

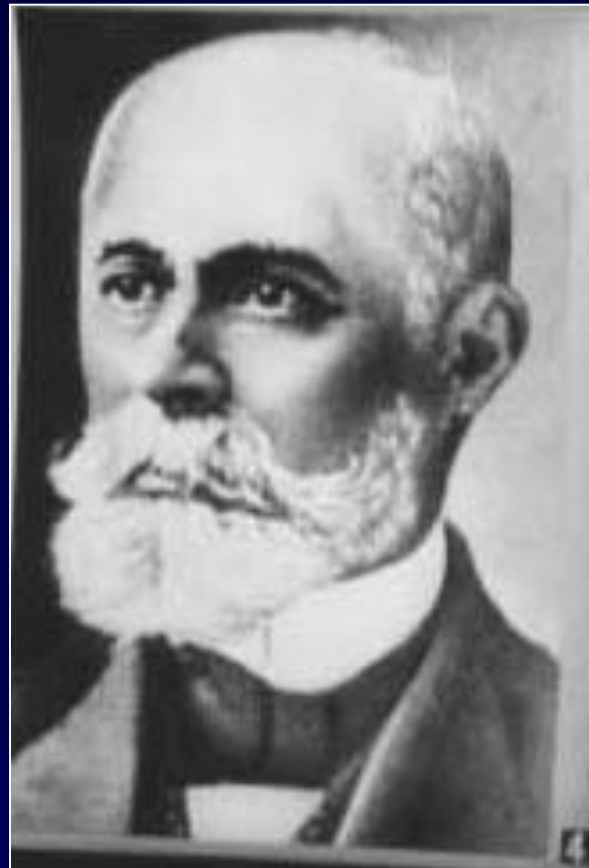


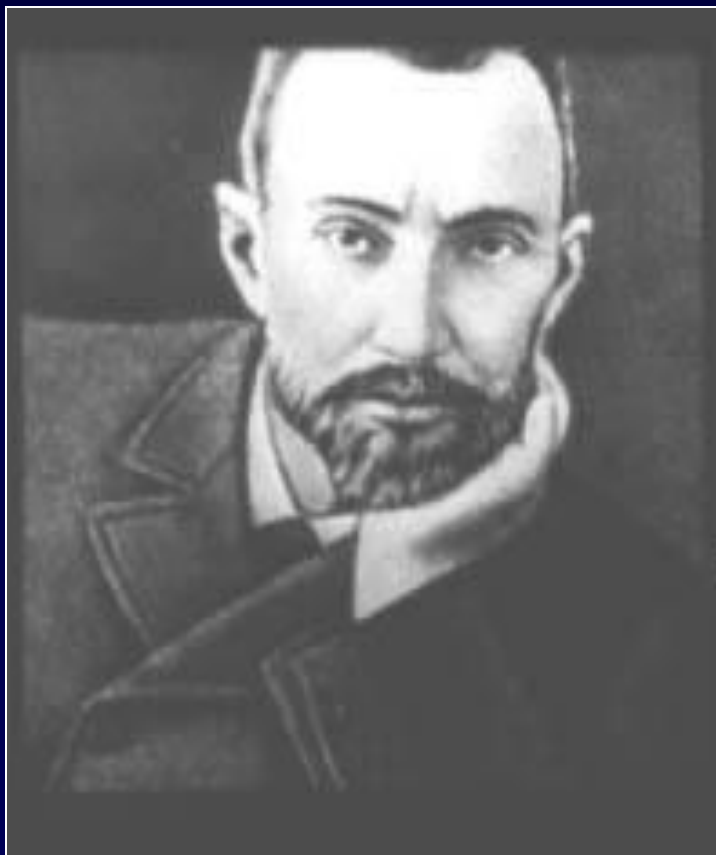
Кафедра  
лучевой диагностики  
и лучевой терапии

Доцент Рожковская В.В.

**Введение**  
**В**  
**радиологию**

# АНРИ БЕККЕРЕЛЬ





ПЬЕР КЮРИ

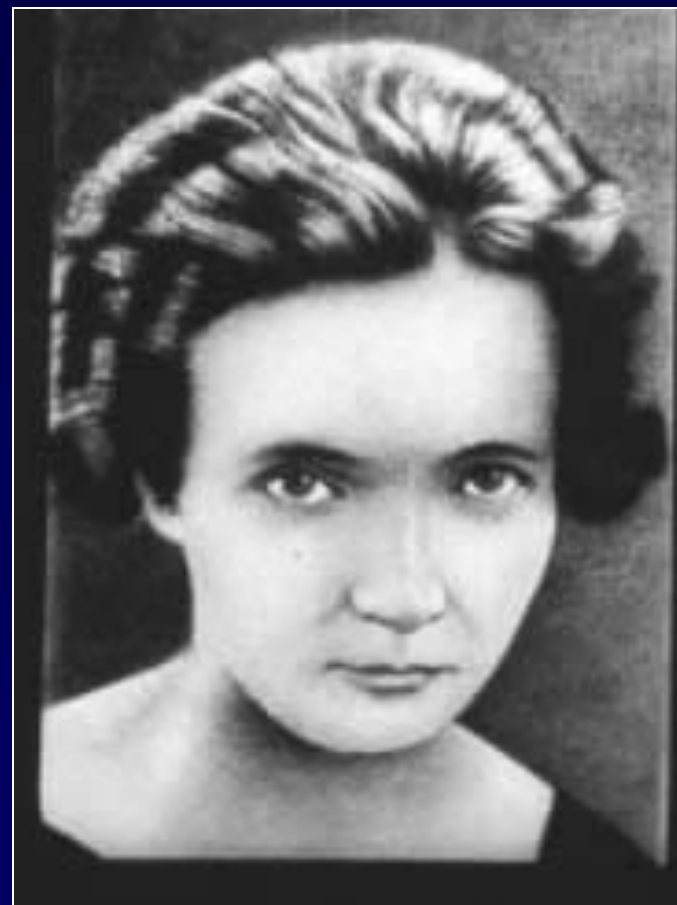
МАРИЯ КЮРИ





ФРЕДЕРИК  
ЖОЛИО КЮРИ

ИРЕН ЖОЛИО  
КЮРИ





Памятник  
ученым,  
погибшим  
от  
ионизирующего  
излучения

# Ионизирующие излучения можно разделить на два класса:

- 1 *фотонное*, представляющее собой электромагнитные колебания
- 2 *корпускулярное* – ионизирующее излучение, состоящее из частиц

**К корпускулярным** излучениям

относятся

заряженные (альфа, бета, протоны и др.) и незаряженные (нейтроны) частицы, обладающие некоторой массой (в покое) и движущиеся с определенной скоростью



# К квантовому излучению относятся электромагнитные волны:

**1** *рентгеновское излучение*

**2** *тормозное излучение*

**3** *гамма – излучение*

# Радиоактивность

- это способность ядер атомов некоторых химических элементов самопроизвольно превращаться в ядра других химических элементов с выделением энергии в виде излучений



**ПЕРИОД ПОЛУРАСПАДА (Т) -**

**ВРЕМЯ,**



**В ТЕЧЕНИЕ КОТОРОГО  
В РЕЗУЛЬТАТЕ РАСПАДА  
ЯДЕР**

**АКТИВНОСТЬ (А) ДАННОГО РАДИО-  
АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА**

**ИЛИ ЕГО ГАММА-ЭКВИВАЛЕНТ**



**УМЕНЬШАЕТСЯ  
НАПОЛОВИНУ**



Естественными  
радиоактивными нуклидами

называются элементы, существующие в природе

Искусственные  
радиоактивные нуклиды

- это те, которые приобрели  
это свойство искусственно

# Закон радиоактивного распада

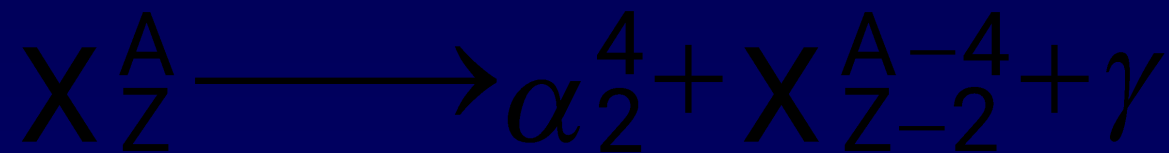
СОСТОИТ В ТОМ, ЧТО ЧИСЛО РАС-  
ПАВШИХСЯ ЯДЕР ИЗОТОПА ПРО-  
ПОРЦИОНАЛЬНО ВСЕМУ НАЛИЧ-  
НОМУ КОЛИЧЕСТВУ

# **Виды радиоактивного распада:**

# Альфа распад

распад при котором из ядра радиоактивного элемента уходит альфа-частица и возникает новый элемент, который в таблице Менделеева смещается на 2 клетки влево

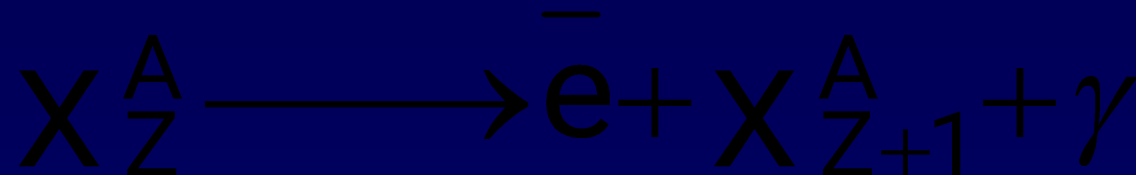
формула



# Бета распад

распад при котором из ядра радиоактивного вещества уходит **электрон** и вновь образованный элемент смещается на одну клетку вправо (электронный распад)

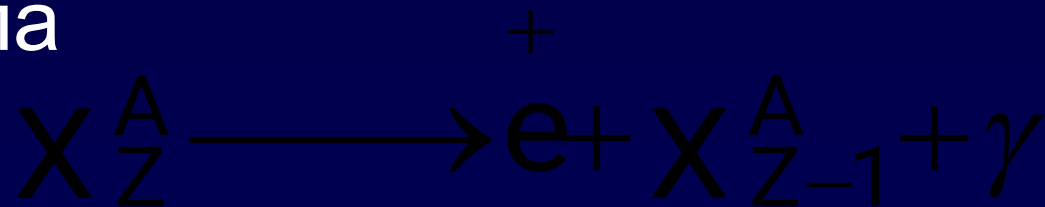
формула





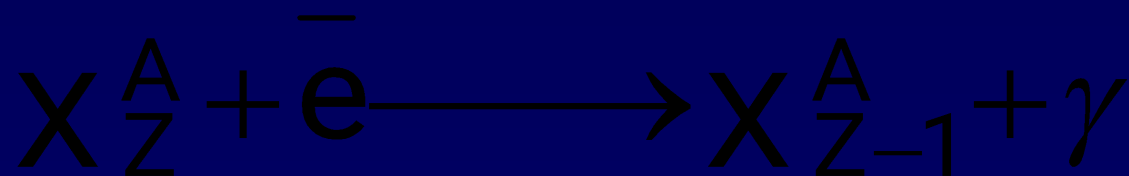
**позитрон** и вновь образованный элемент смещается в таблице Менделеева на одну клетку влево  
(позитронный распад)

формула



К этому виду распада относится и так называемый **K-захват**

формула



# Единицей радиоактивности

является *Беккерель* ( БК )

**1 БК** - это активность радиоактивного источника, в котором за время 1 с происходит один акт распада

$$1 \text{ БК} = 1 \text{ расп/с}$$

Ранее использовалась единица активности одного грамма радия, равная одному кюри

$$1 \text{ кюри} = 3,7 * 10^{10} \text{ расп/с}$$

# Дозиметрия

это определение количества и качества ионизирующего излучения

## Дозой

ионизирующего излучения

называется энергия, переданная излучением элементарному объему или массе облучаемого вещества

# Клиническая дозиметрия

**РАЗВИТИЕ** ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ В ОСНОВНОМ СВЯЗАННОЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИЗЛУЧЕНИЙ ВЫСОКОЙ ЭНЕРГИИ, ТРЕБУЕТ ОТ ВРАЧА-РАДИОЛОГА ГЛУБОКОГО ЗНАНИЯ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ИЗЛУЧЕНИЙ И ПОНИМАНИЯ ОСНОВНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ.

ОСОБЕННО ВАЖНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПРИ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ  
ИМЕЕТ

**КЛИНИЧЕСКАЯ ДОЗИМЕТРИЯ,**  
ПОЗВОЛЯЮЩАЯ ПРАВИЛЬНО ОЦЕНИТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ  
ЭНЕРГИИ ИЗЛУЧЕНИЯ В ОБЛУЧАЕМОМ ОБЪЕМЕ,  
ОБОСНОВАТЬ РАЗЛИЧНЫЕ МЕТОДЫ ОБЛУЧЕНИЯ  
И ВЫБРАТЬ ОПТИМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ЛЕЧЕНИЯ  
С УЧЕТОМ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

# Задачи дозиметрии:

1

дать качественную и количественную характеристику источнику ионизирующего излучения

2

контроль надежности защитных средств и приспособлений, предназначенных для радиационной безопасности персонала

3

определение величины дозы излучения, получаемые пациентом при лучевой диагностике

4

определение величины дозы излучения, получаемые больным при лучевой терапии

5

обнаружение источника излучений, определение вида, количества и энергии излучения

# Экспозиционная доза

это доза, которая введена для количественной характеристики излучения и затраченная на ионизацию воздуха

Единицей

экспозиционной дозы в СИ

является кулон на килограмм —

Кл\кг

## кулон на килограмм

- **это** такая экспозиционная **доза** рентгеновского и гамма-излучений, при которой сумма электрических зарядов всех ионов одного знака, созданных в облученном воздухе массой 1 кг, равна одному кулону

**Мощность экспозиционной дозы**  
**выражается:**

$$P = \frac{D}{T}$$

и измеряется в **амперах на килограмм**  
( A\кг )

Внесистемной единицей экспозиционной дозы является:

рентген ( Р )

Аналогично единицей мощности экспозиционной дозы является:

рентген\сек, рентген\мин,  
рентген\час



Поглощенная доза  
ионизирующего излучения,  
или доза излучения ( Д ),

*служит* для количественной оценки энергии ионизирующего излучения, переданной облучаемому объекту.

Это поглощенная энергия ионизирующего излучения в единице массы облучаемой среды

Единицей поглощенной дозы  
является грей ( Гр)

такая поглощенная доза излучения,  
при которой энергия 1 Дж ионизирующего  
излучения любого вида передается  
облучаемому веществу массой  
1 кг

$$1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$$

Единицей мощности дозы является

1 джоуль на килограмм в 1 с

$$(1 \text{ Дж/кг.с})$$

## Под интегральной дозой

*понимается* доза, поглощенная в определенной массе вещества.

Единицей интегральной дозы

измерения является

$\text{Гр/кг}$  в системе СИ и

$\text{рад/г}$  – во внесистемных единицах

# Под относительной или процентной глубинной дозой облучения

*понимается* отношение дозы на  
глубине к дозе на поверхности,  
**выраженное в процентах**

# Пороговая доза

- эта минимальная доза облучения, ниже которой эффект поражения не выявляется

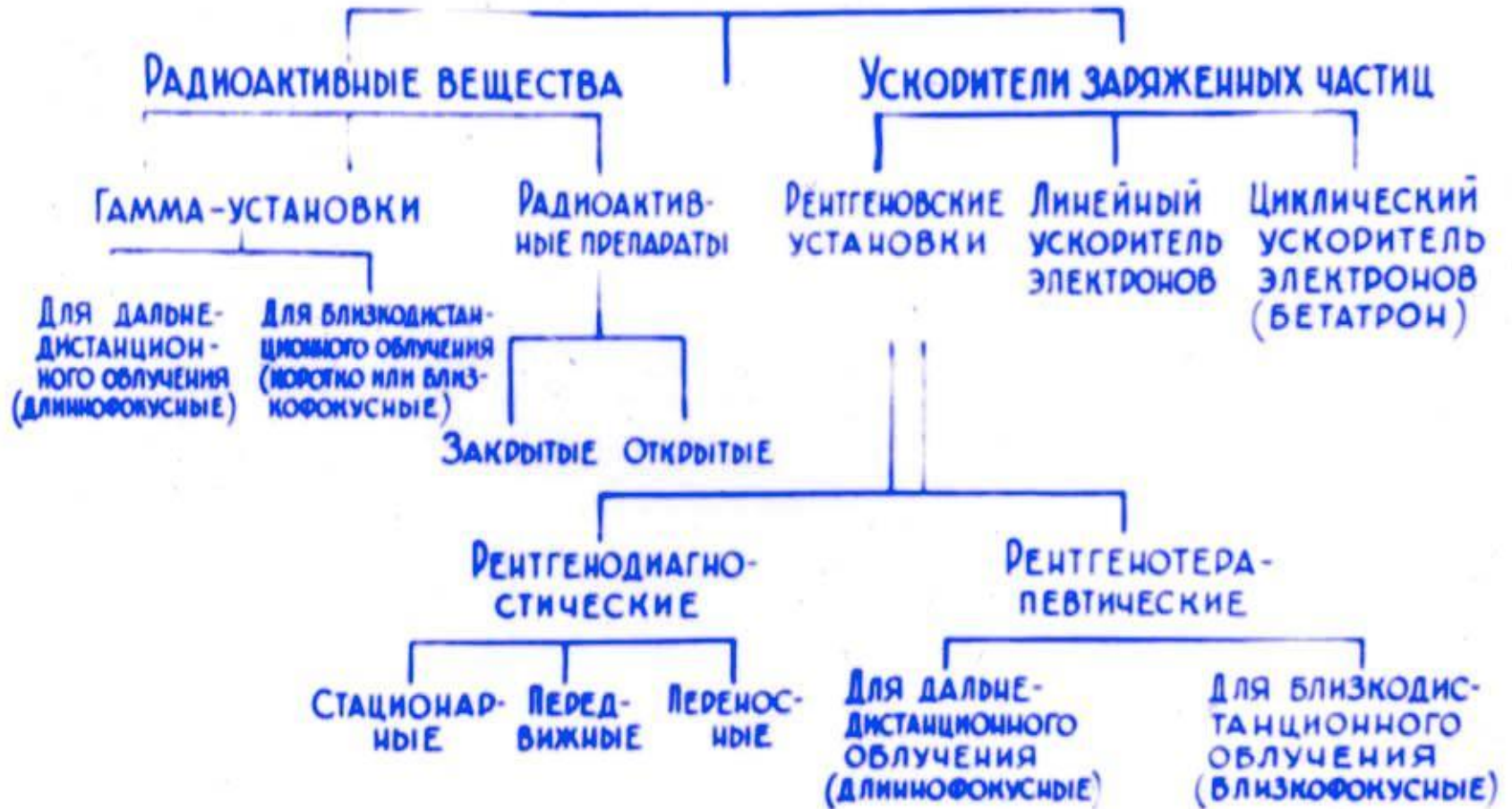
## **Предельно допустимая дозой**

для отдельного человека является такая аккумулятивная за долгий период времени или полученная в результате однократного облучения доза с которой в свете современных знаний связана незначительная вероятность соматического или генетического повреждения

# Толерантная доза

- это предельно-допустимая величина энергии поглощенная жизненно важными органами и тканями, через которые проводится облучение

# Источники ионизирующих излучений





# Классификация методов дозиметрии ионизирующих излучений

<b>Физический метод</b>	<b>Химический и фотохимический метод</b>	<b>Биологический метод</b>
<b>Ионизационное действие, световозбуждающее действие (флюоресценция и сцинтилляция)</b>	<b>Использование химических систем</b>	<b>Изменение морфологии тканей Изменение химизма тканей</b>
<b>Изменение электрических свойств твердых и жидких тел</b>	<b>Фотографическое действие</b>	<b>Выживание и функциональная деятельность живых объектов</b>
<b>Тепловое действие (калориметрия)</b>		

Ионизационные методы **основаны** на эффекте ионизации газовых сред и регистрации возникающих электрических зарядов (токов). Этот метод позволяет определять экспозиционную дозу излучения и является основным в клинической дозиметрии

Сцинтилляционные методы **основаны** на преобразовании поглощенной энергии в световое излучение. Последнее регистрируется с помощью фотоумножителя ( ФЭУ )

Полупроводниковые методы **основаны** на появлении электрических токов, изменении проводимости под действием излучения

Термолюминесцентный метод  
**основан** на возникновении тепла под  
действием облучения, которое преоб-  
разуется в последующем в световую  
вспышку

Фотографический метод  
**основан** на радиационно- химических  
реакциях

Калориметрический метод  
**основан** на прямом измерении выде-  
ляемого при поглощении излучения  
тепла

# Биологический метод дозиметрии

## основан на:

- на определении морфологических изменений, возникающих под влиянием облучения в живом организме
- на определении функциональных изменений, возникающих в организме под влиянием облучения
- на определении выживаемости живых объектов

# Основные типы дозиметрических приборов:

- **дозиметры** для индивидуального контроля безопасности при работе рентгеновским и гамма излучением
- **дозиметры** для контроля защиты от рентгеновского и гамма излучения; проверка качества защитных устройств и приспособлений, для определения уровней радиации в помещениях радиологических кабинетов и смежных с ними

# Основные типы дозиметрических приборов:

- **рентгенометры** - приборы для измерения дозы и мощности ионизирующего излучения при лучевой терапии
- **радиометры** - приборы для измерения радиоактивности всего тела, отдельных частей тела, органов или тканей, биологических сред, загрязнения рабочего места

Индивидуальный дозиметр ДКС-АТ3509,  
предназначен для измерения  
индивидуальной эквивалентной дозы





Дозиметр индивидуальный цифровой ДКГ-АТ2502,  
предназначен для измерения эквивалентной дозы и  
мощности эквивалентной дозы  
рентгеновского и  $\gamma$ -излучения



Индивидуальный дозиметр ИД-02,  
Персональный дозиметр типа "карандаш".

Применяется для измерения  
накопленной поглощенной дозы  
гамма- и нейтронного излучений





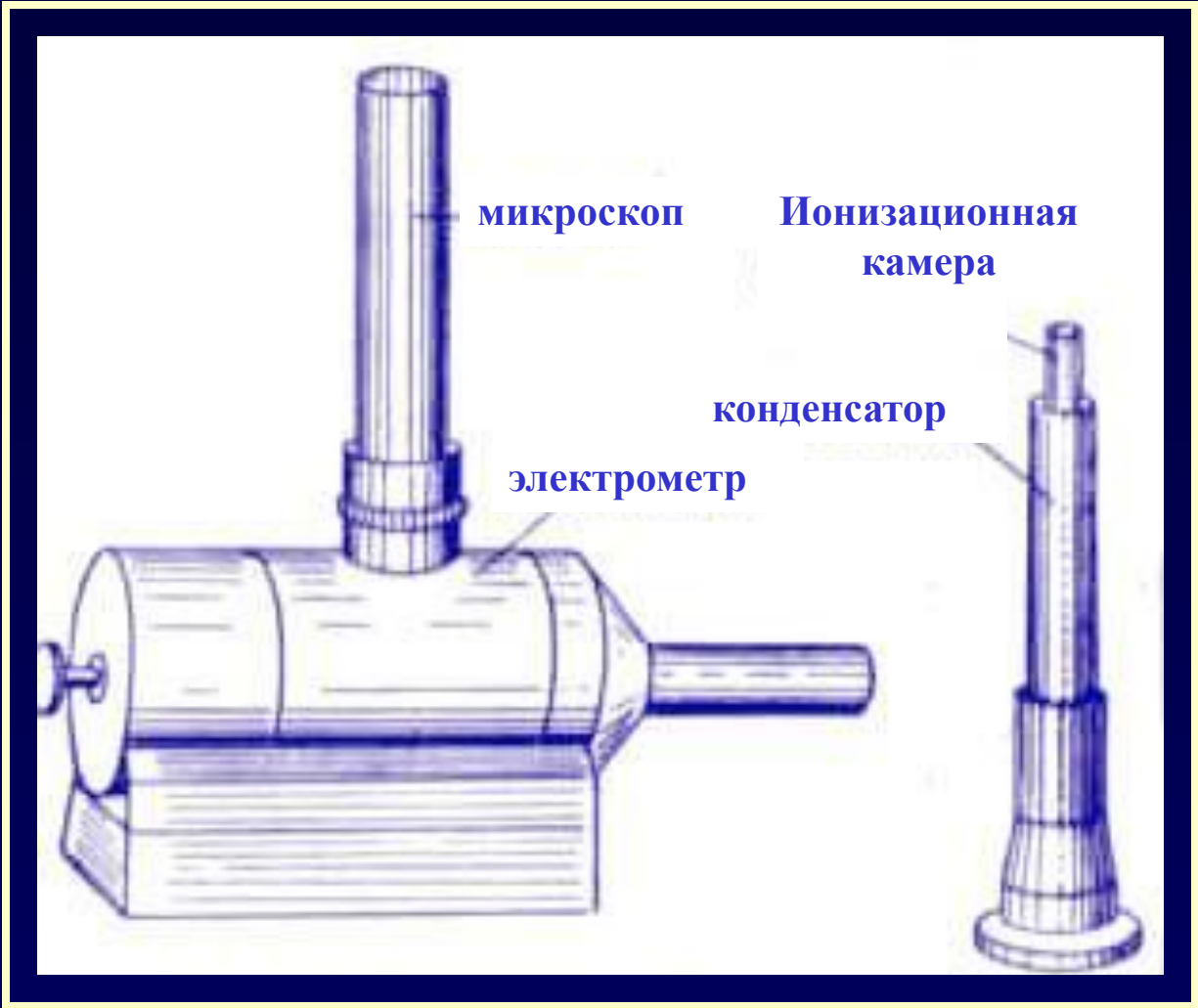
# Дозиметры-радиометры МКС-АТ6101А, МКС-АТ6101Д

Портативные многофункциональные сцинтилляционные гамма-радиометры, предназначенные для измерения энергетического распределения гамма-излучения, определения активности гамма-источников, а также для решения различных задач радиационного контроля



Радиометр сцинтилляционный СРП-88Н,  
предназначен для измерений радиоактивности





Конденсаторный дозиметр

# Защитой

- называют совокупность устройств и мероприятий, предназначенных для снижения физической дозы излучения, воздействующей на человека, ниже предельно - допустимой

# Защита обеспечивается:

- **временем** - доза прямо пропорциональна времени нахождения в сфере облучения
- **расстоянием** - доза обратно пропорциональна квадрату расстояния
- **экранированием** - стационарными и нестационарными устройствами



# Стационарные устройства - это неподвижные сооружения

- стены
- перекрытия
- защитные двери
- смотровые окна
- стенки для местной защиты

# Нестационарные защитные устройства

- это перемещаемые приспособления, предназначенные для защиты персонала и больных, находящихся в тех помещениях, где расположены источники излучений:

- ширмы
- кожухи
- сейфы и контейнеры
- радиоманипуляционные столы
- фартуки и перчатки из просвинцованной резины



**Пистолет для внедрения гранул  
радиоактивного золота**

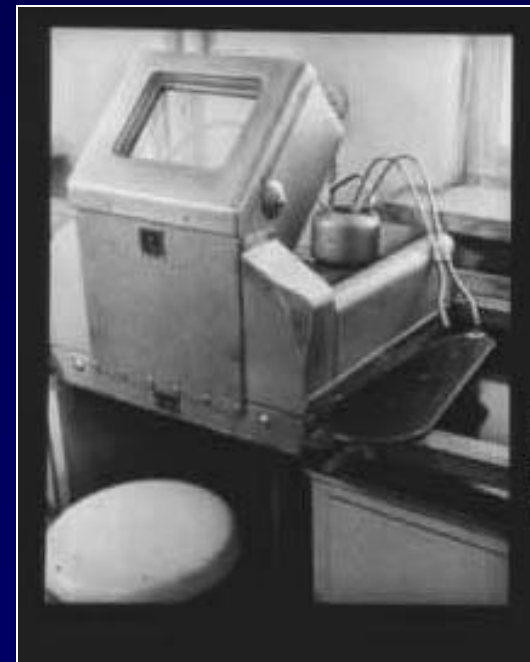
**Защитные  
шприцы для  
внутриканевого  
введения  
радиоактивных  
растворов**

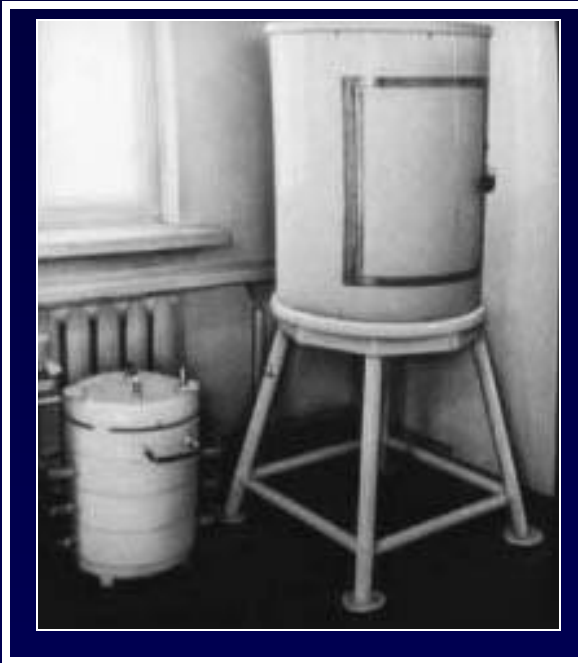




Радиоманипуляционный стол  
с дистанционными минцетами  
перед автоматической линией  
передачи контейнеров

Транспортный контейнер  
за радиоманипуляционным  
столом





Сейфы для  
хранения  
радиоактивных  
ИЗОТОПОВ

Защитное  
гинекологическое  
кресло



# Взаимодействие излучений с веществом:

- альфа и бета излучение вызывают ионизацию среды
- нейтроны ионизируют среду за счет протонов
- рентгеновское и гамма излучение ионизируют за счет:
  - ◆ фотоэффекта
  - ◆ комптоновского эффекта
  - ◆ аннигиляции