ГОСТ Р МЭК 1066—93

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМЫ ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ И МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

Издание официальное



4—92/403

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 539.1.074:006.354 Группа Ф21

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМЫ ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Общие технические требования и методы испытаний

Thermoluminescence dosimetry systems for personal and environmental monitoring. General technical requirements and test methods

ГОСТ Р МЭК 1066—93

ОКП 43 6210

Дата введения 01.01.94

Настоящий стандарт устанавливает общие технические требования и методы испытаний для термолюминесцентных дозиметрических (ТЛД) систем, дозиметров, детекторов и измерителей, предназначенных для применения в индивидуальной дозиметрии и в дозиметрии окружающей среды.

РАЗДЕЛ 1

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Термолюминесцентные дозиметрические системы (ТЛД) включают:

1) пассивное устройство (в данном стандарте — дозиметр), оснащенное средствами идентификации и включающее один или несколько детекторов, обладающих термолюминесцентными свойствами;

2) измеритель, используемый при нагревании детектора или детекторов после облучения ионизирующим излучением и при измерении количества света, испускаемого во время нагревания, для определения дозы излучения;

3) дополнительное оборудование и описание методов, необходимых для обеспечения эффективной работы системы (очистка, термообработка);

4) описание методов преобразования величины светового сигнала на выходе в значение дозы и использования полученных данных.

Издание официальное

© Издательство стандартов, 1993

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения Госстандарта России

Эти элементы системы обеспечивают проведение испытания и получение характеристик всей ТЛД-системы или отдельно детекторов или измерителей. Перечисления 3 и 4 являются объектом косвенных испытаний как части ТЛД-системы.

Требования к ТЛД системе полностью адекватны требованиям индивидуальной дозиметрии и дозиметрии окружающей среды.

Для детекторов и измерителей, испытываемых отдельно, устанавливают требования, не зависящие от других элементов системы, используемых при испытаниях.

Отдельные требования, указанные в данном стандарте для ТЛД-систем, рекомендуется использовать при разработке дозиметров. Сюда включают требования к ТЛД-системам, указанные в табл. 1, пп. 1—11.

Допускается проводить отдельные специальные испытания измерителей, результаты которых не зависят от используемых дозиметров. Для уменьшения количества испытаний, необходимых для оценки системы, испытания проводят в соответствии с п. 8.4.

Обработка результатов испытаний приведена в приложениях 1—4.

Соответствие требованиям стандарта детекторов или измерителей не гарантирует соответствие требованиям стандарта ТЛД-системы, включающей эти элементы.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

Стандарт устанавливает общие технические требования и методы испытаний для ТЛД-систем, дозиметров, детекторов и измерителей, используемых в индивидуальной дозиметрии для регистрации фотонов с энергией от 15 кэВ до 3 МэВ и бета-излучения с максимальной энергией от 0,5 до 3 МэВ.

Стандарт не распространяется на нейтронные и смешанные поля, включающие нейтроны.

В том случае, когда чувствительность к нейтронам составляет более 1 % чувствительности к фотонам, изготовитель должен передать соответствующую информацию потребителю. Для индивидуальной дозиметрии в стандарте используется величина, называемая индивидуальной эквивалентной дозой на глубине 7 или 1000 мг·см$^{-2}$.

Индивидуальную эквивалентную дозу вычисляют, исходя из кермы в воздухе, по таблицам переходных коэффициентов (приложение 1).

Стандарт устанавливает общие технические требования и методы испытаний для ТЛД-систем, дозиметров, детекторов и изме-

рителей, используемых для дозиметрии окружающей среды при регистрации фотонов с энергией от 30 кэВ до 3 МэВ.

Стандарт не устанавливает требования к дозиметрии окружающей среды при регистрации бета-излучений и космических лучей.

Для дозиметрии окружающей среды в стандарте используется величина, называемая амбиентной эквивалентной дозой.

Эквивалентную дозу вычисляют, исходя из кермы в воздухе, по таблицам переходных коэффициентов (приложение 2).

Во всех случаях испытаний в лабораторных условиях, которые не могут адекватно представлять реальные условия измерения индивидуальных доз и доз в окружающей среде, результаты измерений следует использовать с учетом реальных условий.

Стандарт не устанавливает требований к дозиметрам конечностей и нейтронным дозиметрам.

3. ССЫЛКИ

ИСО 4071 «Измерители дозы и измерители мощности дозы. Основные методы испытаний».

ИСО 4037 «Эталонное рентгеновское и гамма-излучение для калибровки дозиметров и измерителей мощности дозы и определения их чувствительности в зависимости от энергии фотонов».

ИСО 6980 «Эталонное бета-излучение для калибровки дозиметров и измерители мощности дозы для определения их чувствительности в зависимости от энергии бета-излучения».

МЭК 846 «Измерители мощности эквивалентной дозы рентгеновского, бета- и гамма-излучений, используемые в целях радиационной защиты».

EUR 5287 «Технические рекомендации по контролю облучения людей внешним излучением». Комиссия Европейского сообщества, 1975.

EUR 5358 «Технические рекомендации по использованию термолюминесценции в дозиметрии для индивидуального контроля фотонов и электронов внешних источников». Комиссия Европейского сообщества, 1975.

Доклад МКРЕ № 20 «Приборы радиационной безопасности и их применение». Международная комиссия по радиологическим единицам, 1971.

Доклад МКРЕ № 23 «Измерение поглощенной дозы в фантоме при облучении однородным пучком рентгеновских или гамма-лучей». Международная комиссия по радиологическим единицам, 1973.

Доклад МКРЕ № 33 «Радиационные величины и единицы».

Международная комиссия по радиологическим единицам, 1980.

Доклад МКРЕ № 39 «Определение эквивалентных доз от внешних источников излучения». Международная комиссия по радиологическим единицам, 1985.

Доклад МКРЗ № 35 «Общие принципы радиационного контроля облучения лиц, работающих с источником ионизирующих излучений». Международная комиссия по радиационной защите, 1982.

Доклад МКРЗ № 26 Рекомендации Международной комиссии по радиационной защите. 1977.

Публикация МЭК 20. 1972.

4. ТЕРМИНЫ

4.1. Термолюминесценция (ТЛ) — свойство, проявляемое определенными веществами, заключающееся в испускании света при их нагревании после облучения ионизирующим или ультрафиолетовым излучением.

Это свойство должно называться радиотермолюминесценцией, но обычно используют сокращенную форму.

4.2. Термолюминесцентный (ТЛ) материал — вещество, обладающее свойствами термолюминесценции.

4.3. Термолюминесцентный (ТЛ) детектор (детектор) — определенное количество ТЛ-вещества или определенное количество этого вещества, соединенное с другим нелюминесцентным веществом.

4.4. Термолюминесцентный (ТЛ) дозиметр (дозиметр) — пассивное устройство, включающее один или несколько ТЛ-детекторов, которые могут быть установлены в соответствующий держатель, предназначенный для ношения на теле или помещенный в контролируемой точке для оценки соответствующей эквивалентной дозы в точке его расположения в непосредственной близости.

4.5. Термолюминесцентный (ТЛ) дозиметрический измеритель (измеритель) — прибор, используемый для измерения света, испускаемого детекторами термолюминесцентных дозиметров; он включает в основном нагревательное устройство, устройство, измеряющее свет, и электронные устройства.

4.6. Термолюминесцентная дозиметрическая (ТЛД) система (система) — ТЛ-дозиметр, измеритель, соответствующие оборудование и методы, используемые для оценки измеренной величины.

4.7. Окружающая среда — зоны, в которые население имеет свободный доступ.

4.8. Дозиметр окружающей среды — дозиметр, предназначенный для размещения в окружающей среде.

4.9. Индивидуальный дозиметр — дозиметр, предназначенный для ношения на теле.

4.10. Тип системы, детектора или измерителя — дозиметры, детекторы или измерители одинаковой конструкции, имеющие одни и те же свойства в заданных пределах.

4.11. Партия (детекторов или дозиметров) — группа детекторов или дозиметров, изготовленных соответственно определенной конструкции или спецификации, имеющих одинаковые характеристики, соответствующие требованиям настоящего стандарта.

4.12. Термообработка — контролируемая тепловая обработка ТЛ-детектора или дозиметра во время снятия показаний или после этого.

4.13. Подготовка (переподготовка) — нормальная термообработка, очистка и другие, т. е. те процедуры, которые должны проводиться с дозиметрами или детекторами при обычном использовании.

4.14. Снятие показаний — процедура измерения света, испускаемого термолюминесцентным детектором при нагревании его в измерителе.

4.15. Показанное значение (r) — значение, показываемое ТЛ-измерителем после измерения детектора, выраженное в соответствующих единицах (выход измерителя).

4.16. Экспозиционная доза (X) — отношение dQ/dm, где значение dQ является абсолютным значением полного заряда ионов одинакового знака в воздухе, когда все электроны (отрицательные и положительные), освобожденные фотонами в воздухе с массой dm, полностью остановлены в воздухе.

$$X=dQ/dm.$$

Примечание. Допускается использовать специальную единицу экспозиционной дозы — рентген (Р).

$$1\ \text{Р}=2{,}58\cdot10^{-4}\ \text{Кл}\cdot\text{кг}^{-1}.$$

4.17. Поглощенная доза (D) — отношение $d\overline{E}/dm$, где $d\overline{E}$ — средняя энергия, переданная ионизирующим излучением массе вещества dm. Единица поглощенной дозы — грей (Гр).

$$1\ \text{Гр}=1\ \text{Дж}\cdot\text{кг}^{-1}.$$

Допускается использовать специальную единицу поглощенной дозы — радиан (рад).

$$1\ \text{рад}=10^{-2}\ \text{Гр}.$$

В данном стандарте поглощенные дозы выражаются в греях, соответствующее значение в радианах дается в скобках. Если нет

двойного смысла, вместо термина «поглощенная доза» может использоваться термин «доза».

4.18. Керма (K) — отношение dE_{tr}/dm, где dE_{tr} — сумма начальных кинетических энергий всех заряженных ионизирующих частиц, освобождаемых незаряженными ионизирующими частицами в массе материала dm.

Единица кермы — грей (Гр).

$$1\ \text{Гр} = 1\ \text{Дж}\cdot\text{кг}^{-1}.$$

4.19. Эквивалентная доза (H) — произведение D, Q и N в рассматриваемой точке биологической ткани, где D — поглощенная доза, Q — коэффициент качества и N — произведение всех других модифицирующих коэффициентов.

$$H = D\cdot Q\cdot N.$$

В системе СИ обе величины D и H имеют одну размерность — джоуль на килограмм. Единица эквивалентной дозы — зиверт (Зв).

$$1\ \text{Зв} = 1\ \text{Дж}\cdot\text{кг}^{-1}.$$

Допускается использовать специальную единицу эквивалентной дозы — бэр.

$$1\ \text{бэр} = 10^{-2}\ \text{Дж}\cdot\text{кг}^{-1}.$$

4.20. Амбиентная эквивалентная доза ($H^*(d)$). Амбиентная доза $H^*(d)$ в определенной точке поля излучения — это эквивалентная доза, которая была бы создана соответствующим направленным однородным полем в шаре МКРЕ на глубине d по радиусу, параллельному направлению излучения.

Примечания:

1. Рекомендуемой глубиной d для контроля в терминах $H^*(d)$ является 10 мм; тогда $H^*(d)$ может записываться как $H^*(10)$.

2 В однородном поле флюенс и угловое и энергетическое распределение имеют одни и те же значения во всем интересующем объеме, как в реальном поле в эталонной точке.

4.21. Направленная эквивалентная доза ($H'(d)$). Направленная эквивалентная доза $H'(d)$ в определенной точке поля излучения — это эквивалентная доза, которая была бы создана соответствующим однородным полем в шаре МКРЕ на глубине d и на радиусе определенного направления.

Примечание. Рекомендуемой глубиной d для контроля в терминах $H'(d)$ является 0,07 мм; тогда $H'(d)$ может записываться как $H'(0{,}07)$.

4.22. Индивидуальная эквивалентная глубинная доза ($H_p(d)$) — это эквивалентная доза в мягкой ткани в определен-

ной точке тела на глубине d в случае излучения с большой проникающей способностью.

Примечание. Рекомендованной глубиной d для измерения в терминах H_p (d) является 10 мм; тогда H_p (d) может записываться как H_p (10).

4.23. Индивидуальная эквивалентная поверхностная доза (H_s (d)) — это эквивалентная доза в мягкой ткани в определенной точке тела на глубине d, соответствующей излучению с малой проникающей способностью.

Примечание. Рекомендуемой глубиной d для контроля в терминах H_s (d) является 0,07 мм; тогда H_s (d) может записываться как H_s (0,07).

4.24. Полученное значение (E) — значение интересующей величины, например направленной эквивалентной дозы (H' (10); кермы в воздухе (K_B)), полученное при умножении показанного значения или значений (r) на соответствующий коэффициент оценки F_e.

4.25. Условно истинное значение (C) — наиболее точная оценка интересующей величины в точке измерения, например направленной эквивалентной дозы H' (10); кермы в воздухе (K_B).

4.26. Коэффициент оценки (F_e) — коэффициент или совокупность коэффициентов, используемых для преобразования показанного значения или значений r в интересующее значение E.

4.27. Остаточная светосумма — считываемый сигнал, получаемый при втором считывании после нормального считывания и термообработки.

4.28. Коэффициент преобразования (F_c) — коэффициент, используемый для перехода от кермы в воздухе к соответствующей эквивалентной дозе.

4.29. Чувствительность (R) — отношение полученного значения к условно истинному значению.

4.30. Самооблучение — облучение детектора радиоактивными примесями, имеющимися в держателе дозиметра или в самом детекторе.

4.31. Фантом — специальный объект, используемый для моделирования человеческого тела в целях воспроизведения рассеяния и поглощения гамма- и бета-излучения.

4.32. Нулевая точка — полученное значение подготовленного и необлученного дозиметра.

4.33. Фон измерителя — полученное значение, соответствующее показанному значению, в том случае, когда измеритель работал без дозиметра или без детектора.

4.34. Порог детектирования — минимальное полученное значение, при котором показанное значение дозиметра отличается в

95 %-ном доверительном интервале от показанного значения необлученного дозиметра.

4.35. Коэффициент вариации (V) - отношение стандартного отклонения S к среднему арифметическому значению $\bar{x}$ из серии n измерений x_i, рассчитываемое по формуле

$$V = \frac{S}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}.$$

4.36. Приемочное испытание ($П$) — испытание, которому подвергается каждая ТЛД-система, дозиметр, детектор или измеритель.

4.37. Контроль качества ($К$) — испытание, проводимое на определенном количестве ТЛД-систем, детекторов или измерителей одной определенной партии или изготовленных по одной документации, предназначенное для обеспечения контроля качества.

4.38. Типовое испытание ($Т$) — испытание, проводимое на небольшом количестве ТЛД-систем, дозиметров, детекторов или измерителей данного типа для определения их рабочих характеристик.

5. ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

В стандарте используются единицы СИ. При использовании единиц Р, рад, бэр их значение пишется в скобках.

Единицы, имеющие большое практическое применение, будут использоваться при необходимости: сутки (сут), час (ч), минута (мин); электрон-вольт (эВ).

6. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ИСПЫТАНИЙ

6.1. Условия испытаний

Все испытания должны проводиться в нормальных условиях (см. приложение 5), если иные не указаны изготовителем. Системы, детекторы и измерители должны испытываться в том виде, в каком они будут использоваться в индивидуальной дозиметрии или в дозиметрии окружающей среды. Например, детекторы должны быть подвергнуты термообработке, очищены.

6.2. Эталонные излучения

Все испытания, включающие использование облученных дозиметров или детекторов, должны проводиться с применением источников излучения в соответствии с ИСО 4037 и ИСО 6980.

Эталонные фотонные излучения, используемые при испытании спектральной чувствительности, должны выбираться по ИСО 4037.

Источники, используемые при испытании спектральной чувствительности к бета-излучениям, должны быть:

^{90}Sr (в равновесии с ^{90}Y) и ^{204}Tl

в соответствии с ИСО 6980. Калибровка используемых источников излучения должна проводиться по соответствующим первичным или вторичным эталонам.

6.3. Испытательная точка

Должны быть приняты меры, чтобы заменить сигнал фотоумножителя эталонным нормированным сигналом для проведения электронных испытаний измерителя.

7. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

7.1. Классификация систем, детекторов и измерителей

Все системы, детекторы и измерители классифицируются в соответствии с назначением: для индивидуального контроля (P_c) и (или) мониторинга окружающей среды (E_n).

Системы, детекторы и измерители, применяемые в индивидуальной дозиметрии, классифицируются в соответствии с измеряемой эквивалентной дозой в зависимости от глубины в ткани: 7 или 1000 мг·см$^{-2}$.

Системы, детекторы и измерители, применяемые в дозиметрии окружающей среды, классифицируются в зависимости от наименьшей энергии гамма- или рентгеновского излучения, для измерения которых они предназначены: 30 или 80 кэВ, и в зависимости от минимального периода использования, которому они соответствуют: 7 или 30 сут.

7.2. Обозначения систем, детекторов и измерителей

Для систем, детекторов и измерителей, используемых для индивидуальной дозиметрии, применяется обозначение P_c (глубина в ткани, мг·см$^{-2}$, на которой измеряется эквивалентная доза).

В системах, детекторах и измерителях, используемых в дозиметрии окружающей среды, применяется обозначение E_n (минимальная энергия, кэВ) (минимальный период экспонирования, сут).

Примеры.

1. ТЛД-система, предназначенная для измерений эквивалентной дозы на глубине 7 мг·см$^{-2}$, имеет обозначение P_c (7 мг·см$^{-2}$).

2. ТЛД-система, предназначенная для использования во всех случаях индивидуальной дозиметрии и дозиметрии окружающей среды, имеет обозначение P_c (все); E_n (все).

3. ТЛ-детектор, предназначенный для использования в дозимет-

рии окружающей среды при минимальной энергии 30 кэВ и минимальном периоде использования в 7 сут имеет обозначение E_n (30 кэВ) (7 сут).

4. ТЛ-измеритель, предназначенный для использования во всех случаях индивидуальной дозиметрии, имеет обозначение P_e (все).

РАЗДЕЛ 2

8. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ И МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

8.1. Общие положения

ТЛД-системы, измерители, детекторы должны соответствовать требованиям, приведенным в табл. 1—3.

Если детектор и (или) измеритель испытывают как часть системы, то проведение всех испытаний, указанных в табл. 1—3, не требуется, проводят испытания в соответствии с табл. 1. Если детекторы и (или) измерители испытываются отдельно, то они должны пройти испытание в соответствии с табл. 2 или 3.

На практике в большинстве случаев детекторы встроены в дозиметры, и устанавливается незначительное число требований, применительно к одним детекторам. Однако необходима информация об основной характеристике детектора, указанная в табл. 3.

8.2. Полезные величины и калибровка

Требования, приведенные в табл. 1—3, а также результаты различных испытаний, выражаются через условно истинное значение C и полученное значение E.

Неопределенностью C можно пренебречь.

Для ТЛД-систем (табл. 1) единицей, используемой для обозначения величин эквивалентной дозы, является Зв (бэр).

Для измерителей (табл. 2) или детекторов (табл. 3) может использоваться для всех классов керма в воздухе, выраженная в греях.

Рекомендуется показанные значения преобразовывать в полученные значения в соответствии с приложениями 1, 2, 3.

Все испытания ТЛД-систем мониторинга окружающей среды должны проводиться при использовании дозиметра, облученного в воздухе.

Все испытания индивидуальных ТЛД-систем, связанные со спектральной характеристикой или изотропией, должны проводиться с дозиметром, облученным на фантоме (одним из возможных фантомов является шар МКРЕ диаметром 30 см. Шар МКРЕ из тканеэквивалентного материала плотностью 1 г·см$^{-3}$ и массовым составом 76,2 % кислорода, 11,1 % углерода, 10,1 % водорода и 2,6 %

Таблица 1

Технические требования для ТЛД-систем

Наименование характеристики	Класс системы	Требования	Категории испытаний	Номер пункта настоящего стандарта
1. Однородность партии	Все классы	Полученное значение для любого дозиметра партии не должно отличаться от показания любого другого дозиметра партии более чем на 30 % при дозе, равной десятикратному значению требуемого порогового значения детектирования	П	8.6.1.2
2. Воспроизводимость	P_c (все) E_n (все) (7 сут) E_n (все) (30 сут)	Коэффициент вариации полученного значения не должен превышать 7,5 % для каждого дозиметра, взятого отдельно, и для всех n дозиметров, взятых вместе для дозы: 10 мЗв (1 бэр) 50 мкЗв (5 мбэр) 200 мкЗв (20 мбэр)	Т, П, К	8.6.2.2
3. Линейность	P_c (7 мг·см$^{-2}$) P_c(1000 мг·см$^{-2}$) E_n (все) (7 сут) E_n (все) (30 сут)	Чувствительность не должна изменяться более чем на 10 % в диапазонах: 0,5 мЗв—1 Зв (50 мбэр—100 бэр) 0,1 мЗв—1 Зв (10 мбэр—100 бэр) 10 мкЗв—100 мЗв (1 мбэр—10 бэр) 30 мкЗв—100 мЗв (3 мбэр—10 бэр)	Т	8.6.3.2
4. Стабильность в различных климатических условиях	Все классы	Полученные значения для дозиметров, облученных в начале или в конце периода хранения, не должны отличаться от условно истинного значения более чем на: 5 % — при хранении 30 сут в нормальных условиях;	Т, К	8.6.4.2

Продолжение табл. 1

Наименование характеристики	Класс системы	Требования	Категории испытаний	Номер пункта настоящего стандарта
		10 % — при хранении 90 сут в нормальных условиях; 20 % — при хранении 30 сут при 50 °С и относительной влажности 65 %; 20 % — при хранении 30 сут при 20 °С и относительной влажности 90 %		
5. Порог регистрации		Порог регистрации не должен превышать:	Т, К, П	8.6.5.2
	P_e (7 мг·см$^{-2}$)	0,5 мЗв (50 мбэр)		
	P_e (1000 мг·см$^{-2}$)	0,1 мЗв (10 мбэр)		
	$E_в$ (все) (7 сут)	10 мкЗв (1 мбэр)		
	$E_п$ (все) (30 сут)	30 мкЗв (3 мбэр)		
6. Самооблучение		После хранения в течение 30 сут нулевая точка не должна отклоняться от значения более:	Т, К	8.6.6.2
	P_e (7 мг·см$^{-2}$)	0,5 мЗв (50 мбэр)		
	P_e (1000 мг·см$^{-2}$)	0,1 мЗв (10 мбэр)		
	$E_п$ (все)	30 мкЗв (3 мбэр)		

Продолжение табл. 1

Наименование характеристики	Класс системы	Требования	Категория испытаний	Номер пункта настоящего стандарта
7. Остаточная светосумма	P_ϵ (все)	После облучения условно истинным значением 100 мЗв (10 бэр) не должен быть превышен требуемый порог регистрации, а чувствительность при уровне дозы 2 мЗв (200 мбэр) не должна изменяться более чем на 10 %	Т	8.6.7.2
	E_n (все)	После облучения условно истинным значением 10 мЗв (1 бэр) не должен быть превышен требуемый порог регистрации, а чувствительность при уровне дозы 0,2 мЗв (20 бэр) не должна изменяться более чем на 10 %		
8. Воздействие света на дозиметр	Все классы	После экспозиции в течение суток при освещенности 1000 Вт·м$^{-2}$ нулевая точка не должна отклоняться от значения, превышающего требуемый порог регистрации, и после экспозиции при этой же освещенности в течение недели полученное значение не должно отличаться более чем на 10 % от полученного значения для дозиметров, хранящихся в темноте	Т, К	8.6.8.2

Продолжение табл. 1

Наименование характеристики	Класс системы	Требования	Категория испытаний	Номер пункта настоящего стандарта
9. Энергетическая характеристика (фотоны)	P_e (все) E_n (30 кэВ) (все)	После облучения фотонами в диапазонах: 15 кэВ — 3,0 МэВ 30 кэВ — 3,0 МэВ Полученное значение не должно отличаться от условно истинного значения более чем на 30 %	Т	8.6.9.2
	E_n (80 кэВ) (все)	После облучения фотонами в диапазоне 30 — 80 кэВ полученное значение не должно превышать условно истинное значение более чем в 2 раза, и после облучения фотонами в диапазоне 80 кэВ — 3 МэВ полученное значение не должно отличаться от условно истинного значения более чем на 30 %		
10. Энергетическая характеристика (бета-излучение)	P_e (все)	После облучения бета-излучением в диапазоне (E_{max}) 0,5—3 МэВ чувствительность не должна изменяться более чем на 30 %	Т	8.6.10.2
11. Изотропия (фотоны)	P_e (все)	После облучения фотонами (60±5) кэВ в двух перпендикулярных плоскостях среднее значение чувствительности для угла падения 0°, 20°, 40° и 60° относительно нормального падения не должно отличаться от значения чувствительности, соответствующего нормальному падению, более чем на 15 %	Т	8.6.11.2

Продолжение табл. 1

Наименование характеристики	Класс системы	Требования	Категории испытаний	Номер пункта настоящего стандарта
	E_n (все)	После облучения ^{60}Co или ^{137}Cs во время вращения вокруг трех перпендикулярных осей, принимая центр дозиметра за центр вращения, чувствительность не должна меняться более чем на 15 %	Т	
12. Напряжение и частота питания	Все классы	Полученные значения для дозиметров, снятые при стабильных значениях напряжения и частоты (повышенных и пониженных), не должны отличаться от значений, полученных в нормальных условиях, более чем на 5 %	Т	8.6.12.2
13. Колебания напряжения питания	То же	Полученные значения для дозиметров, снятые сразу после колебательного процесса, не должны отличаться более чем на 5 % от значений, полученных при нормальных условиях	Т	8.6.13.2
14. Воздействие климатических условий на измеритель	»	Фон измерителя не должен изменяться более чем на 20 % требуемого порога регистрации, и полученное значение не должно отличаться от полученного значения в нормальных климатических условиях более чем на 10 % и после и во время воздействия на измеритель температуры и влажности, указанных в условиях проведения испытания	Т	8.6.14.2

Окончание табл. 1

Наименование характеристики	Класс системы	Требования	Категория испытаний	Номер пункта настоящего стандарта
15. Воздействие вибрации на измеритель	Все классы	Полученные значения для дозиметров, снятые сразу после того, как измеритель подвергся синусоидальной вибрации, не должны отличаться от значений, полученных в нормальных условиях, более чем на 5 %		8.6.15.2
16. Воздействие падения на дозиметр	То же	Полученные значения для дозиметров, снятые сразу после падения с высоты 1 м на цементный пол, не должны отличаться от значений, полученных в нормальных условиях, более чем на 10 %	Т	8.6.16.2
17. Воздействие падения на измеритель	»	Полученные значения для дозиметров, снятые сразу после падения измерителя с высоты 1 см на деревянную поверхность, не должны отличаться от значений, полученных в нормальных условиях, более чем на 5 %	Т	8.6.17.2
18. Воздействие света на измеритель	»	Фон измерителя не должен превышать более чем на 20 % требуемый порог регистрации при освещенности 1000 $Вт \cdot м^{-2}$	П	8.6.18.2

Таблица 2

Общие технические требования для ТЛ-измерителей

Наименование характеристики	Класс системы	Требования	Категории испытаний	Номер пункта настоящего стандарта
1. Стабильность измерителя	Все классы	Полученные значения для дозиметров, снятые через 24 и 168 ч, не должны отличаться более чем на 5 и 10 % соответственно друг от друга	П	8.7.2.2
2. Напряжение и частота питания	То же	Полученные значения для дозиметров, снятые при стабильных низких или высоких частоте и напряжении, не должны отличаться от значений, полученных при нормальных условиях, более чем на 5 %	Т	8.6.12.2
3. Колебания напряжения питания	»	Полученные значения для дозиметров, снятые сразу после колебательного процесса, не должны отличаться от значений, полученных в нормальных условиях, более чем на 5 %	Т	8.6.13.2
4. Воздействие климатических условий	»	Фон измерителя не должен изменяться более чем на 20 % от требуемого порога детектирования, и показания не должны отличаться от значений, полученных в нормальных условиях, более чем на 10 % после и во время хранения измерителя при температуре и влажности, указанных в условиях испытаний	Т	8.6.14.2

Окончание табл. 2

Наименование характеристики	Класс системы	Требования	Категория испытаний	Номер пункта настоящего стандарта
5. Воздействие вибраций	Все классы	Полученные значения для дозиметров, снятые сразу после того, как измеритель был подвергнут синусоидальной вибрации, не должны отличаться от значений, полученных в нормальных условиях, более чем на 5 %	Т	8.6.15.2
6. Воздействие падения	То же	Полученные значения для дозиметров, снятые сразу после падения измерителя с высоты 1 см на деревянную поверхность, не должны отличаться от значений, полученных в нормальных условиях, более чем на 5 %	Т	8.6.17.2
7. Воздействие света	»	Фон измерителя не должен превышать более чем на 20 % требуемый порог регистрации при освещенности 1000 Вт·м$^{-2}$	П	8.6.18.2

Таблица 3

Общие технические требования для ТЛ-детекторов и вспомогательные данные

Наименование характеристики	Класс системы	Требования	Категории испытаний	Номер пункта настоящего стандарта
1. Однородность партии	Все классы	Полученное значение для любого детектора партии не должно отличаться от полученного значения любого другого детектора партии более чем на 30 % при дозе 10 мГр (1 рад)	П	8.8.2.2
2. Воспроизводимость	P_e (все) E_n (все) (7 сут) E_n (все) (30 сут)	Коэффициент вариации полученного значения не должен превышать 7,5 % для следующих доз: 10 мГр (1 рад) 50 мкГр (5 мрад) 200 мкГр (20 мрад)	Т, К	8.8.3.2
3. Линейность	P_e (все) E_n (все)	Полученное значение (и стандартное отклонение), отнесенное к условно истинному значению, должно быть представлено для следующих диапазонов: 0,1 мГр —1 Гр (10 мрад — 100 рад) 0,05 мГр — 0,1 Гр (5 мрад — 10 рад)	Т, К	8.9.1.2
4. Энергетическая характеристика (фотоны)	Все классы	Полученное значение (и стандартное отклонение), отнесенное к условно истинному значению, должно быть представлено в диапазоне 15 кэВ — 3 МэВ	Т	8.9.2.2

Окончание табл. 3

Наименование характеристики	Класс системы	Требования	Категории испытаний	Номер пункта настоящего стандарта
5. Воздействие света на детектор	То же	Нулевая точка (и стандартное отклонение) для детекторов, облученных светом при освещенности 1000 Вт·м$^{-2}$ в течение одних суток, и чувствительность, определенная неделю спустя, должны быть представлены по отношению к детекторам, хранившимся в темноте при прочих равных условиях	Т	8.9.3.2

азота. Другие фантомы могут применяться при наличии соответствующей информации).

В индивидуальной дозиметрии результаты других испытаний не зависят от отсутствия или наличия фантома и могут проводиться с использованием фантома или без него.

8.3. Испытания проводят типовые (*Т*), контрольные (*К*) и (или) приемочные (*П*) в соответствии с табл. 1—3.

Типовые испытания должны проводиться с целью определения основных характеристик системы, детектора или измерителя конкретного типа.

Испытания контроля качества должны проводиться для подтверждения того, что характеристики определенной продукции или поставляемой партии систем, детекторов или измерителей соответствуют данному типу.

Приемочные испытания должны проводиться для каждой системы, детектора или измерителя.

8.4. После того как система прошла типовое испытание, другие испытания, которые должны пройти дозиметры системы того же типа, могут проводиться с использованием любого измерителя системы этого же типа и наоборот.

Если одни и те же требования устанавливаются более чем для одного класса (пп. 1—4, 8 табл. 1) и используются одни и те же детекторы, то испытания проводятся только для одного класса.

Испытания, соответствующие пп. 12—17 табл. 1, проводятся для одного класса или одного типа дозиметров, так как результаты зависят только от измерителя. При этом результаты испытаний действительны для всех систем, в которых используется тот же тип измерителя.

8.5. Количество дозиметров или детекторов (n), используемых при каждом испытании, или в отдельных случаях количество повторных испытаний должны обеспечивать выполнение требований в доверительном интервале 95 %. Это количество может быть установлено на основе результатов серии повторных измерений, выполненных с дозиметрами одной партии во время испытания (например, одновременно с установлением однородности партии), с использованием методов, описанных в приложении 4, с учетом, при необходимости, индивидуальной чувствительности. (Для испытаний, при которых доза больше или равна дозе, используемой при испытании однородности партии, коэффициент вариации результатов испытания однородности партии может использоваться для определения n). Для испытаний, при которых коэффициент вариации может быть больше аналогичного коэффициента при испытаниях однородности партии (например, испытания, при которых доза

меньше, или испытания, при которых влияющая величина может воздействовать на коэффициент вариации), необходимо определить коэффициент вариации результатов этого испытания и использовать соответствующий коэффициент Стьюдента (t_n).

Уточненные требования к испытаниям включают соответствующие статистические критерии, отнесенные к количеству n дозиметров. Однако удобно использовать 5, 10 или 20 дозиметров или облучений для данного испытания по согласованию между потребителем и изготовителем. В этом случае n будет равно 5, 10 и 20 и t_n — 2,78; 2,26 или 2,09 соответственно. (Приложение 4, табл. 17).

8.6. Технические требования и методы испытаний ТЛД-систем

Технические требования и результаты испытаний выражаются через условно истинное значение C и полученное значение E, под которым в индивидуальной дозиметрии и дозиметрии окружающей среды понимается эквивалентная доза в ткани на определенной глубине.

8.6.1. *Однородность партии*

8.6.1.1. *Требование*

Полученное значение для любого дозиметра партии не должно отличаться от полученного значения любого другого дозиметра этой партии более чем на 30 % при дозе, равной десятикратному значению требуемого порога регистрации.

8.6.1.2. *Метод испытаний (П)*

Готовят и облучают все дозиметры партии одной и той же условно истинной дозой C, равной десятикратному значению требуемого порога регистрации, например дозой 1 мЗв (100 мбэр) для P_e (1000 мг·см$^{-2}$). Определяют полученное значение E для каждого дозиметра и определяют дозиметры с максимальным значением E_{max} и минимальным значением E_{min}.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если

$$\frac{E_{max}-E_{min}}{E_{min}} < 0{,}3.$$

8.6.2. *Воспроизводимость*

8.6.2.1. *Требование*

Коэффициент вариации полученного значения не должен превышать 7,5 % для каждого отдельного дозиметра и n дозиметров, взятых вместе, при следующих дозах:

10 мЗв (1 бэр) для класса P_e (все);

50 мкЗв (5 мбэр) — для класса E_n (все) (7 сут);

200 мкЗв (20 мбэр) — для класса E_n (все) (30 сут).

8.6.2.2. *Метод испытаний* (Т, П, К)

Готовят, облучают и измеряют каждый из n дозиметров. Повто-

ряют эту процедуру десять раз. Условно истинное значение дозы должно быть одним и тем же каждый раз и примерно равно:

10 мЗв (1 бэр) — для дозиметров класса P_c (все);

50 мкЗв (5 мбэр) — для дозиметров класса E_n с минимальным периодом использования 7 сут;

200 мкЗв (20 мбэр) —для дозиметров класса E_n с минимальным периодом использования 30 сут.

Для каждого дозиметра определяют E_{ji}, где j соответствует j-му дозиметру и i-му облучению.

Для каждого из 10 облучений вычисляют среднее значение $\overline{E_i}$ и стандартное отклонение $S_{\overline{E}_i}$. Результаты испытаний считают удовлетворительными, если

$$\frac{S_{\overline{E}_i} + I_i}{\frac{\sum_{i=1}^{10} \overline{E_i}}{10}} \leqslant 0{,}075,$$

где I_i — доверительный интервал $S_{\overline{E}_i}$ определяется в соответствии с приложением 4, п. 2.1.

Для каждого из n дозиметров определяют среднее значение $\overline{E}_j$ и стандартное отклонение $S_{\overline{E}_j}$,

где $\overline{E}_j = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} E_{ji}$.

Результаты испытаний для каждого из n дозиметров считают удовлетворительными, если

$$\frac{S_{\overline{E}_j} + I_j}{\overline{E}_j} \leqslant 0{,}075,$$

где I_j определяется, как указано в приложении 4, п. 2.1.

8.6.3. *Линейность*

8.6.3.1. *Требование*

Характеристика не должна меняться более чем на 10 % в следующих диапазонах:

системы класса P_c (7 мг·см$^{-2}$) — от 0,5 мЗв до 1 Зв (50 мбэр — 100 бэр);

системы класса P_c (1000 мг·см$^{-2}$) — от 0,1 мЗв до 1 Зв (10 мбэр — 100 бэр);

класс E_n (все) (7 сут) — от 10 мкЗв до 100 мЗв (1 мбэр — 10 бэр);

класс E_n (все) (30 сут) — от 30 мкЗв до 100 мЗв (3 мбэр — 10 бэр).

8.6.3.2. *Метод испытаний* (Т)

Готовят, облучают и измеряют четыре группы дозиметров.

n_i — количество дозиметров i-й группы. Условно истинные значения дозы C_i для каждой группы должны быть следующими:

класс P_c (7 мг·см$^{-2}$) — 0,5; 1; 10 мЗв; 1 Зв (0,05; 0,1; 1; 10; 100 бэр);

класс P_c (1000 мг·см$^{-2}$) — 0,1; 1; 10 мЗв; 0,1; 1 Зв (0,01; 0,1; 1; 10; 100 бэр);

класс E_n (все) (7 сут) — 0,01; 0,1; 1; 10; 100 мЗв (0,001; 0,01; 0,1; 1; 10 бэр);

класс E_n (все) (30 сут) — 0,03; 0,1; 1; 10; 100 мЗв (0,003; 0,01; 0,1; 1; 10 бэр).

Вычисляют среднее значение $\overline{E_i}$, полученное для каждого уровня облучения, и его стандартное отклонение $S_{\overline{E_i}}$.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если

$$0{,}90 < \frac{\overline{E_i} \pm I_i}{C_i} < 1{,}10,$$

где I_i определяется в соответствии с приложением 4, п. 2.2. Неопределенностью C_i можно пренебречь.

8.6.4. *Стабильность дозиметров в различных климатических условиях*

Примечание. Характеристика устанавливается по требованию потребителя.

8.6.4.1. *Требование*

Для систем всех классов полученные значения дозиметров, облученных в начале или в конце периода хранения, не должны отличаться от условно истинного значения более чем на:

5 % — при 30 сут хранения в нормальных условиях;

10 % — при 90 сут хранения в нормальных условиях;

20 % — при 30 сут хранения при температуре 50 °С и относительной влажности 65 %;

20 % — при 30 сут хранения при температуре 20 °С и относительной влажности 90 %.

8.6.4.2. *Метод испытаний* (Т, К)

1) Готовят две группы дозиметров из n дозиметров каждая.

Выдерживают обе группы 24 ч в нормальных условиях. Облучают группу 1 дозой с условно истинным значением C, примерно равным 10 мЗв (1 бэр).

Помещают на хранение обе группы дозиметров в климатическую камеру и устанавливают в ней нормальные условия. Через 30 сут вынимают из климатической камеры обе группы дозиметров. Облучают группу 2 дозой с условно истинным значением C, кото-

рое было для группы 1. Выдерживают обе группы 24 ч в нормальных условиях.

Определяют полученное значение E для каждого дозиметра и вычисляют среднее из полученных значений $\overline{E}$ для каждой группы, а также соответствующее стандартное отклонение $S_{\overline{E}}$.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если

$$0{,}95 \leqslant \frac{\overline{E}(\text{группа } 1) \pm I}{C} \leqslant 1{,}05,$$

где I определяется в соответствии с приложением 4, п. 2.3.

2) Повторяют испытание, описанное в перечислении 1, с периодом хранения 90 дней.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если

$$0{,}90 \leqslant \frac{\overline{E}(\text{группа } 1) \pm I}{C} \leqslant 1{,}05,$$

где I определяется в соответствии с приложением 4, п. 2.3.

3) Повторяют испытание, описанное в перечислении 1, с периодом хранения 30 сут в климатической камере с температурой (50±2) °С и относительной влажностью около 65 %.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если

$$0{,}80 \leqslant \frac{\overline{E}(\text{группа } 1) \pm I}{C} \leqslant 1{,}20,$$

где I определяется в соответствии с приложением 4, п. 2.3.

4) Повторяют испытание, описанное в перечислении 1, с периодом хранения 30 сут в климатической камере с температурой (20±2) °С и относительной влажностью 90 %.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если

$$0{,}80 \leqslant \frac{\overline{E}(\text{группа } 1) \pm I}{C} \leqslant 1{,}20,$$

где I определяется в соответствии с приложением 4, п. 2.3.

8.6.5. *Порог регистрации*

8.6.5.1. *Требование*

Порог регистрации не должен превышать:
0,5 мЗв (50 мбэр) — для систем класса P_c (7 мг·см$^{-2}$);
0,1 мЗв (10 мбэр) — для систем класса P_c (1000 мг·см$^{-2}$);
10 мкЗв (1 мбэр) — для систем класса E_n (все) (7 сут);
30 мкЗв (3 мбэр) — для систем класса E_n (все) (30 сут).

8.6.5.2. *Метод испытаний* (Т, К, П)

Снимают показания n дозиметров.

Определяют полученное значение E для каждого дозиметра

(необлученного) и вычисляют среднее полученное значение $\overline{E}$ и стандартное отклонение $S_{\overline{E}}$ для n дозиметров.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если

$$t_n \cdot S_{\overline{E}} \leqslant H,$$

где H равно:

0,5 мЗв (50 мбэр) — для класса P_e (7 мг·см$^{-2}$);

0,1 мЗв (10 мбэр) — для класса P_c (1000 мг·см$^{-2}$);

10 мкЗв (1 мбэр) — для класса E_n (все) (7 сут);

30 мкЗв (3 мбэр) — для класса E_n (все) (30 сут);

t_n — коэффициент Стьюдента для $n-1$ степеней (n — количество дозиметров, используемых в испытании) (Приложение 4, табл. 17).

8.6.6. *Самооблучение*

8.6.6.1. *Требование*

После 30 дней хранения нулевая точка не должна отклоняться от следующих значений:

0,5 мЗв (50 мбэр) — для систем класса P_e (7 мг·см$^{-2}$);

0,1 мЗв (10 мбэр) — для систем класса P_c (1000 мг·см$^{-2}$);

30 мкЗв (3 мбэр) — для систем класса E_n (все).

Если время облучения возрастает в x раз, то эталонные значения возрастают в такое же количество раз, что можно использовать для уменьшения количества испытаний.

8.6.6.2. *Метод испытаний* (Т, К)

Готовят n дозиметров.

Хранят их в течение 30 сут в нормальных условиях в таком месте, где мощность дозы фона известна.

Измеряют дозиметры и определяют полученное значение E.

Вычисляют среднее полученных значений E для совокупности n дозиметров и стандартное отклонение. Определяют условно истинное значение C_ϕ (фон), вызываемое фоновым облучением во время хранения.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если

$$(\overline{E}+I)-C_\phi \leqslant H,$$

где H равно:

0,5 мЗв (50 мбэр) — для класса P_e (7 мг·см$^{-2}$);

0,1 мЗв (10 мбэр) — для класса P_c (1000 мг·см$^{-2}$);

30 мкЗв (3 мбэр) — для класса P_e (все);

I определяется в соответствии с приложением 4, п. 2.2. Неопределенностью C_ϕ можно пренебречь.

8.6.7. *Остаточная светосумма*

8.6.7.1. *Требование*

После облучения дозой с условно истинным значением 100 мЗв (10 бэр) для всех систем класса P_e не должен быть превышен порог регистрации по п. 8.6.5, а чувствительность не должна меняться более чем на 10 % при уровне 2 мЗв (200 мбэр).

После облучения дозой с условно истинным значением 10 мЗв (1 бэр) для всех систем класса E_n не должен быть превышен требуемый порог регистрации по п. 8.6.5, а чувствительность не должна меняться более чем на 10 % при уровне 0,2 мЗв (20 мбэр).

8.6.7.2. *Метод испытаний* (Т)

1) Воздействие на порог регистрации.

Готовят, облучают и измеряют n дозиметров, использованных при испытании порога регистрации (по п. 8.6.5). Условно истинное значение C должно быть около 100 мЗв (10 бэр) для всех систем класса P_e и 10 мЗв (1 бэр) — для всех систем класса E_n.

Используя те же дозиметры, повторяют испытание в соответствии с п. 8.6.5.

2) Воздействие на чувствительность

Готовят, облучают и измеряют n дозиметров, использованных в перечислении 1. Условно истинное значение C должно быть примерно равно 2 мЗв (200 мбэр) для всех систем класса P_e и 0,2 мЗв (20 мбэр) — для всех систем класса E_n.

Определяют полученное значение E для каждого дозиметра и вычисляют среднее полученное значение $\overline{E}$ и стандартное отклонение $S_{\overline{E}}$ (приложение 4).

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если

$$0{,}90 \cdot \frac{\overline{E} \pm I}{C} \leqslant 1{,}10,$$

где I вычисляется в соответствии с приложением 4, п. 2.2. Неопределенностью C можно пренебречь.

Примечание. Это испытание по существу ограничивает остаточную светосумму значением порядка 0,1 %.

8.6.8. *Воздействие светового облучения на дозиметр*

Примечание. Требование предъявляется с 01.01.96.

8.6.8.1. *Требование*

После экспозиции в течение 24 ч при освещенности 1000 Вт·м$^{-2}$ нулевая точка не должна отклоняться от значения, превышающего требуемый порог регистрации, и после экспозиции в течение недели полученное значение не должно отличаться более чем на 10 % от полученных значений для дозиметров, хранящихся в темноте.

Примечание. Для получения освещенности 1000 Вт·м$^{-2}$ можно использовать устройство с ксеноновой лампой, снабженной, при необходимости, соответствующими фильтрами, спектр света которой соответствует спектру яркого солнца (295—769 нм), или использовать люминесцентную лампу с характеристиками дневного света.

8.6.8.2. *Метод испытаний* (Т, К)

1) Воздействие на нулевую точку.

Готовят две группы по 20 дозиметров в каждой. Выдерживают группу 1 в течение 24 ч при освещенности 1000 Вт·м$^{-2}$ (убедиться, что температура дозиметров установилась не выше 40 °С).

Хранят дозиметры группы 2 в темноте в идентичных условиях (исключая свет). Убедиться, что температура дозиметров группы 2 отличается от температуры группы 1 не более чем на ±5 °С. Через день снять показания.

Определяют для каждого дозиметра полученное значение E и вычисляют среднее полученных значений $\overline{E}$ для каждой из этих двух групп и соответствующие стандартные отклонения.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если

$$|\overline{E}(\text{группа 1})-\overline{E}(\text{группа 2})|+I\leqslant H,$$

где H равно:

500 мкЗв (50 мбэр) — для класса P_e (7 мг·см$^{-2}$);
100 мкЗв (10 мбэр) — для класса P_e (1000 мг·см$^{-2}$);
10 мкЗв (1 мбэр) — для класса E_n (все) (7 сут);
30 мкЗв (3 мбэр) — для класса E_n (все) (30 сут);
I вычисляется в соответствии с приложением 4, п. 2.3.

2) Воздействие на чувствительность.

Готовят и облучают две группы дозиметров по 20 дозиметров каждая. Условно истинное значение C должно быть примерно 10 мЗв (1 бэр) для систем классов P_e (все) и E_n (все).

Освещают и хранят дозиметры групп 1 и 2 в соответствии с п. 8.6.16.2.

Спустя 168 ч измеряют все дозиметры.

Определяют полученное значение E каждого дозиметра и вычисляют среднее полученных значений $\overline{E}$ для каждой из этих двух групп, а также соответствующие стандартные отклонения.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если

$$0{,}90\leqslant\frac{\overline{E}\,(\text{группа 1})}{\overline{E}\,(\text{группа 2})}\pm I\leqslant 1{,}10,$$

где I определяется в соответствии с приложением 4.

8.6.9. *Энергетическая характеристика (фотоны)*

8.6.9.1. *Требование*

После облучения фотонами энергией от 15 кэВ до 3,0 МэВ дозиметров класса P_e (все) и фотонами энергией от 30 кэВ до 3,0 МэВ дозиметров класса E_a (30 кэВ) (все) полученное значение не должно отличаться более чем на 30 % от условно истинного значения дозы.

Для дозиметров класса E_a (80 кэВ) (все) после облучения фотонами с энергией от 30 до 80 кэВ полученное значение не должно превышать условно истинное значение более чем в 2 раза, и после облучения фотонами с энергией от 80 кэВ до 3 МэВ полученное значение не должно отличаться более чем на 30 % от условно истинного значения.

8.6.9.2. *Метод испытаний* (Т)

1) Все индивидуальные дозиметры и дозиметры окружающей среды класса E_a (30 кэВ) (все)

Готовят, облучают и измеряют четыре группы по n дозиметров в каждой. Условно истинное значение C для класса P_e (все) и класса E_a (30 кэВ) (все) должно быть примерно равно 10 мЗв (1 бэр) при использовании следующего излучения:

группа 1 — рентгеновское излучение энергией 15,8 кэВ;

группа 2 — эталонное излучение энергией 30—40 кэВ;

группа 3 — эталонное излучение энергией 80—100 кэВ;

группа 4 — ^{137}Cs или ^{60}Co.

Определяют полученное значение E для каждого дозиметра и вычисляют среднее из полученных значений $\overline{E}$ для каждой из четырех групп и соответствующие стандартные отклонения.

Результаты испытаний для каждой группы считают удовлетворительными, если

$$0{,}7 \leqslant \frac{\overline{E_i} \pm I_i}{C} \leqslant 1{,}3 \quad (i=1, 2, 3, 4).$$

где I вычисляется в соответствии с приложением 4, п. 2.2. Неопределенностью C можно пренебречь.

Примечания:

1. Индивидуальные дозиметры должны быть облучены на фантоме.

2. Первая энергетическая группа не должна использоваться для дозиметров окружающей среды.

2) Дозиметры окружающей среды класса E_a (80 кэВ) (все)

Проводят испытание, как указано в перечислении 1 для класса E_a (30 кэВ) (все).

Результаты испытаний для группы 2 считают удовлетворительными, если

$$\frac{\overline{E}+I}{C} \leqslant 2.$$

Результаты испытаний для групп 3 и 4 считают удовлетворительными, если

$$0{,}7 \leqslant \frac{\overline{E}_i \pm I_i}{C} \leqslant 1{,}3 \quad (i = 3{,}4).$$

8.6.10. *Энергетическая характеристика (бета-излучение)*

8.6.10.1. *Требование*

Чувствительность дозиметров класса P_β (все), облученных бета-излучением энергией в диапазоне $E_{\beta max}$ от 0,5 до 3 мэВ, не должна меняться более чем на 30 %.

8.6.10.2. *Метод испытаний* (Т)

Готовят, облучают и измеряют две группы по n дозиметров каждая. Условно истинное значение C должно быть примерно равно 10 мЗв (1 бэр) при использовании следующих излучений:

группа 1 — $^{90}Sr/^{90}Y$;

группа 2 — ^{204}Tl.

Определяют полученное значение E каждого дозиметра и вычисляют среднее полученных значений $\overline{E}$ для каждой из двух групп.

Результаты испытаний для каждой группы считают удовлетворительными, если

$$0{,}7 \leqslant \frac{\overline{E} \pm I_i}{C} \leqslant 1{,}3 \quad (i = 1{,}2).$$

8.6.11. *Изотропия (фотоны)*

8.6.11.1. *Требование*

Для дозиметров P_γ (все), облученных фотонами с энергией (60±5) кэВ, среднее значение чувствительности при углах падения 0°; 20°, 40° и 60° относительно оси не должно отличаться более чем на 15 % чувствительности, соответствующей нормальному углу падения.

Для дозиметров E_γ (все), облученных ^{60}Co или ^{137}Cs при вращении относительно трех перпендикулярных осей, определяющих центр дозиметра как центр вращения, чувствительность не должна изменяться более чем на 15 %.

8.6.11.2. *Метод испытаний* (Т)

1) Индивидуальные дозиметры

Готовят, облучают с использованием фантома и измеряют 4 группы дозиметров.

n_i - количество дозиметров i-й группы. Условно истинное значение C должно быть примерно равно 10 мЗв (1 бэр) для фотонов с энергией (60±5) кэВ (рентгеновское излучение или ^{241}Am) в следующих условиях:

группа 1 — нормальный угол падения;
группа 2 — 20° относительно оси;
группа 3 — 40° относительно оси;
группа 4 — 60° относительно оси.

Угол падения изменяется в двух перпендикулярных относительно друг друга плоскостях и относительно плоскости дозиметра на фантоме. Может быть выполнено одновременно более одного облучения при каждом угле на сферическом фантоме.

Определяют полученное значение E для каждого дозиметра и вычисляют среднее из полученных значений $\overline{E}$ для каждой из четырех групп, а также стандартные отклонения $S_{\overline{E}}$.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если

$$0.85 \leqslant \frac{\sum_{i=1}^{4} \overline{E}_i}{4\overline{E}_1} \pm I \leqslant 1{,}15,$$

где I определяется в соответствии с приложением 4, п. 2.3.

2) Дозиметры окружающей среды

Готовят, облучают и измеряют 3 группы по n дозиметров каждая. Условно истинное значение C должно составлять примерно 10 мЗв (1 бэр) для ^{60}Co или ^{137}Cs.

Во время облучения каждый дозиметр в каждой группе должен вращаться вокруг одной из трех перпендикулярных осей, определяющих центр дозиметра в качестве центра вращения.

Определяют полученное значение E для каждого дозиметра каждой группы и вычисляют среднее из полученных значений $\overline{E}_i$, а также соответствующее стандартное отклонение $S_{\overline{E}_i}$ для каждой группы.

Результаты испытаний для каждой группы считают удовлетворительными, если

$$0{,}85 \leqslant \frac{\overline{E}_i \pm I_i}{C} \leqslant 1.15 \quad (i = 1, 2, 3),$$

где I определяется в соответствии с приложением 4, п. 2.2.

8 6 12 *Напряжение и частота питания*

Примечание. Характеристики устанавливаются по требованию потребителя.

8.6.12.1. *Требование*

Для всех классов полученное значение дозиметров, измеренное при стабильных повышенном или пониженном напряжении (частоте), не должно отличаться более чем на 5 % от полученного значе-

ния дозиметров, измеренного в нормальных условиях работы измерителя.

8.6.12.2. *Метод испытаний* (Т)

Готовят и облучают 5 групп дозиметров.

n — количество дозиметров i-й группы. Условно истинное значение C должно быть примерно равно 10 мЗв (1 бэр).

Измеряют дозиметры в следующих условиях:

группа 1 — нормальная работа измерителя;

группа 2 — напряжение понижено на 12 % и частота понижена на 2 %;

группа 3 — напряжение повышено на 10 % и частота понижена на 2 %;

группа 4 — напряжение повышено на 10 % и частота повышена на 2 %;

группа 5—напряжение понижено на 12 % и частота повышена на 2 %.

Определяют полученное значение E для каждого дозиметра и вычисляют среднее из полученных значений $\overline{E}$ для каждой группы, а также соответствующие стандартные отклонения.

Результаты испытаний для групп 2—5 считают удовлетворительными, если

$$0{,}95 \leqslant \frac{\overline{E}(\text{группа } x)}{\overline{E}(\text{группа 1})} \pm I \leqslant 1{,}05,$$

где $x = 2, 3, 4, 5$ и I вычисляется в соответствии с приложением 4.

8.6.13. *Колебания напряжения питания*

8.6.13.1. *Требование*

Для всех классов полученное значение дозиметров, измеренное сразу после колебательного процесса, не должно отличаться более чем на 5 % от полученного значения дозиметров в нормальных условиях работы измерителя.

8.6.13.2. *Метод испытаний* (Т)

Готовят и облучают 3 группы дозиметров.

n — количество дозиметров i-й группы. Условно истинное значение C должно быть равно ≈ 10 мЗв (1 бэр).

Измеряют все дозиметры каждой группы в следующих условиях:

группа 1 — нормальная работа измерителя;

группа 2 — после временного падения напряжения (начальное напряжение должно быть на 10 % ниже номинального значения; уменьшение за 1 с до значения на 20 % ниже номинального напряжения; выдержка в течение 1 с; возврат к значению ниже номинального на 10 % в течение 2 с);

группа 3 — после временного повышения напряжения (начальное значение на 10 % выше номинального значения; возрастание — за 1 с до значения на 20 % выше номинального напряжения; выдержка — в течение 1 с; возврат к значению, которое на 10 % выше номинального напряжения — за 2 с).

Определяют полученное значение E для каждого дозиметра и вычисляют среднее полученных значений $\overline{E}$ для каждой группы, а также соответствующие стандартные отклонения.

Результаты испытаний для групп 2 и 3 считают удовлетворительными, если

$$0{,}95 \leqslant \frac{\overline{E}(\text{группа } x)}{\overline{E}(\text{группа } 1)} \pm I \leqslant 1{,}05,$$

где I определяется в соответствии с приложением 4.

8.6.14. *Воздействие климатических условий на измеритель*

8.6.14.1. *Требование*

Для дозиметров всех классов фон измерителя не должен превышать более чем на 20 % требуемый порог регистрации и полученные значения не должны отличаться более чем на 10 % после и во время воздействия на измеритель температуры и влажности, указанных в условиях испытаний (п. 8.6.14.2, перечисления 1 и 2).

8.6.14.2. *Метод испытаний* (Т)

1) Воздействие на фон измерителя

Проводят цикл измерений на девяти группах измерителей.

n_i — количество циклов в i-й группе. Каждый цикл должен выполняться без детектора или без дозиметра в измерителе в следующих условиях:

группа 1 — при работе измерителя в нормальных условиях;

группа 2 — после выдержки измерителя при 60 °С и относительной влажности 65 %;

группа 3 — во время выдержки измерителя при 35 °С и относительной влажности 65 %;

группа 4 — после выдержки измерителя при минус 10 °С и относительной влажности 65 %;

группа 5 — во время выдержки измерителя при 10 °С и относительной влажности 65 %;

группа 6 — после выдержки измерителя при относительной влажности 90 % и температуре 20 °С;

группа 7 — во время выдержки измерителя при относительной влажности 90 % и температуре 20 °С;

группа 8 — после выдержки измерителя при относительной влажности 5 % и температуре 20 °С;

группа 9 — во время выдержки измерителя при относительной влажности 5 % и температуре 20 °С.

Примечание. Если измеритель не может работать без дозиметра или детектора, его нужно заменить имитатором.

Определяют полученные значения E при каждом измерении и вычисляют среднее полученных значений E для каждой группы, а также стандартные отклонения.

Результаты испытаний для групп 2—9 считают удовлетворительными, если

$$|\bar{E}(\text{группа } x) - \bar{E}(\text{группа } 1)| + I \leqslant 0{,}2H_{\max} \quad (x = 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9),$$

где $H_{\max}$ — требуемый порог регистрации по п. 8.6.5 для классов, проходящих испытания, и I определяется в соответствии с приложением 4, п. 2.3.

2) Воздействие на чувствительность.

Готовят и облучают 9 групп дозиметров.

n — количество дозиметров i-й группы. Условно истинное значение C должно быть равно ≈ 10 мЗв (1 бэр).

Дозиметры измеряют в следующих условиях:

группа 1 — при работе измерителя в нормальных условиях;

группа 2 — после выдержки измерителя при 60 °С и относительной влажности 65 %;

группа 3 — во время выдержки измерителя при 35 °С и относительной влажности 65 %;

группа 4 — после выдержки измерителя при минус 10 °С и относительной влажности 65 %;

группа 5 — во время выдержки измерителя при 10 °С и относительной влажности 65 %;

группа 6 — после выдержки измерителя при относительной влажности 90 % и температуре 20 °С;

группа 7 — во время выдержки измерителя при относительной влажности 90 % и температуре 20 °С;

группа 8 — после выдержки измерителя при относительной влажности 5 % и температуре 20 °С;

группа 9 — во время выдержки измерителя при относительной влажности 5 % и температуре 20 °С.

Затем определяют полученное значение E при каждом измерении и вычисляют среднее из полученных значений $\bar{E}$ для каждой группы, а также соответствующие стандартные отклонения.

Результаты испытаний для групп 2—9 считают удовлетворительными, если

$$0{,}90 \leqslant \frac{\bar{E}(\text{группа } x)}{\bar{E}(\text{группа } 1)} \pm I \leqslant 1{,}10,$$

где $x = 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$ и I определяется в соответствии с приложением 4.

Примечание. Испытания должны быть проведены в климатической камере следующим образом.

1) Измерения после климатических воздействий

температуры

Измеритель (без дозиметров или без детекторов) помещают в климатическую камеру с нормальными условиями, затем повышают или понижают температуру со скоростью не менее 15 °С·ч$^{-1}$.

Поддерживают требуемую температуру в течение 2 ч. Возвращаются к температуре, соответствующей нормальным условиям, со скоростью не менее 15 °С·ч$^{-1}$. Выдерживают измеритель в климатической камере при нормальных условиях в течение 6 ч до начала испытания;

влажности

Измеритель помещают в выключенном состоянии (без дозиметров или без детекторов) в климатическую камеру с требуемой влажностью на 24 ч. Извлекают измеритель и через 1 ч подключают к питанию. Выдерживают измеритель в нормальных условиях в течение 6 ч до начала испытания.

2) Измерения во время климатических воздействий:

температуры

Измеритель помещают во включенном состоянии в климатическую камеру с нормальными условиями. Повышают или понижают температуру со скоростью не менее 15 °С·ч$^{-1}$. Поддерживают требуемую температуру в течение 2 ч. Проводят измерения в камере в этих условиях, помещая каждый дозиметр непосредственно в измеритель;

влажности

Измеритель устанавливают во включенном состоянии в климатическую камеру с требуемой влажностью. Поддерживают эти условия в течение 6 ч. Проводят измерения в камере в этих условиях, помещая каждый дозиметр непосредственно в измеритель.

8.6.15. *Воздействие вибрации на измеритель*

8.6.15.1. *Требование*

Для всех классов полученное значение дозиметров, измеренное сразу после того, как измеритель подвергся синусоидальной вибрации, не должно отличаться от значений, полученных при нормальных условиях работы измерителя, более чем на 5 %.

8.6.15.2. *Метод испытаний* (Т)

Готовят и облучают две группы дозиметров.

n_i — количество дозиметров в каждой группе. Условно истинное значение C должно быть примерно равно 10 мЗв (1 бэр). Дозиметры измеряют в следующих условиях:

группа 1 — нормальная работа измерителя;

группа 2 — после воздействия на измеритель вибрации.

Определяют полученное значение E для каждого дозиметра и

вычисляют среднее из полученных значений $\overline{E}$ для каждой группы и стандартные отклонения.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если

$$0{,}95 \leqslant \frac{\overline{E}(\text{группа 2})}{\overline{E}(\text{группа 1})} \pm I \leqslant 1{,}05,$$

где I определяется в соответствии с приложением 4.

Примечание. Условия испытания достигаются следующим образом.

Измеритель, установленный в нормальное рабочее положение, подвергают синусоидальным вибрациям (смещение по вертикальной оси) в течение 1 ч частотой 50 Гц и амплитудой 1 мм. Прибор должен фиксироваться таким образом, чтобы уменьшить возникновение других вибраций.

8.6.16. *Воздействие падения на дозиметр*

Примечание. Характеристика устанавливается по требованию потребителя.

8.6.16.1. *Требование*

Для всех классов полученное значение дозиметров, измеренное сразу после падения с высоты 1 м на цементную поверхность, не должно отличаться от значения, полученного в нормальных условиях, более чем на 10 %.

8.6.16.2. *Метод испытаний* (Т)

Готовят и облучают две группы дозиметров.

n_i — количество дозиметров в каждой группе. Условно истинное значение C должно быть равно ≈ 10 мЗв (1 бэр). Дозиметры измеряют в следующих условиях:

группа 1 — нормальная работа;

группа 2 — после падения дозиметра с высоты 1 м на цементную поверхность.

Определяют полученное значение E для каждого дозиметра и среднее полученных значений $\overline{E}$ для каждой группы, а также стандартное отклонение.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если

$$0{,}90 \leqslant \frac{\overline{E}(\text{группа 2})}{\overline{E}(\text{группа 1})} \pm I \leqslant 1{,}10,$$

где I определяется в соответствии с приложением 4.

8.6.17. *Воздействие падения на измеритель*

8.6.17.1. *Требование*

Для всех классов полученное значение для дозиметров, измеренное сразу после падения измерителя с высоты 1 см на деревянную поверхность, не должно отличаться более чем на 5 % от полученного значения, измеренного в нормальных условиях.

8.6.17.2. *Метод испытаний* (Т)

Готовят и облучают две группы дозиметров.

n_i — количество дозиметров в каждой группе. Условно истинное значение C должно быть равно примерно 10 мЗв (1 бэр). Дозиметры измеряют в следующих условиях:

группа 1 — нормальная работа измерителя;

группа 2 — после падения измерителя с высоты 1 см на деревянную поверхность.

Определяют полученное значение E каждого дозиметра и среднее полученных значений $\overline{E}$ для каждой группы, а также стандартные отклонения.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если

$$0{,}95 \leqslant \frac{\overline{E}(\text{группа 2})}{\overline{E}(\text{группа 1})} \pm I \leqslant 1{,}05,$$

где I определяется в соответствии с приложением 4.

8.6.18. *Воздействие света на измеритель*

Примечание. Требование предъявляется с 01.01.96.

8.6.18.1. *Требование*

Для всех классов фон измерителя не должен превышать более чем на 20 % требуемый порог регистрации при освещенности измерителя 1000 Вт·м$^{-2}$.

8.6.18.2. *Метод испытаний* (П)

Проводят цикл измерений на двух группах измерителей.

n_i — количество циклов в i-й группе. Каждый цикл должен проводиться без детектора или без дозиметра в измерителе в следующих условиях:

группа 1 — при нормальной работе измерителя;

группа 2 — при освещенности 1000 Вт·м$^{-2}$ (для четырех поверхностей, исключая нижнюю часть).

Определяют среднее полученное значение $\overline{E}$ для каждой группы, а также соответствующие стандартные отклонения.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если

$$|\overline{E}(\text{группа 2}) - \overline{E}(\text{группа 1})| + I \leqslant 0{,}2 H_{\max},$$

где $H_{\max}$ — соответствующий порог регистрации для класса, являющегося объектом испытания; где I определяется в соответствии с приложением 4, п. 2.3.

8.7. Технические требования и методы испытаний ТЛ-измерителей

8.7.1. *Общие положения*

Для всех классов измерителей полученные значения E и условно истинные значения C могут выражаться кермой в воздухе. Ис-

пытания могут выполняться с дозиметром или детектором Требования и методы испытаний для ТЛ-измерителей — по пп. 8.6.12, 8.6.13, 8.6.14 — 8.6.17.

8.7.2. *Стабильность измерителя*

Примечание. Характеристика устанавливается по требованию потребителя.

8.7.2.1. *Требование*

Полученные значения дозиметров, измеренные через 24 ч и 168 ч, не должны отличаться друг от друга более чем на 5 % и 10 % соответственно.

8.7.2.2. *Метод испытаний* (П)

Готовят и облучают три группы дозиметров.

n — количество дозиметров i-й группы. Условно истинное значение C должно быть примерно равно 10 мЗв (1 бэр) для систем P_c (все) и для систем E_n (все) менее чем через 1 ч.

Выдерживают все группы в течение двух недель в нормальных условиях.

Измеряют группу 1 и используют результаты для определения коэффициента оценки F_c. Измеряют остальные дозиметры при следующих условиях:

группа 2 — через 24 ч после измерения группы 1;

группа 3 — после 168 ч после измерения группы 1.

Определяют полученное значение E для каждого дозиметра, используя коэффициент оценки F_c, определенный для группы 1, и вычисляют полученное значение $\bar{E}$ для каждой группы, а также соответствующие стандартные отклонения.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если

$$0{,}95 \leqslant \frac{\bar{E}(\text{группа 2})}{\bar{E}(\text{группа 1})} \pm I \leqslant 1{,}05,$$

$$0{,}90 \leqslant \frac{\bar{E}(\text{группа 3})}{\bar{E}(\text{группа 1})} \pm I \leqslant 1{,}10,$$

где I определяется в соответствии с приложением 4, п. 2.2.

8.8. Технические требования и методы испытаний ТЛ-детекторов

8.8.1. *Общие положения*

Для детекторов всех классов полученные значения E и условно истинные значения C могут выражаться в керме в воздухе.

8.8.2. *Однородность партии*

8.8.2.1. *Требование*

Для всех классов полученное значение для любого детектора партии не должно отличаться от полученного значения любого

другого детектора этой партии более чем на 30 % при дозе, равной десятикратному значению требуемого порога регистрации.

8.8.2.2. *Метод испытаний* (П)

Готовят и облучают все детекторы партии дозой с одним и тем же условно истинным значением C, примерно равным 10 мЗв (1 бэр). Определяют полученное значение E для каждого детектора и устанавливают детекторы с максимальным и минимальным полученным значением.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если

$$\frac{E_{max}-E_{min}}{E_{min}} \leqslant 0{,}3.$$

8.8.3. *Воспроизводимость*

8.8.3.1. *Требование*

Коэффициент вариации полученного значения не должен превышать 7,5 % для следующих величин:

10 мГр (1 рад) — для класса P_e (все);

50 мкГр (5 мрад) — для класса E_n (все) (7 сут);

200 мкГр (20 мрад) — для класса E_n (все) (30 сут).

8.8.3.2. *Метод испытаний* (Т, К)

Готовят, облучают и измеряют каждый из n детекторов. Операцию повторяют 10 раз. Условно истинное значение C должно быть каждый раз одним и тем же и равным:

≈10 мГр (1 рад) — для детекторов класса P_e (все);

≈50 мкГр (5 мрад) — для детекторов класса E_n (все) (7 сут);

≈200 мкГр (20 мрад) — для детекторов класса E_n (все) (30 сут).

Для каждого детектора определяют E_{ij}, где j соответствует j-му детектору и i соответствует i-му облучению.

Для каждого из 10 облучений вычисляют среднее значение $\overline{E}_i$ и стандартное отклонение S_{E_i}.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если

$$\frac{S_{\overline{E}_i}+I_i}{\frac{\sum_{i=1}^{10}\overline{E}_i}{10}} \leqslant 0{,}075,$$

где I, доверительный интервал $S_{\overline{E}_i}$, определяют в соответствии с приложением 4, п. 2.1.

Для каждого из n детекторов определяют E_j и среднее значение

$$\overline{E}_j = \frac{1}{10}\sum_{i=1}^{10} E_{ij},$$

и стандартное отклонение $S_{\overline{E}_j}$.

Результаты испытаний для каждого из n дозиметров считают удовлетворительными, если

$$\frac{S_{\bar{E}_j} + l_j}{\bar{E}_j} \leqslant 0{,}075,$$

где l, доверительный интервал $S_{\bar{E}_j}$, определяется в соответствии с приложением 4, п. 2.1.

8.9. Вспомогательные данные, необходимые для проверки ТЛ-детекторов

8.9.1. *Линейность*

8.9.1.1. *Требование*

Полученное значение (а также стандартное отклонение), относящееся к условно истинному значению, должно быть определено для следующих диапазонов:

0,1 мГр — 1 Гр (0,01 рад — 100 рад) — для классов P_p (все);

0,03 мГр — 0,1 Гр (3 мрад — 10 рад) — для классов E_n (все).

8.9.1.2. *Метод испытаний* (Т, К)

Готовят, облучают и измеряют пять групп по n детекторов в каждой. Условно истинные значения C для групп 1, 2, 3, 4 и 5 должны равняться 0,1; 1; 10; 100 мГр; 1 Гр (0,01; 0,1; 1; 10; 100 рад) для детекторов класса P_p (все) и 0,03; 0,1; 1, 10; 100 мГр (3; 10; 100 мрад и 1; 10 рад) — для детекторов класса E_n (все).

Вычисляют среднее значение $\bar{E}$ и стандартное отклонение $S\bar{E}$ полученных значений для каждой группы.

Определяют значение выражений для каждой группы:

$$\frac{\bar{E}(\text{группа } x)}{C}\ ;\ l\ (\text{группа } x),$$

где $x = 1, 2, 3, 4, 5$.

8.9.2. *Энергетическая характеристика (фотоны)*

8.9.2.1. *Требование*

Для всех классов полученное значение (а также стандартное отклонение), относящееся к условно истинному значению, должно быть определено в диапазоне от 15 кэВ до 3 МэВ.

8.9.2.2. *Метод испытаний* (Т)

Готовят, облучают и измеряют четыре группы по n детекторов в каждой. Условно истинное значение C должно быть равно примерно 10 мГр (1 рад) при следующих условиях:

группа 1 — рентгеновское излучение 15,8 кэВ;

группа 2 — эталонное излучение в диапазоне 30—40 кэВ;

группа 3 — эталонное излучение в диапазоне 80—100 кэВ;

группа 4 — ^{137}Cs или ^{60}Co.

Определяют полученное значение E для каждого детектора, вычисляют среднее значение $\overline{E}$ и стандартное отклонение $S_{\overline{E}}$ для каждой из четырех групп.

Определяют значение выражений для каждой группы:

$$\frac{\overline{E}(\text{группа } x)}{C}\ ;\ I\ (\text{группа } x),\ \text{где } x=1, 2, 3, 4.$$

Примечания:

1. Любое облучение должно проводиться в свободном воздухе; для ^{137}Cs и ^{60}Co должно быть обеспечено электронное равновесие.

2. Значения энергии, указанные для группы 1, не должны использоваться для детекторов, предназначенных для применения в дозиметрах окружающей среды.

8.9.3. *Воздействие света на детектор*

8.9.3.1. *Требование*

Для всех классов нулевая точка (а также стандартное отклонение) детекторов при освещенности 1000 Вт·м$^{-2}$ в течение 1 сут и чувствительность, полученная спустя 7 сут, должны быть представлены по отношению к значениям для детекторов, хранившихся в темноте при прочих идентичных условиях.

8.9.3.2. *Метод испытаний* (Т)

1) Воздействие на нулевую точку.

Готовят две группы по 20 детекторов в каждой. Группу 1 держат при освещенности 1000 Вт·м$^{-2}$ в течение 1 сут (убедиться, что температура детекторов ниже 40 °С).

Группа 2 должна находиться в аналогичных условиях, но в темноте (температура группы 2 детекторов должна быть равна температуре группы 1 детекторов в пределах ±5 °С).

Через сутки измеряют все детекторы.

Определяют полученное значение E для каждого детектора, вычисляют среднее значение $\overline{E}$ и стандартное отклонение $S_{\overline{E}}$ полученных значений для каждой группы.

Определяют значение выражений для каждой группы:

$$\overline{E}(\text{группа 1})-\overline{E}(\text{группа 2});\ I\ (\text{группа 1});\ I\ (\text{группа 2}).$$

2) Воздействие на чувствительность.

Готовят и облучают две группы по 20 детекторов. Условно истинное значение C должно быть примерно равно 10 мГр (1 рад). Облучают и хранят группы 1 и 2 в соответствии с п. 8.9.3.1.

Через 7 сут измеряют все детекторы.

Определяют полученное значение E для каждого детектора и вычисляют среднее значение $\overline{E}$ и стандартное отклонение $S_{\overline{E}}$ для каждой из двух групп.

Определяют значение выражений для каждой группы:

$$\frac{\overline{E}(\text{группа 1})}{\overline{E}(\text{группа 2})}\ ;\ I\ (\text{группа 1});\ I\ (\text{группа 2}).$$

РАЗДЕЛ 3

9. СЕРТИФИКАЦИЯ

ТЛД-системы, детекторы и измерители, испытанные на соответствие требованиям настоящего стандарта по п. 8, должны сопровождаться паспортом, содержащим следующую информацию:

1) название и адрес изготовителя;

2) название и адрес лаборатории, проводившей испытания;

3) дату проведения испытаний;

4) тип, номер серии или идентификационный номер, описание каждого элемента, проходившего испытание или используемого при испытании;

5) описание дополнительных устройств и методов (включая методы коррекции) и коэффициенты преобразования, использованные во время испытания (приложение 3);

6) класс (или классы);

7) результаты испытания характеристик и в том случае, если детекторы испытывались отдельно, вспомогательные данные в соответствии с п. 8.9.

10. ПИТАНИЕ

Измерители, подключаемые к сети, должны быть сконструированы для работы при однофазном питании в одной из следующих категорий:

категория 1 — 220 В;

категория 2 — 120 и (или) 240 В.

11. ИНСТРУКЦИИ

Изготовитель должен обеспечить потребителя инструкциями, позволяющими получить характеристики в соответствии с требованиями данного стандарта.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ЭКВИВАЛЕНТНУЮ ДОЗУ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОЗИМЕТРОВ

Индивидуальные дозиметры должны быть калиброваны в единицах эквивалентной дозы в биологической ткани.

на глубине 7 мг·см$^{-2}$;

на глубине 1000 мг·см$^{-2}$.

Для калибровки дозиметры должны облучаться на фантоме фотонами с энергией от 15 кэВ до 3 МэВ. Полученное значение E для каждого класса и для каждого выбранного значения энергии фотонов должно сравниваться с условно истинным значением C в фантоме на соответствующей глубине.

Когда источник фотонов калиброван в единицах кермы (K) при электронном равновесии (в отсутствие человека), а дозиметры облучаются на фантоме, тогда:

C (7 мг·см$^{-2}$) $= F_C$ (7 мг·см$^{-2}$) K_B;

C (1000 мг·см$^{-2}$) $= F_C$ (1000 мг·см$^{-2}$) K_B;

где F_C (7 мг·см$^{-2}$) и F_C (1000 мг·см$^{-2}$) — коэффициенты преобразования для двух глубин. Численные значения коэффициентов преобразования для двух классов индивидуальных дозиметров (7 и 1000 мг·см$^{-2}$ соответственно) для одного из возможных фантомов (шар МКРЕ диаметром 30 см) для геометрии параллельного пучка и различных углов падения представлены в табл. 4—15. Промежуточные значения могут быть получены путем интерполяции.

В табл. 4—15 представлены известные коэффициенты преобразования, которые можно применять по согласованию между изготовителем и потребителем.

Примечание. Другие фантомы применяют при наличии соответствующей информации.

Таблица 4

Преобразование кермы в воздухе в направленную эквивалентную дозу для моноэнергетических фотонов с энергией E

E, кэВ	$H'(0{,}07)/K_B$, Зв/Гр	E, кэВ	$H'(0{,}07)/K_B$, Зв/Гр
10	0,95	70	1,61
15	0,99	80	1,61
20	1,05	90	1,58
25	1,13	100	1,55
30	1,22	125	1,48
40	1,41	150	1,42
50	1,53	200	1,34
60	1,59	250	1,32

Таблица 5

Преобразование кермы в воздухе в H' (10) для фотонов

Группа	Средняя энергия, кэВ	$H'(10)/K_B$, Зв/Гр
Эталонное отфильтрованное рентгеновское излучение, узкий спектр	33	1,197
	48	1,599
	65	1,734
	83	1,707
	100	1,646
	118	1,587
	161	1,466
	205	1,395
	248	1,349
Эталонное отфильтрованное рентгеновское излучение, широкий спектр	45	1,537
	58	1,677
	79	1,709
	104	1,632
	134	1,536
	202	1,402
Циркониевое эталонное флуоресцентное излучение	15,8	0,365
Цезий-137	662	1,196
Кобальт-60	1250	1,151

Таблица 6

Преобразование кермы в воздухе в H' (0,07) для фотонов

Серия	Средняя энергия, кэВ	$H'(0,07)/K_B$, Зв/Гр
Эталонное отфильтрованное рентгеновское излучение, узкий спектр	33	1,271
	48	1,492
	65	1,597
	83	1,595
	100	1,553
	118	1,502
	161	—
	205	—
	248	—

Продолжение табл. 6

Серия	Средняя энергия, кэВ	$H'(0,07)/K_B$, Зв/Гр
Эталонное отфильтрованное рентгеновское излучение, широкий спектр	45	1,456
	58	1,552
	79	1,591
	104	1,537
	134	—
	169	—
	202	—
Циркониевое эталонное флуоресцентное излучение	15,8	0,999
Цезий-137	662	—
Кобальт-60	1250	—

Таблица 7

Преобразование кермы в воздухе в H' (0,07) для различных углов падения

Серия	Средняя энергия, кэВ	$H'(0,07)/K_B$, Зв/Гр, в зависимости от угла падения			
		0°	20°	40°	60°
Отфильтрованное эталонное рентгеновское излучение, узкий спектр	33	1,271	1,263	1,222	1,131
	48	1,492	1,483	1,452	1,372
	65	1,598	1,588	1,564	1,496
	83	1,595	1,585	1,567	1,509
	100	1,553	1,543	1,530	1,483
	118	1,502	1,493	1,485	1,448
	161	—	—	—	—
	205	—	—	—	—
	248	—	—	—	—
Отфильтрованное эталонное рентгеновское излучение, широкий спектр	45	1,456	1,447	1,414	1,333
	58	1,552	1,543	1,515	1,442
	79	1,591	1,581	1,562	1,502
	104	1,537	1,528	1,516	1,471
	137	—	—	—	—
	169	—	—	—	—
	202	—	—	—	—
Циркониевое эталонное флуоресцентное излучение	15,8	0,999	0,983	0,928	0,724
Цезий-137	662	—	—	—	—
Кобальт-60	1250	—	—	—	—

Таблица 8

Преобразование кермы в воздухе в H' (10) для различных углов падения

Серия	Средняя энергия, кэВ	$H'(10)/K_B$, Зв/Гр, для угла падения			
		0°	20°	40°	60°
Эталонное отфильтрованное рентгеновское излучение, узкий спектр	33	1,197	1,167	1,061	0,857
	48	1,599	1,577	1,472	1,264
	65	1,734	1,715	1,624	1,430
	83	1,707	1,690	1,616	1,442
	100	1,646	1,631	1,569	1,414
	118	1,587	1,574	1,520	1,383
	161	1,466	1,457	1,416	1,311
	205	1,395	1,388	1,353	1,263
	248	1,349	1,344	1,312	1,232
Эталонное отфильтрованное рентгеновское излучение, широкий спектр	45	1,537	1,514	1,408	1,200
	58	1,677	1,657	1,559	1,358
	79	1,709	1,692	1,613	1,435
	104	1,632	1,617	1,555	1,404
	134	1,536	1,524	1,476	1,352
	169	1,454	1,445	1,405	1,302
	202	1,402	1,395	1,359	1,268
Циркониевое эталонное флуоресцентное излучение	15,8	0,365	0,309	0,210	0,097
Цезий-137	662	1,196	1,196	1,184	1,142
Кобальт-60	1250	1,151	1,151	1,145	1,111

Таблица 9

Преобразование поглощенной дозы в воздухе в направленную эквивалентную дозу для бета-излучения

Максимальная энергия бета-излучения, МэВ	$H'(0,07)/D_B$, Зв/Гр	Максимальная энергия бета-излучения, МэВ	$H'(0,07)/D_B$, Зв/Гр
0,1	0,10	0,6	1,23
0,15 (^{147}Pm)	0,22	0,7	1,24
0,2	0,40	0,8	1,25
0,3	0,72	0,9	1,25
0,4	1,00	1,0	1,25
0,5	1,16	1,5	1,25
0,57 (^{204}Tl)	1,22	2,0 (^{90}Sr+ ^{90}Y)	1,25

Таблица 10

Преобразование кермы в воздухе в H' (0,07) для фотонов

Серия	Средняя энергия, кэВ	H' (0,07)/K_B, Зв/Гр
Эталонное отфильтрованное рентгеновское излучение, узкий спектр	33	1,27
	48	1,53
	65	1,60
	83	1,60
	100	1,53
	118	1,48
	161	1,40
	205	1,34
	248	1,31
Эталонное отфильтрованное рентгеновское излучение, широкий спектр	45	1,46
	58	1,59
	79	1,59
	104	1,53
	134	1,45
	169	1,39
	202	1,34
Циркониевое эталонное флуоресцентное X-излучение	15,8	1,00
Цезий-137	662	1,18
Кобальт-60	1250	1,14

Таблица 11

Преобразование кермы в воздухе в H' (10) для фотонов

Серия	Средняя энергия, кэВ	$H'(10)/K_B$, Зв/Гр
Эталонное отфильтрованное рентгеновское излучение, узкий спектр	33	1,23
	48	1,67
	65	1,78
	83	1,73
	100	1,63
	118	1,55
	161	1,45
	205	1,39
	248	1,35
Эталонное отфильтрованное рентгеновское излучение, широкий спектр	45	1,57
	58	1,77
	79	1,76
	104	1,61
	134	1,50
	169	1,44
	202	1,39
Циркониевое эталонное флуоресцентное излучение	15,8	0,36
Цезий-137	662	1,18
Кобальт-60	1250	1,13

Таблица 12

Преобразование кермы в воздухе в H' (0,07) для различных углов падения

Серия	Средняя энергия, кэВ	H' (0,07)/K_B, Зв/Гр, для угла падения			
		0°	20°	40°	60°
Эталонное отфильтрованное рентгеновское излучение, узкий спектр	33	1,27	1,28	1,26	1,21
	48	1,53	1,56	1,53	1,47
	65	1,60	1,64	1,60	1,54
	83	1,60	1,62	1,60	1,54
	100	1,53	1,56	1,55	1,51
	118	1,48	1,50	1,50	1,48
	161	1,40	1,41	1,42	1,42
	205	1,34	1,35	1,36	1,37
	248	1,31	1,31	1,31	1,33
Эталонное отфильтрованное рентгеновское излучение, широкий спектр	45	1,46	1,49	1,47	1,40
	58	1,59	1,64	1,59	1,53
	79	1,59	1,62	1,60	1,55
	104	1,53	1,54	1,54	1,50
	134	1,45	1,46	1,47	1,46
	169	1,39	1,40	1,40	1,41
	202	1,34	1,36	1,36	1,37
Циркониевое эталонное флуоресцентное излучение	15,8	1,00	0,99	0,99	0,99
Цезий-137	662	1,18	1,18	1,19	1,20
Кобальт-60	1250	1,14	1,14	1,15	1,17

Таблица 13

Преобразование кермы в воздухе в H' (10) для различных углов падения

Серия	Средняя энергия, кэВ	H' (10)/K_B, Зв/Гр, для угла падения			
		0°	20°	40°	60°
Отфильтрованное эталонное рентгеновское излучение, узкий спектр	33	1,23	1,19	1,11	0,97
	48	1,67	1,68	1,57	1,40
	65	1,78	1,73	1,67	1,50
	83	1,73	1,69	1,66	1,50
	100	1,63	1,64	1,60	1,47
	118	1,55	1,57	1,54	1,42
	161	1,45	1,47	1,44	1,35
	205	1,39	1,38	1,37	1,31
	248	1,35	1,34	1,33	1,38
Отфильтрованное эталонное рентгеновское излучение, широкий спектр	45	1,57	1,55	1,47	1,29
	58	1,77	1,75	1,65	1,49
	79	1,76	1,71	1,68	1,51
	104	1,61	1,61	1,59	1,45
	134	1,50	1,53	1,50	1,39
	169	1,44	1,45	1,42	1,34
	202	1,39	1,39	1,38	1,32
Циркониевое эталонное флуоресцентное X-излучение	15,8	0,36	0,31	0,25	0,14
Цезий-137	662	1,18	1,18	1,17	1,16
Кобальт-60	1250	1,13	1,13	1,13	1,12

Таблица 14

Эквивалентная направленная доза H' (0,07) для единичного флюенса

Энергия фотонов, кэВ	Эквивалентная направленная доза, H' (0,07), 10^{-12} Зв·см²			
	0°	30°	60°	90°
10	6,83	6,82	6,47	1,50
15	3,08	3,05	2,97	1,31
20	1,73	1,73	1,69	1,02
25	1,18	1,16	1,12	0,759
30	0,872	0,862	0,830	0,572
40	0,585	0,583	0,556	0,412
50	0,481	0,483	0,464	0,345
75	0,469	0,464	0,450	0,360
100	0,579	0,569	0,554	0,455
150	0,849	0,849	0,852	0,739
250*	1,46	1,47	1,50	1,35
400*	2,35	2,36	2,42	2,24
662*	3,76	3,78	3,84	3,59
1000*	5,25	5,31	5,39	5,14
1250*	6,34	6,25	6,38	6,05

* Значения соответствуют слою 1,495—1,485 см, на котором достигается электронное равновесие.

Таблица 15

Коэффициенты преобразования направленной эквивалентной дозы H' (10) для единичного флюенса

Энергия фотонов, кэВ	Направленная эквивалентная доза, H' (10), 10^{-12} Зв·см²			
	0°	30°	60°	90°
10	0,0708	0,0392	0,00242	Менее 10^{-3}
15	0,827	0,684	0,274	0,00443
20	1,00	0,932	0,604	0,0727
25	0,906	0,868	0,657	0,172
30	0,773	0,746	0,609	0,223
40	0,608	0,587	0,498	0,242
50	0,518	0,508	0,436	0,239
75	0,505	0,497	0,440	0,262
100	0,610	0,594	0,537	0,342
150	0,885	0,879	0,811	0,549
250	1,50	1,48	1,41	1,03
400	2,38	2,35	2,28	1,76
662	3,69	3,69	3,63	2,99
1250	6,09	6,10	6,03	5,25

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ЭКВИВАЛЕНТНУЮ ДОЗУ ДЛЯ ДОЗИМЕТРОВ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В таблице представлены данные для преобразования кермы в воздухе в амбиентную эквивалентную дозу.

Преобразование кермы в воздухе в амбиентную эквивалентную дозу для фотонов с энергией E

Таблица 16

E, кэВ	$H^*(10)/K_B$, Зв/Гр	E, кэВ	$H^*(10)/K_B$, Зв/Гр
10	0,01	100	1,65
15	0,32	125	1,56
20	0,60	150	1,49
25	0,86	200	1,40
30	1,10	250	1,35
40	1,47	300	1,31
50	1,67	500	1,23
60	1,74	662	1,20
70	1,75	1000	1,17
80	1,72	1250	1,16
90	1,68	3000	1,13

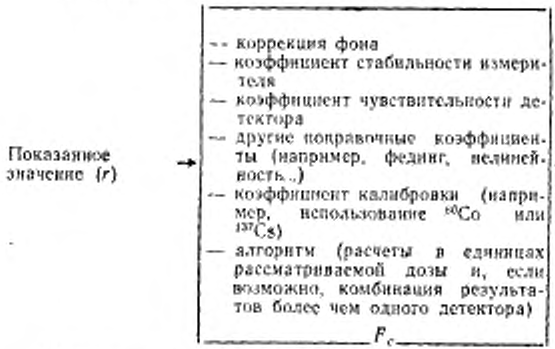
Примечание. Значения, указанные в таблице, получены из статьи «Новые величины в радиационной защите и коэффициенты перехода» в журнале «Дозиметрия в радиационной защите». — 1986. — № 14 (1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПОКАЗАННОГО ЗНАЧЕНИЯ (r) В ПОЛУЧЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ (E)

ТЛ-дозиметром можно измерять как амбиентную эквивалентную дозу, так и индивидуальную эквивалентную дозу. Для этого необходимо измерить, по меньшей мере, один детектор (иногда несколько) на ТЛ-измерителе. Для преобразования показанного значения r в окончательный результат нужно выполнить определенные преобразования, зависящие от используемой ТЛД-системы и от способа ее использования.

Примеры таких преобразований представлены на диаграмме:



В определенной ситуации некоторые из этих коэффициентов становятся необязательными, а другие могут не использоваться.

В настоящем стандарте устанавливается коэффициент оценки F_e, который преобразует показанное значение r в полученное значение E.

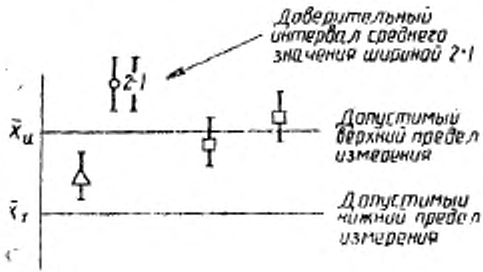
ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

ДОВЕРИТЕЛЬНЫЕ ГРАНИЦЫ

1. Общие положения

Если случайная погрешность измеренного значения представляет значительную часть этого значения, необходимо определить случайную погрешность при нескольких измерениях. Количество измерений или объем выборки должны выбираться таким образом, чтобы доверительный интервал, полученный для каждого среднего значения $\bar{x}$ при доверительной вероятности 95 %, находился или внутри границ измерения измеряемой величины, допустимого при испытании (символ △ на рисунке), или вне этих границ (символ ○ на рисунке).

Если один из допустимых пределов измерения x_u или x_l находился внутри доверительного интервала среднего значения (символ □ на рисунке), то количество измерений или объем выборки можно увеличить для уменьшения $2l$ доверительного интервала $\bar{x}$, чтобы получить один из двух указанных выше случаев.



Испытание считается удовлетворительным, если доверительный интервал шириной $2l$ находится внутри допустимых границ измерения x_u и x_l

$$\bar{x}_l + l, \quad \bar{x}, \quad \bar{x}_u - l.$$

Рекомендуется для любого испытания начинать с 10 измерений каждого дозиметра. Если окажется необходимым уменьшить ширину $2l$ доверительного интервала экспериментального стандартного отклонения, то количество измерений должно быть увеличено (по п. 2.1).

Иногда удобнее проводить испытание (которое включает, например, облучение) с использованием некоторого количества дозиметров, выбранных произвольно из партии вместо повторения измерений с одним и тем же дозиметром. При этом могут возрасти случайные погрешности.

2. Доверительные интервалы и среднее значение

2.1. Доверительный интервал экспериментального стандартного отклонения

Доверительный интервал экспериментального стандартного отклонения среднего значения равен

$$(S-I_S\ ,\ S+I_S),$$

где I_S — половина ширины доверительного интервала.

Если S вычислено по результатам n_S измерений, то верхний предел с 95 %-ной доверительной вероятностью представляется выражением

$$I_S(n_S)=t_{n_S}\sqrt{\frac{0{,}5}{n_S-1}}\cdot S. \qquad (1)$$

Пример: $I_S\ \ (10)=0{,}53$. S получено для 10 дозиметров.

2.2. Среднее значение $\overline{x}$

Доверительный интервал для среднего значения $\overline{x}$ равен

$$(\overline{x}-I_i\ ,\ \overline{x}+I_i),$$

где I_i — половина ширины доверительного интервала $\overline{x_i}$, относящегося к i-й серии измерений. При вычислении $\overline{x}$ из n_i измерений половина ширины доверительного интервала I_i равна:

$$I_i=\frac{t_{n_i}\cdot S_i}{\sqrt{n_i}}, \qquad (2)$$

где S_i — стандартное отклонение для i-й серии измерений и t_{n_i} выбирается из таблицы для n_i измерений. Например, при

$$n_i=10,\ I_i=1{,}26/\sqrt{10}S_i=0{,}71S_i.$$

Таблица 17

n_i	t_{n_i}	n_i	t_{n_i}
2	12,71	15	2,15
3	4,30	20	2,09
4	3,18	25	2,06
5	2,78	30	2,05
6	2,57	40	2,02
7	2,45	60	2,00
8	2,37	120	1,98
9	2,31	∞	1,96
10	2,26		

2.3. Доверительный интервал для функциональной величины

Если установлены границы измерений какой-либо величины $\overline{x}$, которая вычислена как среднее из k средних независимых значений $\overline{x_1}$, $\overline{x_2}$, $\overline{x_3}$, ..., $\overline{x_k}$

$$\overline{x}=f(\overline{x_1},\ \overline{x_2},\ \overline{x_3}\ ,\ \ldots,\ \overline{x_k})$$

и половина ширины доверительного интервала i-го среднего значения I_i, то половина ширины I доверительного интервала $\bar{x}$ представляется выражением

$$I = \sqrt{\sum_{i=1}^{k} \left[\frac{df(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{x}_3, \ldots, \bar{x}_k)}{d\bar{x}_i}\right]^2 \cdot I_i^2}.$$

Примеры:

1) $\bar{x} = \bar{x}_1 \pm \bar{x}_2$, тогда $I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2}$;

обычно $\bar{x} = \sum_{i=1}^{n} \bar{x}_i$, тогда $I = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} I_i^2}$.

2) $\bar{x} = \frac{\bar{x}_1}{\bar{x}_2}$, тогда $I = \frac{\bar{x}_1}{\bar{x}_2}\sqrt{\left(\frac{I_1}{\bar{x}_1}\right)^2 + \left(\frac{I_2}{\bar{x}_2}\right)^2}$,

3) $\bar{x} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\bar{x}_1 + \bar{x}_2}$, тогда $I = \frac{2}{(\bar{x}_1 + \bar{x}_2)^2}\sqrt{(\bar{x}_2 \cdot I_1)^2 + (\bar{x}_1 \cdot I_2)^2}$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
Справочное

УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЙ

Таблица 18

Влияющая величина	Номинальные значения (если иные не указаны изготовителем)	Нормальные условия (если иные не указаны изготовителем)
Эталонное фотонное излучение	По ИСО 4037*	По ИСО 4037
Эталонное бета-излучение	По ИСО 6980*	По ИСО 6980
Длительность предварительного прогрева, мин	30	⩾30
Температура окружающей среды, °С	20	18 - 22
Атмосферное давление, кПа	101,3	86 - 106
Относительная влажность, %	65	50 - 65
Напряжение питания	U_N	$U_N \pm 1$ %
Частота питания	f_N	$f_N \pm 1$ %
Форма изменений напряжения питания	Синусоидальная	Синусоидальная с полным гармоничным искажением меньше 5 %
Фоновое гамма-излучение, мкГр·ч$^{-1}$	0,20	0,20
Электромагнитное поле внешнего происхождения	Незначительное	Меньше минимального значения, вызывающего возмущения
Магнитная индукция внешнего происхождения	Незначительное	Меньше двойного значения магнитного поля Земли
Управление системой	Регулирование для нормальной работы	Регулирование для нормальной работы
Загрязнение радиоактивными элементами	Незначительное	Незначительное
Освещенность, Вт·м$^{-2}$	50	<100

* До прямого применения стандартов ИСО в качестве государственных стандартов, указанные документы на русском языке по заявке потребителя предоставляет ВНИИКИ.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Министерством Российской Федерации по атомной энергетике

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 03.02.93 № 27
Настоящий стандарт подготовлен на основе применения аутентичного текста МЭК 1066—90 «Системы термолюминесцентные дозиметрические для индивидуального контроля и мониторинга окружающей среды»

3. Срок первой проверки — 1999 г.; периодичность проверки — 5 лет

4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, приложения
ИСО 4037—79	6.2; приложение 5
ИСО 6980—84	6.2; приложение 5

Редактор *Л. В. Афанасенко*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *А. И. Зюбан*

gost.e-ecolog.ru

Подп. в печ 28.04.93. Усл. печ. л. 3,48. Усл. кр.-отт. 3,48. Уч.-изд. л. 3,50 Тир. 366 С 148

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 460