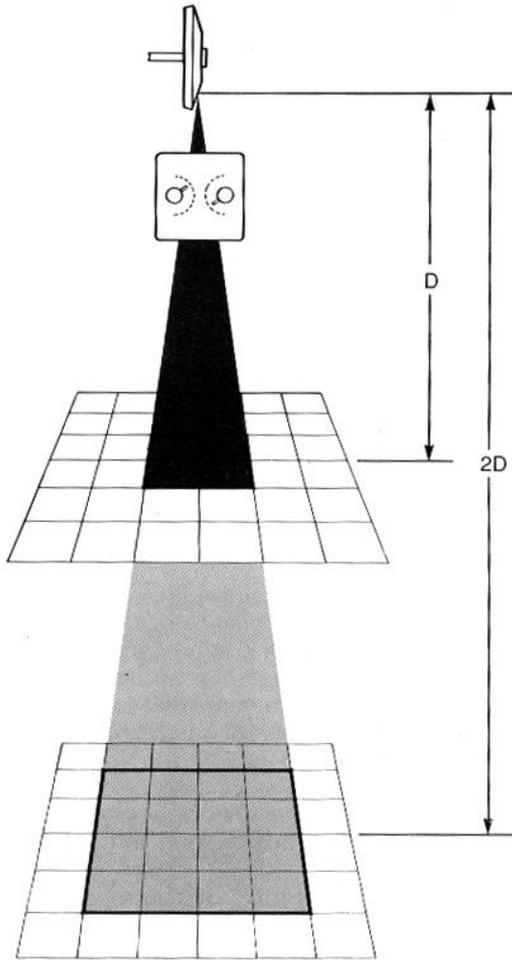


Степень почернения и фокусное расстояние находятся в квадратичной зависимости.

Если фокусное расстояние будет изменено (увеличено или уменьшено) в два раза, то для одинакового почернения требуется изменить экспозицию в 4 раза.

Увеличение фокусного расстояния со 100 до 150 см безусловно улучшает геометрию рентгеновского изображения, но требует увеличения экспозиции в два

Вопрос



Мы увеличили фокусное расстояние со 100 до 150 см и увеличили экспозицию в два раза.

Вопрос:

Насколько увеличилась доза облучения пациента?

Ответы:

1. Увеличилась в 2 раза.
2. Уменьшилась в 2 раза.
3. Осталась прежней.
4. Другой ответ. Какой?

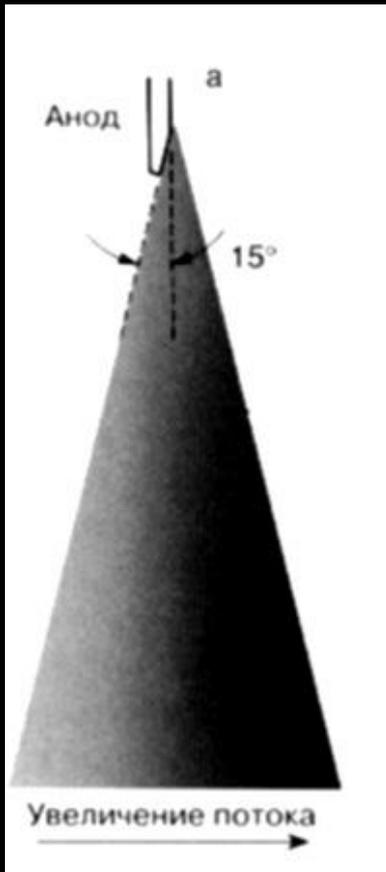
Пяточный эффект



Типичная ситуация – верхние позвонки уже черные, а нижние еще не проработаны.

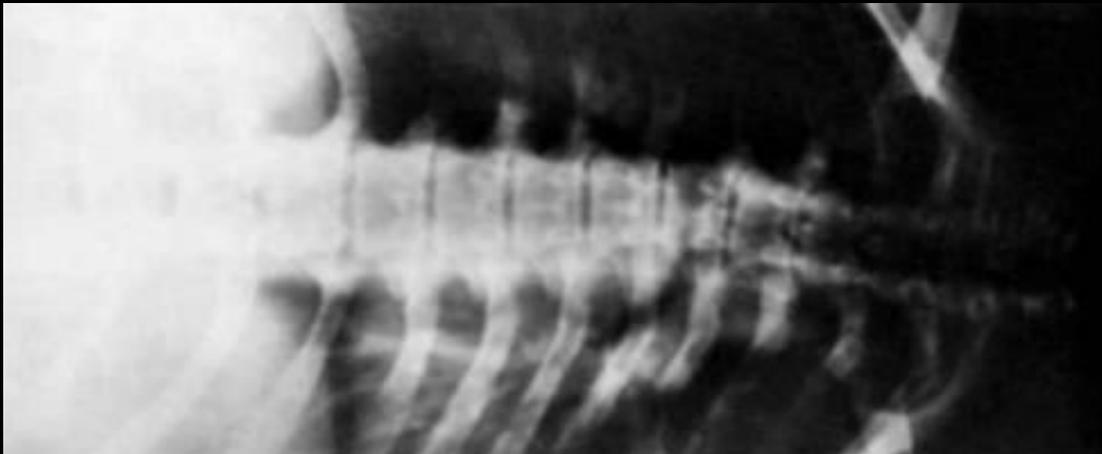
Это связано с большой разницей в толщине объекта исследования на протяжении.

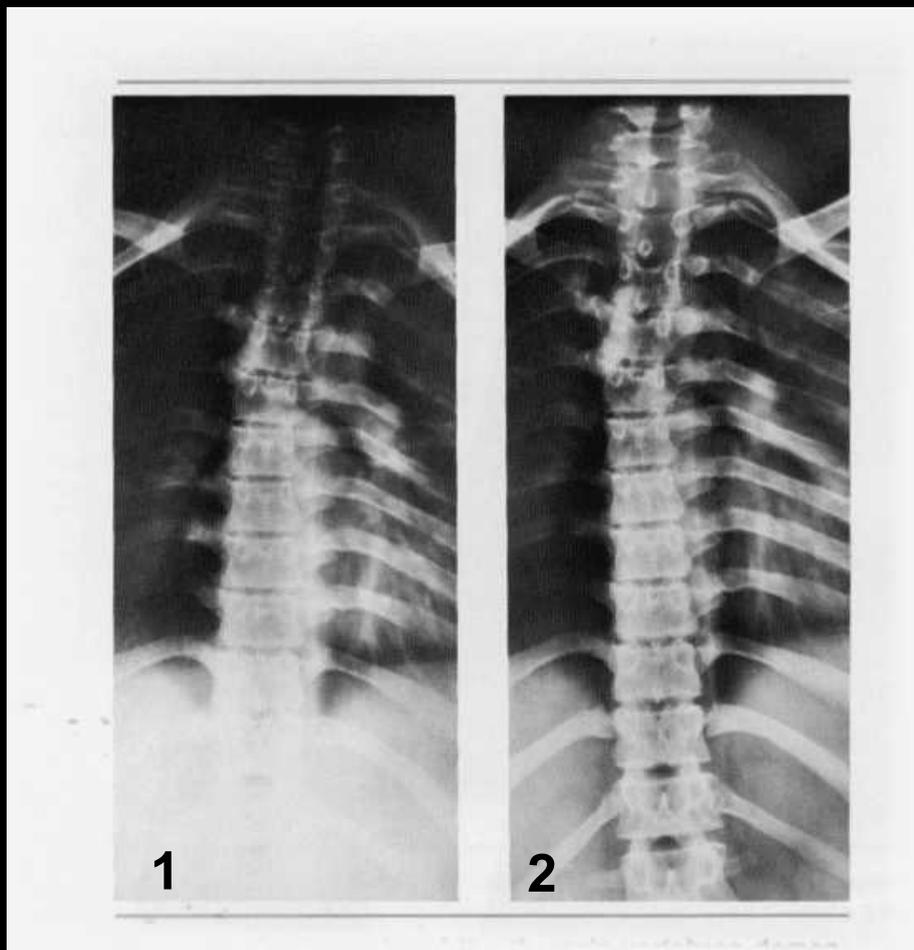
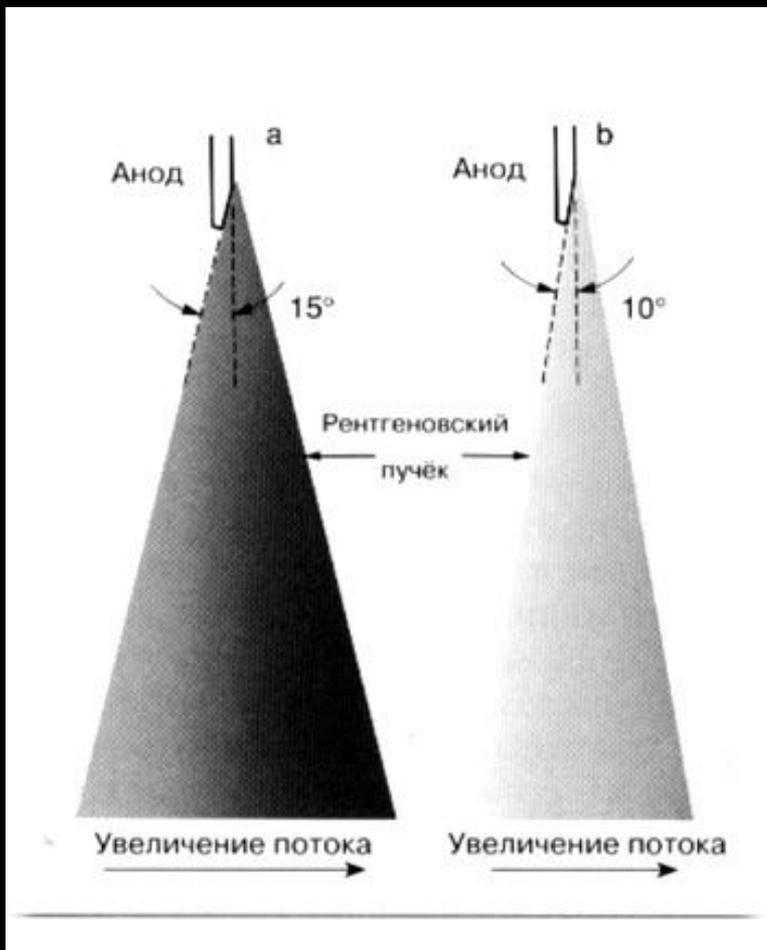
Пяточный эффект



Поток рентгеновского излучения ослабевает в сторону анода. Следовательно укладка больного должна проводиться с учетом и особенностей строения и толщины объекта.

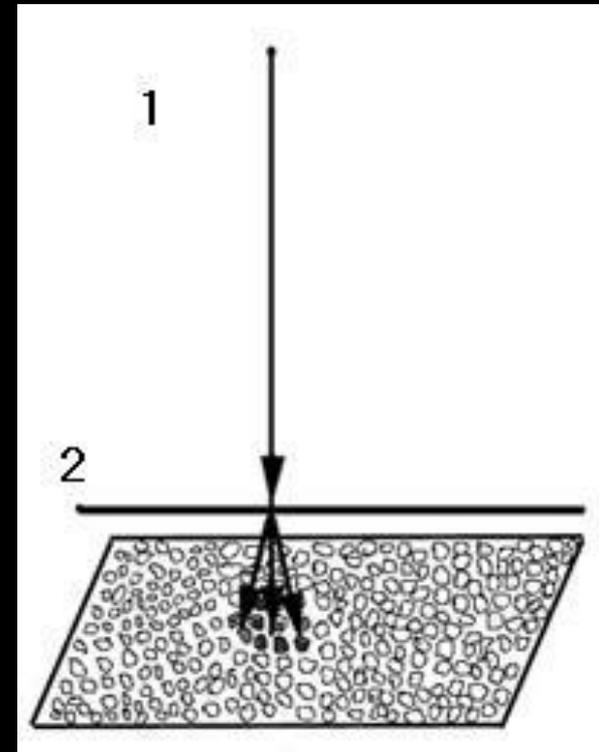
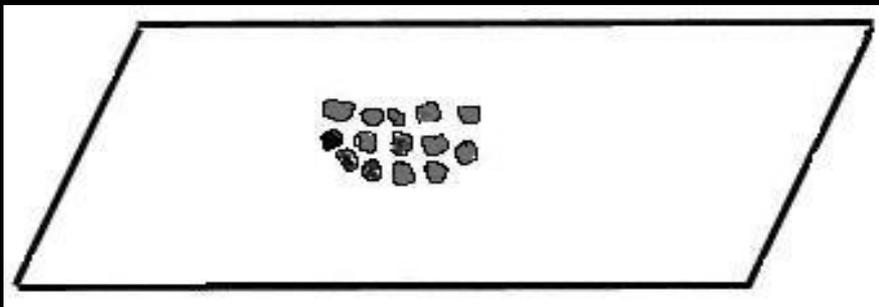
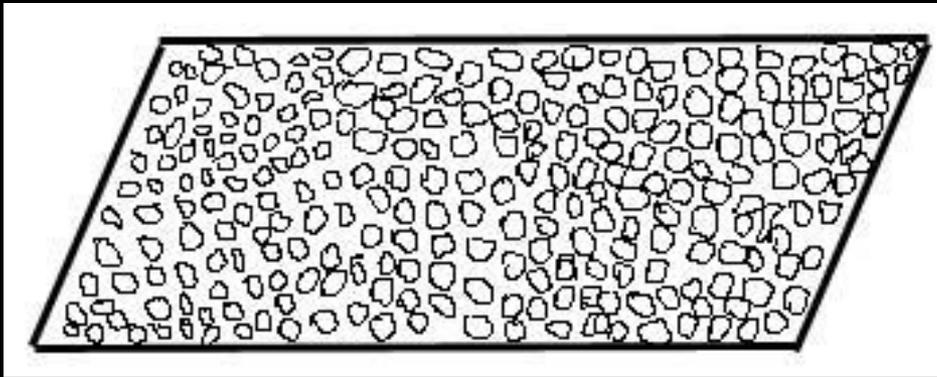
Пример игнорирование этого правила.





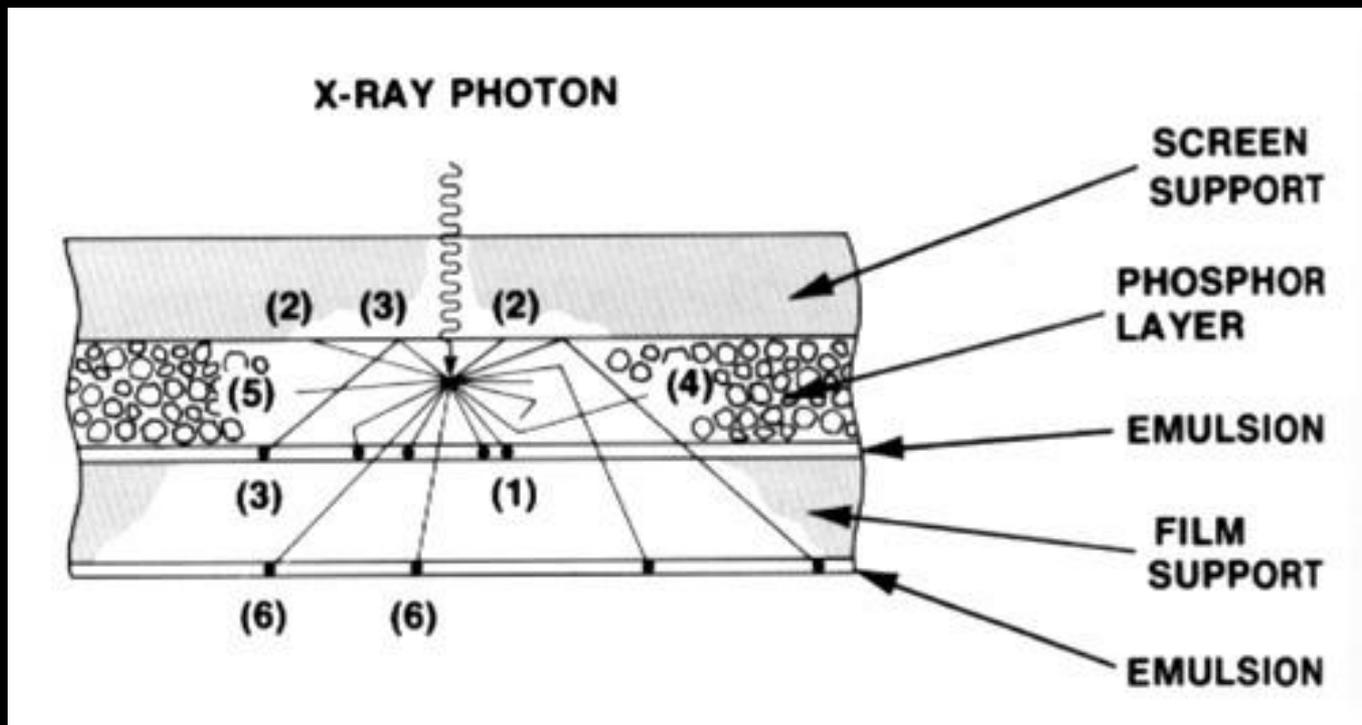
Пример игнорирования (1) и использования (2) пяточного эффекта.

Строение рентгеновской пленки и получение изображения после фотографической обработки.



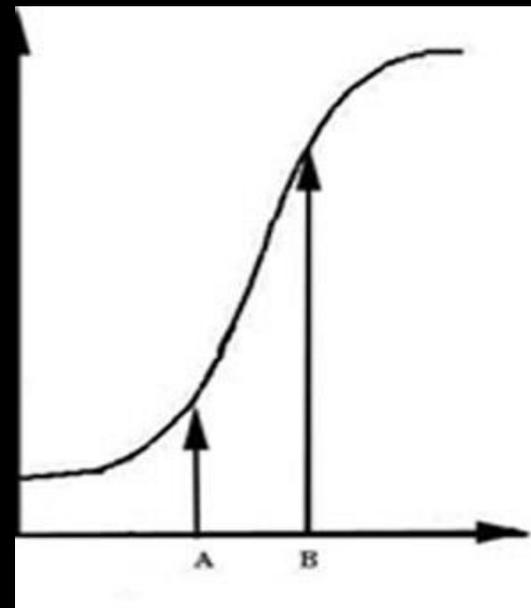
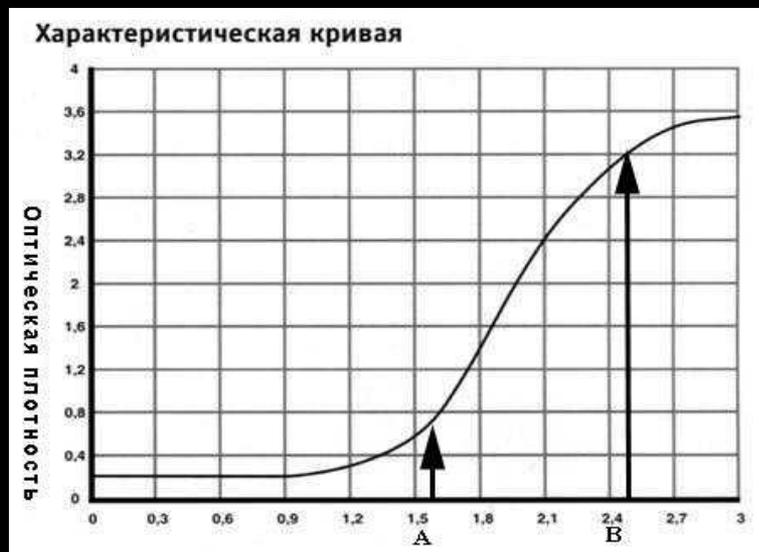
О характеристиках современных пленок в другом месте.

Комплекс экран-пленка, влияние фотона рентгеновского излучения на слой люминофора экрана и световое воздействие на эмульсию.



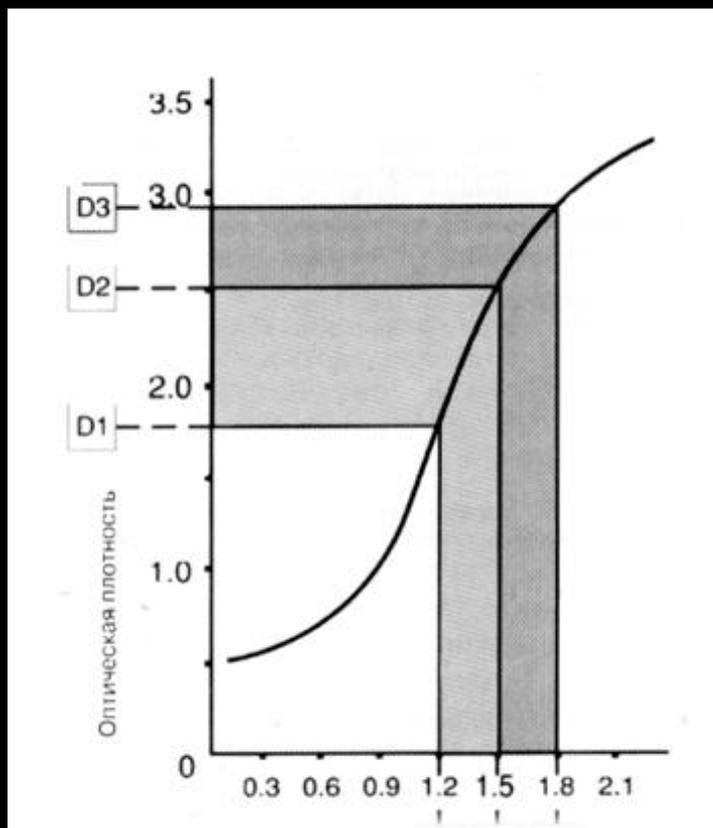
Характеристики экранов приведены в другом занятии. Но заметьте, что говорить по отдельности о пленке и экране нельзя. Они полностью взаимосвязаны.

Пленка различной степени контрастности



Чем круче наклон кривой, тем контрастнее светочувствительный материал, тем уже экспозиционный диапазон и тем сложнее попасть при определении экспозиции в прямолинейный участок. Вместе с тем, чем круче кривая, тем большей контрастностью обладает светочувствительный материал.

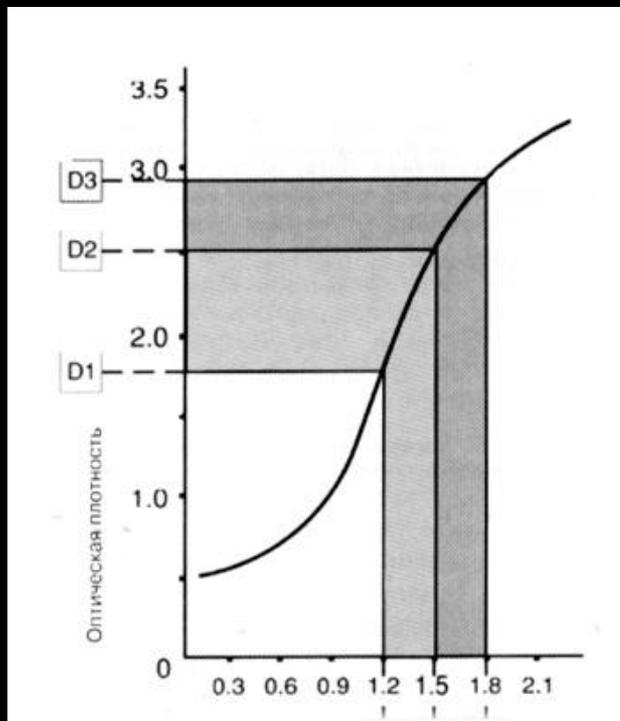
Область экспозиции и возможности получения изображения разных потребительских свойств.



Экспонировано в нижней части кривой.



Экспонировано в прямолинейной части кривой.



Экспонировано в
верхней части
характеристической
кривой.



Экспонировано в
прямолинейной
части кривой.

Самая частая наша ошибка



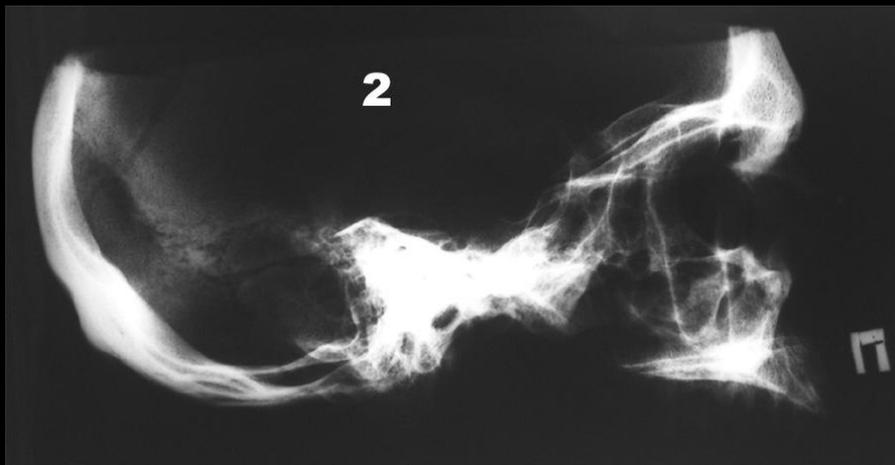
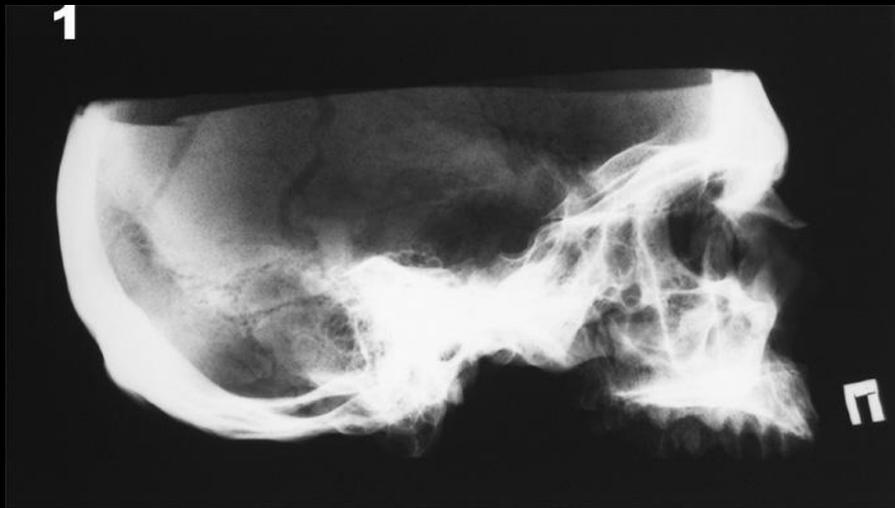
Снимки экспонированы:

В верхней?

В нижней?

В прямолинейной части характеристической кривой?

Плотность изображения



На снимке № 1 экспозиция недостаточная, но близка к норме.

На нем есть проблемы с контрастностью – она чрезмерная. Контрастностью рентгенограммы нужно управлять прежде всего изменением высокого напряжения.

На снимке № 2 экспозиция чрезмерная. Снимок нужно повторить с меньшим числом МАС.

Итак

Первый шаг – обеспечение стандартов фотообработки.

Второй шаг – оценка плотности изображения, учет влияния **всех** факторов и повторное исследование, если первое было неудачным.

Наибольшее влияние на почернение имеет экспозиция (MAS).



Можете эти правила
игнорировать, т.к. мы живем
пока
в
«свободной» стране.