НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ДОЗА»

Утверждено
ФВКМ.412111.004РЭ-ЛУ

ДОЗИМЕТРЫ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ МКД

Руководство по эксплуатации ФВКМ.412111.004РЭ

Содержание

1 Описание и работа изделия ……...… 3
1.1 Назначение изделия …….. 3
1.2 Технические характеристики ……... 3
1.3 Состав изделия …….. 4
1.4 Устройство и работа ……..……... 4
1.5 Маркировка ……..…….. 6
1.6 Упаковка …… 6
2 Использование по назначению ……... 6
2.1 Эксплуатационные ограничения …….. 6
2.2 Подготовка изделия к использованию …… 6
2.3 Использование изделия ……. 7
3 Техническое обслуживание …… 8
3.1 Общие указания ……..……... 8
3.2 Меры безопасности ……..……. 8
4 Текущий ремонт ……..…… 8
5 Хранение ……..……..… 8
6 Транспортирование ……..……..…. 9
7 Утилизация …….…..... 9
8 Комплектность ……. 10
9 Гарантии изготовителя (поставщика) …… 10
10 Свидетельство о приёмке …… 11

Приложение А Талон рекламации ……..…..……. 12
Приложение Б Рекламационный акт ……...……..… 13
Приложение В Коэффициенты преобразования кермы
в воздухе и экспозиционной дозы в эквивалентную дозу ……..….... 14

Настоящее руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках изделий и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации изделий (использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования), а также сведения по утилизации изделий.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

1.1 Назначение изделия

1.1 Дозиметры термолюминесцентные МКД ФВКМ.412111.004 (далее дозиметры) предназначены для накоплении энергии воздействующего на них ионизирующего излучения с возможностью последующего измерения индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения в диапазоне энергий от 7 до 3000 кэВ и граничных энергий бета-излучения от 150 до 3500 кэВ.

Дозиметры МКД (тип А) МКД ФВКМ.412111.004 позволяют определять дозу в критическом слое кожи лица за покровным слоем 5 мг·см$^{-2}$ и хрусталике глаза на глубине 300 мг·см$^{-2}$.

Дозиметры МКД (тип Б) МКД ФВКМ.412111.004-01 позволяют определять дозу в коже пальцев рук на глубине 40 мг·см$^{-2}$ в соответствии с требованиями НРБ-99/2009 и, при необходимости, оценивать распределение дозы по толщине приповерхностных тканей с целью последующей количественной оценки степени поражения кожи.

1.2 Дозиметры обеспечивают требования к организации индивидуального дозиметрического контроля (ИДК) персонала, отдельных лиц при применении, хранении, переработке и транспортировке радиоактивных веществ, при работе ядерных установок и других случаях использования источников ионизирующих излучений, а также ИДК населения, проживающего на загрязнённых территориях.

1.3 Дозиметры используются в составе термолюминесцентных дозиметрических систем типа ДВГ-02Т, ДВГ-02ТМ, ДОЗА-ТЛД с ручной загрузкой детекторов в считыватель.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Дозиметры соответствуют классу P_e по ГОСТ Р МЭК 1066-93.

1.2.2 Технические характеристики дозиметров приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование характеристики	Данные испытаний	Норма
Диапазон регистрируемых доз излучения, Зв		$2\cdot10^{-3} – 10^{2}$
Нелинейность, не более:		
- в диапазоне от $2\cdot10^{-3}$ до 10 Зв, %		15
- в диапазоне от 10 до 10^{2} Зв, %		35
Энергетическая зависимость при облучении в поле фотонного излучения, не более		
- в диапазоне от 7 до 100 кэВ, %		40
- в диапазоне от 100 до 3000 кэВ, %		7
Энергетическая зависимость при облучении в поле бета-излучения в диапазоне энергий от 250 до 3500 кэВ, не более, %		35
Однородность партии дозиметров при дозе облучения 50 мЗв, не более, %		30
Воспроизводимость (коэффициент вариации показаний) при дозе облучения 50 мЗв, не более, %		7,5

Наименование характеристики	Данные испытаний	Норма
Многократность использования детектора ТТЛД-580 без его разрушения, не менее, циклов		500
Полученные значения для дозиметров, облученных в начале или конце периода хранения отличаются от условно истинного значения, не более:		
- при хранении в течение 30 суток в нормальных условиях, %		16
- при хранении в течение 90 суток в нормальных условиях, %		20
- при хранении в течение 30 суток при температуре +50 °С и влажности окружающего воздуха 65 %, %		30
- при хранении в течение 30 суток при температуре +20 °С и влажности окружающего воздуха 90 %, %		20
Воздействие света при освещенности 500 лк в течение 10 мин не более, Зв		$2 \cdot 10^{-3}$

1.2.3 Дозиметры могут экспонироваться:

- при температуре окружающего воздуха от минус 35 до + 50 °С и относительной влажности до 95 % при +35 °С;
- при изменении атмосферного давления от 84,0 до 106,7 кПа;
- при воздействии синусоидальных вибраций в диапазоне частот от 5 до 25 Гц с амплитудой смещения 0,1 мм.

1.2.4 Степень защиты, обеспечиваемая оболочками дозиметров от проникновения твердых предметов воды, по ГОСТ 14254-96 ……..... IP63.

1.2.5 Габаритные размеры дозиметра, не более:

- тип А ..... Ø33×15 мм;
- тип Б (в упаковке) ..... 90×20×1 мм.

1.2.6 Масса дозиметра, не более:

- тип А ..... 20 г;
- тип Б ..... 5 г.

1.2.7 Дозиметр не содержит драгоценных материалов.

1.3 Состав изделия

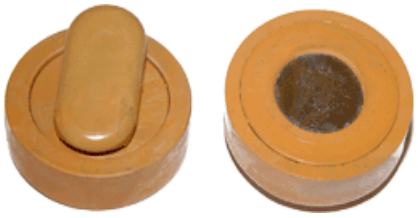
1.3.1 Дозиметр типа А состоит из корпуса, четырёх детекторов ТТЛД-580 (на основе бората магния и полимерной основы) и одного детектора ДТГ-4 (на основе фторида лития).

1.3.2 Дозиметр типа Б состоит из полиэтиленового конверта в котором находятся четыре детектора ТТЛД-580 и тканеэквивалентные поглотители.

1.3.3 Дозиметры поставляются партиями.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Внешний вид дозиметров типа А и типа Б приведен на рисунке 1.1.



Дозиметр МКД (тип А)

Дозиметр МКД (тип Б)

Рисунок 1.1

1.4.2 Дозиметр типа А представляет собой составной корпус из ударопрочного, химически и радиационно устойчивого тканеэквивалентного материала. Внутри имеются вращающиеся на оси поглотители толщиной 50, 90 и 110 мг·см^{2}, на которые помещаются четыре детектора ТТЛД-580. Состав детекторов обеспечивает их тканеэквивалентность.

Толщина защитного входного окна, за которым находится первый детектор, составляет примерно 2 мг·см$^{-2}$.

Последний пятый детектор - монокристалл фтористого лития ДТГ-4, расположен на глубине 300 мг·см$^{-2}$, служит для измерения доз в хрусталике глаза и представляет собой монокристаллический диск из фтористого лития, активированного магнием и титаном. Состав детектора обеспечивает тканеэквивалентность детектора при фотонном излучении с энергией больше 30 кэВ. На рисунке 1.2 представлено устройство дозиметров типа А.

Дозиметр может крепиться на шапочке, воротнике халата или комбинезона. На корпусе нанесен номер дозиметра.

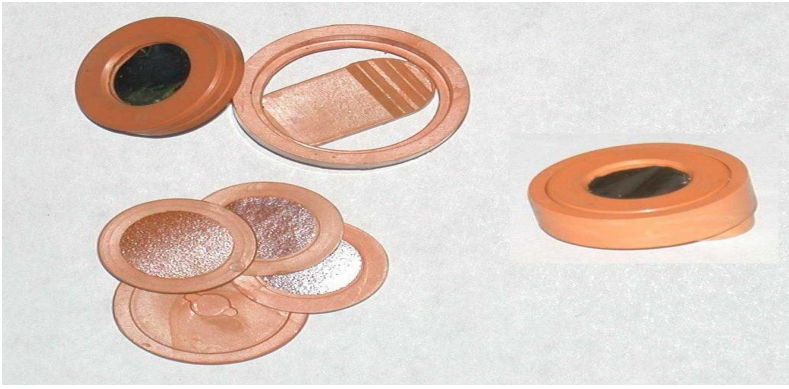


Рисунок 1.2 - Устройство дозиметров типа А

1.4.3 Дозиметр типа Б состоит из набора детекторов ТТЛД-580, разделенных тканеэквивалентными поглотителями, толщина которых выбраны таким образом, чтобы первые два детектора измеряли дозу на глубине порядка 30 - 50 мг·см$^{-2}$, а остальные детекторы на глубинах порядка 92 и 155 мг·см$^{-2}$. Набор детекторов запаян в полиэтиленовый конверт и помещен на гибкую несущую основу, с помощью которой он крепится на внутренней стороне фаланг пальцев рук. Номер дозиметра находится на тыльной стороне.

Схематическое устройство дозиметра типа Б представлено на рисунке 1.3.

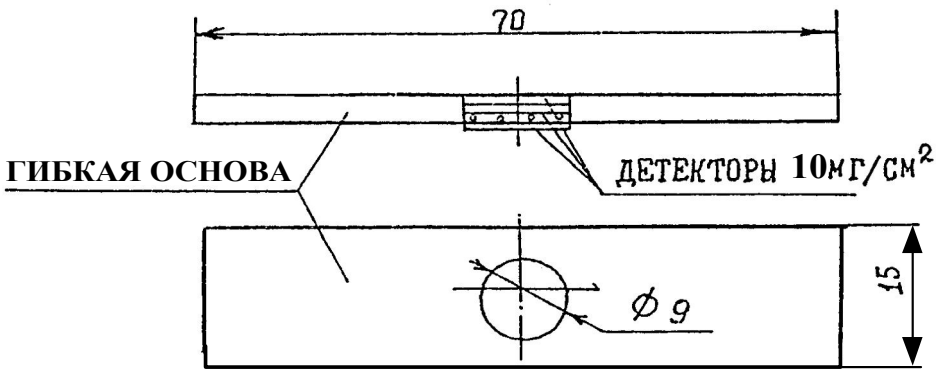


Рисунок 1.3 - Устройство дозиметров типа Б

1.4.4 Принцип работы дозиметров основан на накоплении детекторами энергии воздействующего на них ионизирующего излучения. Накопленная энергия при нагревании детектора освобождается в виде светового излучения.

Зависимость интенсивности светового излучения от температуры при линейном нагреве детектора представляет собой кривую термовысвечивания (КТВ), которая имеет максимумы при определенных значениях температуры.

Амплитуда интенсивности светового излучения в области основного пика КТВ или интегральная светосумма под основным пиком пропорциональны дозе излучения с учетом калибровочных коэффициентов.

1.4.5 Температурные и временные характеристики режимов измерения детекторов дозиметров считывателями ТЛД- систем устанавливаются в соответствии с инструкциями руководств по эксплуатации конкретных ТЛД- систем.

1.5 Маркировка

1.5.1 Маркировочные обозначения нанесены:

- на корпус дозиметра типа А:
  1) условное обозначение изделия,
  2) порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- на тыльной стороне дозиметра типа В:
  1) условное обозначение изделия;
  2) порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя.

1.5.2 Место и способ нанесения маркировки на дозиметр соответствуют конструкторской документации.

1.6 Упаковка

1.6.1Упаковка дозиметров производится согласно требованиям категории КУ-3 по ГОСТ 23170-78 и обеспечивает защиту от проникновения атмосферных осадков, пыли, песка и солнечной радиации.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Дозиметры сохраняют работоспособность в условиях, указанных в 1.2.3.

2.1.2 Дозиметры следует оберегать от механических повреждений: падений, ударов, сдавливания с усилием более 5 кг.

2.1.3 Окружающая среда, где эксплуатируются дозиметры, не должна содержать паров кислот и агрессивных сред.

2.1.4 При работе с дозиметром на свету не допускать попадания прямого солнечного света на детекторы.

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Дозиметры поставляются в собранном виде. Для проверки готовности к использованию:

- вскрыть транспортную упаковку;
- достать дозиметры и убедиться в целостности упаковки дозиметров;
- провести осмотр дозиметров и убедиться в отсутствии внешних повреждений;
- проверить комплектность по упаковочному листу.

2.2.2 Сборка дозиметров для экспозиции и измерений

2.2.2.1 Сборку **дозиметров типа А** провести следующим образом:

- поместить на первый поглотитель два детектора ТТЛД-580;
- поместить на остальные поглотители по одному детектору ТТЛД-580;
- вложить в углубление основания корпуса детектор ДТГ-4;
- центрировать поглотители с детекторами;
- закрыть сверху крышкой с металлизированной фольгой и вставить в корпус.

Разборка дозиметра осуществляется в обратной последовательности.

2.2.2.2 Для сборки **дозиметров типа Б** составить вертикальный набор:

- металлизированная фольга и поглотитель толщиной примерно 30 - 50 мг/см^2;
- два детектора и поглотитель толщиной примерно 40 мг/см^2;
- детектор и поглотитель толщиной примерно 50 мг/см^2;
- детектор и поглотитель толщиной примерно20 мг/см^2;
- бумажный диск с номером дозиметра.

Примечание - В том случае, когда используются тканеэквивалентные поглотители белого цвета, чтобы не спутать их с детекторами ТТЛД-580 по краям поглотителей сделаны вырезы радиусом 1,5 мм, при этом сборка осуществляется следующим образом: металлизированная фольга, один поглотитель, затем два детектора, поглотитель, детектор, два поглотителя, детектор, поглотитель, бумажный диск с номером дозиметра.

Набор помещается в полиэтиленовый конвертик размером 9,8 х13 мм. Конвертик с открытой стороны заваривается машинкой для сварки полиэтилена типа «Молния» таким образом, чтобы шов был вплотную к краям детекторов с поглотителями, и закрепляется на светоотражающей ленте с липучками, имеющей сквозное отверстие равное диаметру детектора.

Внешней стороной дозиметра является сторона с металлизированной фольгой.

Дозиметр накладывается на внутреннюю поверхность фаланги пальца и свободные края ленты прижимаются к поверхности пальца (как при наложении на палец бактерицидного лейкопластыря).

2.2.2.3 Следует следить за уровнем поверхностного загрязнения корпуса дозиметра и при необходимости проводить их дезактивацию (для типа А), либо замену.

2.2.3 При хранении дозиметров более двух месяцев следует провести отжиг детекторов:

- детекторы ДТГ-4 отжечь в течении 30 мин при температуре 400 ºС с последующим охлаждением со скоростью не менее 5 ºС·с$^{-1}$ до комнатной температуры;
- детекторы ТТЛД-580 расположить в один слой между плоскостями планшета для отжига и отжечь при температуре 250 ºС в течение 30 мин с последующим охлаждением планшета в термошкафу до 100 °С и далее на воздухе до комнатной температуры.

2.3 Использование изделия

2.3.1 Считывание информации с дозиметров производится ТЛД- системами в соответствии с руководством по эксплуатации данных систем.

Перед началом работы необходимо ознакомиться с руководством по эксплуатации на ТЛД- систему, в комплекте с которой будут эксплуатироваться дозиметры.

2.3.2 Данные по характеру ослабления бета-излучения в различных материалах, коэффициенты конверсии от флюенса к направленному эквиваленту дозы для моноэнергетических электронов при нормальном падении на кожу, хрусталик и поглощенные дозы в хрусталике глаза на единицу воздушной кермы в свободном воздухе, $Д_T/К_\alpha$, для моноэнергетических фотонов, падающих в различных геометриях на антропоморфный фантом человека содержатся в «Методических указаниях МУ 2.6.1.56.2002».

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

3.1.1 Техническое обслуживание проводится с целью обеспечения правильной и длительной работы дозиметров.

3.1.2 Работа с дозиметрами осуществляется персоналом, прошедшим подготовку для работы на ТЛД-системах.

3.1.3 При загрязнении детекторов их необходимо промыть в этиловом спирте по ГОСТ 18300-87. Расход спирта на 1000 детекторов: 150 г на ТТЛД-580 и 50 г на ДТГ-4.

ВНИМАНИЕ! НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ПРОМЫВКА ДЕТЕКТОРОВ ДТГ-4 В ВОДЕ, ТАК КАК ЭТО МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К УХУДШЕНИЮ ИХ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Перед началом работы с дозиметрами необходимо ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации.

3.2.2 При работе с дозиметрами и проведении калибровки необходимо руководствоваться требованиями СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)» и СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)».

3.2.3 Детекторы ДТГ-4 представляют собой монокристаллические или прессованные таблетки и пылевыделением не обладают. При разрушении следует избегать попадания частей детекторов и пыли в органы дыхания и пищеварения.

3.2.4 Детекторы ТТЛД-580 не растворимы в воде, слабых растворах минеральных кислот, неорганических растворителях. Материалы, входящие в состав детектора, малотоксичны при попадании в желудочно-кишечный тракт, раздражающим действием на кожу не обладают.

3.2.5 Дозиметры обоих типов пожаробезопасны.

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1 Дозиметры не ремонтопригодны и в случае выхода из строя подлежат замене.

5 ХРАНЕНИЕ

5.1 Дозиметры до введения в эксплуатацию следует хранить в отапливаемом и вентилируемом складе:

- в упаковке предприятия-изготовителя в условиях хранения 1(Л) по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при 25 °С;
- без упаковки в условиях атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности воздуха 80 % при 25 °С.

5.2 В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, источников ионизирующих излучений, уровень облучения не должен превышать естественный фон.

Место хранения должно исключать попадание прямого солнечного света на дозиметры.

6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1 В качестве транспортной тары используются посылочные ящики. Размер ящиков определяется количеством поставляемых дозиметров. Пространство между единицами первичной упаковки и свободное место тары выкладывают поролоном ППУ-25-1.8 (ОСТ6-05-407-75), либо другим амортизирующим материалом.

6.2 Дозиметры в упаковке предприятия-изготовителя могут транспортироваться всеми видами транспорта на любые расстояния:

- перевозка по железной дороге должна производиться в крытых чистых вагонах;
- при перевозке открытым автотранспортом ящики с дозиметрами должны быть накрыты водонепроницаемым материалом;
- при перевозке воздушным транспортом ящики с дозиметрами должны быть размещены в герметичном отапливаемом отсеке;
- при перевозке водным и морским транспортом ящики с дозиметрами должны быть размещены в трюме.

6.3 Размещение и крепление ящиков с комплектом на транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение при следовании в пути, отсутствие смещения и ударов друг о друга.

6.4 При погрузке и выгрузке должны соблюдаться требования надписей, указанных на транспортной таре.

6.5 Условия транспортирования:

- температура ……...…… от минус 50 до +50 °С;
- влажность ……..……..…….…. до 98 % при +35 °С;
- синусоидальные вибрации в диапазоне частот ……..…… от 10 до 55 Гц с амплитудой смещения не более 0,35 мм.

7 УТИЛИЗАЦИЯ

7.1 Утилизация дозиметров проводится в установленном порядке и не оказывает вредного влияния на окружающую среду.

8 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Обозначение	Наименование	Кол-во	Номер партии	Приме-чание
ФВКМ.412111.004	Дозиметр термолюминесцентный МКД (тип А) в составе: - корпус - детектор ТТЛД-580 - детектор ДТГ-4			*
ФВКМ.412111.004-01	Дозиметр термолюминесцентный МКД (тип Б) в составе: - полиэтиленовый конверт - детектор ТТЛД-580 - тканеэквивалентные поглотители			*
ФВКМ.412111.004РЭ	Руководство по эксплуатации	1		
	Упаковка	1		
* Поставляется в соответствии с условиями поставки				

9 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ (ПОСТАВЩИКА)

9.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие дозиметров требованиям технической документации на него при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

9.2 Гарантийный срок хранения в упаковке предприятия-изготовителя - 5 лет с момента изготовления дозиметров с учетом срока хранения детекторов.

9.3 Средний срок службы не менее 5 лет с учетом срока службы детекторов.

9.4 По истечении гарантийного срока хранения дозиметров перед их применением проводят испытание дозиметров на соответствие техническим требованиям и при выполнении их дозиметры могут быть использованы потребителем по назначению.

9.5 Предприятие-изготовитель принимает рекламации при условии несоответствия дозиметров техническим требованиям до истечения гарантийного срока при соблюдении потребителем требований транспортирования, хранения и эксплуатации.

9.6 В случае несоответствия характеристик дозиметров техническим требованиям до истечения гарантийного срока необходимо направить в адрес предприятия-изготовителя дозиметры, заполненный талон рекламаций в соответствии с приложением А и рекламационный акт в соответствии с приложение Б. При отсутствии талона рекламации и рекламационного акта рекламации предприятием-изготовителем не рассматриваются.

10 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Дозиметры термолюминесцентные МКД (тип)
наименование изделия

ФВКМ.412111.004 _____
обозначение номер партии

изготовлены и приняты в соответствии с обязательными требованиями национальных стандартов, действующей технической документацией и признаны годными для эксплуатации.

Начальник ОТК

МП _____ _____
личная подпись расшифровка подписи

_____
год, месяц, число

Приложение А
(обязательное)

ТАЛОН РЕКЛАМАЦИИ

Номер партии дозиметров _____

Время хранения _____

Дата начала эксплуатации _____

Дата выхода из строя _____

Основные данные режима эксплуатации (тип ТЛД- системы, суммарное значение дозы, режим считывания, количество циклов использования, условия эксплуатации):

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Причины выхода дозиметров из строя и снятия с эксплуатации:

_____

_____

_____

_____

_____

Дата заполнения « _____ » _____ 201 г. _____
(подпись)

Приложение Б
(обязательное)

РЕКЛАМАЦИОННЫЙ АКТ

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель эксплуатирующей организации

_____

«_____» _____ 20 г.

На общем бланке предприятия

От « _____ » _____ 201 г. № _____

На изделие _____
полное наименование

_____
заводской номер партии, дата изготовления

Комиссия в составе:

председателя _____
ФИО

и членов комиссии _____
ФИО

_____

_____

ознакомившись с техническим состоянием изделия установила:

1. _____
изложение сути претензии

_____

_____

_____

2. Время наработки изделия _____

Подписи: председатель комиссии _____

члены комиссии _____

_____

_____

Приложение В
(справочное)

КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КЕРМЫ В ВОЗДУХЕ И ЭКСПОЗИЦИОННОЙ ДОЗЫ В ЭКВИВАЛЕНТНУЮ ДОЗУ

Коэффициенты преобразования кермы в воздухе и экспозиционной дозы в эквивалентную дозу на глубине 1000 мг·см$^{-2}$ для моноэнергетических фотонов представлены в таблице В.1.

Таблица В.1

Е, кэВ	Коэффициент Зв·Гр$^{-1}$, F_B	Коэффициент Зв·Р$^{-1}$, $F_X \cdot 10^2$	Е, кэВ	Коэффициент Зв·Гр$^{-1}$, F_B	Коэффициент Зв·Р$^{-1}$, $F_X \cdot 10^2$
10	0,01	0,088	300	1,31	1,150
15	0,28	0,250	400	1,26	1,100
20	0,60	0,530	500	1,23	1,070
25	0,86	0,750	600	1,19	1,040
30	1,10	0,940	662 ^{137}Cs	1,20	1,035
40	1,47	1,290	700	1,18	1,030
50	1,67	1,460	800	1,16	1,020
60 ^{241}Am	1,74	1,520	900	1,15	1,010
70	1,75	1,530	1000	1,17	1,020
80	1,72	1,510	1250 ^{60}Co	1,16	1,020
90	1,68	1,470	1500	1,14	0,900
100	1,65	1,440	2000	1,13	0,990
125	1,58	1,370	3000	1,13	0,980
150	1,49	1,310	4000	1,11	0,970
200	1,40	1,220	5000	1,11	0,960
250	1,35	1,180	10000	1,10	0,960

Дозиметр термолюминесцентный МКД тип ФВКМ.412111.004

Номер партии _____

Количество _____ шт.

Дата изготовления _____

Дата продажи _____

Представитель НПП «Доза» _____

Место печати

Адрес предприятия-изготовителя:
124460, г. Москва, а/я 50, НПП «Доза»
тел. +7 (495) 7778485, факс +7 (495) 7425084
http://www.doza.ru

Дата ввода в эксплуатацию _____

Ответственный _____

Место печати