

- 1. Дозиметрия импульсных ионизирующих излучений**
- 2. Дозиметрический контроль нейтронного излучения.**

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РЕНТГЕНОВСКОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ

Санитарные правила и нормативы

СанПиН 2.6.1.3164-14

СанПиН 2.6.1.3164-14

- 1.2. Правила распространяются на проектирование, конструирование, изготовление, реализацию, испытания, монтаж, эксплуатацию, техническое обслуживание, **радиационный контроль**, транспортирование, хранение и утилизацию рентгеновских дефектоскопов и оборудования для рентгеновской дефектоскопии, проектирование, конструирование, изготовление и эксплуатацию средств радиационной защиты для рентгеновской дефектоскопии.
- 1.4. Правила не распространяются на проведение работ с лучевыми досмотровыми установками и рентгеновскими сканерами для персонального досмотра людей.

СанПиН 2.6.1.3164-14

8.9. Для проведения радиационного контроля используются дозиметрические приборы, имеющие действующее свидетельство о проверке и позволяющие измерять мощность амбиентного эквивалента дозы рентгеновского излучения с энергией от 50 до 500 кэВ в диапазоне от 0,1 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч. Для проведения радиационного контроля за **импульсными рентгеновскими дефектоскопами** используются дозиметрические **приборы, предназначенные для измерения импульсного рентгеновского излучения.**

ДКС-АТ1123



ДКС-АТ1123

Диапазон измерения мощности амбиентного эквивалента дозы

непрерывного излучения

ДКС-АТ1121, ДКС-АТ1123

50 нЗв/ч - 10 Зв/ч

кратковременного излучения

ДКС-АТ1121, ДКС-АТ1123

5 мкЗв/ч - 10 Зв/ч

импульсного излучения

ДКС-АТ1123

0,1 мкЗв/ч - 10 Зв/ч

Диапазон измерения ambiентного эквивалента дозы

10 нЗв - 10 Зв

Диапазон энергий

15 кэВ - 10 МэВ

Минимальная длительность импульсного излучения при мощности дозы в импульсе до 1,3 Зв/с (ДКС-АТ1123)

10 нс

Минимальная длительность кратковременного излучения

30 мс







РК импульсных рентгеновских аппаратов

МАРКА	Ua, кВ	τ нс	N Гц	Доза мкЗв/имп	МЭДи Зв/с	МЭДср Зв/ч	МЭДдоп мкЗв/ч
АРИОН-150	150	2	20	2	1 000	0,14	140
АРИОН-200	200	2	15	5	2 500	0,27	110
АРИОН-250	250	2	10	9	4 500	0,32	71
АРИОН-300	300	2	8	12	6 000	0,35	58
АРИОН-400	400	1,5	4	20	13 000	0,29	22
АРИОН-600	600	1,5	2	40	27 000	0,29	11
АРИНА-1	200	10	10	8	800	0,29	360
АРИНА-3	200	10	10	8	800	0,29	360
АРИНА-7	250	10	10	15	1 500	0,54	360
АРИНА-9	300	10	10	20	2 000	0,72	360

РК импульсных рентгеновских аппаратов

Для аппаратов серии АРИНА

Длительность импульса - 10 нс

Частота следования – 10 Гц

Максимальная МАД в импульсе – 1,0 Зв/с = 3600 Зв/ч

За секунду генерируется излучение лишь

$$10 \text{ нс} * 10 \text{ Гц} = 10^{-7} \text{ с}$$

При этом максимальное значение средней МАД

$$(1,0 \text{ Зв/с} * 10^{-7} \text{ с}) / 1 \text{ с} = 0,1 \text{ мкЗв/с} = \mathbf{360 \text{ мкЗв/ч}}$$

Если реальная длительность импульса 2 нс, то эта величина уменьшится до 72 мкЗв/ч

РК импульсных рентгеновских аппаратов

Как видно из приведенных данных, проведение радиационного контроля радиационных характеристик импульсных рентгеновских аппаратов с использованием даже дозиметров типа ДКС-АТ1123, предназначенных для дозиметрии импульсных излучений, невозможно.

Для проведения подобных измерений можно использовать термолюминесцентные дозиметры либо дозиметры с ионизационными камерами, например типа ДДГ-01Д или Arrow-Tech. Последние удобнее, т.к. позволяют более оперативно получать результаты измерений.

Дозиметрия нейтронов

- Для нейтронной дозиметрии в основном применяются следующие типы детекторов:
 - трековые детекторы;
 - детекторы основанные на ядерных реакциях;
 - детекторы основанные на регистрации протонов отдачи;
 - детекторы с использованием делящихся материалов

Трековые детекторы

Для нейтронной дозиметрии в основном применяются следующие типы трековых детекторов:

- пластиковые пленки с делящимися материалами. При бомбардировке нейтронами делящихся материалов возникают заряженные частицы вызывающие повреждение пленки.
- при взаимодействии нейтронов с пленками (напр. нитрат целлюлозы CR 39) вылетают ядра отдачи (C, O, N) вызывающие повреждения пленки

Трековые детекторы

В таких материалах как стекло, слюда и пластик возникают повреждения при прохождении частиц через них.

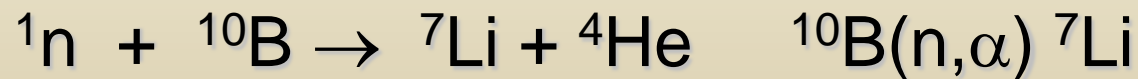
При химическом травлении (например с помощью HF, NaOH) на месте повреждений образуются воронки видимые при небольшом увеличении.

Для увеличения размера треков применяется электрохимическое травление когда на пленку воздействует высокое напряжение (2000 В/1 кГц).

Нейтронные детекторы

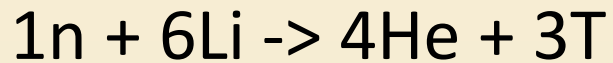
Нейтроны как незаряженные частицы при прохождении через вещество не вызывают ионизацию, поэтому для регистрации нейтронов используются ядерные реакции при которых возникают заряженные частицы.

Например на следующей реакции с тепловыми нейтронами основаны BF₃ детекторы:



Li-6 детектор

Li-6 детектор основан на реакции:

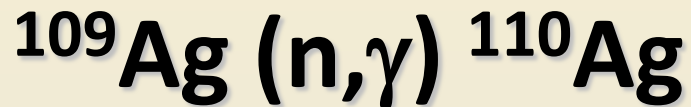
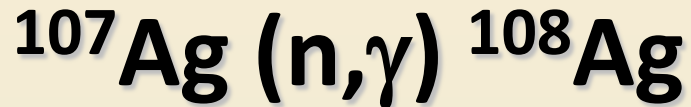


В детекторе
дозиметра ДКС-96Н
альфа-частицы
(4He) по
вышеуказанной
реакции
регистрируются
сцинтилляционным
детектором



Регистрация нейтронов активационными детекторами

В активационных детекторах используются такие реакции как:



с дальнейшим измерением наведенной активности детекторов (обычно фольг) на радиометрах и спектрометрах

Камера деления

деление

$1n + {}^{235}\text{U} \rightarrow$ продукты деления



В камере деления регистрируются
продукты деления

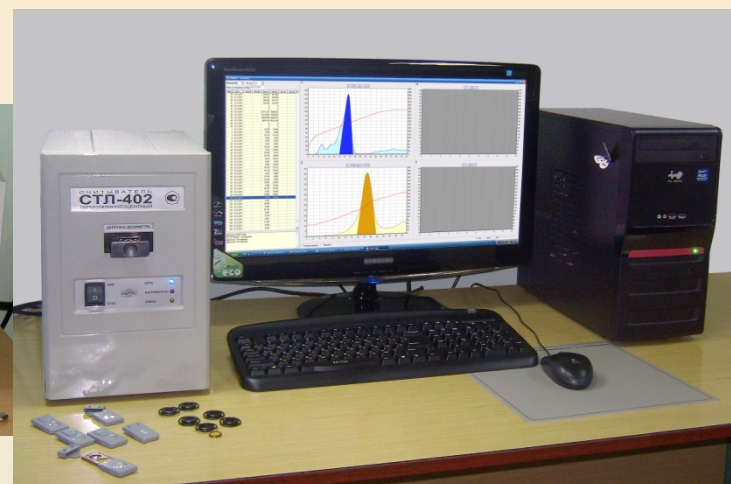
**Индивидуальный
дозиметрический контроль
внешнего облучения**

Виды индивидуального дозиметрического контроля

Индивидуальный дозиметрический контроль (ИДК) имеет три вида:

- текущий контроль, целью которого является учет доз и результаты которого являются официальными для ИДК. Текущий контроль применяется в нормальных условиях эксплуатации ИИИ и при длительном облучении
- оперативный контроль, целью которого является предотвращение (уменьшение) получаемых доз применяется в качестве дополнительного к текущему контролю в нормальных условиях эксплуатации ИИИ и в качестве основного при планируемым повышенном облучении
- аварийный контроль, целью которого является определение доз полученных вследствие аварий и который применяется в тех случаях, когда вероятность выхода ИИИ из-под контроля велика

Комплексы ИДК персонала АКИДК-201, АКИДК-301 и АКИДК-401



Комплексы предназначены для проведения индивидуального дозиметрического контроля персонала атомных станций, радиохимических производств, научных и лечебных учреждений, также населения.



ТЛ дозиметрический комплекс ДВГ-02Т с дозиметрами гамма- и нейтронного излучения $\text{Hr}(10)$ и дозиметрами $\text{Hr}(0,07)$, $\text{Hr}(3)$

Дозиметры ДТЛ-01, ДТЛ-02, ДВГН-01, ДВГ-01



Устройство термолюминесцентного детектора

Спасибо за внимание!