ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 5799— 2006

БЕЗЭКРАННЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ И ДЕНТАЛЬНЫЕ РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПЛЕНКА/ПРОЦЕСС ОБРАБОТКИ

Определение чувствительности по ИСО и среднего градиента по ИСО

ISO 5799:1991
Photography — Direct-exposing medical and dental radiographic film/process systems — Determination of ISO speed and ISO average gradient (IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2008

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Государственным учреждением науки «Всероссийский научно-исследовательский и испытательный институт медицинской техники» (ГУН «ВНИИИМТ») на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 411 «Аппараты и оборудование для лучевой терапии, диагностики и дозиметрии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2006 г. № 380-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 5799:1991 «Фотография. Безэкранные медицинские и дентальные рентгенографические системы пленка/процесс обработки. Определение чувствительности по ИСО и среднего градиента по ИСО» (ISO 5799:1991 «Photography — Direct-exposing medical and dental radiographic film/process systems — Determination of ISO speed and ISO average gradient»).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2004 (пункт 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации, сведения о которых приведены в дополнительном приложении Е

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Январь 2008 г.

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст этих изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2007
© Стандартинформ, 2008

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Введение

Настоящий стандарт является прямым применением международного стандарта ИСО 5799:1991 «Фотография. Безэкранные медицинские и дентальные рентгенографические системы пленка/процесс обработки. Определение чувствительности по ИСО и среднего градиента по ИСО», подготовленного Техническим комитетом ИСО/ТС 42 «Фотография».

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

БЕЗЭКРАННЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ И ДЕНТАЛЬНЫЕ РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПЛЕНКА/ПРОЦЕСС ОБРАБОТКИ

Определение чувствительности по ИСО и среднего градиента по ИСО

Direct-exposing medical and dental radiographic film/process systems.
Determination of ISO speed and ISO average gradient

Дата введения — 2008—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методы определения чувствительности по ИСО и среднего градиента по ИСО пленок, используемых в медицинской и дентальной рентгенографии, за исключением маммографии, с учетом процесса обработки. Настоящий стандарт устанавливает также методику проведения сенситометрии пленок, экспонируемых непосредственно рентгеновским излучением.

Целью настоящего стандарта является создание методов измерения чувствительности по ИСО и среднего градиента по ИСО, обеспечивающих воспроизводимость характеристик системы пленка/процесс обработки и возможность сравнения различных систем.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие международные стандарты:

ИСО 5-1:1984 Фотография — Измерения плотности — Часть 1: Термины. Условные обозначения и формы записи

ИСО 5-2:1985* Фотография — Измерения плотности — Часть 2: Геометрические условия измерения плотности в прошедшем световом потоке

ИСО 5-3:1984** Фотография — Измерения плотности — Часть 3: Спектральные условия

ИСО 4037:1979*** Калибровочные источники рентгеновского и гамма-излучения, определяющие зависимость показаний дозиметров, измеряющих дозу и мощность дозы, от энергии фотонов

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **керма в воздухе,** *K*: Энергия, переданная ионизирующим излучением (например рентгеновским) молекулам воздуха, деленная на массу воздуха, содержащуюся в объеме, в котором высвобождается энергия.

3.2 **чувствительность:** Количественная мера отклика фотографического материала на воздействие энергии излучения при определенных условиях экспозиции, обработки и измерения плотности изображения.

---

* В настоящее время действует ИСО 5-2:2001.

** В настоящее время действует ИСО 5-3:1995.

*** В настоящее время действуют ИСО 4037-1:1996, ИСО 4037-2:1997, ИСО 4037-3:1999, ИСО 4037-4:2004.

Издание официальное

3.3 **средний градиент:** Наклон прямой линии, соединяющей две точки, определенные на характеристической кривой.

3.4 **грэй, (Гр)**[1]**:** Поглощенная доза рентгеновского или гамма-излучения в воздухе массой 1 кг, вызывающая образование заряженных частиц и передающая им начальную кинетическую энергию 1 Дж.

4 Отбор и хранение образцов

При определении чувствительности пленки по ИСО и среднего градиента по ИСО важно, чтобы оценка образцов соответствовала средним результатам, полученным потребителем. Для этого необходимо периодически проводить оценку нескольких различных партий пленки при условиях, определенных в настоящем стандарте. Перед проведением оценки образцы должны храниться в соответствии с рекомендациями изготовителя. Для уверенности в правильной калибровке оборудования и в стабильности процесса обработки необходимо провести несколько независимых оценок. Основной целью отбора и соблюдения условий хранения образцов является обеспечение тех характеристик пленки, которые должна иметь пленка при использовании.

5 Метод испытания

5.1 Описание метода

Образцы пленок экспонируют и обрабатывают, как указано ниже. По результатам измерений полученных изображений строят характеристическую кривую, по которой определяют чувствительность по ИСО и средний градиент по ИСО.

5.2 Неактиничное освещение

Для исключения влияния неактиничного освещения на результаты сенситометрии подготовку образцов пленки к экспонированию и их обработку проводят в полной темноте.

5.3 Экспонирование

5.3.1 Приспособления для экспонирования пленки

Пленки должны экспонироваться в приспособлениях, поглощающих менее 2 % используемого излучения (без свинцовых экранов). Дентальные пленки должны экспонироваться в оригинальной упаковке или обертке, обеспечивающих те же требования к поглощению.

5.3.2 Требования к образцам

Образцы во время экспонирования должны находиться при температуре (23 ± 5) °С и влажности воздуха (50 ± 20) %.

Если в упаковке содержатся две пленки, должна быть использована пленка, находящаяся со стороны источника излучения. Если в упаковке имеется подложка из свинца, она должна находиться со стороны, противоположной источнику излучения.

5.3.3 Качество излучения

Рентгеновская трубка с вольфрамовым анодом должна соответствовать условиям воспроизводимости излучения по ИСО 4037. Собственная фильтрация трубки и дополнительный фильтр из алюминия[2], установленный как можно ближе к выходному окну трубки, должны обеспечивать общую фильтрацию, эквивалентную (7,0 ± 0,5) мм Al.

Анодное напряжение[3] на рентгеновской трубке должно быть отрегулировано так, чтобы слой половинного ослабления был (3,0 ± 0,2) мм Al, то есть мощность дозы рентгеновского излучения при общей фильтрации, эквивалентной 10 мм Al, составляла бы половину значения, полученного при общей фильтрации, эквивалентной 7 мм Al. Фильтр толщиной 3 мм, являющийся слоем половинного ослабления, должен быть расположен от анода на расстоянии, не превышающем половины расстояния между анодом и ионизационной камерой.

5.3.4 Рассеянное излучение

Для уменьшения влияния рассеянного излучения при экспонировании испытываемой пленки пучок рентгеновского излучения должен быть коллимирован до минимального размера, при котором еще мож-

---

[1] 1 Гр = 1 Дж/кг, эквивалентен 114,5 рад или 0,0295 Кл/кг.

[2] Допускается использовать любые сорта алюминия по ИСО 209-1:1989, таблица 1 [1].

[3] При использовании оборудования с постоянным напряжением его напряжение должно составлять от 50 до 55 кВ. Для оборудования без выпрямления — быть приблизительно равно 60 кВ.

но получить однородное поле для экспонирования пленок и измерительного прибора (если имеется). Суммарное рассеянное излучение, попадающее на пленку или измерительный прибор, не должно превышать 5 % первичного излучения. Изготовление устройств для закрепления пленки, фильтров и ионизационной камеры из материалов с малым атомным номером и наименьшей массой позволяет уменьшить рассеянное излучение (см. приложение С).

5.3.5 Модуляция

Пленка должна облучаться калиброванной серией экспозиций, обеспечивающих в результате получение серии плотностей в диапазоне от 0,2 до 2,3 над суммарной плотностью основы и вуали. Экспонирование всей полезной площади каждой экспонируемой ступени должно быть однородным с точностью не менее 3 %. Десятичный логарифм шага экспозиции не должен превышать 0,15. Для каждой экспозиции дозу в грэях контролируют с помощью ионизационной камеры, откалиброванной при качестве и интенсивности излучения, которые используют для экспонирования пленок[4]. Отдельный образец пленки должен быть оставлен неэкспонированным для измерения суммарной плотности основы и вуали.

5.4 Обработка

5.4.1 Подготовка образцов

Между экспонированием и обработкой образцы должны находиться при температуре (23 ± 5) °С и относительной влажности воздуха (50 ± 20) %. Обработку начинают не ранее чем через 30 мин и не позднее чем через 8 ч после экспонирования.

5.4.2 Требования к обработке пленки

Ввиду большого разнообразия применяемых химических реактивов и оборудования в настоящем стандарте требования к процессу обработки не приводятся. Сведения о чувствительности по ИСО и среднем градиенте по ИСО, предоставляемые изготовителями пленки, как правило, имеют отношение к пленке только при ее обработке в соответствии с рекомендациями, которые позволяют получить фотографические характеристики, свойственные конкретному процессу обработки. Информация о процессе обработки пленки должна быть получена от изготовителя или других лиц, сообщающих уровень чувствительности по ИСО и среднего градиента по ИСО. Эта информация должна включать в себя данные о химических реактивах, времени, температуре, перемешивании, оборудовании и процедурах, используемых на каждом этапе процесса обработки, а также дополнительные сведения, необходимые для получения указанных выше сенситометрических параметров. Значения чувствительности и среднего градиента, полученные при использовании разных процедур обработки пленки, могут существенно различаться. Потребитель должен знать, что при изменении процесса обработки одной и той же пленки могут быть получены разные значения чувствительности и среднего градиента, и изменения этих параметров могут сопровождаться изменениями других ее сенситометрических и физических характеристик.

5.5 Денситометрия

Оптическую диффузную плотность по ИСО для изображений, полученных после обработки, измеряют денситометром, соответствующим геометрическим требованиям по ИСО 5-2 и спектральным требованиям по ИСО 5-3. Минимальная апертура должна быть 7 мм^2. Измерения проводят на расстоянии не менее 1 мм от края экспонированной площади.

5.6 Оценка

5.6.1 Характеристическая кривая

Для получения характеристической кривой, аналогичной показанной на рисунке 1, строят график зависимости значения оптической диффузной плотности по ИСО от десятичного логарифма соответствующего значения кермы в воздухе, выраженного в грэях.

5.6.2 Суммарная плотность основы и вуали

Суммарную плотность основы и вуали определяют на неэкспонированном образце той же пленки, обработанном одновременно с образцами, экспонированными для получения характеристической кривой.

---

[4] Если калибровка прибора возможна только при определенных слоях половинного ослабления (близких, но не совпадающих с установленными в 5.3.3), то для требуемого слоя половинного ослабления допускается интерполяция из графика калибровок по упомянутому диапазону слоя половинного ослабления. Применяемые для этой цели параметры излучения приведены в приложении А.

6 Классификация изделий

6.1 Определение чувствительности по ИСО

Образцы пленки, используемые для определения чувствительности по ИСО, после экспонирования и обработки измеряют в соответствии с 5.5. Строят график зависимости значения плотности от десятичного логарифма измеренной кермы в воздухе, выраженного в грэях[5] (см. рисунок 1). Для точки на кривой с плотностью 1,0 над суммарной плотностью основы и вуали, которая называется точкой для определения чувствительности, определяют соответствующее значение логарифма кермы $\log_{10} K_s$.

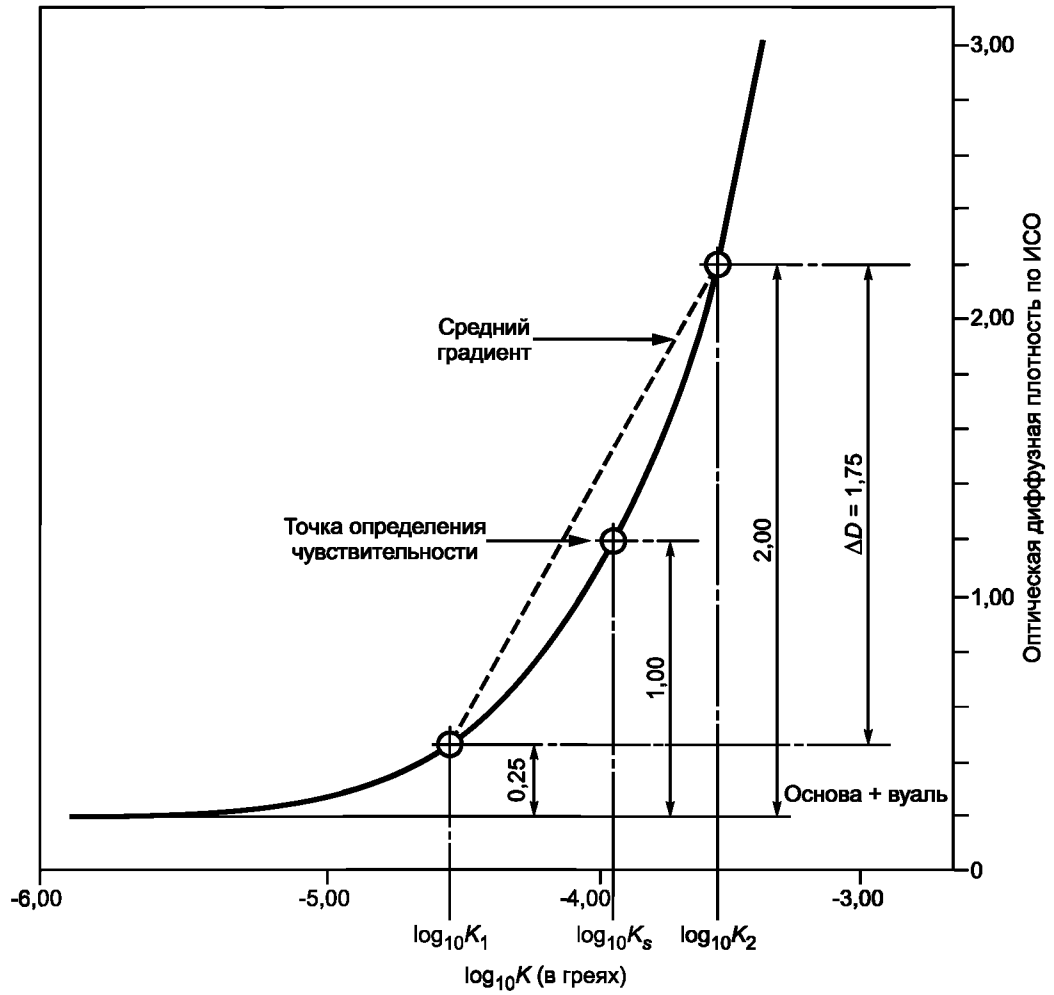


Рисунок 1 — Метод определения чувствительности по ИСО и среднего градиента по ИСО

Значение чувствительности S определяют по формуле

$$S = \frac{10^{-2}}{K_s}. \qquad (1)$$

Чувствительность по ИСО должна быть получена по значению $\log_{10} K_s$ по таблице 1.

---

[5] Применение единиц системы СИ приводит к числовым значениям чувствительности, которые почти не отличаются от используемых в настоящее время. Общепринято приписывать произвольное значение чувствительности 100 системам регистрации изображения, дающим прирост плотности около 1,0 при значении экспонирования, равном 10 мР (миллирентген). Поскольку 10 мР = $8{,}732 \times 10^{-5}$ Гр, чувствительность, вычисленная для этой дозы по формуле (1), предложенной в настоящем стандарте, будет равна 114,5.

Таблица 1 — Шкала чувствительности по ИСО

$\log_{10} K_s$		Чувствительность S по ИСО
От	До	
—5,05	—4,96	1000
—4,95	—4, 86	800
—4,85	—4,76	640
—4,75	—4,66	500
—4,65	—4,56	400
—4,55	—4,46	320
—4,45	—4,36	250
—4,35	—4,26	200
—4,25	—4,16	160
—4,15	—4,06	125
—4,05	—3,96	100
—3,95	—3,86	80
—3,85	—3,76	64
—3,75	—3,66	50
—3,65	—3,56	40
—3,55	—3,46	32
—3,45	—3,36	25
—3,35	—3,26	20
—3,25	—3,16	16
—3,15	—3,06	12
—3,05	—2,96	10
—2,95	—2,86	8
—2,85	—2,76	6
—2,75	—2,66	5
—2,65	—2,56	4

6.1.1 Чувствительность по ИСО пленки

Чувствительность по ИСО пленки отличается от чувствительности по ИСО конкретного образца и должна определяться как среднеарифметическое значений $\log_{10} K_s$, определенных для различных партий пленки при условии, что отбор, хранение и испытания проводят, как установлено выше. Поскольку чувствительность по ИСО зависит от условий экспонирования и обработки, данные о них следует приводить при указании значения чувствительности по ИСО.

6.1.2 Дентальные пленки

Чувствительность дентальных пленок рассчитывают по формуле (1) как среднее значение K_s. Обозначение группы чувствительности выбирают по таблице 2.

Таблица 2 — Шкала чувствительности по ИСО

Диапазон чувствительности по ИСО[1)]	Обозначение группы чувствительности по ИСО
От 7,0 до 14,0	C
» 14,0 » 28,0	D
» 28,0 » 56,0	E
» 56,0 » 112,0	F
[1)] Верхний предел каждого диапазона чувствительности по ИСО исключают.	

6.2 Определение среднего градиента по ИСО

6.2.1 Шкала среднего градиента по ИСО

Значения среднего градиента G, приведенные в таблице 3, определяют по формуле

$$G = \frac{D_2 - D_1}{\log_{10} K_2 - \log_{10} K_1} = \frac{1{,}75}{\log_{10} K_2 - \log_{10} K_1}, \quad (2)$$

где D_1 — значение плотности в точке на кривой, расположенной на 0,25 выше суммарной плотности основы и вуали;

D_2 — значение плотности в точке на кривой, расположенной на 2,0 выше суммарной плотности основы и вуали;

K_1 — воздушная керма, соответствующая D_1, Гр;

K_2 — воздушная керма, соответствующая D_2, Гр.

В некоторых практических случаях, когда диапазон плотности на рентгенограммах ограничен (например для однородных образцов), измерение среднего градиента в области, близкой к уровню используемых значений плотности, является более целесообразным, например определение среднего градиента между значениями плотности 1,00 и 1,50 над суммарной плотностью основы и вуали, может быть полезно в ситуации, когда плотности близки к значению 1,25 над суммарной плотностью основы и вуали. Однако если средний градиент определен не в точном соответствии с требованиями настоящего стандарта, на него нельзя ссылаться как на средний градиент по ИСО. Средний градиент по ИСО определяют по разнице значений $\log_{10}K_2 - \log_{10}K_1$ непосредственно по таблице 3.

6.2.2 Средний градиент по ИСО пленки

Средний градиент по ИСО пленки отличается от среднего градиента конкретного образца и должен определяться как среднеарифметическое разницы значений $\log_{10}K_2 - \log_{10}K_1$, полученных для различных партий пленки при условии, что отбор, хранение и испытания проводят в соответствии с требованиями настоящего стандарта. Средний градиент по ИСО для пленки определяют по таблице 3.

Таблица 3 — Шкала среднего градиента по ИСО

$\log_{10}K_2 - \log_{10}K_1$		Средний градиент G по ИСО
от	до	
1,67	1,84	1,0
1,49	1,66	1,1
1,32	1,48	1,2
1,17	1,31	1,4
1,03	1,16	1,6
0,93	1,02	1,8
0,83	0,91	2,0
0,75	0,82	2,2
0,67	0,74	2,5
0,61	0,66	2,8
0,54	0,60	3,0
0,47	0,53	3,5
0,41	0,46	4,0
0,37	0,40	4,5

6.3 Точность

Регулировка оборудования и процесс обработки, которые используют при определении чувствительности пленки, должны обеспечивать погрешность определения значения $\log_{10} K_s$ менее $\pm 0{,}05$ и среднего градиента — менее ± 5 %.

7 Маркировка пленки и обозначения

7.1 Обозначение чувствительности по ИСО

Чувствительность пленки, определенная методом, приведенным в настоящем стандарте, считают чувствительностью по ИСО и обозначают «ISO XD 100» при методе прямого экспонирования рентгеновским излучением.

7.2 Обозначение среднего градиента по ИСО

Средний градиент пленки, определенный методом, приведенным в настоящем стандарте (по таблице 3), считают средним градиентом по ИСО и обозначают «ISO G 2,8».

7.3 Замечания общего характера

Поскольку чувствительность по ИСО и средний градиент по ИСО зависят не только от пленки, но и от процесса обработки, используемого для получения изображения, при указании их значений следует приводить данные о процессе обработки.

Чувствительность по ИСО и средний градиент по ИСО, полученные в соответствии с требованиями настоящего стандарта, могут не соответствовать значениям, полученным при использовании методов, устанавливаемых в других стандартах. В связи с этим рекомендуется при указании значений, полученных методами, указанными в настоящем стандарте, добавлять слово «Медицинские».

Приложение А
(справочное)

Параметры излучения для калибровки

Таблица А.1

Метод НБС[1)]	Мощность рентгеновского аппарата, кВ	Дополнительная фильтрация	Слой половинного ослабления, мм Al
H 40	50	4,05 мм Al + 0,26 мм Cu	2,9
H 50	60	4,0 мм Al +0,10 мм Pb	4,2
H 60	100	4,0 мм Al + 0,61 мм Cu	6,0
M 50	50	1,02 мм Al	1,02
M 60	60	1,51 мм Al	1,68
M 100	100	5,0 мм Al	5,0
S 60	60	4,0 мм Al	2,8

Примечание — Калибровочный коэффициент для дозиметрической камеры (55 кВ, дополнительная фильтрация 5,5 мм Al, слой половинного ослабления 3,0 мм Al) может быть получен из графика зависимости калибровочного коэффициента камеры от слоя половинного ослабления только в том случае, если интерполяция производится с использованием излучения одной и той же группы (H или M).

[1)] НБС — Национальное бюро стандартизации.

Приложение В
(справочное)

Улучшение воспроизводимости характеристик рентгеновского излучения

Для улучшения воспроизводимости характеристик рентгеновского излучения ионизационная камера должна соответствовать следующим требованиям:

а) иметь слабую зависимость чувствительности от экспозиции и известную зависимость от энергии фотонов для используемого диапазона излучений;

б) при измерении ионизационных токов существенно, чтобы всегда соблюдались условия насыщения и вводилась поправка на уровень фонового излучения, электронные шумы, дрейф измерительной аппаратуры и изменение атмосферных условий;

в) должна использоваться контрольная камера, позволяющая учитывать колебания мощности экспозиции.

Приложение С
(справочное)

Измерение рассеянного излучения

Метод измерения вклада рассеянного излучения в мощность экспозиции может изменяться в зависимости от происхождения рассеяния. В случае, если диаметр источника первичного излучения менее одной десятой расстояния до пленки, для определения вклада рассеянного излучения в мощность экспозиции при испытаниях допускается проводить вычисления, используя закон, по которому ослабление интенсивности излучения происходит обратно пропорционально квадрату расстояния от источника. Для этого строят график зависимости мощности экспозиции излучения, умноженной на d^2, от d, где d — расстояние от источника. Экстраполяция этой зависимости к нулевому значению d дает мощность экспрзиции, умноженную на d^2, присущую только первичному излучению. Значение мощности экспозиции, умноженное на d^2, полученное при используемом для испытания расстоянии, не должно превышать мощности экспозиции P более чем на 5 %.

Приложение D
(справочное)

Единицы измерения

D.1 Действие излучения

Действие рентгеновского и гамма-излучения на вещество может быть выражено количеством заряженных частиц, образовавшихся при освобождении электронов в единице массы. Например, 1 Р высвобождает $1{,}610 \times 10^{15}$ электронов в 1 кг воздуха, что эквивалентно $2{,}58 \times 10^{-4}$ Кл/кг.

Тот же эффект может быть выражен количеством кинетической энергии, переданной всем образовавшимся заряженным частицам, в единице массы воздуха (керма).

Для освобождения $1{,}610 \times 10^{15}$ электронов в воздухе необходима кинетическая энергия $8{,}732 \times 10^{-3}$ Дж. Количество кинетической энергии в джоулях, освобожденное в одном килограмме воздуха, определяется в грэях (1 Дж/кг = 1 Гр). Поглощенная доза излучения также выражается в грэях.

В настоящем стандарте экспонирование, поглощенную дозу или энергию выражают в грэях. С помощью уравнений, приведенных ниже, показано, что 1 Гр эквивалентен 114,5 Р или 0,0295 Кл/кг воздуха.

Кроме того, 1 Р эквивалентен $8{,}732 \times 10^{-3}$ Гр, что следует из уравнений

$$1\ \text{Р} = \frac{1\ \text{esu}}{0{,}001293\ \text{г воздуха}} = \frac{1\ \text{esu}}{0{,}001293\ \text{г}} \cdot 10^{-3}\ \text{г/кг} \cdot \frac{2{,}082 \cdot 10^{9}\ \text{электронов}}{1\ \text{esu}} \cdot \frac{33{,}85\ \text{эВ}}{\text{электрон}} \cdot \frac{1{,}602 \cdot 10^{-19}\ \text{Дж}}{\text{эВ}} =$$

$$= 8{,}732 \cdot 10^{-3}\ \text{Гр}\ (\text{Дж} \cdot \text{кг}^{-1}),$$

где 1 Кл = $6{,}242 \times 10^{18}$ электронов;

1 esu = $2{,}082 \times 10^{9}$ электронов;

1 Р образует 1 esu в 0,001293 г воздуха (или $1{,}602 \times 10^{15}$ электронов в килограмме воздуха);

1 эВ = $1{,}602 \times 10^{-12}$ эрг = $1{,}602 \times 10^{-19}$ Дж.

Для образования электроном ионной пары в воздухе требуется энергия (33,85 ± 0,15) эВ [2], [3].

Приложение Е
(справочное)

Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам

Таблица Е.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 5-1:1984 Фотография — Измерения плотности — Часть 1: Термины. Условные обозначения и формы записи	*
ИСО 5-2:1985 Фотография — Измерения плотности — Часть 2: Геометрические условия измерения плотности в прошедшем световом потоке	*
ИСО 5-3:1984 Фотография — Измерения плотности — Часть 3: Спектральные условия	*
ИСО 4037:1979 Калибровочные источники рентгеновского и гамма-излучения, определяющие зависимость показаний дозиметров, измеряющих дозу и мощность дозы	*
* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Информация о наличии перевода данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.	

Библиография

[1] ИСО 209-1:1989 (ISO 209-1:1989) Алюминий и алюминиевые сплавы деформируемые. Химический состав и формы изделий. Часть 1. Химический состав (обозначение по ИСО: Al 99,0; Al 99,5; Al 99,7; Al 99,8) (Wrought aluminium and aluminium alloys — Chemical composition and forms of products — Part 1: Chemical composition, may be used (the ISO symbols are Al 99,0 — Al 99,5 — Al 99,7 — Al 99,8))

[2] Международная комиссия по радиационным единицам и измерениям 1979, Сообщение № 31, Средняя энергия, необходимая для образования ионной пары
International Commission on Radiation Units Measurement 1979, Report No. 31, Average energy required to produce an ion pair

[3] Сообщение Национального совета по радиационной защите (NCRP) № 82, Система единиц СИ для радиационной защиты и измерений, Рекомендации Национального совета по радиационной защите и измерениям, выпуск 13 августа 1985 г.
NCRP Report No.82, SI Units in Radiation Protection and Measurements, Recommendations of the National Council on Radiation Protection and Measurements, issued 13 August 1985

УДК 616.71-77-034:621.882.15:006.354 ОКС 19.100 Е84 ОКП 94 4220

Ключевые слова: медицинские и дентальные радиографические пленки, процесс обработки, чувствительность, средний градиент

Редактор *В.Н. Копысов*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *В.И. Варенцова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Подписано в печать 19.02.2008. Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,10. Тираж 38 экз. Зак. 144.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru