

## ОЦЕНКА КОЭФФИЦИЕНТОВ ПЕРЕХОДА ОТ ПРОИЗВЕДЕНИЯ ДОЗЫ НА ДЛИНУ СКАНИРОВАНИЯ К ЭФФЕКТИВНОЙ ДОЗЕ ДЛЯ КТ ВСЕГО ТЕЛА ПУТЕМ ФАНТОМНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Л.А. Чипига<sup>1,2</sup>, В.Ю. Голиков<sup>1</sup>, Е.Н. Шлеенкова<sup>1</sup>, А.В. Поздняков<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Научно-исследовательский институт радиационной гигиены  
им. проф. П.В. Рамзаева, Санкт-Петербург

<sup>2</sup> Северо-Западный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова,  
Санкт-Петербург

<sup>3</sup> Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский  
университет, Санкт-Петербург

Определены коэффициенты перехода от регистрируемого значения произведения дозы на длину сканирования к эффективной дозе при компьютерно-томографическом сканировании всего тела (голова + туловище) у пациентов разных возрастных групп с помощью фантомных экспериментов. Измерения органных доз проводились с использованием трех антропоморфных гетерогенных фантомов, представляющих годовалого, 5-летнего и взрослого пациентов и термолюминесцентных детекторов. Значения коэффициентов перехода, рассчитанные согласно Публикации 60 МКРЗ и согласно Публикации 103 МКРЗ составили: для первого фантома 0,037 и 0,036 мЗв/(мГр·см), для второго фантома 0,032 и 0,031 мЗв/(мГр·см), для третьего фантома 0,017 и 0,016 мЗв/(мГр·см). Выполнено сравнение значений коэффициентов перехода с их значениями, полученными путем расчетов органных и эффективной дозы в математических моделях тела пациентов разного возраста.

Ключевые слова: рентгеновская компьютерная томография, ПЭТ/КТ, эффективная доза, произведение дозы на длину сканирования, антропоморфные фантомы

### Введение

В связи с интенсивным развитием в Российской Федерации позитронно-эмиссионной томографии, совмещенной с рентгеновской компьютерной томографией (ПЭТ/КТ) существует необходимость в оценке эффективной дозы у пациентов при проведении КТ-сканирования всего тела (голова + туловище).

Согласно МУ 2.6.1. 2944–11 [1] для оценки эффективных доз у пациентов при проведении КТ-исследований в России используются коэффициенты перехода, связывающие реги-

стрируемое за исследование значение произведения дозы на длину сканирования и значение эффективной дозы. Однако в МУ 2.6.1. 2944–11 не указаны значения коэффициентов перехода для процедуры сканирования всего тела. Как правило, значения коэффициентов перехода определяются расчетным путем. При этом эффективная доза рассчитывается с использованием математических фантомов, имитирующих тело пациентов различного возраста [2, 3]. Альтернативным методом оценки коэффициентов перехода является

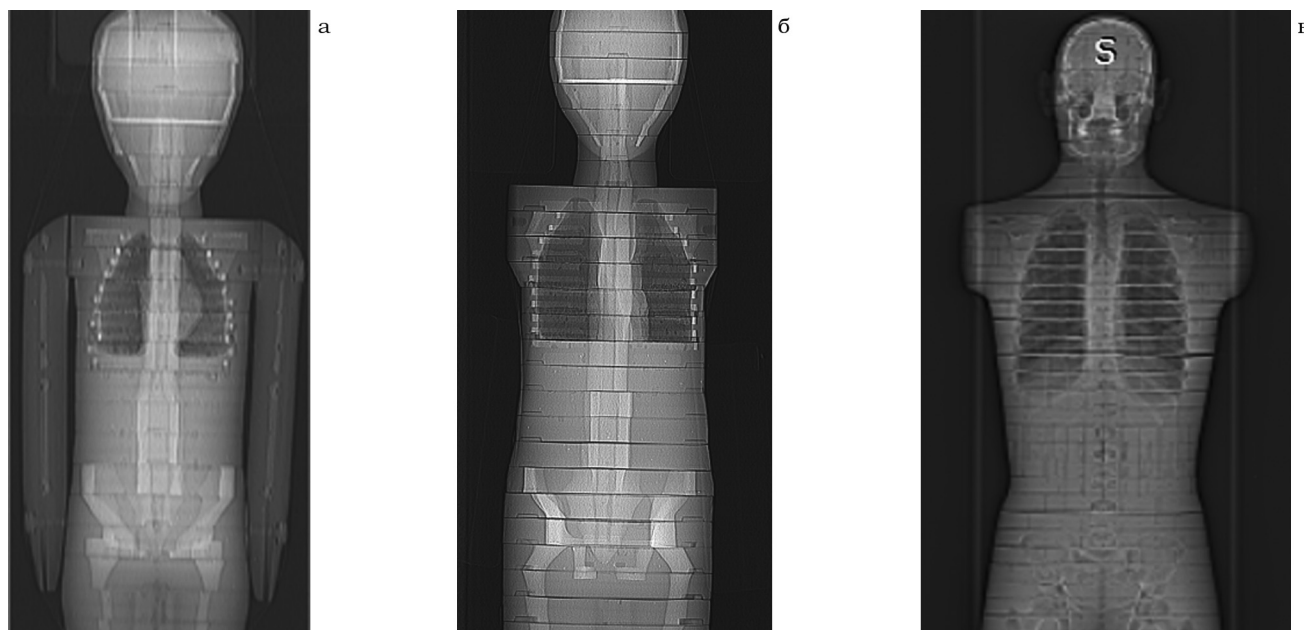


Рис 1. Топограммы туловища фантомов (а) годовалого, (б) 5-летнего и (в) взрослого

проведение фантомных измерений с использованием в качестве модели тела пациентов физических антропоморфных фантомов [4–6] и расчете эффективной дозы на основании измерений поглощенных доз в органах.

Целью настоящей работы была оценка коэффициентов перехода от регистрируемого значения произведения дозы на длину сканирования ( $DLP$ ) к эффективной дозе при сканировании всего тела у пациентов разных возрастных групп с помощью фантомных экспериментов.

## Материал и методы

### Дозиметрические характеристики компьютерно-томографического сканирования

Значение  $DLP$  определяется как произведение дозиметрической характеристики процедуры сканирования, – объемного компьютерно-томографического индекса дозы ( $CTDI_{vol}$ ) на длину сканирования ( $L$ ):

$$DLP = CTDI_{vol} \cdot L, \text{ мГр} \cdot \text{см}, \quad (1)$$

$$CTDI_{vol} = CTDI_w / p, \text{ мГр}, \quad (2)$$

где  $CTDI_w$  – измеренное значение взвешенного компьютерно-томографического индекса дозы, мГр;  $p$  – питч-фактор, отн.ед. [7].

Для измерения  $CTDI_w$  используются цилиндрические фантомы из полиметилметакрилата диаметром 320 мм и 160 мм, имитирующие туловище и голову пациента. Значения  $CTDI_{vol}$  и  $DLP$  индицируются на консоли томографа после каждого сканирования. Они характеризуют среднюю поглощенную дозу в аксиальном сечении тела пациента при одном обороте трубки и интегральную поглощенную дозу в сканируемой части тела пациента, соответственно.

### Фантомы

Для оценки эффективной дозы у пациента необходимо знать значения поглощенных доз в различных органах и тканях тела.

Измерения органных доз и расчет эффективной дозы проводились с использованием трех антропоморфных гетерогенных фантомов, представляющих тела годовалого, 5-летнего [4, 5] и взрослого стандартных пациентов [6] (см. рис. 1). Все физические фантомы содержали натуральный скелет. Мягкие ткани имитировались тканеэквивалентным пластиком с эффективным атомным номером 7,3 и плотностью  $0,985 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$ . Легкие были изготовлены из того же, но вспененного материала с плотностью  $0,32 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$ . Антропометрические характеристики фантомов представлены в табл. 1.

**Таблица 1**  
**Рост и масса фантомов, использованных в экспериментах**

Фантом	Рост, см	Масса, кг
Годовалый ребенок	75	9
5-летний ребенок	109	19
Взрослый пациент (Alderson-Rando)	175	73.5

Каждый фантом состоял из аксиальных срезов толщиной 25 мм с отверстиями для позиционирования термолюминесцентных детекторов (ТЛД). Для измерения органных доз в фантоме годовалого ребенка использовали 134 ТЛД, в фантоме 5-го ребенка – 176 ТЛД и во взрослом фантоме – 370 ТЛД. Для идентификации положения внутренних органов в фантомах использовали данные работ V.Yu. Golikov [8] и M. Hornlund [9] для взрослого фантома и данные разработчиков для детских фантомов [5].

Для измерений значения  $CTDI_w$  применялся специальный дозиметрический фантом цилиндрической формы, изготовленный из полиметилметакрилата, диаметром 320 мм (Leeds Test Objects Ltd, Великобритания) и универсальный дозиметр Black Piranha (RTI, Швеция).

### Измерение органных доз в фантомах

Для измерения средних значений поглощенных доз в органах фантомов были использованы ТЛД типа ДТГ-4, толщиной ~1 мм и диаметром 4,5 мм [10]. Считывание сигнала детекторов осуществлялось с помощью термолюминесцентного дозиметрического ридера Harshaw 2000D.

Калибровка детекторов производилась на эталонных установках ВНИИМ им. Д.И. Менделеева в поле гамма-излучения источника  $^{137}\text{Cs}$  в терминах поглощенной дозы в воздухе с учетом рассеяния излучения от водного фантома. Погрешность оценки коэффициента калибровки составляла 10 % с доверительной вероятностью 95 %. Дополнительная погрешность за счет энергетической зависимости показаний ТЛД в поле рентгеновского излучения с напряжением на трубке 80–120 кВ не превышала 10 %. Общая погрешность определения коэффициента калибровки ТЛД не превышала 15 %. Для определения органных

доз в терминах поглощенной дозы в мягкой ткани вышеуказанное значение коэффициента калибровки корректировалось путем деления на коэффициент обратного рассеяния гамма-излучения источника  $^{137}\text{Cs}$  от водного фантома (1,115 [11]) и умножения на среднее значение отношения массовых коэффициентов поглощения рентгеновского излучения, генерируемого при напряжении на трубке 80–120 кВ, в мягкой ткани и в воздухе (1,07 [12]).

### Параметры сканирования

Оба детских фантома были просканированы на томографе Philips Ingenuity Healthcare (128 срезов) в Санкт-Петербургском государственном педиатрическом медицинском университете. Фантом взрослого пациента был сканирован на томографе Siemens Definition Flash (128 срезов) в университетском госпитале округа Скона, г. Мальмо, Швеция. Зона сканирования каждого фантома была ограничена макушкой головы и верхней третью бедра, как показано на рис. 1. Для снижения погрешности измерений в диапазоне низких доз каждый фантом был отсканирован по 3 раза с одинаковыми параметрами. Параметры сканирования приведены в табл. 2.

Для верификации значения  $CTDI_{vol}$ , отображаемого на консоли томографа, оно сравнивалось с результатом измерений в дозиметрическом КТ-фантоме диаметром 320 мм по тому же протоколу, который использовался при сканировании антропоморфных фантомов.

### Обработка результатов

Поглощенные дозы в органах и тканях ( $D_i$ ) вычислялись как средние значения из показаний, расположенных в каждом органе ТЛД, умноженные на коэффициент калибровки. При этом из показаний каждого рабочего детектора было вычтено усредненное значение показаний фоновых детекторов. Эффективные дозы  $E_{TLD}$  были рассчитаны на основании значений органных доз и взвешивающих коэффициентов  $w_T$  из Публикации МКРЗ 60 [13] и Публикации МКРЗ 103 [14] (см. табл. 3).

Коэффициенты перехода от значения  $DLP$  к эффективной дозе вычислялись с помощью выражения:

$$k = E_{TLD}/DLP, \text{ мЗв}/(\text{мГр}\cdot\text{см}), \quad (3)$$

где  $E_{TLD}$  – эффективная доза, рассчитанная на основании результатов фантомных измерений

Таблица 2

## Параметры протоколов КТ-сканирования фантомов

Параметр	Годовальный	5-летний	Взрослый
Напряжение, кВ	80	100	120
Экспозиция, мАс*	95	95	200
Коллимация (N $\times$ T)**, мм	64 $\times$ 0.625	64 $\times$ 0.625	64 $\times$ 0.6
Время ротации трубки, с	0,4	0,4	0,5
Питч	1,015	1,015	1
Длина сканирования, мм	519	623	985
Диаметр сканирования, мм	500	500	500
CTDI <sub>vol</sub> ***, мГр	1,8	3,7	13,5
DLP***, мГр·см	106	233	1361

\* Автоматическая модуляция силы тока была выключена

\*\* Коллимация определяется количеством детекторных сборок томографа (N) и толщиной каждого детекторного элемента в сборке (T)

\*\*\* CTDI<sub>vol</sub> и DLP определены для дозиметрического фантома всего тела 320 мм

Таблица 3

## Измеренные значения органных доз и расчетные значения эффективной дозы

Орган или ткань	$w_T$ **	D <sub>T</sub> , мГр*		
		Годовальный фантом	5-летний фантом	Взрослый фантом
Головной мозг	-/0,01	4,1	7,3	12,0
Гонады	0,20/0,08	5,1	8,9	11,6
Желудок	0,12/0,12	4,3	8,1	12,3
Кожа	0,01/0,01	5,2	9,3	10,5
Красный костный мозг	0,12/0,12	3,8	7,0	9,8
Легкие	0,12/0,12	4,7	8,8	10,7
Молочная железа	0,05/0,12	5,8	9,0	11,1
Мочевой пузырь	0,05/0,04	4,3	7,4	10,2
Печень	0,05/0,04	4,4	7,9	11,6
Пищевод	0,05/0,04	4,7	8,5	10,1
Поверхность кости	0,01/0,01	4,5	7,9	10,7
Слюнные железы	-/0,01	4,3	8,5	13,8
Толстый кишечник	0,12/0,12	3,8	7,7	12,5
Щитовидная железа	0,05/0,04	5,6	10,1	17,2
Другие органы	0,05/0,12	4,3	7,7	11,8
E <sub>TLD</sub> , мЗв		4,2/4,0*	7,9/7,6*	11,3/10,9*

\* Значения органных доз и эффективной дозы приведены к значению мАс=100

\*\* Первая цифра соответствует значению  $w_T$  согласно Публикации 60 МКРЗ, вторая – согласно Публикации 103 МКРЗ

с помощью ТЛД, DLP – произведение дозы на длину сканирования.

## Результаты и обсуждение

Результаты расчетов значений коэффициентов перехода по формуле (3), выполненные на основании измерений на всех трех фантомах, приведены в табл. 4.

Различия между значениями коэффициентов перехода, определенными на основании фантомных измерений, с использованием  $w_T$  из Публикации 60 МКРЗ и Публикации 103 МКРЗ, не превышало 5 % для всех возрастных групп пациентов, что согласуется с результатами расчетов [15–17].

Для оценки  $k$  при КТ-сканировании всего тела, пригодных для других возрастных групп пациентов, была построена их зависи-

Таблица 4

**Коэффициенты перехода (*k*) от значения *DLP* к эффективной дозе для КТ-исследования всего тела**

Возрастная группа	<i>k</i> , мЗв/(мГр·см)	
	Публикация 60 МКРЗ	Публикация 103 МКРЗ
1 год*	0,037	0,036
5 лет*	0,032	0,031
10 лет**	0,026	0,025
15 лет**	0,020	0,019
Взрослый*	0,017	0,016

\* На основании фантомных измерений  
 \*\* На основании расчетов по формуле (5)

мость от значения эффективного диаметра тела пациента (*d*), связанного с возрастом (массой тела) пациента и определяемого следующим образом [18]:

$$d = \sqrt{AP \cdot LAT}, \text{ см}, \tag{4}$$

где *AP* и *LAT* – размеры аксиального сечения тела пациента в передне-заднем и боковом направлениях в см соответственно.

Зависимость *k* от эффективного диаметра тела пациента представлена на рис. 2. Она описывается экспоненциальной функцией (коэффициент детерминации  $R^2 > 0,99$ ) вида:

$$k = a_1 \cdot \exp(-a_2 \cdot d), \text{ мЗв/(мГр·см)}, \tag{5}$$

где *d* – эффективный диаметр тела пациента в см, а *a*<sub>1</sub> и *a*<sub>2</sub> – параметры, значения которых были определены методом наименьших квадратов (см. табл. 5).

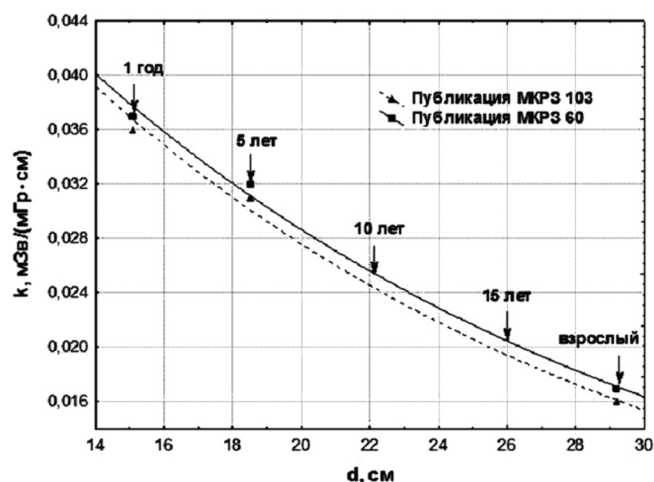
С помощью выражения (5) были рассчитаны коэффициенты перехода для пациентов 10-и и 15-и лет (см. табл. 4). Выражение (5) можно также использовать для расчета значений коэффициентов перехода для не стандартных (по весовым характеристикам) пациентов, подвергающихся КТ-исследованию всего тела, оценив для них соответствующий эффективный диаметр тела.

Было проведено сравнение коэффициентов перехода *k* для пациентов, проходящих КТ-исследование всего тела, полученные путем измерений в физических антропоморфных фантомах, и их значения, полученные расчетным путем с использованием различных математических моделей тела пациентов разного возраста.

Имеется не так много работ, где содержались бы сведения по расчетным значениям *k* для пациентов, проходящих КТ-исследование

всего тела. Для сравнения с результатами измерений были использованы результаты расчетов из следующих опубликованных исследований:

1. В работе Huda et al. [15] расчет эффективной дозы проводился с помощью программы IMPACT CT Patient Dosimetry Calculator [19] при



**Рис. 2.** Зависимость коэффициентов перехода *k* для пациентов, проходящих КТ-исследование всего тела, от эффективного диаметра тела (возраста)

Таблица 5

**Значения параметров в формуле (5)**

Способ оценки эффективной дозы	<i>a</i> <sub>1</sub> , мЗв/(мГр·см)	<i>a</i> <sub>2</sub> , см <sup>-1</sup>
Согласно Публикации 60 МКРЗ	0,088	0,0561
Согласно Публикации 103 МКРЗ	0,089	0,0585

Таблица 6

**Значения коэффициентов перехода  $k$  (мЗв/(мГр·см) для пациентов, проходящих КТ-исследование всего тела, полученные расчетным путем и с помощью фантомных экспериментов**

МКРЗ 60			МКРЗ 103		
Расчет [15–17]		Эксперимент (данная работа)	Расчет [15–17]		Эксперимент (данная работа)
Взрослые пациенты					
MIRD-фантом	Воксельный фантом МКРЗ	Alderson-Rando фантом	MIRD-фантом	Воксельный фантом МКРЗ	Alderson-Rando фантом
0,015/0,012*	0,017	0,017	0,015/0,012*	0,017	0,016
Педиатрические пациенты					
MIRD-фантом		АТОМ-фантом	MIRD-фантом		АТОМ-фантом
0,041/0,026**		0,037/0,032**	0,039/0,025**		0,036/0,031**

\* Первое число заимствовано из работ [15, 16], второе – из работы [17]

\*\* Первое число относится к годовалому ребенку, второе – к пятилетнему

использовании данных из отчета National Radiological Protection Board's SR250 [20]. В качестве фантома использовался MIRD-фантом взрослого пациента [2]. Сканирование всего тела проводили от верхней части бедер до макушки головы ( $L = 104$  см).

- В работе Shrimpton et al. [16] приведены значения  $k$  для взрослых пациентов при КТ-исследованиях всего тела, основанные на значениях CTDI, усреднённых по аппаратам разных производителей с разными фильтрами формирования пучка. В качестве фантомов использовали как MIRD-фантом, так и новые воксельные фантомы МКРЗ [3]. Сканирование всего тела проводили от макушки головы до пяток ( $L = 174$  см для MIRD-фантома и  $L = 176$  см для воксельного фантома МКРЗ). В связи с существенным различием в длинах сканирования для целей сравнения значения  $k$  из работы Shrimpton et al. корректировались нами путем их умножения на отношение длин сканирования при расчете и измерениях (174/98,5 и 176/98,5 для MIRD-фантома и воксельного фантома МКРЗ соответственно).
- В работе Deak et al. [17] рассчитаны значения  $k$  для педиатрических и взрослого пациентов, в качестве модели тела которых использовали MIRD-фантомы. Значения  $k$  приведены для сканирования пяти областей тела (голова, шея, грудная клетка, брюшная полость, таз) в диапазоне напряжений на трубке от 80 до 140 кВ. Для определения коэффициентов перехода при сканировании всего тела нами были вычислены эффективные дозы от сканирования каждой из обла-

стей тела. Затем суммарная эффективная доза от сканирования области тела голова-таз была отнесена к суммарному значению  $DLP$ , рассчитанному на основании приведенных длин сканирования для отдельных частей тела и значению  $CTDI_{vol}$  для 320 мм цилиндрического фантома.

Значения коэффициентов перехода  $k$  для пациентов, проходящих КТ-исследование всего тела, полученные расчетным путем и с помощью фантомных экспериментов, приведены в табл. 6 отдельно для взрослых и педиатрических пациентов, представленных различными фантомами. Расчетные значения коэффициентов перехода для взрослых пациентов (MIRD-фантом) из работ [15, 16] оказались одинаковыми, поэтому в табл. 6 для них указано одно и то же значение 0,015.

Сравнение показало хорошую сходимость результатов оценки значений  $k$ , полученных путем измерений, с результатами расчетов Huda et al. [15] и Shrimpton et al. [16] для взрослых пациентов. Для воксельного МКРЗ фантома результаты оценки значений  $k$ , полученные обоими методами, практически совпали, а для MIRD фантома расчетные значения были ниже измеренных всего лишь на 12 %. Несколько хуже была сходимость результатов наших измерений с результатами расчетов Deak et al. [17]. В этом случае наблюдалась завышение результатов расчета по сравнению с результатами измерений для годовалого пациента (фантома) и тенденция к занижению с увеличением массы. Для фантома годовалого ребенка результаты оценки значений  $k$  путем расчетов были выше

результатов измерений на 11 %, для фантома пятилетнего ребенка результаты расчетов  $k$  были ниже результатов измерений на 20 %, а для фантома взрослого пациента на 27 %.

## Выводы

На основании фантомных измерений были определены коэффициенты перехода от значения  $DLP$  к эффективной дозе при КТ-исследовании всего тела педиатрических и взрослого пациентов, отсутствующие в настоящее время в нормативной литературе в РФ.

Значения коэффициентов перехода, оцененные на основании прямых измерений, хорошо согласуются с результатами расчетов аналогичных коэффициентов для взрослых стандартных пациентов из работ [15, 16] независимо от типа фантома (математического или воксельного), использованного в расчетах в качестве модели тела пациента. Однако расчетные значения коэффициентов перехода из работы [17] для пациентов возраста 5 лет и старше ниже оцененных на основании прямых измерений на 20–30 %.

В силу того, что в настоящее время большее внимание уделяется возможности проведения эпидемиологических исследований в когорте пациентов, подвергавшихся КТ-исследованиям, вопросы выбора и верификации значений коэффициентов перехода от значения  $DLP$  к эффективной дозе приобретают важное значение.

## Список литературы

1. Методические указания. Контроль эффективных доз облучения пациентов при проведении медицинских рентгенологических исследований. МУ 2.6.1.2944–11). – М.: Роспотребнадзор. 2011. 32 с.
2. Cristy M., Eckerman K.F. Specific and absorbed fractions of energy at various ages from internal photon emitters. I. Methods. ORNL/TM-8381/VI. – Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory. 1987.
3. International Commission on Radiological Protection. Adult reference computational phantoms. ICRP Publication 110. Ann. ICRP. 2009.
4. Varchena V. Pediatric phantoms. // *Pediatr. Radiol.* 2002. Vol. 32. P. 280–284.
5. Варченко В.Ж., Воеводина А.И., Губатова Д.Я. и соавт. Тканеэквивалентные дозиметрические фантомы и измерение поглощенных органами доз при рентгенологических исследованиях детей. – Рига, Латвия. 1989. 93 с.
6. Alderson S.W., Lanzl L.H., Rollins M., Spira I. An instrumented phantom system for analog computation of treatment plans // *Amer. J. Roentgenol.* 1962. Vol. 87. P. 185–195.
7. Radiation Dosimetry and Image Quality Assessment in Computed Tomography. ICRU Report 87. // *J. ICRU.* 2012. Vol. 12(1). P. 1–149.
8. Golikov V.Yu., Nikitin V.V. Estimation of the mean doses and the effective dose equivalent from RANDO phantom measurements // *Health Phys.* 1989. Vol. 56. № 1. P. 111–115.
9. Hornlund M. Estimation of dose conversion factors. Master of Science Thesis. – Malmö, Lund Universit: Department of Medical Radiation Physics. 2013.
10. ООО “Уралприбор”. Средства индивидуального дозиметрического контроля. <http://www.uralpribor.com/sites/default/files/userfiles/Documents/Booklet%20IDC.pdf>.
11. Singh V.P., Badiger N.M., Bihari R.R. Backscattering factor for some personal dosimeters and impact on  $H_p(10)$  // *Radiol. Protection.* 2013. Vol. 48. № 2. P. 243–251.
12. Tissue Substitutes in Radiation Dosimetry and Measurement. ICRU Report 44. // *J. ICRU.* 2012. Vol. 12. № 1. P. 1–149.
13. International Commission on Radiological Protection. 1991 recommendation of the International Commission on Radiological Protection. // *Ann. ICRP* 1991. Vol. 2. № 1–3. ICRP Publication 60.
14. International Commission on Radiological Protection. 2007 recommendation of the International Commission on Radiological Protection. // *Ann. ICRP* 2007. Vol. 37. № 2–4. ICRP Publication 103.
15. Huda W., Magill D., He W. CT effective dose per dose length product using ICRP 103 weighting factors // *Med. Phys.* 2011. Vol. 38. № 3. P. 1261–1265.
16. Shrimpton P.C., Jansen J.T. M., Harrison J.D. Updated estimates of typical effective doses for common CT examinations in the UK following the 2011 national review. // *Brit. J. Radiol.* 2016. Vol. 89. № 1057. P. 20150346.
17. Deak P.D., Smal Y., Kalender W.A. Sex- and age-specific conversion factors used to determine effective dose from dose-length product // *Radiology.* 2010. Vol. 257. № 1. P. 158–166.

18. American Association of Physicists in Medicine. Size-Specific Dose Estimates (SSDE) in Pediatric and Adult Body CT Examinations. – College Park, MD, USA. 2011. AAPM Report 204.
19. ImPACT. <http://www.impactscan.org/ct-dosimetry.htm>.
20. Jones D.G., Shrimpton P.C. Survey of CT practice in the UK. Part 3: Normalized organ doses for x-ray computed tomography calculated using Monte Carlo techniques. – Chilton, UK: National Radiation Protection Board. 1991. NRPB Report №SR250.

**ESTIMATION OF THE CONVERSION COEFFICIENTS FROM DOSE LENGTH PRODUCT TO EFFECTIVE DOSE FROM WHOLE BODY COMPUTED TOMOGRAPHY EXAMINATION USING ANTHROPOMORPHIC PHANTOMS**

*L. Chipiga<sup>1,2</sup>, V. Golikov<sup>1</sup>, E. Shleenkova<sup>1</sup>, A. Pozdnyakov<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> *Research Institute of Radiation Hygiene, St. Petersburg, Russia*

<sup>2</sup> *Federal North-West Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia*

<sup>3</sup> *Saint-Peterburg State Peadiatric Medical University, St. Petersburg, Russia*

Estimation of the conversion coefficients from dose length product (DLP) to effective dose from whole body computed tomography (CT) examination for different age groups of patients was conducted. For the direct dose measurements during CT exposure, three different anthropomorphic phantoms corresponding to 1-year-old and 5-years-old and adult patients were used. The organ dose measurements were performed with thermoluminescent (TL) detectors. The conversion coefficients according to ICRP Publication 60 and ICRP Publication 103 were 0,037 and 0,036 mSv/(mGy·cm) for 1-year-old phantom; 0,032 and 0,031 mSv/(mGy·cm) for 5-years-old phantom; 0,017 и 0,016 mSv/(mGy·cm) for adult phantom. Comparison of the obtained results with results of other studies were conducted.

Key words: *computed tomography, PET/CT, effective dose, dose length product, anthropomorphic phantoms*

E-mail: [larisa.chipiga@gmail.com](mailto:larisa.chipiga@gmail.com)