

Вариант взаимного согласования требований государственного стандарта к защите от излучения рентгеновских аппаратов

Аннотация

В статье предложен вариант коррекции требований ГОСТ Р 50267.0.3–99 к минимально допустимым величинам первого слоя половинного ослабления и суммарной фильтрации пучка рентгеновского излучения с целью их взаимного согласования.

Стандарт ГОСТ Р 50267.0.3–99 [1] содержит общие требования к защите от излучения в рентгеновских диагностических аппаратах. В работах [2]–[5] было показано, что требования п. 29.201.2 указанного стандарта для минимально допустимых величин слоя половинного ослабления не согласованы с требованиями п. 29.201.5 этого же стандарта для минимально допустимых величин суммарной фильтрации пучка рентгеновского излучения.

В работе [6] было выявлено, что зависимость первого слоя половинного ослабления $\Delta_{1/2}$ от величины анодного напряжения U_a конкретного рентгеновского аппарата близка к линейной:

$$\Delta_{1/2}(U_a) = k \cdot U_a, \quad (1)$$

где k – коэффициент пропорциональности, который может быть определен делением известного значения первого слоя

Таблица 1

Допустимые в соответствии с ГОСТ Р 50267.0.3-99 и рассчитанные величины первого слоя половинного ослабления при различных значениях анодного напряжения

Область применения	Значение анодного напряжения, кВ		Минимально допустимые величины первого слоя половинного ослабления, мм Al	
	Рабочий диапазон	Выбранное значение	По п. 29.201.2 ГОСТ Р 50267.0.3-99	Расчетные
Стоматология с внутриворотным приемником рентгеновского изображения	От 50 до 70	50	1,5	1,5
		60	1,5	1,8
		70	1,5	2,1
	От 50 до 90	50	1,5	1,5
		60	1,8	1,8
		70	2,1	2,1
		90	2,5	2,7
Другие применения в стоматологии	От 50 до 70	50	1,2	1,2
		60	1,3	1,4
		70	1,5	1,7
	От 50 до 125	50	1,5	1,5
		60	1,8	1,8
		70	2,1	2,1
		80	2,3	2,4
		90	2,5	2,7
		100	2,7	3,0
		125	3,3	3,8
Другие применения	От 30 и выше	30	0,9	0,9
		40	1,2	1,2
		50	1,5	1,5
		60	1,8	1,8
		70	2,1	2,1
		80	2,3	2,4
		90	2,5	2,7
		100	2,7	3,0
		110	3,0	3,3
		120	3,2	3,6
		130	3,5	3,9
		150	4,1	4,5

половинного ослабления на соответствующую величину анодного напряжения:

$$k = \frac{\Delta_{1/2}(U_a)}{U_a}. \quad (2)$$

Выявленная зависимость была применена для анализа содержащихся в п. 29.201.2 стандарта [1] требований к минимально допустимым величинам первого слоя половинного ослабления. С помощью формулы (2) были найдены соответствующие этим величинам значения коэффициента k для разных значений анодного напряжения. Анализ рассчитанных значений коэффициента k показал, что заданные в стандарте [1] минимально допустимые величины первого слоя половинного ослабления не согласованы друг с другом, так как рассчитанные значения k не остаются постоянными в пределах любого из выбранных диапазонов анодного напряжения [6]. Для взаимного согласования требований стандарта [1] необходимо задать единое в пределах каждого диапазона анодного напряжения значение коэффициента k , но не менее максимального рассчитанного значения k для данного диапазона.

Сравнение приведенных в *табл. 3* работы [6] рассчитанных значений коэффициента k показывает, что для стоматологического применения без внутриротового приемника рентгено-

вского изображения для рабочего диапазона анодного напряжения от 50 до 70 кВ максимальное значение коэффициента k составляет 0,0240 мм Al/кВ. Поэтому в качестве единого значения коэффициента k для указанного диапазона представляется целесообразным принять именно это значение. Для всех остальных вариантов применения рентгеновского излучения максимальное значение коэффициента k в пределах любого из диапазонов анодного напряжения составляет 0,0300 мм Al/кВ, следовательно, это значение должно использоваться в качестве единого значения коэффициента k для соответствующих диапазонов анодного напряжения. В *табл. 1* приведены минимально допустимые в соответствии с п. 29.201.2 [1] и рассчитанные по формуле (1) для выбранных выше значений коэффициента k величины первого слоя половинного ослабления при различных значениях анодного напряжения.

Из приведенных в *табл. 1* данных видно, что рассчитанные величины первого слоя половинного ослабления равны или превышают содержащиеся в [1] соответствующие минимально допустимые величины, т. е. не противоречат требованиям этого стандарта.

Используя полученное в работе [7] выражение, можно сопоставить приведенные в *табл. 1* расчетные значения первого слоя половинного ослабления и соответствующие допустимые

Таблица 2

Допустимые в соответствии с ГОСТ Р 50267.0.3-99 и рассчитанные величины суммарной фильтрации при различных значениях анодного напряжения

Область применения	Значение анодного напряжения, кВ		Минимально допустимые величины суммарной фильтрации, мм Al	
	Рабочий диапазон	Выбранное значение	По п. 29.201.5 ГОСТ Р 50267.0.3-99	Расчетные
Стоматология с внутриротовым приемником рентгеновского изображения	От 50 до 70	50	1,5	2,5
		60		2,5
		70		2,7
	От 50 до 90	50	2,5	2,5
		60		2,5
		70	?	2,7
		80		2,8
90	2,9			
Другие применения в стоматологии	От 50 до 70	50	1,5	1,7
		60		1,8
		70		2,0
	От 50 до 125	50	2,5	2,5
		60		2,5
		70		2,7
		80	?	2,8
		90		2,9
		100		3,0
		110		3,1
		120		3,2
125	3,3			
Другие применения	От 30 и выше	30	2,5	2,7
		40		2,5
		50		2,5
		60		2,5
		70		2,7
		80		?
		90	2,9	
		100	3,0	
		110	3,1	
		120	3,2	
		130	3,3	
		140	3,4	
150	3,4			

величины суммарной фильтрации пучка рентгеновского излучения [8]. В *табл. 2* приведены рассчитанные и приведенные в п. 29.201.5 стандарта [1] минимально допустимые значения суммарной фильтрации пучка рентгеновского излучения при различных значениях анодного напряжения. Указанный стандарт предписывает определять величину суммарной фильтрации пучка рентгеновского излучения при номинальном анодном напряжении, если оно меньше 70 кВ, и при анодном напряжении 70 кВ, если номинальное анодное напряжение больше 70 кВ. Следовательно, минимально допустимые величины суммарной фильтрации при величинах анодного напряжения, больших 70 кВ, этим стандартом не нормируются [3], и поэтому соответствующие ячейки *табл. 2* вместо конкретных значений содержат знак вопроса.

Из приведенных в *табл. 2* данных видно, что рассчитанные величины суммарной фильтрации пучка рентгеновского излучения оказались не меньше требуемых стандартом [1] минимально допустимых значений этой величины. Таким образом, как и в рассмотренном выше случае с величинами первого слоя половинного ослабления, рассчитанные величины суммарной фильтрации пучка рентгеновского излучения не противоречат требованиям указанного стандарта. Кроме того, при таком варианте нормирования появляется определенность в отношении минимально допустимых величин суммарной фильтрации пучка рентгеновского излучения для значений анодного напряжения, превышающих 70 кВ.

Итак, предложен вариант взаимного согласования требований государственного стандарта [1] в отношении минимально допустимых величин первого слоя половинного ослабления и суммарной фильтрации пучка рентгеновского излучения с целью обеспечения однозначности и «увязанности» требований в области нормирования основных параметров рентгеновских аппаратов.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 50267.0.3–99 (МЭК 60601-94) Изделия медицинские электрические. Часть 1. Общие требования безопасности. 3. Общие требования к защите от излучения в диагностических рентгеновских аппаратах.
2. *Петрушанский М.Г.* Сопоставление требований государственных стандартов к величинам первого слоя половинного ослабления излучения рентгенодиагностических аппаратов / III Евразийский конгресс по медицинской физике и инженерии «Медицинская физика-2010». Сб. материалов в 5 т. Т. 1. – М., 2010. С. 68-70.

3. *Петрушанский М.Г.* Сравнительный анализ требований государственных стандартов к величинам суммарной фильтрации пучка рентгеновского излучения рентгенодиагностических аппаратов // Медицинская техника. 2011. № 5. С. 11-14.
4. *Петрушанский М.Г.* Оценка стандартных требований к защите от излучения в рентгеновских аппаратах // Российский электронный журнал лучевой диагностики. 2012. Т. 2. № 2. С. 402-403.
5. *Петрушанский М.Г.* Особенности нормирования величины первого слоя половинного ослабления излучения рентгеновских аппаратов / Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Материалы Всероссийской научно-методической конференции. Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2014. С. 1471-1475.
6. *Петрушанский М.Г.* Метод измерения величины слоя половинного ослабления излучения рентгеновских аппаратов // Медицинская техника. 2013. № 6. С. 18-20.
7. *Петрушанский М.Г.* К вопросу определения первого слоя половинного ослабления рентгеновского излучения // Медицинская техника. 2009. № 5. С. 16-18.
8. *Петрушанский М.Г.* Метод расчета суммарной фильтрации пучка рентгеновского излучения рентгеновского аппарата / III Евразийский конгресс по медицинской физике и инженерии «Медицинская физика-2010». Сб. материалов в 5 т. Т. 1. – М., 2010. С. 66-67.

*Михаил Георгиевич Петрушанский,
канд. техн. наук, доцент,
кафедра проектирования и технологии
радиоэлектронных средств,
ФГБОУ ВПО «Оренбургский
государственный университет»,
г. Оренбург,
e-mail: pmg74@inbox.ru*

ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ, РУКОВОДИТЕЛЕЙ СЛУЖБ ИНФОРМАЦИИ И БИБЛИОТЕК!

ПРЕДЛАГАЕМ ПОДПИСАТЬСЯ НА ЖУРНАЛ
«МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА»
НА 2016 ГОД.

Индекс по каталогу «Роспечать» – 72940.

В редакции можно оформить и оплатить льготную подписку с любого месяца.

Стоимость подписки : 1200 руб. – за один номер,

3600 руб. – на первое полугодие 2016 года (3 номера), 7200 руб. – на 2016 год (6 номеров).

Наши тел.: (495) 695-10-70, 695-10-71.