

Одесский национальный медицинский университет  
Кафедра онкологии с курсом лучевой диагностики, лучевой терапии и радиационной  
медицины

# «ПРИБОРЫ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ»

Анищенко Л. В.

# Основные контролируемые параметры при проведении РК

- ▶ годовая эффективная и эквивалентная дозы;
- ▶ поступление и содержание радионуклидов в организме;
- ▶ объемная или удельная активность радионуклидов в воздухе, воде, продуктах питания и др.;
- ▶ р/а загрязнение кожных покровов, одежды, рабочих поверхностей и т. д.;
- ▶ доза и мощность дозы внешнего излучения;
- ▶ плотность потока частиц и фотонов.

Значения контролируемых радиационных параметров определяются с помощью аппаратуры контроля радиационной обстановки, которая классифицируется по различным признакам: по измеряемому радиационному параметру, по виду регистрируемого излучения, по способу регистрации и т. п.

# Классификация аппаратуры радиационного контроля (РК)

- ▶ Приборы радиационного контроля можно разделить на четыре основные группы **в зависимости от измеряемых величин:**
- ▶ - **дозиметрические приборы (дозиметры)** – приборы, предназначенные для измерения дозы (мощности дозы) ИИ или энергии, переносимой или переданной им объекту, находящемуся в поле его действия;
- ▶ - **радиометрические приборы (радиометры)** – приборы для измерения содержания радионуклидов в теле, в отдельных тканях и на поверхности кожных покровов человека, на единицу объема, веса или поверхности различных сред (воздуха, воды, пищевых продуктов и т.д.); для измерения флюенса или мощности флюенса ИИ;
- ▶ - **спектрометрические приборы (спектрометры)**, измеряющие распределения частиц по различным параметрам (энергии, виду излучения, зарядам, массам и др.);
- ▶ - **универсальные приборы**, которые предназначены для измерения нескольких величин, например, дозиметры-радиометры.
- ▶ Внутри перечисленной классификации приборы делятся на группы по различным параметрам: по видам измеряемого ИИ (например, дозиметры фотонов), по применяемому детектору (например, сцинтилляционные радиометры), по пределам измерений, погрешности, назначению (рабочие или эталоны), способу **представления результатов (аналоговые или цифровые)**.

# условные обозначения приборов

- ▶ Существует большое количество типов приборов для измерения ИИ. Для того чтобы можно было легче ориентироваться в этом многообразии и получать информацию о назначении и основных свойствах прибора уже по его названию, разработана единая система условных обозначений таких приборов и правила их образования.

Первый элемент буквенного обозначения обозначает функциональное обозначение СИ:

- ▶ Д – дозиметры (дозиметрические установки);
- ▶ Р – радиометры (радиометрические установки);
- ▶ С – спектрометры (спектрометрические установки);
- ▶ БД – блоки детектирования;
- ▶ У – устройства детектирования

Второй элемент обозначает измеряемую физическую величину. Для дозиметров они, например, следующие:

- ▶ Д – поглощенная доза;
- ▶ М – мощность поглощенной дозы;
- ▶ Э – экспозиционная доза и Р ее мощность;
- ▶ В – эквивалентная доза и Б ее мощность.

Если прибор измеряет две и более физические величины, то вторым буквенным обозначением будет «К».

# Дозиметрические приборы



**ДБГ-06Т**  
**Дозиметр**  
мощности  
экспозиционной,  
эквивалентной  
доз фотонного  
излучения



**ДКС-96**  
**Дозиметр-радиометр** для  
измерения амбиентной  
эквивалентной дозы, мощности  
амбиентной эквивалентной дозы  
фотонного излучения, плотности  
потока бета-излучения, мощности  
эквивалентной дозы нейтронного  
излучения, поисков источников  
излучения



**ДКС-04**  
**Дозиметр** мощности  
экспозиционной дозы  
непрерывного  
фотонного излучения  
и качественной  
оценки наличия бета-  
излучения

# Дозиметрические приборы



**МКС-1117  
(EL-1117)  
Дозиметр-  
радиометр  
альфа, бета-,  
гамма  
излучения**



**ДКР-АТ1103М  
Дозиметр  
рентгеновского  
излучения**

**Дозиметр с  
ионизационной  
камерой 451В**



# Термолюминесцентные дозиметры (ТЛД) для индивидуальной дозиметрии



а)

б)

в)

г)

Общий вид индивидуальных термолюминесцентных дозиметров (ТЛД): а) с детекторами ДТГ-4 (измеряемая величина - эквивалент дозы гамма- и рентгеновского излучения  $H_p(10)$ ); б) ТЛД ДВНГ-М с детекторами ДТГ-4 для измерения дозы  $H_p(10)$  фотонного излучения и нейтронного излучения; в) многослойные кожные дозиметры (МКД) тип «А» (доза в коже лица  $H_p(0,07)$  и доза в хрусталике глаза  $H_p(3)$ ); г) МКД тип «Б» (доза в коже пальцев рук  $H_p(0,07)$ )

# Принцип работы ТЛД

- ▶ Термолюминесцентные дозиметры имеют широкое применение, т.к. обеспечивают требования организации индивидуального дозиметрического контроля (ИДК).
- ▶ Дозиметр состоит из пластмассового корпуса, внутри которого размещается кассета с двумя или тремя термолюминесцентными детекторами.
- ▶ Принцип работы дозиметра основан на запасании энергии детекторами под действием ионизирующего излучения. Запасенная энергия высвечивается при нагревании детектора в виде светового излучения (явление называется термолюминесценцией). В процессе нагревания термолюминесцентного материала ведется регистрация испускаемого им света с помощью фотоумножителя или иного светочувствительного прибора.



# термолюминесцентные дозиметрические установки

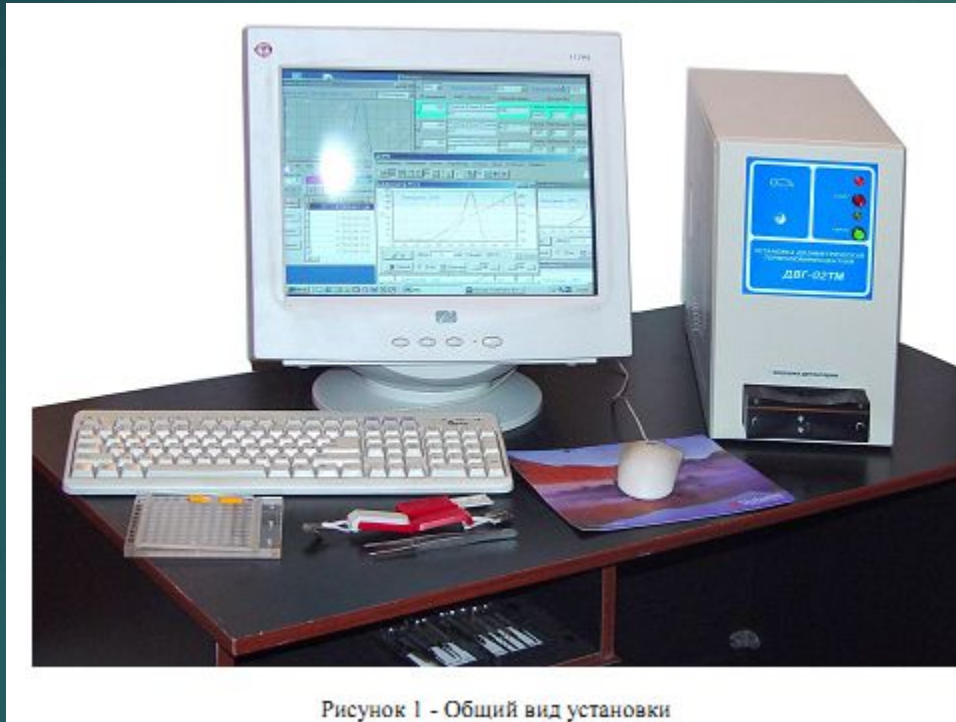
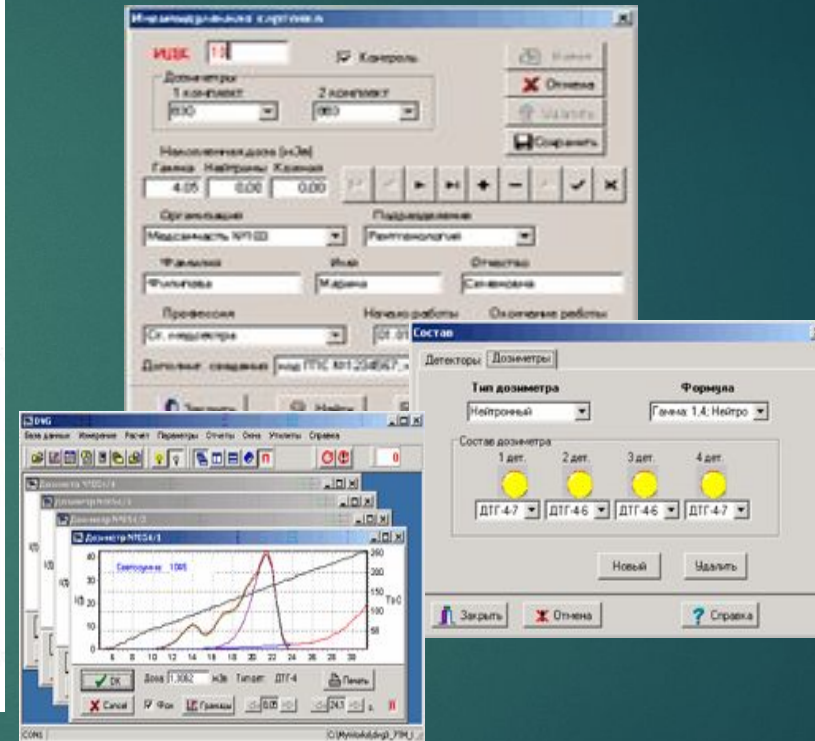


Рисунок 1 - Общий вид установки



- ▶ Дозиметры используются в составе термолюминесцентных дозиметрических установок, например, ДВГ-02ТМ . Установки комплектуются программными средствами для автоматизированной обработки результатов измерений и хранения в базе данных, а также пластиной для отжига детекторов и считывающим устройством

# Индивидуальные дозиметры

Профессиональный индивидуальный дозиметр для измерения дозы и мощности



Комплект индивидуальных дозиметров ДП-22

Индивидуальный дозиметр гамма-излучения



Комплект прямопоказывающих индивидуальных дозиметров



Индивидуальный дозиметр РД 1503

ДКГ-PM1603А – индивидуальный дозиметр гамма-излучения



# ДОЗИМЕТР ДКГ-02У «АРБИТР»



## НАЗНАЧЕНИЕ

- измерение мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения  $H^*(10)$
- измерение амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения  $H^*(10)$
- измерение количества импульсов от зарегистрированных фотонов
- оценка радиационной обстановки с помощью звуковой сигнализации
- поиск источника гамма-излучения с помощью аналоговой шкалы
- пешеходная гамма-съемка

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- оперативный контроль при радиационных авариях

# ДОЗИМЕТР РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДКР-04



## НАЗНАЧЕНИЕ

- измерение дозы и мощности индивидуального эквивалента дозы  $H_p(10)$  рентгеновского излучения (кроме промышленных установок со сверхкороткими импульсами)
- определение и индикация эффективной дозы

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- дозиметр для оперативного и текущего индивидуального дозиметрического контроля персонала, работающего с источниками рентгеновского излучения.

# ДОЗИМЕТР РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДРК-1



## НАЗНАЧЕНИЕ

- определение эффективной дозы облучения пациентов при медицинских рентгенологических исследованиях
- определение радиационного выхода рентгеновского излучения
- мониторинг работы медицинских рентгеновских аппаратов

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- определение дозы, получаемой пациентами при рентгенорадиологических процедурах; рекомендован к применению в медицинской практике Комитетом по новой медицинской технике Минздрава

# ДОЗИМЕТР ДКС-АТ5350/1



## ИЗМЕРЕНИЕ

- мощности кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения
- кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения
- кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения методом численного интегрирования мощности кермы
- силы постоянного тока
- заряда методом численного интегрирования тока

## ОСОБЕННОСТИ

- Возможность градуировки в единицах кермы в воздухе, поглощенной дозы в воздухе, поглощенной дозы в воде, экспозиционной дозы, эквивалентной дозы
- Наличие в энергозависимой памяти библиотеки ионизационных камер, входящих в состав дозиметра. Возможность расширения библиотеки

Дозиметр ДКС-АТ5350/1 состоит из блока измерительного электрометрического (электрометра) и подсоединяемых ионизационных камер различного объема: 0,02; 0,125; 0,6; 30 и 1000 см<sup>3</sup>.

# ИЗМЕРИТЕЛЬ СКОРОСТИ СЧЕТА ДВУХКАНАЛЬНЫЙ УИМ2-2Д



## НАЗНАЧЕНИЕ

- измерение средней скорости счета импульсов и сигнализация о превышении установленных пороговых значений

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

УИМ2-2Д обеспечивает решение многих задач радиационного контроля в зависимости от типа подключаемых блоков детектирования:

- непрерывный дозиметрический контроль по гамма- и нейтронному излучению помещений и установок в радиационно-опасных объектах,
- контроль альфа-, бета-загрязнённости.

# ДОЗИМЕТРЫ-РАДИОМЕТРЫ МКС-АТ6130, МКС-АТ6130А, МКС-АТ6130С, МКС-АТ6130Д



## НАЗНАЧЕНИЕ

Носимые малогабаритные приборы, предназначенные для измерения мощности амбиентного эквивалента дозы и дозы рентгеновского и гамма-излучения, а также для измерения плотности потока бета-частиц с загрязненных поверхностей

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- Гражданская оборона
- Чрезвычайные ситуации
- Радиозэкология
- Пожарные службы
- Аварийные подразделения
- Таможенные службы
- Дозиметрический контроль на промышленных предприятиях, в медицинских и других учреждениях
- Выявление радиоактивного загрязнения денежных купюр



# ДОЗИМЕТР-РАДИОМЕТР МКС-10Д «ЧИБИС»



Высокочувствительный прибор, обеспечивающий одновременное измерение гамма-фона и плотности потока бета-излучения.

## НАЗНАЧЕНИЕ

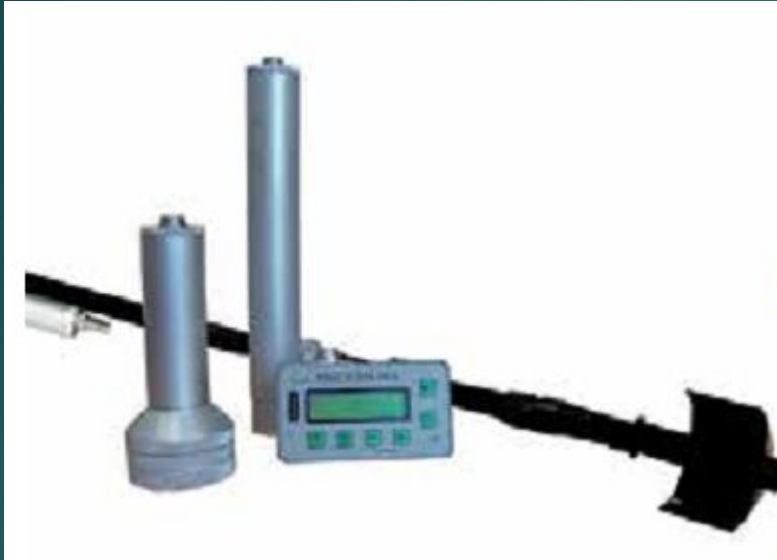
Одновременное измерение:

- мощности дозы гамма-излучения  $\cdot(10)$ ;
- плотности потока бета-частиц;
- экспресс-оценка радиоактивных загрязнений бета- и гамма-излучающими нуклидами

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Корректно измеряет бета-загрязненность поверхностей даже в условиях высокого гамма-фона. Может использоваться также в качестве сигнализатора с регулируемыми порогоми срабатывания для определения радиоактивной загрязненности денежных купюр, металлического лома и других объектов.

# ПОИСКОВЫЙ ДОЗИМЕТР-РАДИОМЕТР МКС/СРП-08А



## НАЗНАЧЕНИЕ

- поиск источников гамма и рентгеновского излучения
- измерение мощности амбиентного эквивалентной дозы гамма и рентгеновского излучения
- использование в составе прибора альфа-бета радиометрического блока детектирования позволяет проводить измерение плотности потока альфа и бета излучения с поверхности

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- проведение производственного радиационного контроля металлолома
- поиск утерянных источников гамма и рентгеновского излучения
- определение уровня загрязнения поверхностей альфа и бета-излучающими радионуклидами
- оценка радиационной обстановки

# СИСТЕМА ГАММА-СЪЁМКИ ЗАГРЯЗНЁННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДКГ-01 «СТАЛКЕР»



## НАЗНАЧЕНИЕ

- гамма-съёмка загрязненной территории
- измерение МЭД гамма излучения с привязкой к географическим координатам
- поиск источников ионизирующих излучений
- картографирование загрязненных территорий
- измерение скорости движения (при установке на автомобиле)
- измерение высоты над уровнем моря

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- мониторинг радиационной обстановки
- поиск загрязнений гамма-излучающими радионуклидами
- пешеходная гамма-съёмка местности

# СИСТЕМА АЭРОГАММА-СЪЁМКИ «БЕРКУТ»



## НАЗНАЧЕНИЕ

- Выполнение радиационных измерений методом вертолётной аэрогамма-съёмки.

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- мониторинг радиационной обстановки
- поиск радиационных аномалий техногенного и природного характера
- оценка плотности аварийных выпадений основных дозообразующих техногенных гамма-излучающих радионуклидов



## СОЭКС

Высококочувствительный прибор, обеспечивающий одновременное измерение гамма-фона и плотности потока бета-излучения. Корректно измеряет бета-загрязненность поверхностей даже в условиях высокого гамма-фона. Может использоваться также в качестве сигнализатора с регулируемыми порогами срабатывания для определения радиоактивной загрязненности денежных купюр, металлического лома и др. объектов.

Диапазон показаний мощности амбиентного эквивалента дозы от 0,1 до 10000 мкЗв/ч

Диапазон показаний мощности экспозиционной дозы от 5 до 10000 мкР/ч

Время наблюдения -

## Дозиметры Экотестер СОЭКС (нитрат-тестер и дозиметр радиации)



Экотестер СОЭКС - уникальный прибор, сочетающий в себе все достоинства дозиметра и нитрат тестера. Простейшими действиями вы быстро и без проблем сможете узнать загрязнен ли продукт нитратами и уровень радиоактивного фона как на местности, так и непосредственно от предмета. Диапазон показаний мощности амбиентного эквивалента дозы до 1000 мкЗв/ч  
Диапазон показаний мощности экспозиционной дозы до 100000 мкР/ч  
Время наблюдения до 20 с

## Дозиметры Дозиметр радиации (радиометр) Охотник



– индикатор радиоактивности (далее индикатор) позволяет оценить радиационную обстановку и наличие загрязнения продуктов питания, строительных материалов, одежды и т.д. радиоактивными веществами. Индикатор оценивает уровень мощности эквивалентной дозы (далее МЭД) загрязненности источниками гамма-квантов и бета-частиц окружающей среды и различных объектов. Прибор индицирует МЭД на цифровом табло и извещает продолжительным звуковым сигналом о превышении порога МЭД. Диапазон показаний мощности амбиентного эквивалента дозы. Диапазон показаний мощности экспозиционной дозы от 0 до 999 мкР/ч  
Время наблюдения-30 с



### Дозиметры Дозиметр радиации (радиометр) РАДЭКС РД1503

Дозиметр РАДЭКС РД1503 – современный, надёжный, недорогой прибор для обнаружения радиационной опасности, предназначенный для потребителей, имеющих знания о дозиметрии на бытовом уровне и желающих (или вынужденных) пользоваться дозиметрами.

Диапазон показаний мощности амбиентного эквивалента дозы от 0.05 до 9.99 мкЗв/ч

Диапазон показаний мощности экспозиционной дозы

от 5 до 999 мкР/ч

Время наблюдения  $40 \pm 0.5$  с





## Дозиметры Дозиметр радиации (радиометр) РАДЭКС РД1706

Дозиметр РАДЭКС 1706 — предназначен для персонала, работающего с радиоактивными веществами, а также для пользователей, имеющих знания о дозиметрии на бытовом уровне, но желающих (или вынужденных) пользоваться дозиметрами в бытовых условиях (продукты питания, обследование помещений, почвы и т.д.) или на работе (денежные купюры, монеты и пр.).

Диапазон показаний мощности амбиентного эквивалента дозы -

Диапазон показаний мощности экспозиционной дозы  
от 0.05 до 9.99 мкЗв/ч

Время наблюдения  $40 \pm 0.5$  с

## Дозиметры Дозиметр радиации (радиометр) РАДЭКС РД1008



Дозиметр РАДЭКС 1008 специально разработана для банков и организаций, для проверки денежных купюр на радиационное заражение и обладает следующими функциями: одновременная оценка мощности амбиентной дозы гамма-излучения и плотности потока бета-частиц, оценка накопленной дозы для двух пользователей, непрерывная оценка с уточнением результата.

Диапазон показаний мощности амбиентного эквивалента дозы от 0,1 до 9.99 мкЗв/ч

Время наблюдения 1 - 21 с

## Дозиметры Дозиметр радиации (радиометр) МКС-05 ТЕРРА-П



Дозиметр-радиометр МКС-05 ТЕРРА-П - радиометр прибор для решения простых задач контроля радиационной обстановки и определения дозовой нагрузки на пользователя. Диапазон показаний мощности амбиентного эквивалента дозы от 0,1 до 999,9 мкЗв/ч

## Дозиметры Дозиметр радиации (радиометр) МКС-05 ТЕРРА проф.

Дозиметр-радиометр МКС-05 ТЕРРА проф. - прибор для решения простых задач контроля радиационной обстановки и определения дозовой нагрузки на пользователя.

Профессиональная версия, увеличенный диапазон измерений и уменьшенное время замера.

Диапазон показаний мощности амбиентного эквивалента дозы от 0,1 до 9999 мкЗв/ч



# Радиометры

- ▶ Радиометры являются приборами, предназначенными для измерения содержания радионуклидов в теле, в отдельных тканях и на поверхности кожных покровов человека, на единицу объема или поверхности различных сред (воздуха, воды, пищевых продуктов, почвы, травы и др.), а также для измерения флюенса и мощности флюенса частиц ИИ. Таким образом, радиометры предназначены для измерения параметров либо источника излучения, либо поля излучения. При этом источником излучения является, как правило, специальным образом отобранная и подготовленная проба. В этом случае измеряется удельная объемная, массовая или поверхностная активность.

# РАДИОМЕТР РИС-А1-Э «ДОЗКАЛИБРАТОР»



Прибор предназначен для измерения гамма-излучающих радионуклидов, входящих в состав радиофармпрепаратов.

# Радиометры аэрозолей

- ▶ Аэрозоли – это системы, представляющие собой твердые и жидкие мельчайшие частицы, взвешенные в газообразной среде. Радиоактивные аэрозоли возникают в результате различных процессов:
  - ▶ - обработки радиоактивных материалов (дробление, выпаривание, химическая и токарная обработка и т.д.);
  - ▶ - распада инертных радиоактивных газов (радона и торона);
  - ▶ - радиоактивного распада элементов, продукты которого захватываются взвешенными в воздухе частицами;
  - ▶ - активации нерадиоактивных частиц нейтронами и протонами.

# Основные методы регистрации аэрозолей

- ▶ Методы количественного определения аэрозолей подразделяются на прямые и косвенные.
- ▶ Наиболее распространенным является косвенный метод, который основан на различных способах извлечения аэрозольных частиц из газовой среды и последующем исследовании различных характеристик этих частиц. Эти способы основаны на **седиментации, фильтрации и осаждении** (инерционном или электрическом).
- ▶ **Седиментационный метод** как правило используется при контроле уровня радиоактивных выпадений из атмосферы. Для этого используются кюветы с нанесенным на дно тонким слоем глицерина, которые выставляются на срок более месяца.

- ▶ **Аспирационный метод (осаждение на фильтры)**  
основан на осаждении и накоплении аэрозольных частиц на различных материалах — фильтрах, поглотителях, сорбентах и т.п. Распространенность этого метода обусловлена тем, что из-за значительной опасности аэрозолей необходимо измерять их довольно низкие концентрации, что вызывает необходимость концентрировать их активность. Наиболее часто применяются волокнистые фильтры (дисковые при периодическом контроле и ленточные при непрерывном контроле) при прокачке через них воздуха. Из волокнистых фильтров чаще всего используются фильтры типа АФА (аналитические фильтры аэрозолей), в которых используется фильтрующий материал ФПП (фильтр Петрянова).



# УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ОБЪЕМНОЙ АКТИВНОСТИ РАДИОАКТИВНЫХ АЭРОЗОЛЕЙ УДА-1АБ

- ▶ Устройство, подключенное к выходу «сухой контакт», может быть включено (выключено) при превышении уставки.



Подключен внешний блок аварийной сигнализации (Рис. 1)

Программа «Конфигуратор» позволяет считывать данные из архива установки. (Рис. 2)

Установка управляет собственным насосным блоком и может управлять внешними исполнительными устройствами (например, электромагнитными клапанами при работе с внешней магистралью пробоотбора), подавая напряжение 220 В (50 Гц) (разъем К НАСОСУ). (Рис. 3)

В насосном блоке применяется необслуживаемый пластинчато-роторный насос. (Рис. 4)

Новый кадр ленты фильтра устанавливается автоматически после каждого включения установки или перезагрузки управляющей программы установки. При работе установки новый кадр устанавливается по мере запыленности ленты (по уменьшению расхода и в соответствии с показаниями дифференциальных манометров о перепаде давления до и после ленты) и по мере накопления активности на ленте. (Рис. 5)

Установка выдает сообщение о необходимости замены фильтрующей ленты на дисплей и в информационную сеть не позже, чем за 1 ч до окончания ленты.

Замена фильтрующей ленты производится с помощью оснастки, прилагаемой к установке. (Рис. 6)

Применяемая в установке фильтрующая лента изготавливается на основе нового поколения фильтрующих материалов ЛФАС.

# Радиометрия радона

## ▶ КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА РАДОНА



### НАЗНАЧЕНИЕ

- измерение средней объемной активности радона в воздухе помещений методом пассивной сорбции
- измерение объемной активности радона в пробах воздуха методом активного пробоотбора
- измерение плотности потока радона с поверхности грунта
- измерение объемной активности радона и радия в воде
- определение эманлирующей способности горных пород и строительных материалов

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- мониторинг окружающей среды
- обследование участков застройки
- проектирование зданий и помещений жилого и общественного назначения
- обследование эксплуатируемых зданий и помещений
- поиски месторождений урана
- оценка радиационной обстановки в рудниках всех типов

# ИНТЕГРАЛЬНЫЙ РАДИОМЕТР РАДОНА РГА-04



Портативный прибор, который может использоваться для длительного мониторинга помещений по значению радона. Имеет интерфейс для вывода данных на ПК.

#### НАЗНАЧЕНИЕ

Прибор предназначен для интегральных среднегодовых измерений объемной активности радона (ОАР) в воздухе, сигнализации превышения установленных пределов, анализа суточных и сезонных колебаний ОАР (коэффициента вариации) в течение длительного времени, усреднения результатов за любой промежуток времени, оценки эффективности противорадоновых защитных мероприятий.

#### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- Радиационный контроль при сдаче готовых строений.

# АЭРОЗОЛЬНЫЙ АЛЬФА- РАДИОМЕТР РАДОНА РАА-3-01 «АЛЬФААЭРО»



## НАЗНАЧЕНИЕ

- измерение эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА), радона-222 (радона) и радона-220 (торона) в воздухе
- оценка объемной активности (ОА) радона в воздухе и величины «фактора равновесия»
- оценка среднегодового значения ЭРОА изотопов радона в воздухе закрытых помещений

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- оперативная оценка радиационной обстановки в зданиях, сдаваемых в эксплуатацию после окончания строительства, реконструкции или капитального ремонта
- проведение радиационно-гигиенических обследований действующих жилых, общественных и производственных зданий
- выявление причин повышенного содержания радона в воздухе помещений
- радиационный контроль в рудниках и других подземных сооружениях
- оценка радиоактивного загрязнения окружающей среды

# СПЕКТРОМЕТРЫ

- ▶ Приборы, измеряющие распределения частиц по различным параметрам (энергии, виду излучения, зарядам, массам и др.).

# СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС МКС-01А «МУЛЬТИРАД»



## НАЗНАЧЕНИЕ

- ▶ измерение активности гамма-излучающих радионуклидов в счётных образцах и других объектах
- ▶ прижизненное определение активности гамма-излучающих радионуклидов в теле и органах человека (СИЧ-гамма)
- ▶ определение радионуклидного состава исследуемых объектов

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- ▶ радиационный контроль пищевой и сельскохозяйственной продукции, строительных материалов, продукции лесного хозяйства, питьевой воды и др.
- ▶ охрана труда, радиационный контроль и мониторинговые исследования в области



**Полупроводниковый гамма-спектрометр** в рабочем положении во время измерения проб сорбента. Проба помещена в свинцовый контейнер и вместе с торцевой частью детектора находится внутри свинцовой защиты

(Никитин А.И., Рамзаев В.П. и др. Журнал «Радиационная гигиена» № 3,2011).

# АЛЬФА-СПЕКТРОМЕТР ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ МКС-01А «МУЛЬТИРАД-АС»



## НАЗНАЧЕНИЕ

- ▶ измерение энергетических спектров альфа-излучающих радионуклидов
- ▶ измерение активности альфа-излучающих радионуклидов в тонкослойных (спектрометрических) счетных образцах
- ▶ измерение энергетических спектров осколков деления

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- ▶ предприятия ядерного топливного цикла
- ▶ лаборатории радиационного контроля
- ▶ производство источников альфа-излучающих радионуклидов
- ▶ научно-исследовательские учреждения



# СЧЕТЧИКИ ИЗМЕРЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА (СИЧ)

- ▶ Метод прямого измерения содержания радионуклидов в организме человека или органе на основе регистрации проникающего фотонного излучения, исходящего из тела человека, и служит для определения активности тела или отдельного органа. Прямой метод измерения содержания радионуклидов в организме человека или в отдельных органах реализуется в счетчиках (спектрометрах) излучения человека.
- ▶ **Счетчики (спектрометры) излучения человека (СИЧ)** предназначены для определения внутреннего облучения человека по результатам измерения активности во всем теле или локализации в теле человека (отдельных органах) инкорпорированных радионуклидов. Они представляет собой комплекс или отдельный прибор для измерения радиоактивности, в состав которых, кроме того, может входить и вспомогательное оборудование.

# Типы геометрий при использовании СИЧ

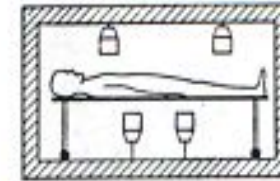
- ▶ На рис. **а** изображена геометрия дуги, что обеспечивает независимость результатов измерения от поперечного и продольного распределения  $\rho/\alpha$  веществ в теле.
- ▶ На рис. **б** приведена геометрия стандартного кресла с использованием одного детектора.
- ▶ На рис. **в** показана многодетекторная статическая геометрия, при которой от 4 до 8 детекторов располагается над и под человеком. При этом уменьшается зависимость эффективности регистрации от распределения активности в теле.
- ▶ Рис. **г** и **д** иллюстрируют методы сканирования, при котором один или несколько детекторов перемещаются вдоль тела.
- ▶ На рис. **е** показана схема сканирующего СИЧ с облегченной защитой, экранирующей только детекторы и исследуемую область тела.
- ▶ Рис. **и** демонстрирует наиболее простой и грубый метод измерения гамма-излучающих нуклидов в теле человека. Измерения в этой геометрии могут быть выполнены любым радиометром,



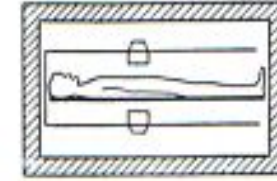
а



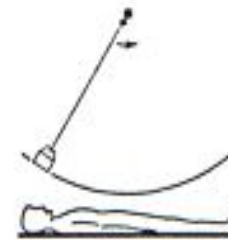
б



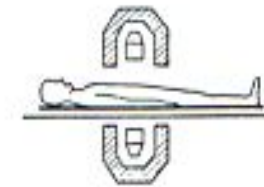
в



г



д



е



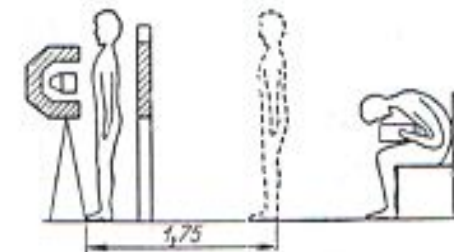
ж



з



и



к

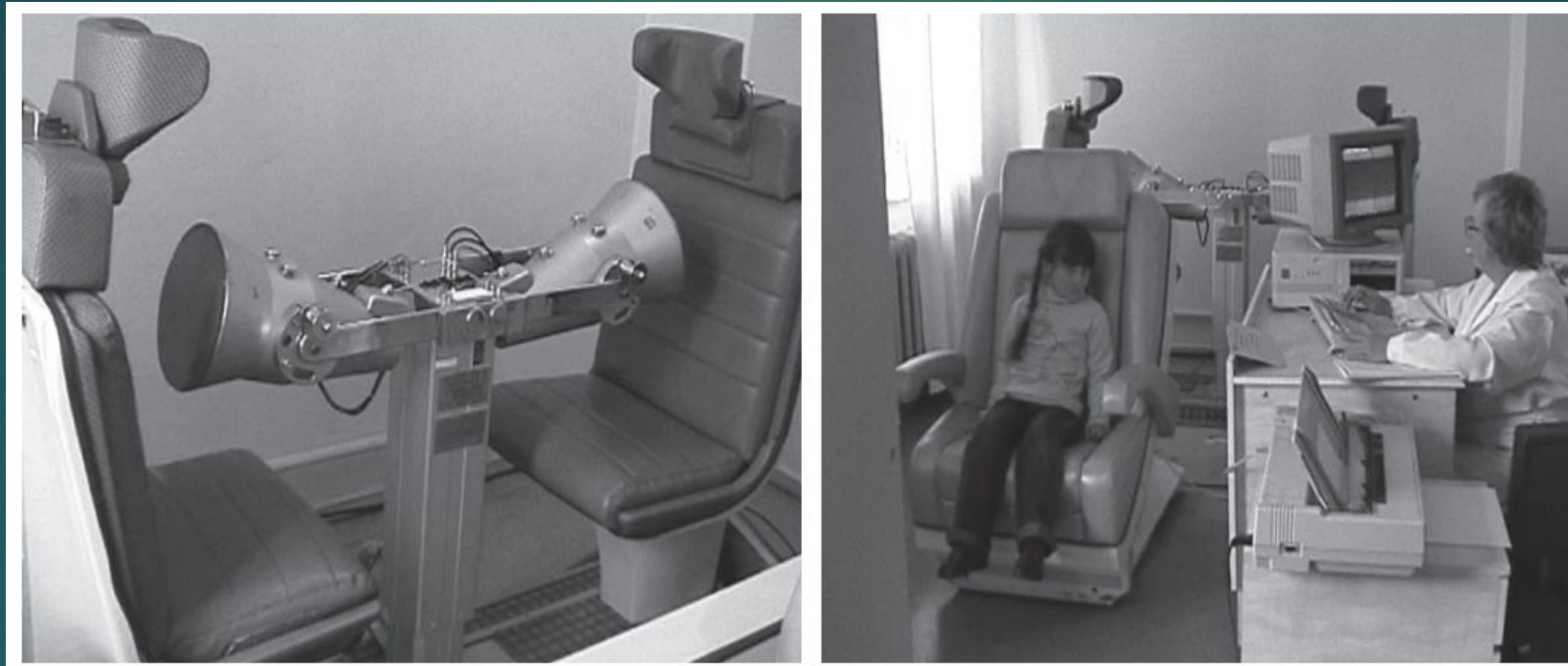
# СИЧ-измерения



**Проведение СИЧ-измерений с использованием сцинтилляционного детектора и гамма-анализатора**  
(детектор удерживается в руках, при этом кристалл детектора обращен к животу обследуемого человека)

(Никитин А.И., Рамзаев В.П. и др. Журнал «Радиационная гигиена» № 3, 2011).

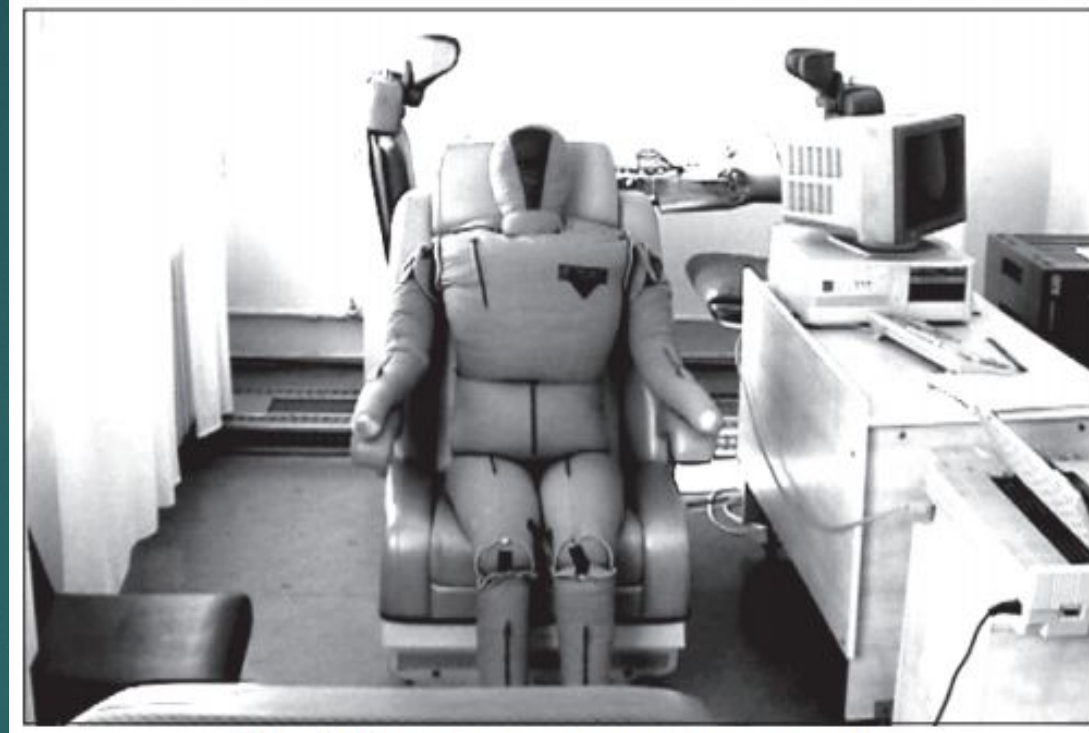
# СИЧ-МОНИТОРИНГ



Стационарный комплекс СИЧ

(Перевозников О.Н., Василенко В.В. и др. //Радиационная гигиена, № 2,2009, С.40-47)

# Калибровка СИЧ на фантоме



Фантом тела взрослого человека с радиоактивным наполнителем

(Перевозников О.Н., Василенко В.В. и др. //Радиационная гигиена, № 2,2009, С.40-47)

# ИЗМЕРИТЕЛЬ-СИГНАЛИЗАТОР СРК-АТ2327 (ТРАНСПОРТНЫЙ РАДИАЦИОННЫЙ МОНИТОР)

## ▶ НАЗНАЧЕНИЕ

▶ Автоматическое стационарное средство непрерывного радиационного контроля, предназначенное для обнаружения источников гамма-излучения в транспортных средствах, пересекающих контрольно-пропускные пункты.

## ▶ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- ▶ • Контрольно пропускные пункты
- ▶ • Коммунальные предприятия по обращению с твердыми отходами
- ▶ • Предприятия атомной отрасли по переработке и хранению радиоактивных отходов
- ▶ • Предприятия по сбору и переработке металлолома и металлургические комбинаты



# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

▶ **Литература основная:**

- ▶ Ильин Л.А., Кириллов В.Ф., Коренков И.П. Радиационная гигиена: учеб. для вузов / Л.А.Ильин, В.Ф.Кириллов, И.П.Коренков. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 384 с.
- ▶ Архангельский В.И., Кириллов В.Ф., Коренков И.П. Радиационная гигиена: практикум / Учебное пособие. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. С. 76 - 250.

▶ **Литература дополнительная:**

- ▶ Мокров Ю.В. Инструментальные методы радиационной безопасности. Учебное пособие. Международный университет природы, общества и человека «Дубна». Дубна, 2007. -155 с

▶ **Статьи:**

- ▶ Никитин А.И., Рамзаев В.П. и др. //Радиационная гигиена, № 3,2011, С.14-35.
- ▶ Перевозников О.Н., Василенко В.В. и др. //Радиационная гигиена, № 2,2009, С.40-47.