ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 62494-1— 2013

ИЗДЕЛИЯ МЕДИЦИНСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ РЕНТГЕНОВСКИХ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ

Часть 1
Определения и требования для общей рентгенографии

IEC 62494-1:2008
Medical electrical equipment – Exposure index of digital X-ray imaging systems – Part 1: Definitions and requirements for general radiography
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

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».

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский и испытательный институт медицинской техники» Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития (ФГБУ «ВНИИИМТ» Росздравнадзора) на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного 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 7 мая 2013 г. № 74-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандартуМЭК 62494-1:2008 «Изделия медицинские электрические. Показатель экспозиции рентгеновских цифровых систем. Часть 1. Определения и требования для общей рентгенографии» (IEC 62494-1:2008 «Medical electrical equipment – Exposure index of digital X-ray imaging systems – Part1: Definitions and requirements for general radiography»).

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске информационного указателя «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 (gost.ru)

© Стандартинформ, 2014

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

В пленочной рентгенографии установлена прямая связь между уровнем экспозиции приемника и оптической плотностью комбинации экран–пленка. Не так обстоит дело в цифровой рентгенографии, где почти всегда постоянство характеристик изображения достигается при использовании автоматического экспонирования. Соответственно, отклонения от заданной экспозиции, т.е. переэкспонирование и недоэкспонирование не сказываются на отклонении яркости изображения. Чем более значительно отклонение экспозиции влияет на уровень шума, тем более значительно влияние (с точки зрения радиационной защиты) на чрезмерное увеличение дозы.

Таким образом, различные изготовители цифровых рентгеновских систем вынуждены вводить указания значений дозы для своей аппаратуры. Таких значений существует достаточно много, они зависят от исходных характеристик изображений, позволяющих определить уровень экспозиций на приемнике. Эти значения различны для различных рентгеновских аппаратов различных изготовителей. Между тем унифицированный ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ (EXPOSURE INDEX) для всех цифровых систем необходим для упрощения их использования, т.е. для установки режимов съемки, особенно если аппараты различных изготовителей применяются в одном и том же лечебном учреждении.

Настоящий стандарт устанавливает понятие ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ. Вне области применения стандарта находятся конкретные значения и общие требования для ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ. Процесс детального расчета (алгоритм) исключен из настоящего стандарта во избежание отрицательного воздействия на дальнейшее совершенствование аппаратуры.

ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ позволяет оператору оценить соответствует ли изображение на детекторе требуемому уровню качества. Существенно, что ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ, как определено в стандарте, зависит от сигнала детектора изображения, который, в свою очередь, определяется поглощенной в детекторе энергией, т.е. дозой на детекторе, но не значением воздушной кермы приемника. Отношение ВОЗДУШНОЙ КЕРМЫ НА ПРИЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ (керма в плоскости приемника) постоянно только при одном качестве излучения. Однако, это определение, принятое для оценки качества в цифровой рентгенографии, определяется, главным образом, отношением сигнал/шум, которое, в свою очередь, определяется поглощенной энергией.

В настоящем стандарте более детально изложены свойства и использование ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ.

Значение уровня экспозиции детектора необходимо для получения соответствующего качества изображения, как следует из определения ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ. Настоящий стандарт устанавливает еще один параметр, называемый ПОКАЗАТЕЛЕМ ОТКЛОНЕНИЯ, определяющий отклонение реального ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ от заданного принятого значения ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ (называемого также ЗАДАННЫМ ПОКАЗАТЕЛЕМ ЭКСПОЗИЦИИ). Несмотря не то, что этот параметр не определяет абсолютное значение дозы, он позволяет оператору легко оценить, соответствует ли этот параметр специфической задаче исследования.

В приложении В приведены более подробные данные по уровням ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОТКЛОНЕНИЯ.

Хранение ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКСПОЗИЦИИ (и ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОТКЛОНЕНИЯ) совместно с параметрами изображения, например в таблицах DICOM, позволит документировать и передавать значения уровней дозы в клинической практике.

ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ не исключает использования параметров, определяющих воздействие дозы облучения на пациента, таких как ОТНОСИТЕЛЬНАЯ КЕРМА В ВОЗДУХЕ или произведение кермы на площадь. Поскольку соотношение между дозой пациента и дозой на детекторе зависит от многих факторов, заранее неизвестных в клинических условиях, ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ не следует использовать при расчете или оценке дозы на пациента.

ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ не может быть использован для контроля совпадения опорных значений уровня дозы с дозой на пациента.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИЗДЕЛИЯ МЕДИЦИНСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ. ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ РЕНТГЕНОВСКИХ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ

Часть 1

Определения и требования для общей рентгенографии

Medical electrical equipment. Exposure index of digital X-ray imaging systems.
Part 1. Definitions and requirements for general radiography

Дата введения — 2015—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет требования к ПОКАЗАТЕЛЮ ЭКСПОЗИЦИИ для изображений в ЦИФРОВЫХ РЕНТГЕНОВСКИХ СИСТЕМАХ.

Стандарт применим к ЦИФРОВЫМ РЕНТГЕНОВСКИМ СИСТЕМАМ формирования изображений при общей рентгенографии, например, таким как:

- системы компьютерной радиографии (SR), основанные на применении стимулируемых люминофоров;
- системы с применением твердотельных панелей;
- CCD устройства (приборы с зарядовой связью ПЗС).

Системы для получения маммографических или дентальных рентгенограмм не относятся к области применения настоящего стандарта.

Стандарт определяет ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ только при одиночном ОБЛУЧЕНИИ. Изображения, сформированные при многократных ОБЛУЧЕНИЯХ (например, при томосинтезе, методом двух экспозиций или многими экспозициями на одну рентгенограмму), не входят в область применения настоящего стандарта.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты. Для датированных ссылок применяют только указанное издание. Для ссылок без даты применяют самое последнее издание (включая все изменения и поправки)

МЭК/ТО 60788:2004 Изделия медицинские электрические. Словарь (IEC/TR 60788:2004, Medical electrical equipment – Glossary of defined terms)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 УСЛОВИЯ КАЛИБРОВКИ (CALIBRATION CONDITIONS): Условия, при которых определяют ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ.

3.2 КАЛИБРОВОЧНАЯ ФУНКЦИЯ (CALIBRATION FUNCTION): СИГНАЛ В ЗОНЕ ИНТЕРЕСА как функция ВОЗДУШНОЙ КЕРМЫ НА ПРИЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ при соответствующих УСЛОВИЯХ КАЛИБРОВКИ.

3.3 ПОВЕРХНОСТЬ ДЕТЕКТОРА (DETECTOR SURFACE): Доступная площадь, непосредственно прилегающая к ПЛОСКОСТИ ПРИЕМНИКА ИЗОБРАЖЕНИЯ.

Примечание – После удаления всех частей (включая отсеивающий растр и компоненты системы автоматического контроля экспозиции), которые возможно вывести из-под рабочего пучка без повреждения цифрового рентгеновского детектора.

[МЭК 62220-1-2:2007, определение 3.3]

3.4 ПОКАЗАТЕЛЬ ОТКЛОНЕНИЯ *DI* (DEVIATION INDEX; DI): Количественное значение отклонения реального ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ от ЗАДАННОГО ЗНАЧЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ.

3.5 ЦИФРОВОЙ ПРИЕМНИК РЕТГЕНОВСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ (DIGITAL X-RAY IMAGING DEVICE): Устройство на основе твердотельного цифрового рентгеновского детектора, включающее используемые на практике защитные элементы, усиливающую и цифровую электронику, компьютерную технику, обеспечивающее ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ (DN, CDU) изображения.

[МЭК 62220-1:2003, определение 3.5]

Примечание – Могут быть включены защитные элементы, такие как отсеивающие растры, элементы автоматической экспонометрии.

3.6 РЕНТГЕНОВСКАЯ ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА (DIGITAL X-RAY IMAGING SYSTEM): Рентгеновское оборудование, использующее ЦИФРОВОЙ ПРИЕМНИК РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ для перевода ПРОЕКЦИИ изображения в цифровой формат, включающее также подсистемы, обеспечивающие обработку, дисплей, печать и хранение изображений.

3.7 ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ *EI* (EXPOSURE INDEX; EI): Измеренное значение сигнала детектора на излучение в ОПОРНОЙ ЗОНЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ на изображении, полученном в РЕНТГЕНОВСКОЙ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЕ.

Примечание – Для заданного качества излучения сигнал, создаваемый в детекторе, пропорционален ВОЗДУШНОЙ КЕРМЕ НА ПРИЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ (или экспозиции).

3.8 ВОЗДУШНАЯ КЕРМА НА ПРИЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ *K* (IMAGE RECEPTOR AIR KERMA; K): ВОЗДУШНАЯ КЕРМА в ПЛОСКОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТЕКТОРА в свободном воздухе (за исключением вторичного рассеянного излучения).

3.9 ОБРАТНАЯ КАЛИБРОВОЧНАЯ ФУНКЦИЯ (INVERSE CALIBRATION FUNCTION): Значение ВОЗДУШНОЙ КЕРМЫ НА ПРИЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ как функция СИГНАЛА В ЗОНЕ ИНТЕРЕСА при соответствующих УСЛОВИЯХ КАЛИБРОВКИ.

3.10 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ *DN* (ORIGINAL DATE; DN): Необработанные данные, по которым ведется коррекция в соответствии с настоящим стандартом.

[МЭК 62220-1:2003, определение 3.12]

Примечание – Отношение ИСХОДНЫХ ДАННЫХ к ВОЗДУШНОЙ КЕРМЕ НА ПРИЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ может быть нелинейным, например, логарифмической характеристикой или зависимостью, выраженной в виде квадратного корня.

3.11 НЕОБРАБОТАННЫЕ ДАННЫЕ (RAW DATA): Значения сигнала пикселей, считанные непосредственно после аналого-цифрового преобразования с ЦИФРОВОГО ПРИЕМНИКА РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ без программной коррекции.

[МЭК 62220-1:2003, определение 3.14]

3.12 ОПОРНАЯ ОБЛАСТЬ ИЗОБРАЖЕНИЯ (RELEVANT IMAGE REGION): Подобласть, наиболее важная для исследования, или подобласть изображения, содержащая диагностически значимую информацию.

Примечание – Обычно это область, по которой следует оптимизировать параметры экспозиции.

3.13 ЗАДАННЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ EI_T (TARGET EXPOSURE INDEX; EI_T): Ожидаемое значение ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ непосредственно в процессе экспозиции ПРИЕМНИКА РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ.

Примечание – ЗАДАННЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ может зависеть от типа детектора, вида исследования, задачи диагностики и других параметров.

3.14 СИГНАЛ В ЗОНЕ ИНТЕРЕСА *V* (VALUE OF INTEREST; *V*): Основные значения данных в области интереса изображения.

Примечание – Основные значения данных представляют собой статистические значения, регистрируемые в центре зоны интереса. Они могут относиться к различным величинам, измеренным как средние, медианные или модельные.

4 Требования

4.1 Получение ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Независящие от коррекции изображения НЕОБРАБОТАННЫЕ ДАННЫЕ применяются для

создания ИСХОДНЫХ ДАННЫХ при определении КАЛИБРОВОЧНОЙ ФУНКЦИИ и ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ.

Все последующие коррекции, если они используются, должны быть проведены таким же образом, как и при обычном клиническом применении:

- замена НЕОБРАБОТАННЫХ ДАННЫХ дефектных пикселей на усредненные данные;
- коррекция сглаживания поля, состоящая, например в следующем:
  1. коррекция нелинейности радиационного поля;
  2. коррекция отклонений чувствительности отдельных пикселей;
  3. увеличенная коррекция отдельных пикселей;
  4. коррекция скорости отклонений во время одного сканировании;
- коррекция геометрической дисторсии.

Примечания

1 Некоторые детекторы исключают линейную обработку изображений по своим физическим принципам. До тех пор пока эта обработка линейна и независима от изображения, эта обработка возможна.

2 Коррекция изображения считается независимой от изображения, если это коррекция применима ко всем элементам изображения, независимо от их содержания.

3 Процессы, используемые для преобразования изображения для его наилучшей презентации, такие как выравнивание углов, сглаживание шума, частотное выравнивание не считаются коррекциями, даже если они линейны и применимы ко всем элементам изображения.

4.2 Определение ОПОРНОЙ ОБЛАСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ и СИГНАЛА В ЗОНЕ ИНТЕРЕСА

Определение ОПОРНОЙ ЗОНЫ ИЗОБРАЖЕНИЯ осуществляется в зависимости от ограниченных размеров пучка, задаваемых требованиями диагностики.

Выбор ОПОРНОЙ ЗОНЫ ИЗОБРАЖЕНИЯ может быть выполнен методами сегментации или другими методами приближения. Применяемый метод должен быть подробно оговорен.

Примечания

1 Существует несколько методов для определения ОПОРНОЙ ЗОНЫ ИЗОБРАЖЕНИЯ. Они могут быть основаны на представлении гистограмм, сегментации или их комбинации. ОПОРНАЯ ЗОНА ИЗОБРАЖЕНИЯ не должна быть близкой к размерам всего изображения.

2 Поскольку выбор ОПОРНОЙ ОБЛАСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ является важной ступенью при определении ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ, для этих целей желательно использовать единый метод. В настоящем стандарте нет возможности его предложить. Это может быть предпринято при следующей редакции. Значение СИГНАЛА В ЗОНЕ ИНТЕРЕСА может быть рассчитано исходя из средних, медианных и модальных значений или других известных статистических методов для описания основных тенденций ИСХОДНЫХ ДАННЫХ в ОПОРНОЙ ОБЛАСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ. Применяемый метод должен быть оговорен.

3 Следует обращать внимание на выбор метода, используемого для расчета основных тенденций, который бы не влиял на выходные величины. Методы, основанные на усредненных значениях величин, уменьшают влияние экстремальных значений.

4 Основная информация о влиянии выбора ОПОРНОЙ ОБЛАСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ и СИГНАЛА В ЗОНЕ ИНТЕРЕСА приведена в приложении А.

4.3 Требования к ПОКАЗАТЕЛЮ ЭКСПОЗИЦИИ

ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ EI зависит от СИГНАЛА В ЗОНЕ ИНТЕРЕСА в соответствии с формулой (1)

$$EI = c0 \cdot q(v), \quad (1)$$

где $q(v)$ – специфическая функция калибровки, как это определено в 4.6 при константе $c0 = 100$ мкГр$^{-1}$.

Примечание – ОБРАТНУЮ КАЛИБРОВОЧНУЮ ФУНКЦИЮ рассчитывают для различных измеряемых данных в различных ЦИФРОВЫХ ПРИЕМНИКАХ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ.

ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ рассчитывают после формирования изображения и ручного выбора режимов (т.е. когда автоматическое сегментирование или алгоритм для получения гистограмм не позволяет определить ОПОРНУЮ ЗОНУ ИЗОБРАЖЕНИЯ) так, чтобы оператор мог проанализировать изображение.

Примечание – Ограничение изображения является ступенью в процессе его получения. Это происходит либо благодаря действиям оператора, либо автоматически. Изображение при этом анализируется на дисплее или рабочей станции.

Если ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ выходит за рамки реального диапазона ОБРАТНОЙ КАЛИБРОВОЧНОЙ ФУНКЦИИ (см. 4.6), это должно быть указано.

4.4 Калибровка ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ

ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ *EI* должен быть рассчитан для РЕНТГЕНОВСКОЙ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ для нормированного значения ВОЗДУШНОЙ КЕРМЫ НА ПРИЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ по формуле (2)

$$EI = c0 \cdot K_{CAL}, \quad (2)$$

где K_{CAL} – значение ВОЗДУШНОЙ КЕРМЫ НА ПРИЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ в мкГр при УСЛОВИЯХ КАЛИБРОВКИ и константе $c0$ = 100 мкГр$^{-1}$.

Должны быть выполнены следующие УСЛОВИЯ КАЛИБРОВКИ:

- галогенность ОБЛУЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ПЛОЩАДИ ПРИЕМНИКА ИЗОБРАЖЕНИЯ;
- значение ВОЗДУШНОЙ КЕРМЫ НА ПРЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ при нормированном уровне на ЦИФРОВОМ ПРИЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ;
- значение ВОЗДУШНОЙ КЕРМЫ НА ПРИЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ определяется в воздухе без отсеивающего растра, как указано в приложении С;
- фиксированное КАЧЕСТВО ИЗЛУЧЕНИЯ должно соответствовать указанному в приложении С;
- СИГНАЛ В ЗОНЕ ИНТЕРЕСА, рассчитанный в ОПОРНОЙ ЗОНЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ, должен отклоняться не более 10 % по площади гомогенно облучаемой ЭФФЕКТИВНОЙ ПЛОЩАДИ ПРИЕМНИКА ИЗОБРАЖЕНИЯ.

Условия, необходимые для обеспечения ФУНКЦИИ КАЛИБРОВКИ, также как временной интервал между экспозициями и обработкой в CR процессоре, должны быть указаны изготовителем.

Примечание – Для различных методов цифровой рентгенографии отношение между ПОКАЗТЕЛЕМ ЭКСПОЗИЦИИ *EI* и значением ВОЗДУШНОЙ КЕРМЫ НА ПРИЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ *K* будет отличаться от формулы (2) из-за зависимости отклика сигнала детектора от энергии, рассеянного излучения и других факторов.

4.5 Определение КАЛИБРОВОЧНОЙ ФУНКЦИИ

Калибровочную функцию *f* (*K*) определяют из соотношения между значением ВОЗДУШНОЙ КЕРМЫ НА ПРИЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ K_{CAL} и СИГНАЛОМ В ЗОНЕ ИНТЕРЕСА для определенного КАЧЕСТВА ИЗЛУЧЕНИЯ V_{CAL} по серии одинаково экспонированных изображений. Значение калибровочной функции *f* (*K*) определяют по формуле (3)

$$V_{CAL} = f(K_{CAL}), \quad (3)$$

где V_{CAL} – значение СИГНАЛА В ЗОНЕ ИНТЕРЕСА В ОПОРНОЙ ОБЛАСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ, которая выбирается в центральной области, соответствующей 10 % галогенно облучаемой ЭФФЕКТИВНОЙ ПЛОЩАДИ ПРИЕМНИКА ИЗОБРАЖЕНИЯ. Это соотношение должно быть измерено в ЗНАЧЕНИЯХ ВОЗДУШНОЙ КЕРМЫ ПРИЕМНИКА ИЗОБРАЖЕНИЯ в условиях, при которых эксплуатируется цифровое устройство для преобразования рентгеновского изображения. Установленное значение *f* (*K*) может быть интерполировано между измеренными значениями.

Параметры дополнительного фильтра и анодное напряжение для получения требуемого качества излучения, указанные в приложении С, должны быть указаны.

4.6 Определение ОБРАТНОЙ КАЛИБРОВОЧНОЙ ФУНКЦИИ

Обратную калибровочную функцию *g* (*V*CAL) определяют по формуле (4)

$$K_{CAL} = g(V_{CAL}) = f^{-1}(V_{CAL}). \quad (4)$$

Формула (4) определяет значение ВОЗДУШНОЙ КЕРМЫ НА ПРИЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ *K* как функцию СИГНАЛА В ЗОНЕ ИНТЕРЕСА для соответствующих УСЛОВИЙ КАЛИБРОВКИ.

ОБРАТНУЮ КАЛИБРОВОЧНУЮ ФУНКЦИЮ *g* (*V*) следует использовать для расчета ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ в соответствии с формулой (1) для любых методов рентгенографии.

Если ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ обеспечивается РЕНТГЕНОВСКОЙ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМОЙ, изготовитель или потребитель должны установить ОБРАТНУЮ КАЛИБРОВОЧНУЮ ФУНКЦИЮ и уровень ВОЗДУШНОЙ КЕРМЫ НА ПРИЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ, при котором ОБРАТНАЯ КАЛИБРОВОЧНАЯ ФУНКЦИЯ может быть использована для расчета значения ВОЗДУШНОЙ КЕРМЫ НА ПРИЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ от СИГНАЛА В ЗОНЕ ИНТЕРЕСА при УСЛОВИЯХ КАЛИБРОВКИ. Нормированная ОБРАТНАЯ КАЛИБРОВОЧНАЯ ФУНКЦИЯ должна иметь неопределенность менее 20 % (коэффициент перекрытия 2).

Примечание – Термины «неопределенность» и «коэффициент перекрытия 2» определены в [2].

4.7 Требования к ПОКАЗАТЕЛЮ ОТКЛОНЕНИЯ

ПОКАЗАТЕЛЬ ОТКЛОНЕНИЯ определяет числовое отклонение от ЗАДАННОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ для заданного типа исследования в конкретной ЦИФРОВОЙ РЕНТГЕНОВСКОЙ СИСТЕМЕ.

Если значение ЗАДАННОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ обеспечено с помощью ЦИФРОВОЙ

РЕНТГЕНОВСКОЙ СИСТЕМЫ, ПОКАЗАТЕЛЬ ОТКЛОНЕНИЯ должен быть вычислен по формуле (5)

$$DI = 10 \cdot \log_{10} \frac{EI}{EI_T}, \quad (5)$$

где EI – ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ реального изображения;

EI_T – ЗАДАННЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ ЦИФРОВОЙ РЕНТГЕНОВСКОЙ СИСТЕМЫ исследуемого типа.

Примечания

1 Для этих целей ЗАДАННЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ для различных исследований и типов преобразований должен быть указан на РЕНТГЕНОВСКИЕ ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ в конкретных значениях. Эти значения могут быть установлены профессиональными обществами или ОТВЕТСТВЕННЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ.

2 Результирующее значение ПОКАЗАТЕЛЯ ОТКЛОНЕНИЯ от нуля соответствует случаю, когда действительное значение ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ равно ЗАДАННОМУ ПОКАЗАТЕЛЮ ЭКСПОЗИЦИИ; ПОКАЗАТЕЛЬ ОТКЛОНЕНИЯ соответствует ± 1 % для изменения на плюс 25 % / минус 20 % ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ.

ПОКАЗАТЕЛЬ ОТКЛОНЕНИЯ должен быть рассчитан непосредственно по полученному изображению после регулировки вручную и программной обработки (т.е. когда автоматическая сегментация или построение гистограмм невозможны, чтобы корректировать ОПОРНУЮ ЗОНУ ИНТЕРЕСА), исходя из опыта оператора.

Приложение А
(справочное)

Свойства ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ

ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ и ПОКАЗАТЕЛЬ ОТКЛОНЕНИЯ служат для пользователя нормированными опорными данными. ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ определяет относительное измерение уровня дозы на детекторе для рентгеновского изображения, получаемого с помощью конкретной РЕНТГЕНОВСКОЙ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ. В соединении с клиническим опытом ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ определяет дозу на детекторе для построения рациональных таблиц экспозиций.

ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ, установленный настоящим стандартом, имеет ряд полезных свойств. В настоящем приложении предпринята попытка их обозначить, также как и свойства ПОКАЗАТЕЛЯ ОТКЛОНЕНИЯ.

При прочих равных условиях (кВ, фильтр, фокусное расстояние, решетка) и одном и том же объекте ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ конкретной РЕНТГЕНОВСКОЙ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ линейно пропорционален ВОЗДУШНОЙ КЕРМЕ НА ПРИЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ. Например, удваивание мАс приводит к удвоению показателя экспозиции.

В УСЛОВИЯХ КАЛИБРОВКИ (форма напряжения, заданное качество излучения) ВОЗДУШНАЯ КЕРМА НА ПРИЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ непосредственно зависит от ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ в ОПОРНОЙ ОБЛАСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ, соответствующей 10 % площади ЦИФРОВОГО ПРИЕМНИКА РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ. Это соотношение должно оказаться полезным для многих аспектов контроля качества РЕНТГЕНОВСКИХ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ (например, при технических настройках аппаратуры, проверке на постоянство параметров).

ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ имеет ограничения. Это следует учитывать во избежание неверного представления и ошибочного использования ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКСПОЗИЦИИ. Действительно, ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ оказывается зависим от задачи исследования с использованием различных РЕНТГЕНОВСКИХ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ.

ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ в значительной степени зависит от ОПОРНОЙ ОБЛАСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ. Поскольку настоящий стандарт не определяет выбора ОПОРНОЙ ОБЛАСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ, вполне возможны отклонения для различных РЕНТГЕНОВСКИХ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ. При выборе ОПОРНОЙ ОБЛАСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ необходимо учитывать, что типичные изображения в рентгенологии охватывают широкий диапазон значений ВОЗДУШНОЙ КЕРМЫ НА ПРИЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ. Типичный вид ИСХОДНЫХ ДАННЫХ рентгенограммы представлен на рисунке А.1.



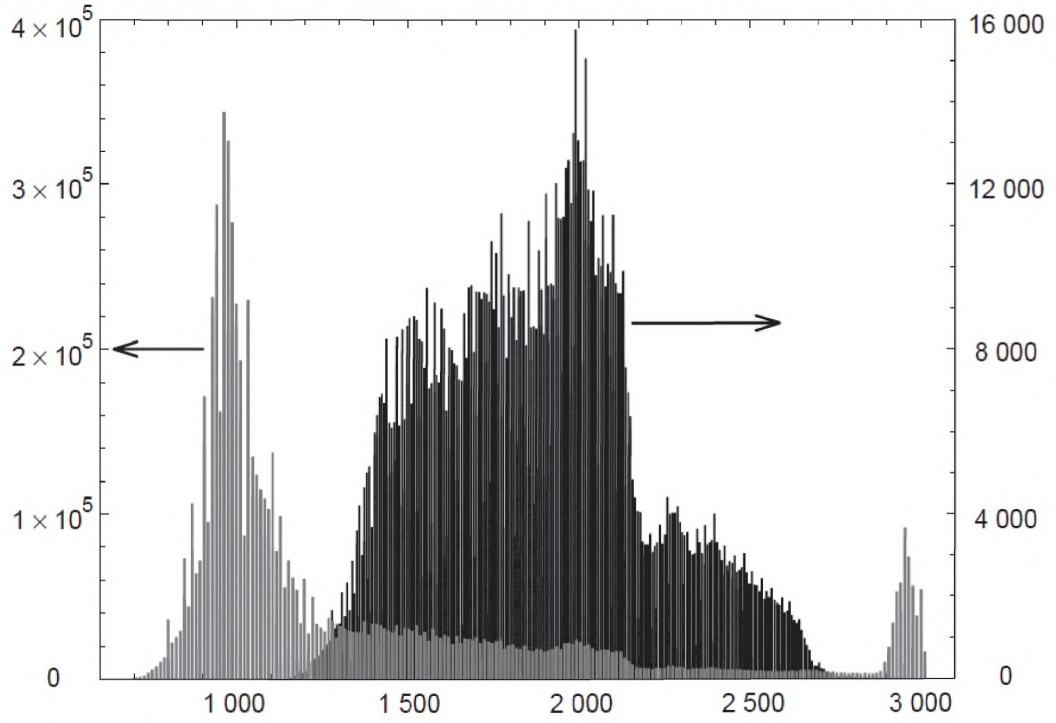
Рисунок А.1 – Типичный пример ИСХОДНЫХ ДАННЫХ рентгенограммы с подчеркнутой ОПОРНОЙ ОБЛАСТЬЮ ИЗОБРАЖЕНИЯ

На рисунке А.2 приведена гистограмма этой рентгенограммы. В этом примере значение пикселей представлено как 1000 log(E), где E – относительное значение дозы в плоскости

ЦИФРОВОГО ПРИЕМНИКА РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ. Зона серого цвета на рисунке А.2 построена по области внутри линии подчеркивания, эта зона включает в себя анатомические области, коллимированную зону и области попадания прямого (неослабленного) пучка. Диапазон сигналов пикселей в этом случае более 2000, что соответствует коэффициенту более 100 для дозы в плоскости приемника. Это достаточно часто встречающаяся ситуация для многих исследований. Черная гистограмма получена из пикселей в зоне за пределами красной линии на рисунке А.1. Это одно из возможных условий выбора ОПОРНОЙ ЗОНЫ ИЗОБРАЖЕНИЯ. Диапазон сигналов пикселей этой гистограммы более 1000, что соответствует коэффициенту по дозе 10 [4]. Таким образом, различный подход к выбору ОПОРНОЙ ОБЛАСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ может привести к различному значению ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ.

Примечание – При испытаниях возможность выбора ОПОРНОЙ ОБЛАСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ может оказаться полезной.

Не менее значительным фактором, влияющим на ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ, является возможность выбора измерения в любом месте для расчета СИГНАЛА В ЗОНЕ ИНТЕРЕСА. Этот выбор не определяется настоящим стандартом и остается открытым для РЕНТГЕНОВСКИХ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ. В зависимости от выбора гистограммы могут быть получены различные значения СИГНАЛА В ЗОНЕ ИНТЕРЕСА. Важно учитывать, что колебания ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ в этом случае не будут чрезмерными, поскольку диапазон сигналов пикселов в УСЛОВИЯХ КАЛИБРОВКИ в ОПОРНОЙ ОБЛАСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ достаточно мал.



Серая гистограмма для внутренней зоны и черная гистограмма для внешней (исключая область коллимированния и прямой экспозиции). Это один из возможных вариантов выбора ОПОРНОЙ ОБЛАСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Рисунок А.2 – Гистограммы по данным рентгенограммы, показанной на рисунке А.1

В результате даже при одинаковом ПОКАЗАТЕЛЕ ЭКСПОЗИЦИИ, полученном для разных систем, экспозиции на реальных ЦИФРОВЫХ ПРИЕМНИКАХ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ могут оказаться различными. И наоборот, различные значения ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКСПОЗИЦИИ не обязательно ведут к различным дозам на ЦИФРОВЫХ ПРИЕМНИКАХ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ.

Еще одним важным ограничением при сравнении ЦИФРОВЫХ ПРИЕМНИКОВ

РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ является различие в энергиях рентгеновского излучения и в геометрических условиях проведения исследования. Однако настоящий стандарт предусматривает для калибровки только использование излучения одного качества. Это приводит к значительной зависимости ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ от технических параметров (кВ, фильтров, фокусного расстояния, решетки) для ЦИФРОВОГО ПРИЕМНИКА РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ каждого типа. Таким образом, при калибровке даже двух РЕНТГЕНОВСКИХ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ в соответствии с настоящим стандартом, может быть получено различное значение для ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ только из-за различия в качестве рабочего пучка. Зависимость чувствительности детектора для четырех исследуемых органов приведена на рисунке А.3 [5].

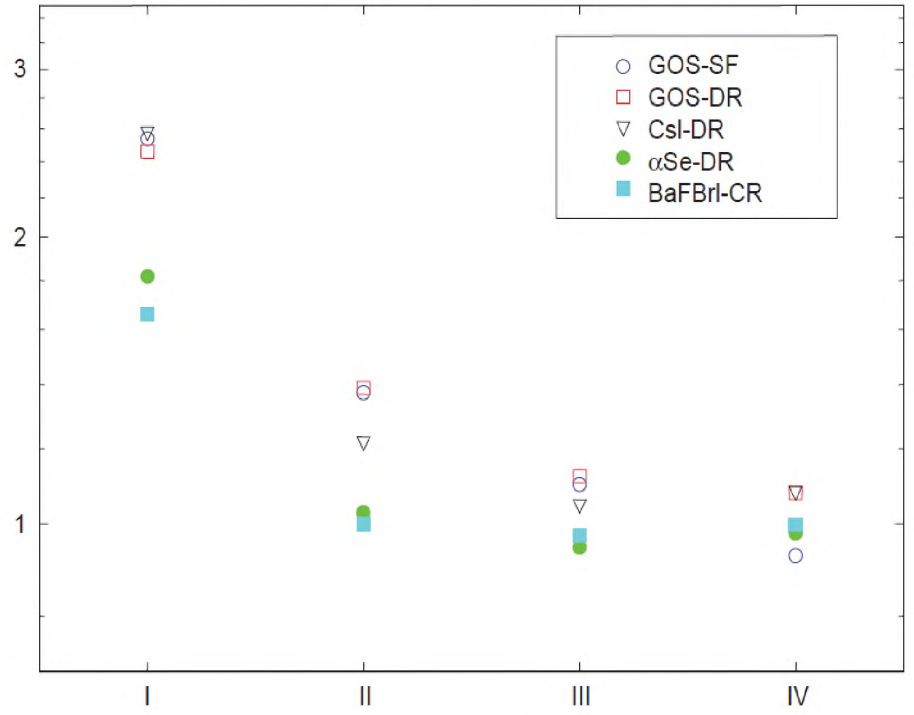


Рисунок А.3 – Относительное значение ВОЗДУШНОЙ КЕРМЫ НА ПРИЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ, необходимое для заданного сигнала детектора при четырех значениях качества рабочего пучка согласно ИСО 9236-1

Стандарт ИСО 9236-1 определяет для четырех условий излучения ориентировочные рентгеновские спектры и рассеянное излучение при исследовании конечностей (I), черепа (II), поясничного отдела позвоночника и толстой кишки (III) и грудной клетки (IV) при пленочной рентгенографии. На рисунке А.3 показано относительное значение ВОЗДУШНОЙ КЕРМЫ НА ПРИЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ на детекторе изображения, которое необходимо для получения фиксированного сигнала для каждого метода рентгенографии. Для каждого детектора ВОЗДУШНАЯ КЕРМА НА ПРИЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ должна быть нормирована по условиям калибровки (80 $кВ_{max}$, 0,50 мм Cu и 1 мм Al на трубке) [5]. На рисунке А.3 показано, что ЦИФРОВОЙ ПРИЕМНИК РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ имеет зависимость от качества рентгеновского пучка при практических исследованиях. Полный диапазон сигналов детекторов меняется с коэффициентом 2,78. В результате энергетические зависимости детекторов изображения будут соответствовать энергетической зависимости ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ. Таким образом при сравнении ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКСПОЗИЦИИ различных ЦИФРОВЫХ ПРИЕМНИКОВ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ особое внимание должно быть обращено на различие технических параметров (кВ, фильтрации, решетки).

Настоящее приложение, включающее подробности свойств и ограничений ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ, не является исчерпывающим, а скорее стимулирует пользователя к поискам более полного понимания особенностей ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ.

Приложение В
(справочное)

Свойства ПОКАЗАТЕЛЯ ОТКЛОНЕНИЯ

При рентгенографии различных частей тела ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ, необходимый для получения требуемого качества изображения, может изменяться в соответствии с задачами диагностики и клиническими показаниями при проведении процедуры, так же как и от типа детектора. ПОКАЗАТЕЛЬ ОТКЛОНЕНИЯ должен давать информацию ОПЕРАТОРУ об обеспечении требуемого отношения сигнал/шум в ОПОРНОЙ ОБЛАСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ для заданной зоны исследования и рентгенографической техники.

Для этой цели должно быть указано значение ЗАДАННОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ для определенной РЕНТГЕНОВСКОЙ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ, а ОПЕРАТОР должен скорректировать условия проведения исследований различных частей тела. Это возможно вычислить, если для каждой РЕНТГЕНОВСКОЙ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ правильно выбрать ЗАДАННЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ. Если не введены коррективы в данные таблиц экспозиции при выборе различных органов для исследований, это свидетельствует об избыточном ПОКАЗАТЕЛЕ ОТКЛОНЕНИЯ.

Для правильно выбранных условий экспозиции заданного органа ПОКАЗАТЕЛЬ ОТКЛОНЕНИЯ должен быть близок к нулю.

Переэкспонирование или недоэкспонирование соответственно имеет место при положительном или отрицательном значении ПОКАЗАТЕЛЯ ОТКЛОНЕНИЯ.

Соответственно, отклонения в экспозиции, вызываемые изменением геометрических условий съемки или условий коллимации, приводящим к пере или недоэкспозиции, ведут к положительным или отрицательным значениям ПОКАЗАТЕЛЯ ОТКЛОНЕНИЯ.

Приложение С
(обязательное)

Качество рабочего пучка излучения при калибровке

КАЧЕСТВО ИЗЛУЧЕНИЯ, используемого в УСЛОВИЯХ КАЛИБРОВКИ, должно характеризоваться следующими параметрами:

- СЛОЙ ПОЛОВИННОГО ОСЛАБЛЕНИЯ (6,8 ± 0,3) мм Al;
- ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ФИЛЬТР 21 мм Al или Cu и 2 мм Al;
- АНОДНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ РЕНТГЕНОВСКОЙ ТРУБКИ в диапазоне от 66 до 74 кВ.

Регулировка напряжения на рентгеновской трубке должна быть такой, чтобы можно было обеспечить указанные выше значения СЛОЯ ПОЛОВИННОГО ОСЛАБЛЕНИЯ.

Значение ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ФИЛЬТРА и АНОДНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ РЕНТГЕНОВСКОЙ ТРУБКИ, использованные при калибровке, должны быть документированы.

Примечания

1 КАЧЕСТВО ИЗЛУЧЕНИЯ должно соответствовать RQA5 в соответствии с МЭК 61267. Более подробно процедура обеспечения КАЧЕСТВА ИЗЛУЧЕНИЯ описана в МЭК 61267.

2 Введение медного фильтра позволяет следить за общей толщиной ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ФИЛЬТРА. Значение 0,5 мм Cu использовалось для минимизации разброса параметров рабочего пучка при цифровой рентгенографии при напряжении на трубке 80 кВ ± 10 % [3]. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ФИЛЬТР обеспечивает требуемое значение СЛОЯ ПОЛОВИННОГО ОСЛАБЛЕНИЯ при удовлетворительном значении толщины общего фильтра. Дополнительный алюминиевый фильтр должен быть расположен на входной поверхности медного фильтра, чтобы исключить характеристическое излучение меди.

Измерение ВОЗДУШНОЙ КЕРМЫ НА ПРИЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ K_{CAL} при калибровке ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ (см. 4.3) следует выполнять таким образом, чтобы значение K_{CAL} соответствовало ВОЗДУШНОЙ КЕРМЕ первичного пучка в воздухе. Если приемник изображения не может быть удален из зоны рабочего пучка, ВОЗДУШНУЮ КЕРМУ следует измерять в среднем положении между коллиматором и детектором и регулировать с учетом разницы квадратов фокусного расстояния до измерителя экспозиции поверхности приемника изображения.

Примечания

1. ВОЗДУШНАЯ КЕРМА может быть измерена только в центре, но и на краях рабочего пучка с последующей коррекцией результатов.

2. Поскольку дополнительной коллимации рабочего пучка не требуется, остальные геометрические условия калибровки должны соответствовать МЭК 62220-1.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
МЭК/ТО 60788:2004	IDT	ГОСТ Р МЭК/ТО 60788-2009 «Изделия медицинские электрические. Словарь»
Примечание – В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: – IDT – идентичный стандарт.		

Библиография

[1] Radiological protection and safety in medicine: a report of the International Commission on Radiological Protection. Ann ICRP 1996;26(2), pp.1–47 [Published correction appears in Ann ICRP 1997;27(2):61]

[2] ISO/IEC GUIDE 98, Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM)

[3] Samei, E., Seibert, JA., Willis, C., Flynn, M., Mah, E., Junck, K. Performance evaluation of computed radiography systems. Med Phys, 2001, 24, pp. 361–371

[4] Van Metter, R. and Yorkston, J. Toward a universal definition of speed for digitally acquired projection images. Proc SPIE, 2005, 5745, pp. 442–457

[5] Van Metter R. and Yorkston, J.. Applying a Proposed Definition for Receptor Dose to Digital Projection Images. Proc SPIE, 2006, 6142, pp. 426–444

[6] IEC 60601-1:2005, Medical electrical equipment – Part 1: General requirements for basic safety and essential performance

[7] IEC 60601-2-43, Medical electrical equipment – Part 2-43: Particular requirements for the safety of X-ray equipment for interventional procedures

[8] IEC 62220-1, Medical electrical equipment – Characteristics of digital X-ray imaging devices – Part 1: Determination of the detective quantum efficiency

[9] IEC 62220-1-2, Medical electrical equipment – Characteristics of digital X-ray imaging devices – Part 1-2: Determination of the detective quantum efficiency – Detectors used in mammography

[10] ISO 9236-1, Optics and optical instruments – Optical transfer function – Application – Part 1: Interchangeable lenses for 35 mm still cameras

Алфавитный указатель терминов

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭКСПОЗИЦИОННОЙ ДОЗОЙ	МЭК 60788 rm – “36-46”
АНОДНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ	МЭК 60788 rm – “36-02”
ВОЗДУШНАЯ КЕРМА	МЭК 60788 rm – “13-11”
ВОЗДУШНАЯ КЕРМА НА ПРИЕМНИКЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ	3.8
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ФИЛЬТР	МЭК 60788 rm – “35-02”
ЗАДАННЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ	3.13
ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ	3.10
КАЛИБРОВОЧНАЯ ФУНКЦИЯ	3.2
КАЧЕСТВО ИЗЛУЧЕНИЯ	МЭК 60788 rm – “13-28”
НЕОБРАБОТАННЫЕ ДАННЫЕ	3.11
ОБЛУЧЕНИЕ	МЭК 60788 rm – “12-09”
ОБРАТНАЯ КАЛИБРОВОЧНАЯ ФУНКЦИЯ	3.9
ОПОРНАЯ ВОЗДУШНАЯ КЕРМА	МЭК 60601-2-43,2.106
ОПОРНАЯ ЗОНА ИНТЕРЕСА	3.12
ОТСЕИВАЮЩИЙ РАСТР	МЭК 60788 rm – “32-06”
ПЕРСОНАЛ	МЭК 60601-1, 3.73
ПЛОСКОТЬ ПРИЕМНИКА ИЗОБРАЖЕНИЯ	МЭК 60788 rm – “37-15”
ПОВЕРХНОСТЬ ДЕТЕКТОРА	3.3
ПОВЕХНОСТЬ ПРИЕМНИКА ИЗОБРАЖЕНИЯ	МЭК 60788 rm – “37-16”
ПУЧОК ИЗЛУЧЕНИЯ	МЭК 60788 rm – “37-05”
ПРИЕМНИК РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ	МЭК 60788 rm – “32-29”
ПРОЕКЦИЯ	МЭК 60788 rm – “32-61”
ПОКАЗАТЕЛЬ ОТКЛОНЕНИЯ	3.4
ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКСПОЗИЦИИ	3.7
СИГНАЛ В ЗОНЕ ИНТЕРЕСА	3..14
СЛОЙ ПОЛОВИННОГО ОСЛАБЛЕНИЯ	МЭК 60788rm – “13-42”
УСЛОВИЯ КАЛИБРОВКИ	3.1
ЦИФРОВОЙ ПРИЕМНИК РЕНТГЕНОВСКОГОИЗОБРАЖЕНИЯ	3.5
ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА РЕНТГЕНОВСКОГОИЗОБРАЖЕНИЯ	3.6

УДК 616.71-77-034:621.882.15.006.354 ОКС 19.100 ОКП 944220

Ключевые слова: показатель экспозиции, показатель отклонения, цифровая рентгенография, выбор режима рентгенографии, качество излучения

Подписано в печать 01.10.2014. Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 1,86. Тираж 34 экз. Зак. 3600.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru