

Комплекс индивидуального дозиметрического контроля



**РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ СТУДЕНТ ГРУППЫ РБ-10
ПОПОВА М.В.**

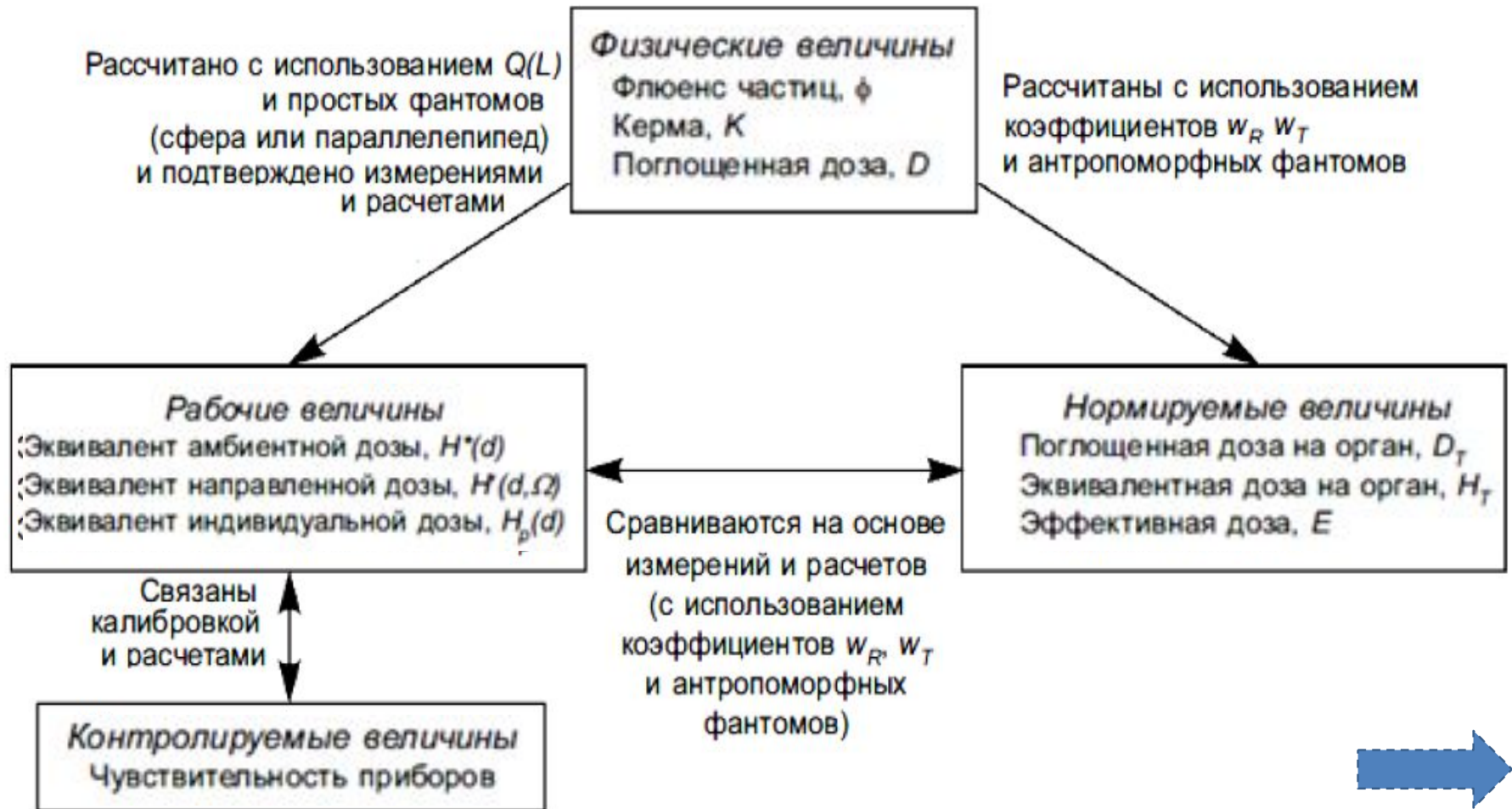
Введение



- Контроль профессионального облучения является одной из основных частей системы обеспечения радиационной безопасности персонала. Для обнаружения и измерения ионизирующих излучений применяются дозиметрические приборы.
- **Целью** курсовой работы является ознакомление с основными характеристиками и принципом работы комплексов индивидуального дозиметрического контроля.
- Поставлены следующие задачи:
 1. Ознакомиться с основной информацией индивидуальной дозиметрии.
 2. Рассмотреть приборы индивидуального дозиметрического контроля.



Дозиметрические величины



Физические величины



- **Флюенс частиц** – мера плотности частиц в поле излучения, выражаемая формулой:

$$\Phi = dN/da,$$

где dN – число частиц, падающих на сферу с площадью поперечного сечения da .

- **Керма** K – первоначально это было сокращение термина кинетическая энергия, высвободившаяся в веществе (**k**inetic **e**nergy **r**elaxed in **m**atter), но теперь оно воспринимается как самостоятельное слово.

$$K = dE_{tr} / dm,$$

где dE_{tr} – сумма начальных кинетических энергий всех заряженных ионизирующих частиц, высвобожденных незаряженными ионизирующими частицами в массе вещества dm . Единица кермы – грей (Гр).

- **Поглощенная доза** D – фундаментальная дозиметрическая величина, выражаемая формулой:

$$D = d\varepsilon/dm,$$

где $d\varepsilon$ – средняя энергия, переданная ионизирующим излучением веществу, находящемуся в элементарном объеме, а dm – масса вещества в этом элементарном объеме. Единица поглощенной дозы – грей (Гр), равный 1 Дж/кг (ранее использовался рад).



Нормируемые величины



- **Поглощенная доза** на орган $D = \epsilon / m$,

Где m – масса органа или ткани; ϵ – энергия излучения, переданная массе рассматриваемого органа или ткани

- **Доза эквивалентная** – поглощенная доза в органе или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения:

$$H = W \times D,$$

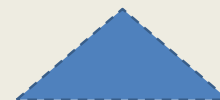
где D – поглощенная доза в органе или ткани T ; W – взвешивающий коэффициент для излучения R .

- **Доза эффективная** – величина воздействия ионизирующего излучения, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности.

$$E = \sum W \times H$$

где H – эквивалентная доза в органе или ткани T ; W – взвешивающий коэффициент для органа или ткани T .

Единицей эквивалентной и эффективной дозы является зиверт (Зв), который равен 1 Дж/кг. Иногда в качестве единицы используется бэр, равный 0,01 Зв.



Рабочие величины



- **Эквивалент амбиентной дозы** $H^*(d)$ в точке поля излучения определяется как эквивалент дозы, который был бы создан соответствующим широким и направленным полем в сфере МКРЕ на глубине d от поверхности сферы по радиусу, ориентированному навстречу направлению этого поля.
- **Эквивалент направленной дозы** $H_T(d, \Omega)$ в точке поля излучения – *это эквивалент дозы, которая формируется соответствующим широким направленным полем в стандартной сфере МКРЕ на глубине d по радиусу, ориентированному в данном направлении Ω .*
- Рабочей дозиметрической величиной для индивидуального мониторинга является **эквивалент индивидуальной дозы** $H_p(d)$. Он представляет собой эквивалент дозы в мягкой биологической ткани под заданной точкой тела на соответствующей глубине d .



Оценка индивидуальных доз



Программа индивидуального мониторинга имеет целью получение информации для оптимизации защиты, демонстрации того, что облучение работника не превысило дозовый предел или уровень, ожидаемый при выполнении конкретной операции, и проверку адекватности мониторинга рабочего места.

Регламент радиационного контроля включает:

- определение контролируемых групп персонала, для членов которых необходимо проведение ИДК;
- проведение ИДК для контролируемых групп персонала;
- проведение группового дозиметрического контроля для персонала организации, не включенного в контролируемые группы персонала;
- оптимизацию затрат на радиационный контроль;



Нормируемые величины облучения персонала группы А в нормальных условиях



| Нормируемая величина | Значение предела, мЗв |
|--|-----------------------|
| Годовая эффективная доза | 50 |
| Годовая эффективная доза, усредненная за любые последовательные 5 лет | 20 |
| Эффективная доза, накопленная за период трудовой деятельности (50 лет) | 1000 |
| Годовая эквивалентная доза облучения хрусталика глаза | 150 |
| Годовая эквивалентная доза облучения кожи | 500 |
| Годовая эквивалентная доза облучения кистей и стоп | 500 |
| Месячная эквивалентная доза на поверхности нижней части области живота женщин в возрасте до 45 лет | 1 |

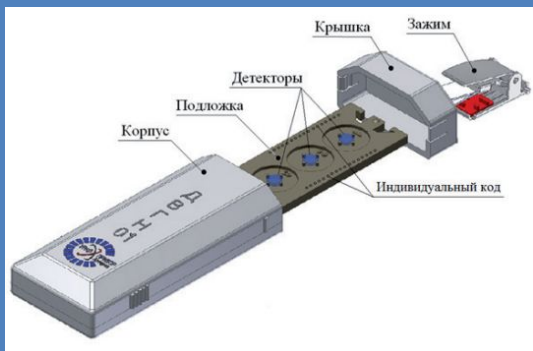


Комплексы индивидуального дозиметрического контроля



- Аппаратура индивидуального дозиметрического контроля с дозиметрами-накопителями применяется при текущем контроле для измерения индивидуального эквивалента дозы внешнего облучения, а также может быть использована для измерения поглощенной дозы внешнего облучения при аварийных ситуациях.
- В состав современных комплексов обычно входят набор термолюминесцентных детекторов (до нескольких десятков тысяч штук), считыватель, персональный компьютер с базой данных и соответствующее программное обеспечение.
- В работе рассмотрим несколько видов комплексов ИДК:
 1. Автоматизированный комплекс ИДК АКИДК-301(2001);
 2. Комплекс ИДК ДВГ-07 «Фармкард»(2005);
 3. Комплекс ИДК RADOS(2010);

Автоматизированный комплекс ИДК АКИДК-301



Комплекс АКИДК-301 предназначен для измерения индивидуального эквивалента дозы внешнего облучения в комплекте с альбедным дозиметром ДВГН-01 в смешанных гамма-нейтронных полях и в комплекте с дозиметром ДВГ-01 в полях фотонного излучения.



Комплектация

- считыватель термолюминесцентный СТЛ-300 (1 шт.)
- дозиметр термолюминесцентный ДВГН-01 (до 10000 шт.)
- дозиметр термолюминесцентный ДВГ-01 (до 10000 шт.)
- принтер (1 шт.)

Изготовитель Ангарский филиал ООО «УРАЛПРИБОР», РФ.

Режим работы

1. В режиме калибровки дозиметров ДВГН-01 и ДВГ-01 комплекс обеспечивает расчет и занесение в базу данных:

- индивидуальных калибровочных коэффициентов детекторов дозиметра ДВГН-01 в поле источника ^{137}Cs для ДТГ-4-6 и ДТГ-4-7 и в поле источника Pu-Be для детекторов ДТГ-4-6;
- индивидуальных калибровочных коэффициентов детекторов ДТГ-4 дозиметра ДВГ-01 в поле источника ^{137}Cs .

2. В режиме считывания дозы с дозиметров ДВГН-01 и ДВГ-01 комплекс обеспечивает:

- считывание дозы, накопленной детекторами дозиметров ДВГН-01 и ДВГ-01;
- расчет индивидуальной эквивалентной дозы фотонного и нейтронного излучений с учетом индивидуальных калибровочных коэффициентов детекторов дозиметров;
- отображение результатов обработки дозиметров ДВГН-01 или ДВГ-01 на экране компьютера или на принтере.

Свойства

- калибровка дозиметров ДВГН-01 и ДВГ-01
- считывание дозы с дозиметров ДВГН-01 и ДВГ-01
- отжиг детекторов дозиметров ДВГН-01 и ДВГ-01
- работа с базой данных дозиметров и персонала
- тестирование комплекса



Комплекс ИДК ДВГ-07 «Фармкард»



Комплекс ИДК ДВГ-07 предназначен для измерения индивидуального эквивалента дозы γ -излучения.

Комплекс применяется для текущего, оперативного и аварийного индивидуального дозиметрического контроля персонала при радиационно-опасных работах.

Изготовитель ЗАО «КБ «Проминжиниринг», РФ.

- **Комплектация.**
 - Дозиметры γ -излучения индивидуальных ДВГ-01м;
 - Устройство измерительного фотолюминесцентного УИФ-01;
 - Устройство стирания информации УСИ-01.
-
- Принцип регистрации основан на образовании устойчивых центров фотолюминесценции в материале радиофотолюминесцентного стекла по действием ИИ, количество которых пропорционально дозе облучения. При считывании накопленной информации эти центры возбуждаются ультрафиолетовым излучением и становятся источниками люминесценции, интенсивность которой регистрируется измерителем УИФ-01.

Комплекс ИДК RADOS

- Комплекс индивидуального дозиметрического контроля RADOS предназначен для измерения индивидуального эквивалента дозы на глубине 10 мм и на глубине 0,07 мм фотонного излучения и $\text{Hr}(10)$ нейтронного излучения.
- Комплекс может применяться для контроля внешнего облучения персонала на различных ядерно-опасных объектах.
- Выпускается в фирме Mirion Technologies (RADOS) Oy, Финляндия



В состав комплекса входит: комплект индивидуальных термолюминесцентных дозиметров, считыватель RADOS RE-2000, облучатель RADOS IR-2000, программное обеспечение WinTLD PRO , устанавливаемое на персональный компьютер .



- Программное обеспечение предназначено для управления работой считывателя и формирования пользовательской базы данных.
- В качестве детектора ионизирующих излучений в комплексе используется детекторы в виде таблеток, изготовленных из термолюминесцентных материалов. Под воздействием ионизирующего излучения в термолюминесцентном материале возникают свободные электроны и дырки, которые локализуются на ловушках, образованных примесными атомами в кристаллической решетке термолюминесцентного материала.
- Освобождение носителей заряда с ловушек происходит путем излучения света при сообщении им дополнительной энергии при нагревании термолюминесцентного материала.
- Количество электронов (дырок) захваченных ловушками, а значит и количество испущенных при нагревании квантов света пропорционально поглощенной энергии ионизирующего излучения.

Заключение



- Полученные данные об индивидуальных дозах позволяют принимать оперативные и долговременные меры по снижению ущерба здоровью работников и риска отдаленных последствий до минимума, дают возможность делать научно-обоснованный прогноз доз облучения персонала, контролировать непревышение пределов допустимых годовых и пожизненных доз.
- В работе рассмотрели основные дозиметрические величины, используемые в оценке индивидуальных доз, ознакомились с порядком проведения дозиметрического контроля, также рассмотрели 2 комплекса ИДК российского производства и 1 комплекс ИДК - финского:
- Комплекс ИДК АКИДК-301(2001 г.);
- Комплекс ИДК ДВГ-07(2005 г.);
- Комплекс ИДК RADOS(2010 г.).

