

**СТРУКТУРА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ  
И ДОЗОВЫЕ НАГРУЗКИ ПЕРСОНАЛА,  
РАБОТАЮЩЕГО С ТЕХНОГЕННЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ИЗЛУЧЕНИЯ,  
НАПРАВЛЯЕМЫХ НА КОМПЬЮТЕРНУЮ ТОМОГРАФИЮ  
В ФМБЦ им. А. И. БУРНАЗЯНА В 2020–2024 гг.**

**© 2025 г. Е. И. Маткевич\*, А. Г. Сивенков, А. С. Самойлов**

*Федеральное государственное бюджетное учреждение “Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный биофизический центр им. А. И. Бурназяна”, г. Москва, Россия*

\*e-mail: ei.matkevich@yandex.ru

Поступила в редакцию 11.04.2025 г.

После доработки 01.11.2025 г.

Принята к публикации 12.11.2025 г.

В последние годы при медицинских обследованиях как населения Российской Федерации, так и персонала, работающего с техногенными источниками излучения, увеличивается количество лучевых методов диагностики, большая их доля приходится на компьютерную томографию (КТ), при которой происходит дополнительное облучение обследуемых лиц [1–3]. Это обуславливает значительный рост вклада компьютерной томографии в коллективную дозу пациентов – с 54.38% в 2018 г. до 73.83% в 2020 г. и 68.8% в 2022 г. [4].

За период 2020–2024 гг. основной вклад в структуру заболеваемости по данным КТ без КУ внесли болезни органов дыхания (41.4%) и новообразования (13.1%), при КТ с КУ максимальным был вклад новообразований (48.3%) и болезней системы кровообращения I00–I99 (14.1%). Средняя доза облучения в исследуемый период при КТ без КУ варьировалась в зависимости от класса МКБ от 2.22 до 10.54 мЗв, а при КТ с КУ – от 8.2 до 34.33 мЗв, что значительно превышает профессиональные дозы облучения в производственных условиях (0.35–2.41 мЗв). Выявлены особенности в структуре заболеваний работников, направляемых на КТ-исследования, в зависимости от их возраста и пола, что важно учитывать при разработке рекомендаций по оптимизации методов лучевой диагностики.

**Ключевые слова:** ионизирующие излучения, лучевая диагностика, компьютерная томография, структура заболеваемости, дозы медицинского облучения, ФМБЦ им. А. И. Бурназяна

**DOI:** 10.7868/S3034590125060031

## ВВЕДЕНИЕ

До настоящего времени не проводились оценки вклада основных классов заболеваний персонала, работающего с техногенными источниками излучения, в структуру нозологий, для которых выполняются КТ-исследования в центре лучевой диагностики, а также изучение доз облучения при этих классах нозологий у персонала дополнительно к его профессиональному облучению в производственных условиях, что обуславливает актуальность данного исследования.

Цель исследования — проанализировать структуру заболеваемости персонала, работающего с техногенными источниками излучения, направленного на компьютерную томографию в ФМБЦ им. А.И. Бурназяна в 2020–2024 гг.,

и оценить дозы их облучения при КТ-диагностике по основным классам заболеваний.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен анализ заболеваемости у 658 пациентов, являющихся персоналом, работающим с техногенными источниками излучения, направленных на КТ-исследования в Центр лучевой диагностики из отделений многопрофильной клиники ФМБЦ им. А.И. Бурназяна в 2020–2024 годах. Для исследования структуры заболеваемости работников по основным классам МКБ-10 использован архив центра (ЕРИС) и статистическая отчетность.

При анализе структуры заболеваемости изучали долю (%) каждого класса заболеваний по меж-

дународной классификации болезней МКБ-10 в общем их количестве у этих лиц за период с 2020 по 2024 годы, при этом учитывали анатомические области, пол и возраст работников.

Из архивной системы ЕРИС Центра лучевой диагностики ФГБУ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России выбраны и систематизированы дозы облучения всех лиц из этой выборки, проходивших 1151 КТ-исследование с диагностической целью без внутривенного контрастного усиления (КТ БК) (нативных) и с внутривенным контрастным усилением (КТ КУ) по основным анатомическим областям. Все исследования распределены согласно форме N30, утвержденной приказом Росстата от 25 декабря 2023 г. № 681, на следующие анатомические области: голова, шея, органы грудной клетки (ОГК), сердце и сосуды, органы брюшной полости (ОБП), забрюшинного пространства (ЗБП), органы малого таза (ОМТ), позвоночник и спинной мозг, кости, мягкие ткани (МТ) и молочные железы (МЖ) [5]. При этом под КТ-исследованием подразумевается полный цикл обследования определенного органа (части тела) пациента, который может включать несколько процедур (сканирований) [6].

В табл. 1 представлены общие сведения о проходивших КТ исследования в 2020–2024 гг. пациентах, являющихся персоналом, работающим с техногенными источниками излучения.

Основная информация по КТ томографам, а также параметрам использованных протоколов КТ-сканирования представлена в табл. 2.

**Таблица 2. Характеристика КТ-томографов и параметры использованных протоколов**  
**Table 2. Key parameters of the CT scans and study protocols**

Параметры	КТ сканеры		
	Toshiba Aquilion	Philips Ingenuity	Canon Aquilion One
Количество рядов детекторов	64	128	320
Год установки	2008	2013	2020
Коллимация	автоматическая	автоматическая	автоматическая
Питч	0.641–1.5		
Время ротации трубки, с	0.5	0.5	0.5
Напряжение, кВ	120	120	120
Толщина среза, мм	1	1	1
Сила тока на трубке, мАс	автоматическая модуляция	автоматическая модуляция	автоматическая модуляция

**Таблица 1. Общие сведения о пациентах, обследованных на КТ в 2020–2024 гг.**

**Table 1. General information about patients examined by CT in 2020–2024**

Показатели	КТ БК	КТ с КУ
Общее кол-во КТ-исследований	1151	
Из них количество и доля (%) КТ-исследований БК и с КУ	648 / 56.3%	503 / 43.7%
Количество и доля (%) КТ-исследований у мужчин	478 / 57%	361 / 43%
Количество и доля (%) КТ-исследований у женщин	170 / 54%	142 / 46%
Общее число обследованных пациентов	658	
Из них число и доля (%) обследованных мужчин/женщин	496 (75.4%) / 162 (24.6%)	
Средний возраст всего, $M \pm m$ , лет	$54.7 \pm 0.53$	
Средний возраст мужчин, $M \pm m$ , лет	54.8 $\pm$ 0.65	57.2 $\pm$ 0.65
Средний возраст женщин, $M \pm m$ , лет	49.3 $\pm$ 1.04	54.0 $\pm$ 0.79
Масса тела всего, $M \pm m$ , кг	$82.0 \pm 1.16$	
Масса тела мужчин, $M \pm m$ , кг	86.2 $\pm$ 0.71	84.8 $\pm$ 0.87
Масса тела женщин, $M \pm m$ , кг	69.1 $\pm$ 1.1	73.3 $\pm$ 1.24

Изучены также дозы облучения данной когорты персонала, работающего с источниками ионизирующего излучения в производственных условиях за этот период, из поступивших в ФГБУ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России в 2020–2024 гг. годовых форм федерального государственного статистического наблю-

дения № 1-ДОЗ “Сведения о дозах облучения лиц из персонала в условиях нормальной эксплуатации техногенных источников ионизирующих излучений”, утвержденных Приказом Федеральной службы государственной статистики от 16 октября 2013 г. № 411.

При оценке дозы облучения за одно КТ-исследование по классам МКБ и по анатомическим областям тела, а также средней годовой дозы в производственных условиях вычисляли среднее арифметическое значение и стандартную ошибку среднего арифметического значения —  $M \pm m$ .

На диаграммы структуры заболеваемости выведены доли (%) каждого класса заболеваний по международной классификации болезней МКБ-10 от их общего количества за период с 2020 по 2024 годы без анализа статистической значимости полученных межгрупповых различий для отдельных возрастно-половых групп по классам заболеваний, так как это не входило в задачи данного исследования.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью электронных таблиц редактора Excel Microsoft Office-10 и пакета программ STATISTICA v.10.0.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В ФМБЦ им. А.И. Бурназяна у 658 работников, занятых на производствах с источниками ионизирующих излучений, за 2020–2024 годы было выполнено всего 1151 КТ исследование. В табл. 3 сгруппированы выявленные у работников классы заболеваний по МКБ-10.

Классы VII, VIII, а также XVIII, XXI были объединены в одну группу из-за относительно малого количества наблюдений. Класс XXII был отнесен к классу X, так как ставился первоначально, а при повторном обращении все диагнозы из класса XXII были отнесены к болезням органов дыхания и переведены в класс X. В статистический анализ не были включены класс XII (болезни кожи и подкожной клетчатки, L00–L99), так как этот диагноз был установлен

**Таблица 3.** Классы заболеваний по МКБ-10 работников, направленных на КТ исследование в центр лучевой диагностики ФМБЦ им. А. И. Бурназяна в 2020–2024 гг.

**Table 3.** Classes of diseases according to ICD-10 of workers for CT examination to the radiation diagnostics center of SRC – FMBC in 2020 – 2024.

№ п/п	Класс МКБ-10	Рубрики МКБ-10	Название нозологий
1	II	C00–D48	Новообразования
2	III	D50–D89	Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм
3	IV	E00–E90	Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ
4	VI	G00–G99	Болезни нервной системы
5	VII, VIII	H00–H95	Болезни глаза и его придаточного аппарата Болезни уха и сосцевидного отростка
6	IX	I00–I99	Болезни системы кровообращения
7	X, XXII	J00–J99, U80–U85	Болезни органов дыхания Временные обозначения диагнозов неясной этиологии или для использования в чрезвычайных ситуациях
8	XI	K00–K93	Болезни органов пищеварения
9	XIII	M00–M99	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани
10	XIV	N00–N99	Болезни мочеполовой системы
11	XVIII, XXI	R00–R99, Z00–Z99	Симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированные в других рубриках Факторы, влияющие на состояние здоровья населения и обращения в учреждения здравоохранения
12	XIX	S00–T98	Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин

только одному пациенту, а также не выявленные ни у одного работника классы: I — некоторые инфекционные и паразитарные болезни (A00—B99), V — психические расстройства и расстройства поведения (F00—F99), XVI — отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде, XV — беременность, роды и послеродовой период (O00—O99), XVI — отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде (P00—P96), XVII — врожденные аномалии [пороки развития], деформации и хромосомные нарушения (Q00—Q99), XX (V01—Y98) — внешние причины заболеваемости и смертности.

Как показывает анализ общей структуры заболеваний этих пациентов, направляемых на КТ-исследования, при КТ без КУ (рис. 1а) максимальным был вклад болезней органов дыхания J00—J99 (41.4%), новообразований C00—D48 (13.1%), болезней системы кровообращения I00—I99 (10%) и болезней крови, кроветворных органов, а также отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм D50—D89 (6.8%). При КТ с КУ (рис. 1б) в 3.7 раза увеличился по сравнению с КТ без КУ и был максималь-

ным вклад новообразований C00—D48 (48.3%), в 1.4—2.5 раза стали больше доли болезней системы кровообращения I00—I99 (14.1%) и болезней крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм D50—D89 (14.1%), а также болезней органов пищеварения K00—K93 (11.1%).

Была проанализирована структура заболеваемости работников мужчин и женщин в зависимости от возраста (до 45 лет и старше 45 лет), проходивших КТ-исследования в 2020—2024 годах (рис. 2). При КТ без КУ у всех работников, независимо от пола и возраста, ведущими заболеваниями были болезни органов дыхания J00—J99 (от 37.4 до 49.3%). На 2 и 3 местах у мужчин до 45 лет были симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях R00—R99 (12.3%), и болезни органов пищеварения K00—K93 (6.9%); у мужчин старше 45 лет значительно (в 3.6 и 3.2 раза соответственно) выросли и вышли на 2 и 3 места новообразования C00—D48 (19.5%) и болезни системы кровообращения I00—I99 (14.9%).

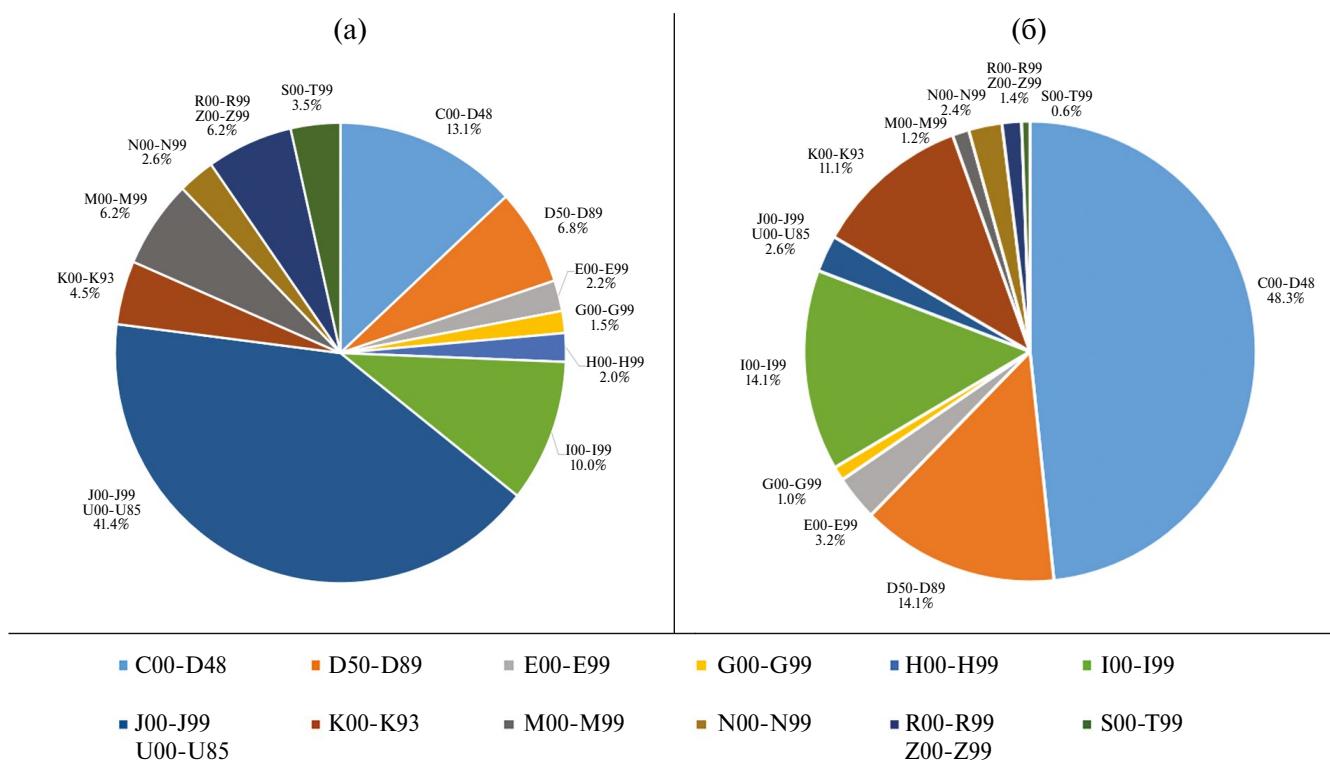


Рис. 1. Структура заболеваний лиц персонала, направляемых на КТ-исследования без контрастного усиления (а) и с контрастным усилением (б) в 2020—2014 годах. Условные обозначения: классы заболеваний по МКБ-10.

Fig. 1. Structure of diseases of personnel referred for CT examinations without contrast enhancement (a) and with contrast enhancement (b) in 2020—2014. Legend: disease classes according to ICD-10.

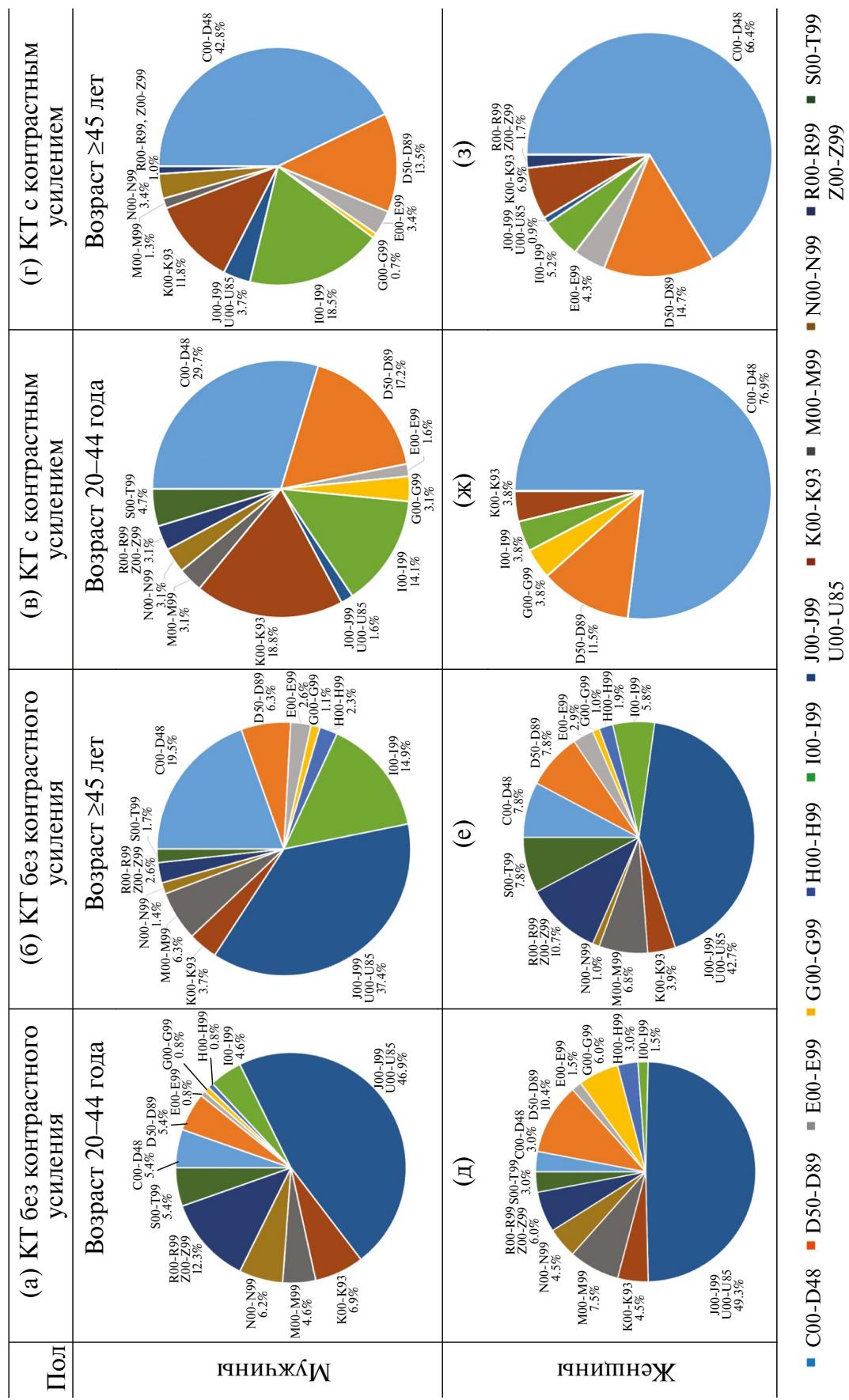


Рис. 2. Структура заболеваемости работников мужчин (а–г) и женщин (д–з) в зависимости от возраста (до 45 лет и старше 45 лет), проходивших КТ-исследования в 2020–2024 годах.

Fig. 2. The structure of morbidity among male and female workers depending on age (up to 45 years and over 45 years) who underwent CT examinations in 2020–2024.

При КТ без КУ на 2–4 местах у женщин до 45 лет были болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм D50–D89 (10.4%), болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани M00–M99 (7.5%), болезни нервной системы G00–G99 (6%). У женщин старше 45 лет выросли и вышли на 2–4 места симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях R00–R99 (10.7%, увеличение в 1.8 раза), травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин S00–T98 (7.8%, увеличение в 2.6 раза), новообразования C00–D48 (7.8%, увеличение в 2.6 раза).

Результаты оценки средних эффективных доз облучения за одно КТ-исследование персонала, направляемого в 2020–2024 гг. в центр лучевой диагностики из отделений многопрофильной клиники ФМБЦ им. А. И. Бурназяна, систематизированы в табл. 4 по основным классам МКБ и по анатомическим областям. Суммарные дозы облучения работников, проходивших КТ без КУ, были минимальны (от 3.3 до 3.52 мЗв) при классах заболеваний — травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (S00–T99) и болезни нервной системы (G00–G99), и максимальны (от 5.71 до 7.43 мЗв) при классах заболеваний новообразования (C00–D48) и болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм (D50–D89). При выполнении КТ с КУ суммарные дозы облучения работников были в несколько раз больше — минимальные дозы (от 8.67 до 19.54 мЗв) зарегистрированы при классах заболеваний болезни нервной системы (G00–G99) и болезни системы кровообращения (I00–I99), а максимальные дозы (от 32.66 до 35.6 мЗв) были получены при классах заболеваний болезни органов дыхания (J00–J99) и категорий — травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (S00–T99).

Как видно, дозы облучения персонала в процессе профессиональной деятельности в 2020–2024 гг. были значительно ниже, чем дозы облучения при КТ-исследованиях, и не превышали в среднем 2.41 мЗв в год (табл. 4), поэтому основной вклад в суммарную дозу облучения работников, проходивших КТ-исследования, вносили дозы от этой диагностической процедуры.

Был проанализирован вклад основных классов заболеваний в КТ-исследования анатомиче-

ских зон без КУ и с КУ за 2020–2024 гг., при которых пациенты получали максимальные дозы облучения (рис. 3).

Для Классов II (C00–D48), III (D50–D89), IX (I00–I99) и X (J00–J99), для которых был установлен наибольший вклад в структуру заболеваемости работников, направляемых на КТ-исследования, нами была определена частота основных областей сканирования при КТ без КУ и при КТ с КУ (рис. 4).

Как видно, при диагностике новообразований (C00–D48), болезней крови (D50–D89) и болезней органов дыхания (J00–J99) максимальная доля исследований при КТ без КУ приходится на область ОГК (от 45 до 66%), а при КТ с КУ — на комбинированную область ОГК, ОБП, ЗБП, ОМТ и таз (от 76 до 85%) (рис. 4а, 4б, 4г).

При болезнях системы кровообращения I00–I99 (рис. 4в) при КТ без КУ 18% исследований приходилось на голову, 57% — на ОГК, при КТ с КУ 32% исследований приходилось на сердце и сосуды, 24% на ОГК, ОБП, ЗБП, ОМТ и таз и 18% на ОБП, ЗБП и ОМТ.

При болезнях органов дыхания J00–J99 (рис. 4г) 53% КТ без КУ приходилось на ОГК и 44% — на голову, что обусловлено необходимостью сканирования придаточных пазух носа, так как в класс J00–J99 включены пациенты с заболеваниями органов верхних дыхательных путей — синуситы, полипы носа, тонзиллит и др. (J00–J06 и J30–J39), которые составили соответственно 44% от всех заболеваний данного класса. При болезнях органов дыхания J00–J99 выполнялись КТ с КУ сочетанной области ОГК, ОБП, ЗБП и ОМТ (85%) и ОБП, ЗБП и ОМТ (15%). Это связано с тем, что 12 работников, имеющих основной диагноз “Болезни органов дыхания J00–J99”, имели ряд сопутствующих заболеваний (табл. 5), требующих назначения КТ-исследований этих областей. У одного из пациентов с этим классом МКБ при адекватно назначенном лечении сохранялась повышенная температура, что потребовало поиска другого очага инфекции, с этой целью было выполнено КТ с КУ сочетанной области ОГК, ОБП, ЗБП и ОМТ.

**Таблица 4.** Средние дозы облучения персонала в процессе профессиональной деятельности и при КТ-исследованиях в ФМБЦ им. А.И. Бурназяна по классам заболеваний в 2020–2024 гг. в зависимости от пола и возраста работников

**Table 4.** Average radiation doses of personnel in the course of professional activity and during CT examinations at the SRC - FMBC by disease class in 2020–2024, depending on the gender and age of employees

Классы заболеваний по МКБ*	При КТ-исследованиях без контрастного усиления					При КТ-исследованиях с контрастным усиливением				
	обследованые лица	средняя доза облучения одного работника, $M \pm m$ , мЗв	суммарная доза	количество обследованных лица	%	медицинское (КТ)	одного работника, $M \pm m$ , мЗв	профессиональное (КТ)	средняя доза облучения одного работника, $M \pm m$ , мЗв	суммарная доза
<b>1. Класс II (С00–D48) Новообразования всего, из них</b>	85 13.1	6.72 ± 0.53	0.71 ± 0.2	7.43	243	48.3	20.15 ± 0.69	0.73 ± 0.09	20.88	
мужчины <45	7 5.4	4.53 ± 0.45	4.98 ± 2.54	9.51	19	29.7	22.45 ± 1.89	2.15 ± 0.86	24.6	
мужчины ≥45	68 19.5	6.89 ± 0.63	0.54 ± 0.11	7.43	127	42.8	22.98 ± 0.98	0.69 ± 0.11	23.67	
женщины <45	2 3.0	3.65 ± 0.74	0.07	3.72	20	76.9	11.89 ± 1.45	0.19 ± 0.03	12.08	
женщины ≥45	8 7.8	7.96 ± 1.5	0.39 ± 0.13	8.35	77	66.4	17.06 ± 1.10	0.58 ± 0.06	17.64	
<b>2. Класс III (D50–D89) Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вызывающие иммунный механизм всего, из них</b>	44 6.8	4.6 ± 0.55	1.11 ± 0.25	5.71	71	14.1	26.67 ± 1.37	1.06 ± 0.2	27.73	
мужчины <45	7 5.3	8.29 ± 2.21	1.64 ± 0.56	9.93	11	17.2	27.35 ± 4.46	0.83 ± 0.24	28.18	
мужчины ≥45	22 6.3	3.65 ± 0.41	1.44 ± 0.45	5.09	40	13.5	26.26 ± 1.79	1.39 ± 0.35	27.65	
женщины <45	7 10.4	4.89 ± 1.46	0.31 ± 0.16	5.2	3	11.5	31.03 ± 5.92	0.05	31.08	
женщины ≥45	8 7.8	3.74 ± 0.80	0.78 ± 0.12	4.52	17	14.7	26.44 ± 2.33	0.67 ± 0.08	27.11	
<b>3. Класс IV (E00–E99) Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ всего, из них</b>	14 2.2	4.84 ± 0.51	0.68 ± 0.12	5.52	16	3.2	22.98 ± 3.16	2.41 ± 0.4	25.39	
мужчины <45	1 0.8	1.2	1.11	2.31	1	1.6	16.2	0.05	16.25	
мужчины ≥45	9 2.6	5.12 ± 0.62	0.76 ± 0.16	5.88	10	3.4	23.54 ± 4.14	2.72 ± 0.59	26.26	
женщины <45	1 1.5	5.9	0.73	6.63	0	0	—	—	—	
женщины ≥45	3 2.9	4.87 ± 0.80	0.26 ± 0.01	5.13	5	4.3	23.22 ± 5.65	1.95 ± 0.37	25.17	
<b>4. Класс VI (G00–G99) Болезни нервной системы всего, из них</b>	10 1.5	3.25 ± 0.46	0.27 ± 0.07	3.52	5	1.0	8.2 ± 3.82	0.47 ± 0.06	8.67	
мужчины <45	1 0.8	3.3	0.05	3.35	2	3.1	3.15 ± 0.39	0.31	3.46	
мужчины ≥45	4 1.1	4.53 ± 0.73	0.24 ± 0.08	4.77	2	0.7	15.65 ± 6.68	0.45	16.1	

**Таблица 4. Продолжение**  
**Table 4. Continuation of the table**

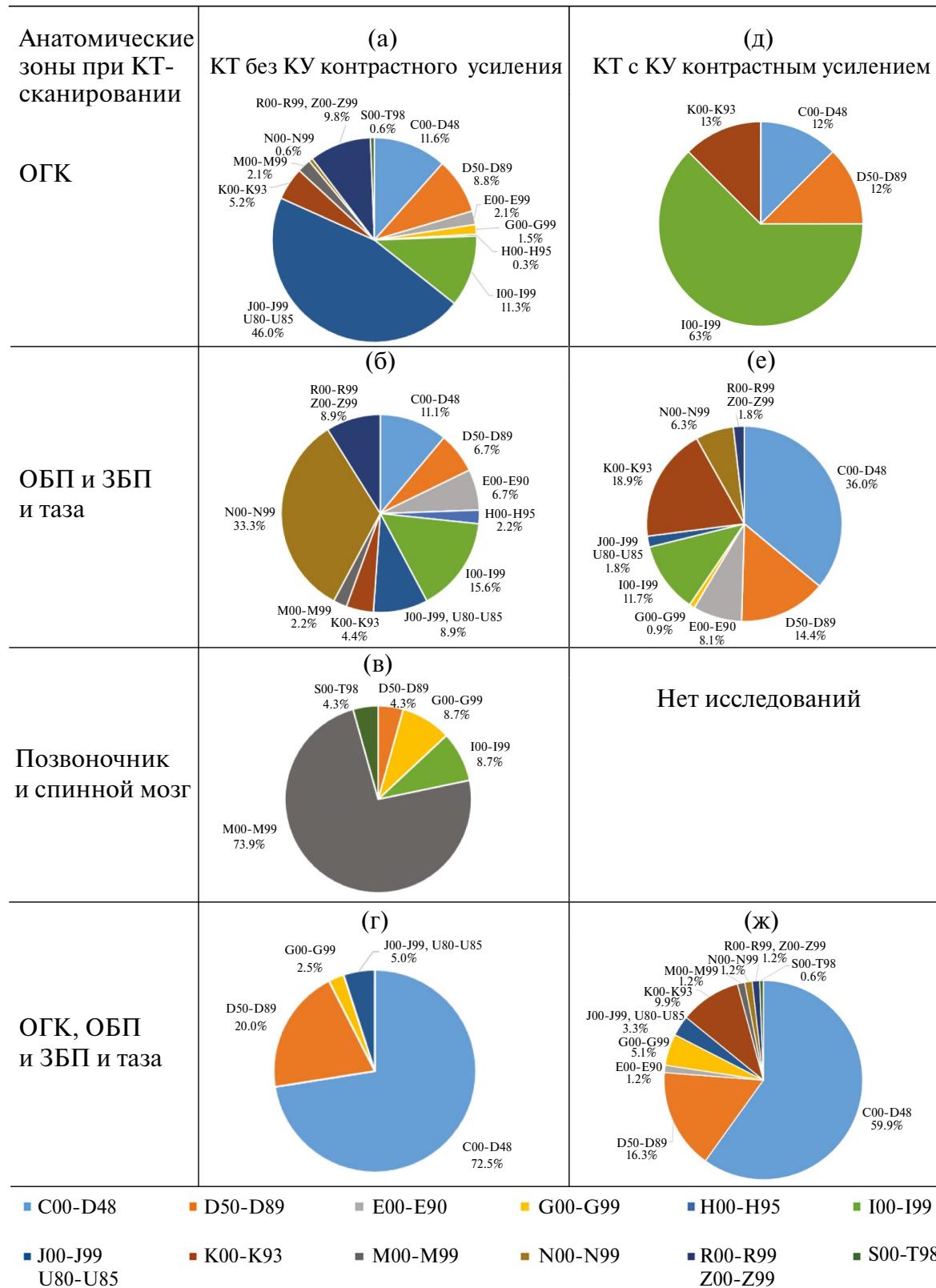
Классы заболеваний по МКБ *	При КТ-исследованиях без контрастного усиления						При КТ-исследованиях с контрастным усиливанием			
	обследованые лица		средняя доза облучения одного работника, $M \pm m$ , мЗв		обследованые лица		средняя доза облучения одного работника, $M \pm m$ , мЗв			
	кол-во	%	медицинское (КТ)	профессиональное	суммарная доза	кол-во	%	медицинское (КТ)	профессиональное	суммарная доза
женщины <45	4	6.0	2.18 ± 0.26	0.34 ± 0.13	2.52	1	3.8	3.4	0.67	4.07
женщины ≥45	1	1.0	2.4	0.05	2.45	0	0	—	—	—
<b>5. Класс VII (Н00–Н59) Болезни глаза и его придаточного аппарата</b>	13	2.0	2.82 ± 0.62	0.72 ± 0.17	3.54	0	0	—	—	—
мужчины <45	1	0.8	1.8	2.4	4.2	0	0	—	—	—
мужчины ≥45	8	2.3	3.19 ± 0.95	0.51 ± 0.11	3.7	0	0	—	—	—
женщины <45	2	3.0	1.5 ± 0.21	0.75 ± 0.06	2.25	0	0	—	—	—
женщины ≥45	2	1.9	3.2	0.05	3.25	0	0	—	—	—
<b>6. Класс IX (I00–I99) Болезни системы кровообращения всего, из них</b>	65	10.0	3.92 ± 0.49	0.54 ± 0.07	4.46	71	14.1	18.71 ± 1.88	0.83 ± 0.15	19.54
мужчины <45	6	4.6	5.65 ± 2.04	0.87 ± 0.15	6.52	9	14.1	18.84 ± 5.02	0.59 ± 0.3	19.43
мужчины ≥45	52	14.9	3.58 ± 0.37	0.52 ± 0.07	4.1	55	18.5	19.04 ± 2.15	0.88 ± 0.19	19.92
женщины <45	1	1.5	4.8	0.05	4.85	1	3.8	42.4	0.37	42.77
женщины ≥45	6	5.8	1.72	0.27 ± 0.09	1.99	6	5.2	11.5 ± 4.97	0.92 ± 0.23	12.42
<b>7. Класс X (J00–J99) Болезни органов дыхания всего за, из них</b>	249	38.5	2.81 ± 0.08	1 ± 0.07	3.81	13	2.6	31.6 ± 2.79	1.06 ± 0.14	32.66
мужчины <45	58	44.6	2.65 ± 0.16	1.15 ± 0.14	3.8	1	1.6	40.3	1.55	48.
мужчины ≥45	121	34.8	2.94 ± 0.12	0.82 ± 0.08	3.76	11	3.7	30.05 ± 3.07	1.02 ± 0.16	30.07
женщины <45	29	43.2	2.66 ± 0.26	1.06 ± 0.08	3.72	0	0	—	—	—
женщины ≥45	41	39.8	2.74 ± 0.17	1.21 ± 0.22	3.95	1	0.9	39.9	1.03	40.93
<b>8. Класс XI (K00–K93) Болезни органов пищеварения всего, из них</b>	29	4.5	3.4 ± 0.47	0.65 ± 0.19	4.05	56	11.1	25.75 ± 1.67	1.25 ± 0.25	27.00
мужчины <45	9	6.9	3 ± 0.61	1.45 ± 0.51	4.45	12	18.7	22.69 ± 1.42	0.56 ± 0.13	23.25
мужчины ≥45	13	3.7	3.12 ± 0.43	0.4 ± 0.21	3.52	35	11.8	29.64 ± 2.21	1.39 ± 0.37	31.03
женщины <45	3	4.4	7.65 ± 3.78	1.1 ± 0.23	8.75	1	3.8	6.5	1.43	7.93

**Таблица 4. Продолжение**  
**Table 4. Continuation of the table**

Классы заболеваний по МКБ *	При КТ-исследованиях без контрастного усиления						При КТ-исследованиях с контрастным усиливанием					
	средняя доза облучения одного работника, $M \pm m$ , мЗв			обследованы лица			средняя доза облучения одного работника, $M \pm m$ , мЗв			суммарная доза		
обследованы лица	кол-во	%	медицинское (КТ)	профессиональное	суммарная доза	кол-во	%	медицинское (КТ)	профессиональное	суммарная доза		
<b>женщины <math>\geq 45</math></b>	4	3.8	3.1 $\pm$ 0.89	0.18 $\pm$ 0.09	3.28	8	6.9	15.74 $\pm$ 3.14	1.51 $\pm$ 0.49	17.25		
<b>9. Класс XIII (M00–M99) Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани всего, из них</b>	40	6.2	3.95 $\pm$ 0.49	1.08 $\pm$ 0.15	5.03	6	1.2	19.65 $\pm$ 5.78	0.23 $\pm$ 0.11	19.88		
мужчины <45	6	4.6	4.15 $\pm$ 1.09	1.25 $\pm$ 0.63	5.4	2	3.1	35.95 $\pm$ 2.37	0.02	35.97		
мужчины $\geq 45$	22	6.3	4.89 $\pm$ 0.72	1.05 $\pm$ 0.21	5.94	4	1.3	11.5 $\pm$ 4.91	0.3 $\pm$ 0.14	11.8		
женщины <45	5	7.5	1.74 $\pm$ 0.39	1.33 $\pm$ 0.11	3.07	0	0	—	—	—		
женщины $\geq 45$	7	6.8	2.41 $\pm$ 0.73	0.8 $\pm$ 0.12	3.21	0	0	—	—	—		
<b>10. Класс XIV (N00–N99) Болезни мочеполовой системы всего, из них</b>	17	2.6	10.54 $\pm$ 1.37	0.65 $\pm$ 0.08	11.19	12	2.4	26.85 $\pm$ 3.33	1.35 $\pm$ 0.28	28.2		
мужчины <45	8	6.2	11.36 $\pm$ 2.35	0.93 $\pm$ 0.08	12.29	2	3.1	23.55 $\pm$ 1.03	0.48 $\pm$ 0.03	24.03		
мужчины $\geq 45$	5	1.4	10.98 $\pm$ 2.3	0.24 $\pm$ 0.09	11.22	10	3.4	27.51 $\pm$ 3.97	1.7 $\pm$ 0.35	29.21		
женщины <45	3	4.5	7.47 $\pm$ 1.57	0.73 $\pm$ 0.02	8.2	0	0	—	—	—		
женщины $\geq 45$	1	1.0	10.9	0.61	11.51	0	0	—	—	—		
<b>11. Класс XVIII (R00–R99) Симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированные в других рубриках всего, из них</b>	7	1.1	3.4 $\pm$ 0.51	0.71 $\pm$ 0.19	4.11	3	0.6	24.57 $\pm$ 4.76	0.1	24.67		
мужчины <45	3	2.3	3.77 $\pm$ 0.95	1.19 $\pm$ 0.05	4.96	2	3.1	21.65 $\pm$ 6.19	0.1	21.75		
мужчины $\geq 45$	4	1.1	3.13 $\pm$ 0.51	0.59 $\pm$ 0.24	3.72	1	0.3	30.4	0.1	30.5		
женщины <45	0	0	—	—	—	0	0	—	—	—		
женщины $\geq 45$	0	0	—	—	—	0	0	—	—	—		
<b>12. Класс XIX (S00–T99) Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин всего, из них</b>	23	3.5	2.22 $\pm$ 0.5	1.08 $\pm$ 0.15	3.3	3	0.6	34.33 $\pm$ 12.4	1.27 $\pm$ 0.52	35.6		
мужчины <45	7	5.4	2.39 $\pm$ 0.41	1.72 $\pm$ 0.17	4.11	3	4.7	34.33 $\pm$ 12.4	1.27 $\pm$ 0.52	35.6		

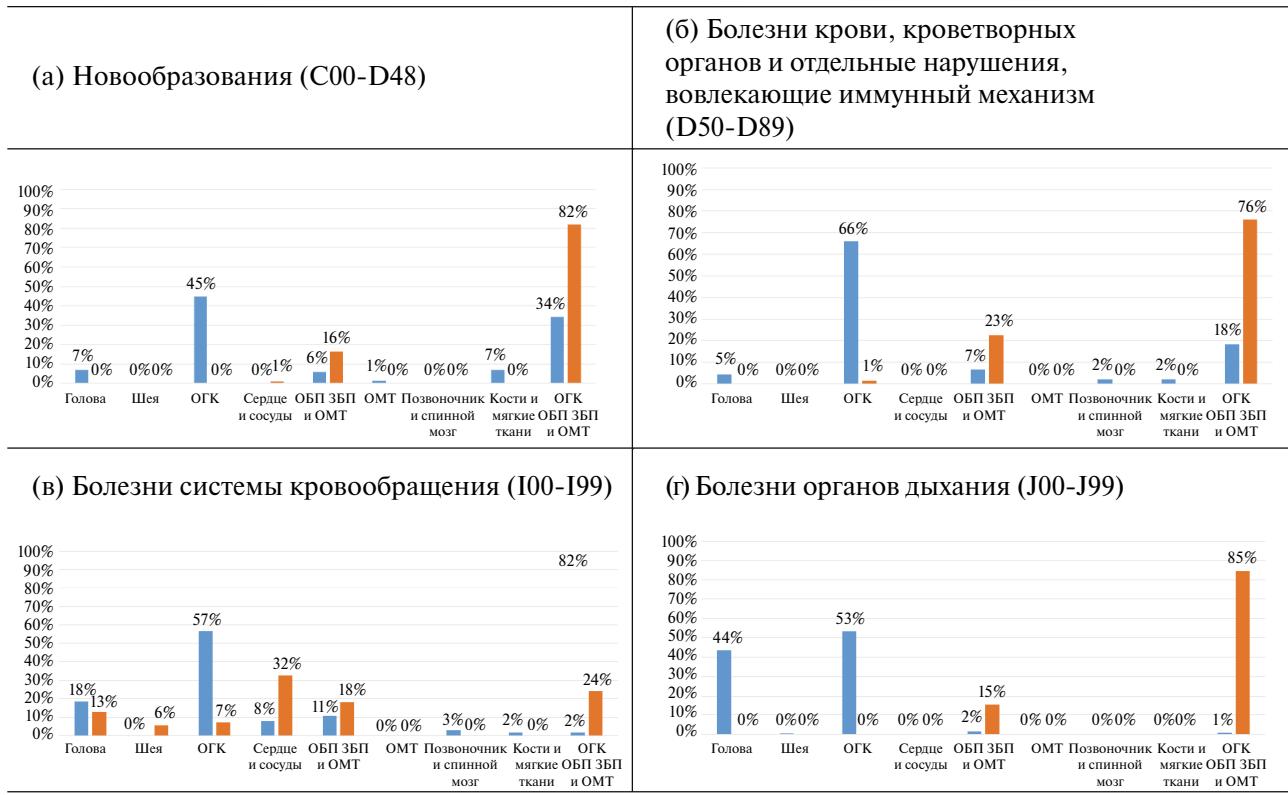
**Таблица 4. Окончание**  
**Table 4. End**

Классы заболеваний по МКБ *	При КТ-исследованиях без контрастного усиления				При КТ-исследованиях с контрастным усилением			
	обследован- ные лица	средняя доза облучения одного работника, $M \pm m$ , мЗв	обследован- ные лица	средняя доза облучения одного работника, $M \pm m$ , мЗв	одного работника, $M \pm m$ , мЗв	суммарная доза	профессио- нальное	суммарная доза
кол- во	%	медицинское (КТ)	медицинское (КТ)	кол- во	%	медицинское (КТ)	профессио- нальное	суммарная доза
мужчины $\geq 45$	6	1.7	3.13 $\pm$ 1.56	0.73 $\pm$ 0.15	3.86	0	0	—
женщины $<45$	2	3.0	3.35 $\pm$ 1.87	0.81	4.16	0	0	—
женщины $\geq 45$	8	7.8	1.1 $\pm$ 0.31	0.8 $\pm$ 0.28	1.9	0	0	—
<b>13. Класс XX (U00–U85) Временные обозначения новых диагнозов неясной этиологии или для использования в ЧС, всего из них</b>								—
мужчины $<45$	3	2,3	3.23 $\pm$ 0.12	0.98 $\pm$ 0.05	4.21	0	0	—
мужчины $\geq 45$	9	2,6	3.09 $\pm$ 0.03	0.77 $\pm$ 0.11	3.86	0	0	—
женщины $<45$	4	6,0,	3 $\pm$ 0.33	0.33 $\pm$ 0.03	3.33	0	0	—
женщины $\geq 45$	3	2,9	3.1 $\pm$ 0.08	1.46 $\pm$ 0.27	4.56	0	0	—
<b>14. Класс XXI (Z00–Z99) Факторы, влияющие на состояние здоровья и обра- щения в учреждения здравоохранения всего, из них</b>								—
мужчины $<45$	13	10,0	2.81 $\pm$ 0.25	0.81 $\pm$ 0.30	3.62	0	0	—
мужчины $\geq 45$	5	1,4	8.06 $\pm$ 3.64	0.78 $\pm$ 0.05	8.84	2	0.6	20.25 $\pm$ 4.84
женщины $<45$	4	6,0	3.13 $\pm$ 0.41	1.3 $\pm$ 0.13	4.43	0	0	—
женщины $\geq 45$	11	10,7	2.77 $\pm$ 0.2	2.6 $\pm$ 1.28	5.37	2	1.7	34.7 $\pm$ 3.68
Всего за 2020–2024 гг., из них	648	100	4.46 $\pm$ 0.13	0.98 $\pm$ 0.05	5.44	503	100	23.35 $\pm$ 0.41
мужчины $<45$	130	100	3.85 $\pm$ 0.32	1.14 $\pm$ 0.69	4.99	64	100	24.40 $\pm$ 1.55
мужчины $\geq 45$	348	100	4.26 $\pm$ 0.19	0.9 $\pm$ 0.31	5.16	297	100	23.71 $\pm$ 0.75
женщины $<45$	66	100	3.61 $\pm$ 0.45	0.72 $\pm$ 0.05	4.33	26	100	14.73 $\pm$ 2.13
женщины $\geq 45$	103	100	3.19 $\pm$ 0.24	0.99 $\pm$ 0.05	4.18	116	100	18.82 $\pm$ 1.01



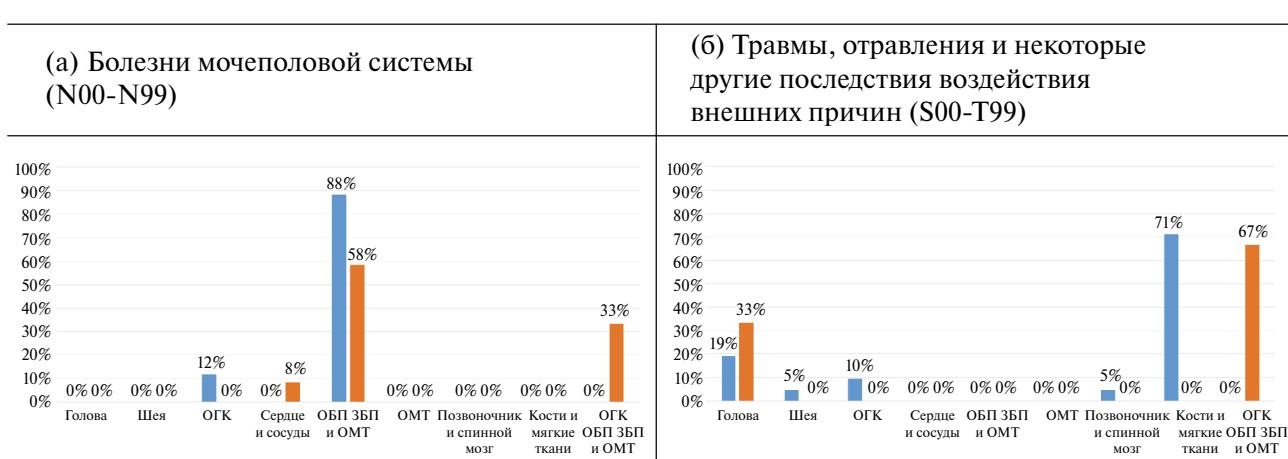
**Рис. 3.** Структура заболеваний работников, проходивших КТ-исследования без КУ (а–г) и с КУ (д–ж) в 2020–2024 годы, по анатомическим областям с максимальной дозой облучения.

**Fig. 3.** Structure of diseases of workers who underwent CT examinations without CE (a–g) and with CE (д–ж) in 2020–2024, by anatomical regions with the maximum radiation dose.



**Рис. 4.** Доля областей тела при КТ-исследованиях за 2020–2024 гг. при основных классах заболеваний. По оси абсцисс – анатомические области, по оси ординат – доля областей тела в общем количестве выполненных КТ, %.

**Fig. 3.** The share of body regions in CT examinations for 2020-2024 for the main classes of diseases. The abscissa axis shows anatomical regions, the ordinate axis shows the share of body regions in the total number of CT scans performed, %.



■ – КТ без контрастного усиления   ■ – КТ с контрастным усиением

**Рис. 5.** Доля областей тела при КТ-исследованиях за 2020–2024 гг. при болезнях мочеполовой системы (а) и травмах, отравлениях и некоторых других последствиях воздействия внешних причин (б). По оси абсцисс – анатомические области, по оси ординат – доля областей тела в общем количестве выполненных КТ, %.

**Fig. 5.** The share of body regions in CT examinations for 2020-2024 for Diseases of the genitourinary system (a) and Injuries, poisoning and some other consequences of exposure to external causes (b). The abscissa axis shows anatomical regions, the ordinate axis shows the share of body regions in the total number of CT scans performed, %.

**Таблица 5.** Основной и сопутствующий диагнозы работников с болезнями органов дыхания J00–J99, которым выполнялось КТ с контрастным усилением сочетанной области ОГК, ОБП, ЗБП и ОМТ

**Table 5.** The main and concomitant diagnoses of workers with respiratory diseases J00–J99 who underwent CT with CE of the combined area of Chest, Abdomen, organs of retroperitoneal space and Pelvis

№ п/п	Основной диагноз	Сопутствующий диагноз
1	J12.8 Другая вирусная пневмония	N20 Камни почки и мочеточника
2	J12.9 Вирусная пневмония неуточненная	C54.9 Злокачественное новообразование тела матки неуточненной локализации. D38.1 Новообразование неопределенного или неизвестного характера трахеи, бронхов и легкого. D44.1 Новообразование неопределенного или неизвестного характера надпочечника.
3	J18.9 Пневмония неуточненная	D50.9 Железодефицитная анемия неуточненная. I11.9 Гипертензивная болезнь с преимущественным поражением сердца без (застойной) сердечной недостаточности. K31.9 Болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки неуточненная.
4	J40 Бронхит, не уточненный как острый или хронический	D38.1 Новообразование неопределенного или неизвестного характера трахеи, бронхов и легкого. N40 Аденома предстательной железы.
5	J41.0 Простой хронический бронхит	C16.2 Злокачественное новообразование тела желудка.
6	J42 Хронический бронхит неуточненный	C16.2 Злокачественное новообразование тела желудка.

## ОБСУЖДЕНИЕ

За последние годы в отечественные нормативные и методические документы последовательно внедряется современная международная методология радиационной защиты при медицинском облучении, основой которой являются принципы обоснования назначения диагностических и лечебных процедур с применением ионизирующего излучения и оптимизация их проведения и защиты пациента.

Как показывают результаты ранжирования, при КТ без КУ максимальные дозы облучения 3.92–10.54 мЗв (табл. 6, ранги 1–6) пациенты получают при: болезнях мочеполовой системы — класс XIV (N00–N99); новообразованиях — класс II (C00–D48); болезнях эндокринной системы, расстройствах питания и нарушениях обмена веществ — класс IV (E00–E99); болезнях крови, кроветворных органов и отдельных нарушениях, вовлекающих иммунный механизм — класс III (D50–D89); болезнях костно-мышечной системы и соединительной ткани — класс XIII (M00–M99), а также болезнях системы кровообращения — класс IX (I00–I99).

При КТ с КУ максимальные дозы облучения 25.75–34.33 мЗв (табл. 6, ранги 1–6) пациенты получают при: травмах, отравлениях и некоторых других последствиях воздействия внешних при-

чин — класс XIX. (S00–T99); болезнях органов дыхания — класс X (J00–J99); факторах, влияющих на состояние здоровья и обращения в учреждения здравоохранения — класс XXI (Z00–Z99); болезнях мочеполовой системы — класс XIV (N00–N99); болезнях крови, кроветворных органов и отдельных нарушениях, вовлекающих иммунный механизм — класс III (D50–D89), а также болезнях органов пищеварения — класс XI (K00–K93).

Как видно на рис. 5, при болезнях мочеполовой системы (N00–N99), с максимальной дозой облучения пациентов при КТ без КУ ( $10.54 \pm 1.37$  мЗв), основная доля КТ-исследований (88%) приходилась на комбинированную область ОБП, ЗБП и ОМТ. При травмах, отравлениях и некоторых других последствиях воздействий внешних причин (S00–T99) с максимальной дозой облучения пациентов при КТ с КУ ( $34.33 \pm 12.4$  мЗв) основная доля КТ-исследований (67%) приходилась на область ОГК, ОБП, ЗБП и ОМТ.

Установленные в данном исследовании величины по дозам облучения пациентов при КТ по разным анатомическим областям тела близки к европейским стандартам (European DRLs, 2005) [9] и значениям, рекомендуемым для России [7], тем не менее, они создают дополнительную дозовую нагрузку на персонал, работающий с источниками ионизирующего излучения.

**Таблица 6.** Ранжирование классов МКБ заболеваний работников по величине дозы облучения при проведении компьютерной томографии

**Table 6.** Ranking of ICD classes of diseases of workers by the amount of radiation dose during computed tomography

Ранг по величине дозы облучения	КТ без КУ		КТ с КУ	
	Класс МКБ-10	Доза облучения, $M \pm m$ , мЗв	Класс МКБ-10	Доза облучения, $M \pm m$ , мЗв
1	Класс XIV. (N00–N99) Болезни мочеполовой системы	10.54 ± 1.37	Класс XIX. (S00–T99) Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	34.33 ± 12.4
2	Класс II. (C00–D48) Новообразования	6.72 ± 0.53	Класс X. (J00–J99) Болезни органов дыхания	31.6 ± 2.79
3	Класс IV. (E00–E99) Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	4.84 ± 0.51	Класс XXI (Z00–Z99) Факторы, влияющие на состояние здоровья и обращения в учреждения здравоохранения	27.48 ± 4.72
4	Класс III. (D50–D89) Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	4.6 ± 0.55	Класс XIV. (N00–N99) Болезни мочеполовой системы	26.85 ± 3.33
5	Класс XIII. (M00–M99) Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	3.95 ± 0.49	Класс III. (D50–D89) Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	26.67 ± 1.37
6	Класс IX. (I00–I99) Болезни системы кровообращения	3.92 ± 0.49	Класс XI. (K00–K93) Болезни органов пищеварения	25.75 ± 1.67
7	Класс XXI (Z00–Z99) Факторы, влияющие на состояние здоровья и обращения в учреждения здравоохранения	3.63 ± 0.65	Класс XVIII. (R00–R99) Симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях	24.57 ± 4.76
8	Класс XI. (K00–K93) Болезни органов пищеварения	3.4 ± 0.47	Класс IV. (E00–E99) Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	22.98 ± 3.16
9	Класс XVIII. (R00–R99) Симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях	3.4 ± 0.51	Класс II. (C00–D48) Новообразования	20.15 ± 0.69
10	Класс VI. (G00–G99) Болезни нервной системы	3.25 ± 0.46	Класс XIII. (M00–M99) Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	19.65 ± 5.78
11	Класс XIX. (U00–U85) Временные обозначения новых диагнозов неясной этиологии или для использования в ЧС	3.09 ± 0.08	Класс IX. (I00–I99) Болезни системы кровообращения	18.71 ± 1.88
12	Класс VII. (H00–H59) Болезни глаза и его придаточного аппарата. Класс VIII. (H60–H99) Болезни уха и сосцевидного отростка	2.82 ± 0.62	Класс VI. (G00–G99) Болезни нервной системы	8.2 ± 3.82
13	Класс X. (J00–J99) Болезни органов дыхания	2.81 ± 0.08	Класс XX (U00–U85) Временные обозначения новых диагнозов неясной этиологии	не проводились
14	Класс XIX. (S00–T99) Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	2.22 ± 0.5	Класс VII. (H00–H59) Болезни глаза и его придаточного аппарата / Класс VIII. (H60–H99) Болезни уха и сосцевидного отростка	не проводились

Персонал подвергается облучению в производственных условиях в пределах нормативных значений. В то же время дозы облучения при КТ-исследованиях с медицинскими диагностическими целями значительно превышают средние профессиональные дозы облучения работников, что увеличивает риски негативных отдаленных последствий для их здоровья.

В ходе проведенного исследования изучена структура заболеваемости персонала, направляемого на КТ-диагностику в ФМБЦ им. А. И. Бурназяна. Установлено, что при КТ без КУ (рис. 1а) максимальным по количеству исследований был вклад болезней органов дыхания J00–J99, новообразований C00–D48, болезней системы кровообращения I00–I99 и болезней крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм D50–D89. При КТ с КУ (рис. 1б) максимальным по количеству исследований был вклад новообразований C00–D48 (48,3%), болезней системы кровообращения I00–I99, болезней крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм D50–D89, а также болезней органов пищеварения K00–K93.

Дозы облучения одного работника при КТ-диагностике по основным классам МКБ составляли от 2.22 до 10.54 мЗв при КТ без КУ и от 8.2 до 34.33 мЗв при КТ с КУ. Это свидетельствует об актуальности контроля за дозами облучения при медицинских диагностических КТ обследованиях персонала, работающего с источниками ионизирующих излучений, и разработки методов их снижения.

В связи с этим проведенный анализ направлен на разработку и планирование методов лучевой диагностики работников, исключающих высокие дозы облучения, особенно при заболеваниях 1–6 рангов (табл. 4). В этом аспекте при всех заболеваниях работников важно более строгое обоснование лечащим врачом назначения КТ-исследований как без КУ, так и (особенно) с КУ.

При болезнях органов дыхания вместо КТ могут чаще использоваться рентгенография, низкодозные методы КТ, МРТ по протоколу мягких тканей.

При заболеваниях, требующих лучевой диагностики областей ОБП, ОМТ и ЗП и малого таза, особенно при повторных исследованиях в динамике, целесообразно более широкое использо-

вание методов УЗИ-диагностики, низкодозных методик КТ, уменьшение объема КТ-исследований с контрастным усилением до минимально достаточного для диагностики патологии этих областей количества фаз КТ — например, с 4-х до 3-х или до 2-х фаз. С этой целью необходимо также дополнительное изучение возможности замены КТ без КУ и с КУ на МРТ при проведении комбинированных исследований (КТ и МРТ у одного и того же пациента) с привлечением врачей-рентгенологов в качестве экспертов.

При анализе и разработке таких рекомендаций необходимо учитывать особенности в структуре заболеваний работников, направляемых на КТ-исследования, и дозы облучения при КТ в зависимости от их возраста и пола.

Этот комплекс мероприятий позволит оптимизировать дозы облучения работников при использовании лучевых методов диагностики, без ущерба для качества диагностики и в интересах сохранения их здоровья.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дозы облучения работников при КТ-диагностике существенно превышают дозы, получаемые ими в производственных условиях, что требует оптимизации лучевых исследований без ущерба для качества диагностики и в интересах сохранения их здоровья. Необходима разработка стратегий снижения дозовой нагрузки на работников, включая строгое обоснование КТ-исследований, применение альтернативных методов диагностики (магнитно-резонансной томографии, ультразвуковых исследований, рентгенографии) и внедрение низкодозных протоколов КТ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костерев В.В., Цовьянов А.Г., Сивенков А.Г. и др. Доза облучения населения в 2020 г. *Ядерная физика и инжениринг*. 2022; 13(6): 594–600. <https://doi.org/10.56304/S2079562922030277>
2. Костерев В.В., Цовьянов А.Г., Сивенков А.Г. и др. Доза облучения персонала в 2020 г. *Ядерная физика и инжениринг*. 2022; 13(5): 501–509. <https://doi.org/10.56304/S2079562922030265>
3. Барковский А.Н., Ахматдинов Р.Р., Библин А.М. и др. Облучение персонала и населения зон наблюдения радиационных объектов в 2021 году *Радиационная гигиена*. 2022; 15(4): 106–121. <https://doi.org/10.21514/1998-426X-2022-15-4-106-121>
4. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации

- ции в 2022 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2023. 368 с.
5. Приказ Росстата от 25.12.2023 № 681 “Об утверждении форм федерального статистического наблюдения с указаниями по их заполнению для организации Министерством здравоохранения Российской”. М., 2023.
  6. Методические рекомендации по обеспечению радиационной безопасности. Заполнение форм федерального государственного статистического наблюдения №3-ДОЗ от 16.02.2007 № 0100/1659-07-26. М., 2007.
  7. Методические рекомендации МР 2.6.1.0215-20 “Оценка радиационного риска у пациентов при проведении рентгенорадиологических исследований”. М., 2020. 29 с.
  8. BEIR VII. Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiation. Bio-logical Effects of Ionizing Radiation: Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation.— Washington DC: National Academies Press, 2005.
  9. European guidelines on quality criteria for computed tomography. Report EUR16262 / G. Bongartz [et al.]. Brussels, Belgium: European Commission, 2004.
  10. Australian diagnostic reference levels for multi detector computed tomography / A. Hayton [et al.] *Australas. Phys. Eng. Sci. Med.* 2013; 36(1): 19–26.
  11. Tsafalafoutas I.A. Patient dose considerations in computed tomography examinations / I.A. Tsafalafoutas, G.V. Koukourakis. *World J. Radiol.* 2010; 2(7):262–268.
  12. Röntgenanwendungen Referenzwerte. A.25. Diagnostische Referenzwerte für diagnostische und interventionelle Röntgenanwendungen (RS-Handbuch) [Electronic resource].— 22 Juni 2016 (BAnz AT 15.07.2016 B8). [http://www.bfs.de/DE/themen/ion/anwendung-medizin/diagnostik/referenzwerte/referenzwerte\\_node.html](http://www.bfs.de/DE/themen/ion/anwendung-medizin/diagnostik/referenzwerte/referenzwerte_node.html) (дата обращения: 20.10.2025).
  13. Методические указания 2.6.1.2944–11 “Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Контроль эффективных доз облучения пациентов при проведении медицинских рентгенологических исследований”. Утв. Роспотребнадзором 19.07.2011 г. (в редакции Методических указаний МУ 2.6.1.3584–19, утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 30.10.2019). М., 2011. 41 с.
  14. Kosterev V.V., Tsovyanyov A.G., Sivenkov A.G., et al. Radiation Dose of the Population in 2020. *Nuclear Physics and Engineering.* 2022; 13(6): 594–600. (In Russ.). <https://doi.org/10.56304/S2079562922030277>
  15. Kosterev V.V., Tsovyanyov A.G., Sivenkov A.G., et al. Personnel Radiation Dose in 2020. *Nuclear Physics and Engineering.* 2022;13(5): 501–509. (In Russ.). <https://doi.org/10.56304/S2079562922030265>
  16. Barkovsky A.N., Akhmatdinov R.R., Biblin A.M., et al. Radiation exposure of personnel and public of radiation control areas of radiation hazardous facilities in the Russian Federation in 2021. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene.* 2022;15(4): 106–121. (In Russ.). <https://doi.org/10.21514/1998-426X-2022-15-4-106-121>
  17. On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2022: State report. Moscow: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, 2023. 368 p. (In Russ.).
  18. Order of Rosstat dated 25.12.2023 N681 “On approval of federal statistical observation forms with instructions for filling them out for the organization by the Ministry of Health of the Russian Federation”. Moscow, 2023. (In Russ.).
  19. Methodological recommendations for ensuring radiation safety. Filling out forms of federal state statistical observation No. 3-DOZ dated 16.02.2007 No. 0100/1659-07-26. Moscow, 2007. (In Russ.).
  20. Methodological recommendations MR2.6.1.0215–20 “Assessment of radiation risk in patients during X-ray radiological examinations”. Moscow, 2020. (In Russ.).
  21. BEIR VII. Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiation. Bio-logical Effects of Ionizing Radiation: Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation. Washington DC: National Academies Press, 2005.
  22. European guidelines on quality criteria for computed tomography. Report EUR16262 / G. Bongartz et al. Brussels, Belgium: European Commission, 2004.
  23. Australian diagnostic reference levels for multi detector computed tomography / A. Hayton et al. *Australas. Phys. Eng. Sci. Med.* 2013; 36(1): 19–26.
  24. Tsafalafoutas IA., Koukourakis GV. Patient dose considerations in computed tomography examinations. *World J. Radiol.* 2010; 2(7): 262–268.
  25. Röntgenanwendungen Referenzwerte. A.25. Diagnostische Referenzwerte für diagnostische und interventionelle Röntgenanwendungen (RS-Handbuch) [Electronic resource]. 22 Juni 2016 (BAnz AT 15.07.2016 B8).
  26. [http://www.bfs.de/DE/themen/ion/anwendung-medizin/diagnostik/referenzwerte/referenzwerte\\_node.html](http://www.bfs.de/DE/themen/ion/anwendung-medizin/diagnostik/referenzwerte/referenzwerte_node.html) [Accessed October 20th, 2025].
  27. Methodical guidelines 2.6.1.2944–11 Control of the patient effective doses from medical X-ray examinations. Moscow, Rospotrebnadzor, 2011 (as amended by the Methodological Guidelines MU2.6.1.3584–19, approved by Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation on 30.10.2019). Moscow. 41 p. (In Russ.).

# The Morbidity Structure of Personnel Working with Man-Made Radiation Sources Referred for Computed Tomography at the State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency in 2020–2024

**Matkevich E. I., Sivenkov A. G., Samoylov A. S.**

*State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center  
of Federal Medical Biological Agency, Russia, Moscow*

In recent years, the use of radiation diagnostic methods in medical examinations of both the Russian Federation population and personnel working with man-made radiation sources has increased, with a large proportion of these being computed tomography (CT), which incurs additional radiation exposure to the individuals being examined [1–3]. This has resulted in a significant increase in the contribution of CT to the collective patient dose—from 54.38% in 2018 to 73.83% in 2020 and 68.8% in 2022 [4]. For the period 2020–2024, the main contributors to the morbidity structure according to CT without CE were respiratory diseases (41.4%) and neoplasms (13.1%). For CT with CE, the greatest contribution was made by neoplasms (48.3%) and circulatory diseases of types I00–I99 (14.1%). The average radiation dose during the study period for CT without CE varied depending on the class from 2.22 to 10.54 mSv, while for CT with CE, it ranged from 8.2 to 34.33 mSv, significantly exceeding occupational radiation doses in industrial settings (0.35–2.41 mSv). Peculiarities in the pattern of illnesses among workers referred for CT examinations were identified, depending on their age and gender. This is important to consider when developing recommendations for optimizing radiation diagnostic methods.

**Keywords:** ionizing radiation, personnel, radiation diagnostics, computed tomography, the structure of morbidity, medical radiation doses, SRC – FMBC computed tomography, morbidity structure, medical radiation dose; SRC-FMBC

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Маткевич Елена Ивановна, ORCID:  
<https://orcid.org/0000-0001-5917-7706> кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог, заведующая отделением МРТ-диагностики Центра лучевой диагностики ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России, Москва, Россия,  
e-mail: ei.matkevich@yandex.ru

Matkevich Elena I. , ORCID:  
<https://orcid.org/0000-0001-5917-7706> PHD in Medical Sciences, Radiologist, Head of the Department of MRI Diagnostics of the Radiology Center based on State Research Center—Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia,  
e-mail: ei.matkevich@yandex.ru

Сивенков Александр Геннадиевич, ORCID:  
<https://orcid.org/0000-0001-7980-7680> инженер лаборатории радиационно-гигиенических исследований ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России

Sivenkov Alexander G. , ORCID:  
<https://orcid.org/0000-0001-7980-7680>, Engineer of Laboratory of Radiation and Hygienic research on State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

Самойлов Александр Сергеевич, ORCID:  
<https://orcid.org/0000-0002-9241-7238> доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник ФГБНУ “Научно-исследовательский институт медиины труда имени академика Н. Ф. Измерова”, Москва, Россия.

Samoylov Alexander S. , ORCID:  
<https://orcid.org/0000-0002-9241-7238>, M.D., Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher, The Federal State Budgetary Scientific Institution “Izmerov Research Institute of Occupational Health”, Moscow, Russia.