

Оценка вклада природного фона в годовую эффективную дозу персонала кабинетов лучевой диагностики клиники Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета

Александр Валерьевич Водоватов^{1, 2}, Юлия Николаевна Капырина¹,
Александра Садатовна Клименкова¹, Ольга Алексеевна Анджигасева¹,
Валентина Игоревна Серова¹, Каринэ Константиновна Панунцева¹,
Виктор Геннадьевич Пузырев¹

¹ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, 194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2, Российская Федерация

² Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, 197101, г. Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8, Российская Федерация

Для цитирования: Водоватов А.В., Капырина Ю.Н., Клименкова А.С., Анджигасева О.А., Серова В.И., Панунцева К.К., Пузырев В.Г. Оценка вклада природного фона в годовую эффективную дозу персонала кабинетов лучевой диагностики клиники Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета. *Медицина и организация здравоохранения*. 2025;10(4):102–109. <https://doi.org/10.56871/МНСО.2026.38.60.009>.

Поступила: 19.11.2025

Одобрена: 22.12.2025

Принята к печати: 28.01.2026

РЕЗЮМЕ. Введение. Источники ионизирующего излучения играют важную роль в современном здравоохранении, находя широкое применение в диагностике и лечении заболеваний. Одним из основных условий безопасного применения источников ионизирующего излучения в медицинской практике является высокий уровень профессиональной подготовки персонала в области радиационной безопасности. **Цель работы** — определение структуры и вклада природной компоненты в дозы облучения персонала рентгеновских отделений клиники Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета (СПбГПМУ). **Материалы и методы.** Исследование проведено в декабре 2024 г. на базе клиники СПбГПМУ, где была определена доза техногенного облучения персонала четырех отделений. Измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения выполнялись дозиметрами ДКС-АТ1123 в помещениях постоянного и временного пребывания персонала группы А. На основе хронометража рабочего времени были рассчитаны годовые дозы облучения персонала от природных источников ионизирующего излучения. Полученные значения сравнили с данными индивидуального дозиметрического контроля для оценки вклада природной компоненты в индивидуальную эффективную дозу. Статистическая обработка проведена с помощью программного обеспечения STATISTICA 12. **Результаты.** По результатам проведенного дозиметрического контроля в кабинетах лучевой диагностики и терапии клиники СПбГПМУ определили, что годовая доза от природных источников не превышает допустимые значения. **Заключение.** На основании результатов радиационно-гигиенической оценки разработаны рекомендации для медицинских работников по внедрению мер радиационной защиты, а также подчеркнута необходимость повышения уровня профессиональной подготовки в области радиационной безопасности посредством совершенствования системы дополнительного профессионального образования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: радиационный фон, годовая эффективная доза, персонал рентгеновских отделений, дозиметры, рентгеновское излучение, профессиональное облучение

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

✉ Виктор Геннадьевич Пузырев. E-mail: vgpuzyrev@mail.ru

© Коллектив авторов, 2025

Assessment of the contribution of the natural background to the annual effective dose of the staff of the radiology diagnostic rooms at the Saint Petersburg State Pediatric Medical University

Aleksandr V. Vodovатов^{1, 2}, Yuliya N. Kapyrina¹, Aleksandra S. Klimenkova¹, Olga A. Andzhigaeva¹, Valentina I. Serova¹, Karine K. Panuntseva¹, Viktor G. Puzyrev¹

¹ Saint Petersburg State Pediatric Medical University, 2 Litovskaya str., Saint Petersburg, 194100, Russian Federation

² Saint Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene named after Professor P.V. Ramzaev, 8 Mira str., Saint Petersburg, 197101, Russian Federation

For citation: Vodovатов A.V., Kapyrina Yu.N., Klimenkova A.S., Andzhigaeva O.A., Serova V.I., Panuntseva K.K., Puzyrev V.G. Assessment of the contribution of the natural background to the annual effective dose of the staff of the radiology diagnostic rooms at the Saint Petersburg State Pediatric Medical University. *Medicine and Health Care Organization*. 2025;10(4):102–109. <https://doi.org/10.56871/MHCO.2026.38.60.009>.

Received: 19.11.2025

Revised: 22.12.2025

Accepted: 28.01.2026

ABSTRACT. Introduction. Sources of ionizing radiation play a vital role in modern healthcare, finding widespread use in the diagnosis and treatment of diseases. One of the key requirements for the safe use of ionizing radiation sources in medical practice is a high level of professional training of personnel in radiation safety. **The aim of this study** was to determine the structure and contribution of natural components to the radiation doses of personnel in the X-ray Departments of the Clinic of the Saint Petersburg State Pediatric Medical University (SPbSPMU). **Materials and methods.** The study was conducted in December 2024 at the SPbSPMU Clinic, where the man-made radiation dose of personnel of four departments was determined. Measurements of the ambient dose equivalent rate of gamma radiation were performed with DKS-AT1123 dosimeters in the premises of permanent and temporary stay of Group A personnel. Based on work time recording, the annual radiation doses of personnel from natural sources of ionizing radiation were calculated. The obtained values were compared with individual dosimetric monitoring data to assess the contribution of the natural component to the individual effective dose. Statistical processing was performed using STATISTICA 12 software. **Results.** Based on the dosimetric monitoring conducted in the radiation diagnostics and therapy rooms of the Saint Petersburg State Pediatric Medical University Clinic, it was determined that the annual dose from natural sources does not exceed permissible limits. **Conclusion.** Based on the results of the radiation-hygienic assessment, recommendations for healthcare workers on the implementation of radiation protection measures were developed, and the need to improve professional training in radiation safety through the development of continuing professional education was emphasized.

KEYWORDS: radiation background, annual effective dose, X-ray department staff, dosimeters, X-ray emission, occupational exposure

Funding. This study was not supported by any external sources of funding.

✉ Viktor G. Puzyrev. E-mail: vgpuzyrev@mail.ru

© 2025 by the authors

ВВЕДЕНИЕ

Дозы облучения персонала, работающего с источниками ионизирующего излучения (ИИИ), складываются из двух компонентов: доз внешнего и внутреннего облучения от техногенных источников, с которыми работает или в зоне воздействия которых находится человек, и доз внешнего и внутреннего облучения от природных источников, воздействующих на работника в период осуществления им своих трудовых функций. В соответствии с действующими подходами к обеспечению радиационной безопасности персонала (работников)¹ пределы доз для персонала установлены только для техногенного облучения. При проведении группового и индивидуального дозиметрического контроля (ИДК) персонала регистрируются значения доз облучения от техногенного и природного облучения. Таким образом, действующие подходы к интерпретации результатов радиационного контроля подразумевают систематическое завышение доз облучения персонала. Для объективной оценки доз техногенного облучения целесообразно учитывать вклад природного фона в дозу облучения персонала.

Наиболее актуальным вопрос адекватной интерпретации результатов радиационного контроля персонала, и, в частности, необходимости вычитания природного фона, является для медицинского персонала, проводящего рентгенографические процедуры. Данная категория лиц — одна из наименее облучаемых среди всех медицинских работников, относимых к персоналу группы А^{2, 3, 4}. При грамотной организации рабочего процесса, адекватном рас-

чете и практической реализации стационарной радиационной защиты и использовании средств индивидуальной защиты дозы техногенного облучения данной категории работников составляют менее 1 мЗв за год (значения доз от природного фона 1,14 мЗв/год (по результатам мощности амбиентного эквивалента дозы (МАЭД)) и 0,89 мЗв/год (методом термолуминесцентного дозиметра (ТЛД) [1–3]).

В международной практике начиная с 2012 г. [4–6] вычитание доз облучения от природных ИИИ из индивидуальной эффективной дозы персонала является обязательным. Все актуальные международные документы по оценке уровней профессионального облучения предоставляют информацию исключительно по дозам техногенного облучения [7]. Объективный анализ доз облучения персонала от техногенных ИИИ необходим для оценки эффективности средств и методов радиационной защиты, применяемых на объекте, а также в отечественной практике для специальной оценки условий труда⁵.

В Российской Федерации вычитание природного фона при интерпретации результатов ИДК не производится. Переход на вычитание фона рано или поздно придется осуществлять в связи с необходимостью⁶ гармонизации отечественных нормативных правовых актов с регулирующими документами международных организаций в области обеспечения радиационной безопасности [4–6]. Основной проблемой является разработка простого и объективного способа оценки доз природного облучения, которые были бы специфичными для каждого объекта, где проводятся работы с ИИИ. Необходимо также определить, в каких случаях нужно производить вычитание фона, какое значение выбрать за вычитаемый фон, каким методом проводить измерения фона, на каком этапе обработки измерительной информации производить вычитание фона [8].

¹ Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): санитарные правила и нормативы (СанПиН 2.6.1.2523-09). М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора; 2009. Доступно по: <https://spb-institute.ru/upload/iblock/270/270770159d23e4b414abc8cf07cbc52f.pdf?ysclid=mgv3v50zme209547980> (дата обращения: 17.10.2025).

² Там же.

³ Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010): СП 2.6.1.2612-10. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора; 2010. Доступно по: <https://spb-institute.ru/upload/iblock/daf/daf8fb0f13fb5d4fe5829d5bflab2a85.pdf?ysclid=mgv40tfasr823676087> (дата обращения: 17.10.2025).

⁴ МР 2.6.1.0257-21.2.6.1. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Проведение радиационно-гигиенической паспортизации. Методические рекомендации. Доступно по: https://mru1.fmba.gov.ru/upload/iblock/c58/dowjxqc8o3nuqrwf0lyxe5p7jsgnq98m/MR-2.6.1.0257_21.pdf?ysclid=mgv4606rrw637674173 (дата обращения: 17.10.2025).

⁵ Приказ Минтруда РФ от 21.11.2023 г. № 817Н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению». Доступно по: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=461108&ysclid=mggatqjvkr441096518> (дата обращения: 07.10.2025).

⁶ Указ Президента РФ от 13 октября 2018 г. № 585 «Об утверждении Основ государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу». Доступно по: <https://base.garant.ru/72075716/> (дата обращения: 17.12.2025).

В качестве наиболее простого способа оценки уровней внешнего природного облучения целесообразно опираться на результаты измерений МАЭД гамма-излучения в помещениях пребывания персонала. Данные измерения, как правило, проводят при вводе жилых, общественных и производственных зданий и сооружений в эксплуатацию, однако применительно к радиационному контролю персонала группы А данная методика не применялась.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью данной работы стала оценка вклада природного фона в годовую эффективную дозу персонала кабинетов лучевой диагностики клиники СПбГПМУ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование было проведено на базе СПбГПМУ в рентгенологических кабинетах приемного, третьего и четвертого хирургических, онкологического отделений и Консультативно-диагностического центра (КДЦ). Данные кабинеты расположены на первом этаже двух-, трех-, четырехэтажных кирпичных зданий, стены кирпичные, перекрытия железобетонные. Все кабинеты оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией¹.

Исследование включало в себя следующие этапы:

- определение помещений постоянного и временного пребывания персонала группы А в каждом из выбранных отделений;
- проведение серии измерений МАЭД гамма-излучения в каждом из помещений в конце рабочего дня при отключенных генерирующих источниках;
- определение времени пребывания лиц, отнесенных к персоналу группы А, в различных помещениях;
- оценка доз внешнего природного гамма-излучения для каждого из лиц, отнесенных к персоналу группы А, за год;
- сравнение результатов ИДК лиц, отнесенных к персоналу группы А, с результатами определения доз внешнего гамма-излучения, определение вклада природной компоненты.

¹ СанПиН 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований». Доступно по: https://medlicenzor.ru/f/sanpin_2611192-03-rentgen-kabinet.pdf (дата обращения: 17.10.2025).

Измерения МАЭД проводили в соответствии с МУ 2.6.1.2838-11 с использованием дозиметров ДКС-АТ1123 (УП «Атомтех», Республика Беларусь). Измерения выполняли сотрудники ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева. Все дозиметры имели действующее свидетельство о поверке. Измерения проводили в процедурных, пультовых, ординаторских, комнатах отдыха. Отдельный набор измерений проводился в комнатах хранения спецодежды, в которых хранится рабочая одежда с индивидуальными дозиметрами.

Эффективные дозы (ЭД) персонала по результатам ИДК были взяты из карточек учета индивидуальных доз облучения персонала за 2024 г. ИДК был выполнен сторонней организацией (аккредитованной лабораторией радиационного контроля).

Для определения продолжительности рабочего дня и времени облучения природными ИИИ на рабочих местах был проведен опрос специалистов для установления особенностей хронометража рабочего времени.

Дозы облучения персонала за 6 часов (рабочий день) и за 24 часа с учетом количества рабочих дней в году рассчитаны по формулам:

$$\begin{aligned} X_1 &= K_1 \cdot n_1 \cdot h_1 / 1000 = K_1 \cdot 1,49 \text{ и} \\ X_2 &= K_2 \cdot n_2 \cdot h_2 / 1000 = K_2 \cdot 8,76, \end{aligned}$$

где $X_{1,2}$ — годовая доза за счет внешнего гамма-излучения от природных источников, мЗв; $K_{1,2}$ — МАЭД, мкЗв/ч; n_1 — количество рабочих дней в году; n_2 — количество дней в году; h_1 — количество рабочих часов в день; h_2 — количество часов в сутках.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программного обеспечения STATISTICA 12.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты измерения МАЭД на территории СПбГПМУ представлены на рисунке 1. Значения МАЭД находились в диапазоне от 107 до 148 нЗв/ч, суммарная неопределенность измерений не превышала 10%.

Результаты измерения МАЭД в четырех отделениях клиники СПбГПМУ представлены в таблице 1.

Результаты измерений, представленные на рисунке 1 и в таблице 1, свидетельствуют об отсутствии радиационных аномалий на территории СПбГПМУ, в местах, где были проведены измерения. Уровни природного облучения на

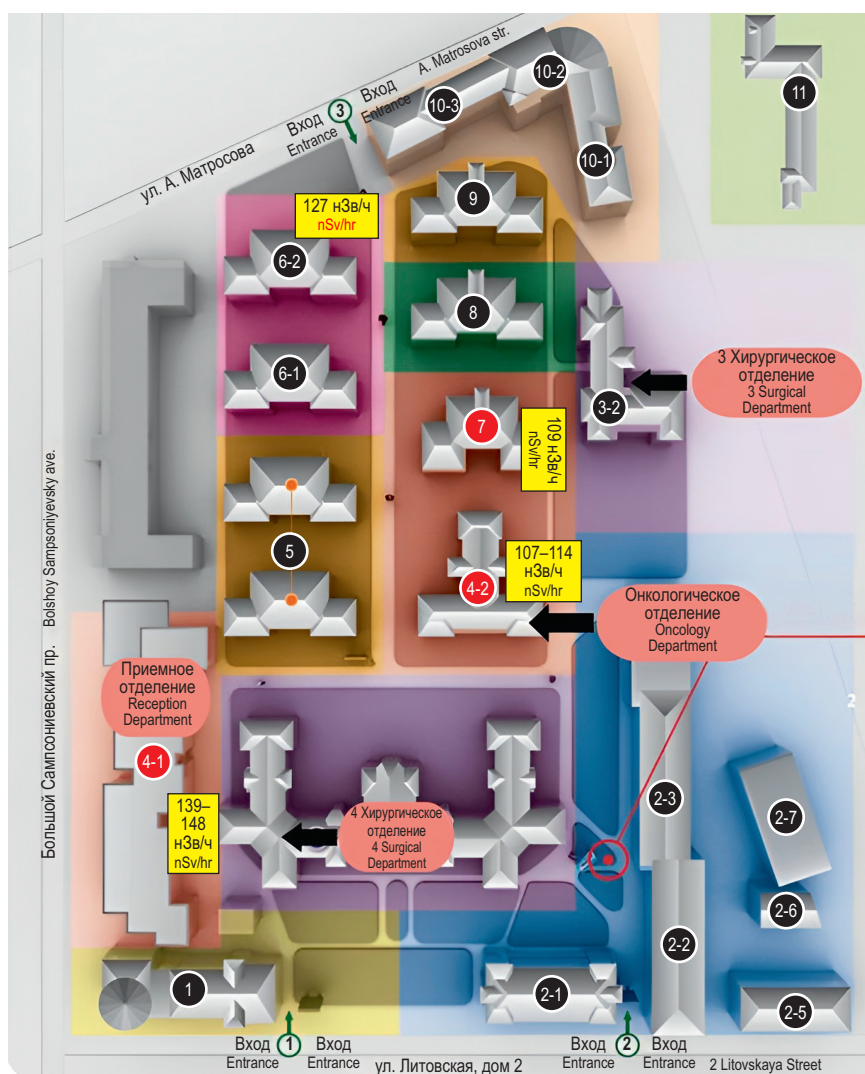


Рис. 1. Результаты дозиметрии на территории Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета (рисунок подготовлен авторами)

Fig. 1. Dosimetry results on the territory of Saint Petersburg State Pediatric Medical University (the figure is prepared by the authors)

территории и в отделениях являются однородными, что позволяет в дальнейшем использовать средневзвешенные значения МАЭД для определения вклада природной компоненты в годовую эффективную дозу персонала.

Были подсчитаны годовые дозы природного облучения, соответствующие 6-часовому рабочему дню сотрудников и 24-часовому облучению дозиметров, находящихся в помещениях отделений. Результаты представлены в таблице 2.

Несмотря на то что персонал группы А проводит на отделении ограниченное время (не более 6 часов в день за смену), индивидуальные дозиметры персонала находятся в помещениях 24 часа и равномерно облучаются за счет природных источников ионизирующего излучения.

Проведено сравнение полученных значений с данными из карточек учета индивидуальных доз облучения персонала. Результаты сравне-

ния представлены на рисунке 2. Были использованы значения индивидуальных годовых доз 12 сотрудников рентгенологического отделения СПбГПМУ: 3 врача, санитар и лаборант КДЦ; по одному врачу и санитару приемного, хирургического и онкологического отделений. Подсчитана структура годовой эффективной дозы персонала при условии круглосуточного облучения индивидуальных дозиметров. Более чем 50% вклад техногенной компоненты в годовую дозу облучения одного из санитаров объясняется продолжительным рабочим днем (работа на две ставки).

Как следует из данных, представленных на рисунке 2, от 0,92 до 1,22 мЗв (63 и 77% соответственно) годовой эффективной дозы персонала получено за счет природного облучения, в то время как за счет техногенного облучения персонал получает от 0,31 до 1,48 мЗв (37 и 23% соответственно).

Таблица 1

Значение мощности дозы природного излучения по отделениям

Table 1

Value of the natural radiation dose rate distribution by departments

Отделение Department	Рабочее место Workplace	МАЭД±СКО, нЗв/ч ADER±SD, nSv/h
Консультативно-диагностический центр Consultative and diagnostic center	Рабочее место врача 1 Doctor's workplace 1	137±12,5
	Рабочее место врача 2 Doctor's workplace 2	137±12,5
	Рабочее место лаборанта Technician's workplace	137±12,5
	Рабочее место санитары Orderly's workplace	137±12,5
Приемное отделение Admission department	Рабочее место врача Doctor's workplace	143±12,5
	Рабочее место санитары Orderly's workplace	143±12,5
Хирургическое отделение № 3 Surgery 3	Рабочее место врача Doctor's workplace	105±12,5
	Рабочее место санитары Orderly's workplace	105±12,5
Онкологическое отделение Oncology department	Рабочее место врача Doctor's workplace	124±12,5
	Рабочее место санитары Orderly's workplace	124±12,5
Хирургическое отделение № 4 Surgery 4	Рабочее место врача Doctor's workplace	133±12,5
	Рабочее место санитары Orderly's workplace	133±12,5
Среднее для всех отделений Average for all departments		130±12,5

Таблица составлена авторами / The table is prepared by the authors

Примечание: МАЭД — мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения; СКО — среднеквадратичное отклонение.

Note: ADER — ambient gamma dose equivalent rate; SD — Standard Deviation.

Таблица 2

Сравнение значений при 6- и 24-часовом облучении

Table 2

Comparison of values for 6- and 24-hour exposure

Сотрудник Staff member	6-часовое облучение, мЗв 6-hour exposure, mSv	24-часовое облучение, мЗв 24-hour exposure, mSv
Врач Doctor	0,31	1,22
Врач Doctor	0,31	1,22
Лаборант Technician	0,31	1,22
Санитар Orderly	0,31	1,22
Врач Doctor	0,31	1,21
Санитар Orderly	0,31	1,21
Врач Doctor	0,23	0,94
Санитар Orderly	0,23	0,94
Врач Doctor	0,23	0,92
Санитар Orderly	0,23	0,92
Врач Doctor	0,15	1,01
Санитар Orderly	0,15	1,01

Таблица составлена авторами / The table is prepared by the authors

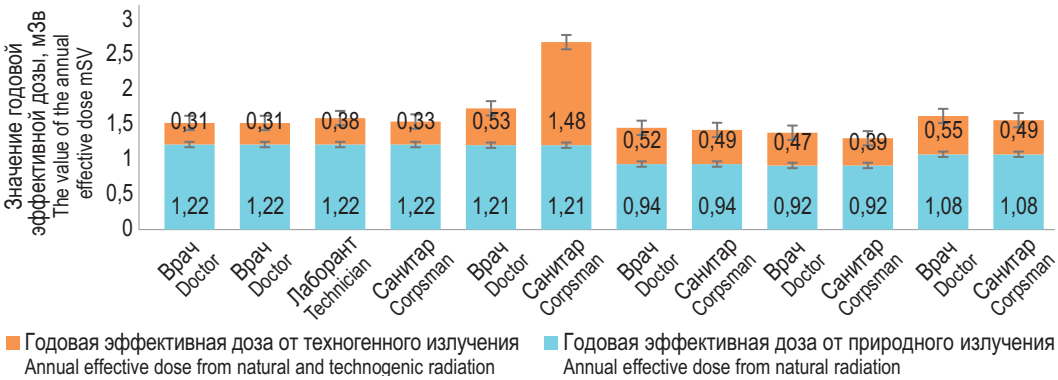


Рис. 2. Вклад годовой эффективной дозы от природного и техногенного излучения в годовую дозу облучения медицинского персонала (рисунок подготовлен авторами)

Fig. 2. Contribution of the annual effective dose from natural and technogenic radiation to the annual radiation dose of medical personnel (the figure is prepared by the authors)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования показали, что:

- годовая доза от природных источников, полученная при 6-часовом рабочем дне и пятидневной рабочей неделе, составила $0,26 \pm 0,06$ мЗв;
- годовая доза при учете круглосуточного облучения — $1,09 \pm 0,11$ мЗв;
- процент фонового излучения за один день при 6-часовом рабочем дне и пятидневной рабочей неделе — $16 \pm 3,8\%$;
- процент фонового излучения при учете круглосуточного облучения — $69 \pm 9,3\%$.

Текущие уровни техногенного облучения персонала группы А обследованных отделений СПбГПМУ являются чрезвычайно низкими (менее годового предела дозы для лиц из категории населения), что свидетельствует о должном достигнутом уровне радиационной защиты персонала.

Предложенная методика, основанная на дозиметрическом контроле и подсчете по формуле величины вклада природной компоненты в годовую эффективную дозу персонала медицинских организаций, работающих с ИИИ, является простой, воспроизводимой и успешно дополняет результаты проведения группового и индивидуального дозиметрического контроля. Внедрение данной методики в практику позволит успешно решить задачу по вычитанию природного фона при интерпретации результатов радиационного контроля.

Данное исследование является пилотным. В дальнейшем в рамках апробации планируется проведение измерений в других медицинских организациях города Санкт-Петербурга.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. А.В. Водоватов — определение основной направленности статьи, экспертная оценка списка литературы, разработка дизайна исследования; Ю.Н. Капырина — поиск публикаций по теме, анализ литературы, разработка дизайна исследования; А.С. Клименкова — разработка дизайна исследования, проведение измерений, обработка полученных результатов, написание текста; О.А. Андзигаева — разработка дизайна исследования, проведение измерений, обработка полученных результатов, написание текста; В.И. Серова — разработка дизайна исследования, проведение измерений, обработка полученных результатов, написание текста; К.К. Панунцева — определение основной направленности статьи, экспертная оценка списка литературы, разработка дизайна исследования, редактирование статьи;

В.Г. Пузырев — определение основной направленности статьи, экспертная оценка списка литературы, разработка дизайна исследования, редактирование статьи.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. A.V. Vodovатов — determination of the main focus of the review, expert evaluation of literature review, research design development; Yu.N. Kapyrina — search for relevant publications, literature analysis, research design development; A.S. Klimenkova — research design development, data processing, writing; O.A. Andzhigayeva — research design development, data processing, writing; V.I. Serova — research design development, data processing, writing; K.K. Panuntseva — determination of the main focus of the review, expert evaluation of literature review, research design development, editing of the review; V.G. Puzyrev — determination of the main focus of the review, expert evaluation of literature review, research design development, editing of the review.

All authors read and approved the final version before publication.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации. Москва: ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора; 2024.
2. Барковский А.Н., Ахматдинов Руслан Р., Ахматдинов Рустам Р. и др. Радиационная обстановка на территории Российской Федерации в 2023 году. СПб.; 2024.
3. Романович И.К., Стамат И.П., Кормановская Т.А., и др. Природные источники ионизирующего излучения: дозы облучения, радиационные риски, профилактические мероприятия. Г.Г. Онищенко, А.Ю. Попова, ред. СПб; 2018.
4. Radiation protection and safety of radiation sources: international basic safety standards. IAEA safety standards series. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2014.
5. IAEA (Corporate Author). Radiation Safety of Gamma, Electron and X Ray Irradiation Facilities Specific Safety Guide. International Atomic Energy Agency; 2010.
6. Guide S.S. Radiation protection and safety in medical uses of ionizing radiation. Specific Safety Guide SSG-46. IAEA. Vienna; 2018.

7. Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation Sixty-seventh and sixty-eighth sessions (2–6 November 2020 and 21–25 June 2021). United Nations. New York; 2022.
8. Бажин С.Ю., Кайдановский Г.Н. Учет вклада природного фона при контроле индивидуальных доз персонала. *Радиационная гигиена*. 2021;14(4):122–128. <https://doi.org/10.21514/1998-426X-2021-14-4-122-128>.

REFERENCES

1. Radiation and Hygienic Passport of the Russian Federation. Moscow: FBUS FTsGiE Rospotrebnadzora; 2024. (In Russian).
2. Radiation situation in the Russian Federation in 2023. Saint Petersburg; 2024. (In Russian).
3. Romanovich I.K., Stamat I.P., Kormanovskaya T.A. et al. Natural sources of ionizing radiation: radiation doses, radiation risks, preventive measures. G.G. Oni-

shchenko, A.Yu. Popova, eds. Saint Petersburg; 2018. (In Russian).

4. Radiation protection and safety of radiation sources: international basic safety standards. IAEA safety standards series. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2014.
5. IAEA (Corporate Author). Radiation Safety of Gamma, Electron and X Ray Irradiation Facilities Specific Safety Guide. International Atomic Energy Agency; 2010.
6. Guide S.S. Radiation protection and safety in medical uses of ionizing radiation. Specific Safety Guide SSG-46. IAEA. Vienna; 2018.
7. Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation Sixty-seventh and sixty-eighth sessions (2–6 November 2020 and 21–25 June 2021). United Nations. New York; 2022.
8. Bazhin S.Yu., Kaidanovsky G.N. Consideration of the contribution of the natural background component during individual control of radiation doses to personnel. *Radiation Hygiene*. 2021;14(4):122–128. (In Russian). <https://doi.org/10.21514/1998-426X-2021-14-4-122-128>.

ОБ АВТОРАХ

Александр Валерьевич Водоватов — к.б.н., ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией радиационной гигиены медицинских организаций, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены им. проф. П.В. Рамзаева; доцент, кафедра общей гигиены, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. E-mail: vodovatoff@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5191-7535>; SPIN: 4560-8978

Юлия Николаевна Капырина — ассистент кафедры общей гигиены. E-mail: kapirina-yuliya@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1018-5200>; SPIN: 4969-0394

Александра Садатовна Клименкова — студентка. E-mail: alsandra959@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0000-1208-7084>

Ольга Алексеевна Андзигаева — студентка. E-mail: andzhigaeva.olga@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0005-0772-5076>

Валентина Игоревна Серова — студентка. E-mail: valyaseroval401@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0007-5223-131X>

Каринэ Константиновна Панунцева — к.м.н., заведующая рентгенологическим отделением клиники. E-mail: kpanuntseva@mail.ru; SPIN: 7484-0713

✉ **Виктор Геннадьевич Пузырев** — к.м.н., доцент, заведующий кафедрой общей гигиены. E-mail: vgpuzyrev@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0185-3545>; SPIN: 2727-0049

AUTHORS' INFO

Aleksandr V. Vodovatov — Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher, Head of Laboratory of Radiation Hygiene of Medical Facilities, Saint Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene named after Professor P.V. Ramzaev; Associate Professor, Department of General Hygiene, Saint Petersburg State Pediatric Medical University. E-mail: vodovatoff@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5191-7535>; SPIN: 4560-8978

Yuliya N. Kapirina — Assistant of the Department of General Hygiene. E-mail: kapirina-yuliya@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1018-5200>; SPIN: 4969-0394

Aleksandra S. Klimenkova — student. E-mail: alsandra959@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0000-1208-7084>

Olga A. Andzhigaeva — student. E-mail: andzhigaeva.olga@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0005-0772-5076>

Valentina I. Serova — student. E-mail: valyaseroval401@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0007-5223-131X>

Karine K. Panuntseva — Cand. Sci. (Med.), Head of the Radiology Department of the clinic. E-mail: kpanuntseva@mail.ru; SPIN: 7484-0713

✉ **Viktor G. Puzirev** — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Department of General Hygiene. E-mail: vgpuzyrev@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0185-3545>; SPIN: 2727-0049