



Ушакова О.В.<sup>1</sup>, Рахманин Ю.А.<sup>1,2</sup>, Евсеева И.С.<sup>1</sup>

## Риск развития у работников кладбищ болезней, связанных с загрязнением почвы

<sup>1</sup>Научно-исследовательский институт экологии человека и гигиены окружающей среды имени А.Н. Сысина ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Федерального медико-биологического агентства, 119121, Москва, Россия;

<sup>2</sup>ФБУН «Федеральный научный центр гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 141014, г. Мытищи, Россия

### РЕЗЮМЕ

**Введение.** Кладбища располагаются вблизи или в границах населенных пунктов и занимают значительные площади, однако почвы этих территорий и их влияние на здоровье людей, проживающих вблизи или периодически вступающих в контакт с почвой захоронений из-за ритуальных традиций, мало изучены. Требуют изучения и риски, формируемые негативным воздействием почв захоронений на профессиональную группу работников кладбищ.

**Цель исследования** – анализ риска развития болезней, связанных с загрязнением почвы, у работников кладбищ.

**Материалы и методы.** Была проведена гигиеническая оценка почв семи кладбищ: изучены 3348 проб почв, выполнено 432 санитарно-химических исследований, 540 санитарно-паразитологических, 2376 санитарно-бактериологических.

**Результаты.** Исследования показали, что в почве кладбищ превышено содержание тяжелых металлов (хрома, кобальта, никеля, меди, цинка, свинца). Это является несомненным фактором риска для здоровья работников кладбищ. Санитарно-микробиологические и паразитологические исследования почв кладбищ выявили высокую биологическую опасность для работающих. При расчёте суммарный индекс опасности превышал 1, вероятность возникновения вредных эффектов для здоровья человека возрастала, следовательно, такое воздействие характеризуется как недопустимое. **Ограничения исследования** обусловлены изучением лишь тяжелых металлов, содержащихся в почве, без учёта органических соединений ввиду отсутствия установленных нормативов.

**Заключение.** Основными факторами риска развития у работников кладбищ болезней, связанных с загрязнением почвы, являются химические и биологические. В настоящее время профилактике болезней у работников похоронной сферы уделяется недостаточное внимание. Планируется разработка мероприятий для устранения или ограничения вредного действия неблагоприятных факторов на работников территорий захоронений.

**Ключевые слова:** факторы риска; кладбища; химическое загрязнение; биологическое загрязнение; работники территорий захоронений

**Соблюдение этических стандартов.** Исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской этике или иных документов.

**Для цитирования:** Ушакова О.В., Рахманин Ю.А., Евсеева И.С. Риск развития у работников кладбищ болезней, связанных с загрязнением почвы. Гигиена и санитария. 2024; 103(10): 1155–1159. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-10-1155-1159> <https://elibrary.ru/ogufni>

**Для корреспонденции:** Ушакова Ольга Владимировна, e-mail: Oushakova@cspmz.ru; Oushakova@csfmba.ru

**Участие авторов:** Ушакова О.В. – концепция и дизайн исследования, написание текста, сбор материала и обработка данных, редактирование; Рахманин Ю.А. – концепция и дизайн исследования, редактирование; Евсеева И.С. – сбор материала и обработка данных. Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

**Финансирование.** Исследования проводились в рамках государственного задания по теме «Мониторинг» в ФГБУ «ЦСП» ФМБА России.

Поступила: 05.07.2024 / Принята к печати: 02.10.2024 / Опубликована: 19.11.2024

Olga V. Ushakova<sup>1</sup>, Yuriy A. Rakhmanin<sup>1,2</sup>, Irina S. Evseeva<sup>1</sup>

## Risk factors for the occurring diseases associated with soil contamination among cemetery workers

<sup>1</sup>A.N. Sysin Research Institute of Human Ecology and Environmental Hygiene of the Centre for Strategic Planning of the Federal medical and biological agency, Moscow, 119121, Russian Federation;

<sup>2</sup>Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-being, Mytishchi, 141014, Russian Federation

### ABSTRACT

**Introduction.** Cemeteries are located near or on the territory of populated areas and occupy significant areas. However, the soils of cemeteries and their impact on the health of the population both living near necropolises and periodically coming into contact with the soil of burials due to ritual traditions have been little studied at present. Workers of burial grounds represent a special group.

**The purpose of this study** was to analyze the risk of occurring diseases associated with soil contamination among cemetery workers.

**Materials and methods.** A hygienic assessment of the soil was carried out in seven cemeteries. There was carried out a study of 3348 soil samples, of which sanitary-chemical – 432 samples, sanitary-parasitological – 540 samples, sanitary-bacteriological studies – 2376.

**Results.** As studies have shown, the soil in the territory of cemeteries exceeds the content of heavy metals, such as chromium, cobalt, nickel, copper, zinc, and lead. Which is an undoubtedly risk factor for the health of cemetery workers. Sanitary, microbiological, and parasitological studies also revealed a high biological danger of cemetery soils for workers. When calculated, the total hazard index exceeds 1, thus the likelihood of harmful effects on human health increases, and such exposure is characterized as unacceptable.

**Limitations.** A limitation of the study is that the assessment was carried out only on the content of heavy metals whereas organic compounds in the soil were not taken into account due to the lack of standard values.

**Keywords:** risk factors; cemeteries; chemical pollution; biological pollution; workers of burial grounds

**Compliance with ethical standards.** This study does not require the conclusion of a biomedical ethics committee or other documents.

**For citation:** Ushakova O.V., Rakhmanin Yu.A., Evseeva I.S. Risk factors for the occurring diseases associated with soil contamination among cemetery workers. *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation, Russian journal*. 2024; 103(10): 1155–1159. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-10-1155-1159> <https://elibrary.ru/ogufni> (In Russ.)

**For correspondence:** Olga V. Ushakova, e-mail: Oushakova@cspmz.ru; OUshakova@cspfmbs.ru

**Contribution:** Ushakova O.V. – concept and design of the study, writing the text, collecting material and processing data, editing; Rakhmanin Yu.A. – concept and design of the study, editing; Evseeva I.S. – collection of material and data processing. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgment.** The research was carried out within the framework of a state assignment on the topic “Monitoring” at the Center for Strategic Planning and Management of Biomedical Health Risks of the FMBA.

Received: July 5, 2024 / Accepted: October 2, 2024 / Published: November 19, 2024

## Введение

К основным факторам постоянного риска для здоровья работников в различных сферах профессиональной деятельности относятся неблагоприятные условия труда: с ними связано до 20% трудопотерь, обусловленных профессиональными болезнями.

Кладбища – это наименее изученная территория в мегаполисе, их негативное воздействие на окружающую среду связано с загрязнением почвы, подземных вод и поверхностного стока. Основными загрязнителями почв кладбищ, как показывают исследования, являются тяжёлые металлы [1, 2]. По данным Чешского университета естественных наук, химические вещества, поступающие в почву при захоронении, концентрируются на кладбищах, а не распределяются равномерно. Кладбища располагаются вблизи или в границах населённых пунктов и занимают значительные площади, однако почвы этих территорий и их влияние на здоровье людей, проживающих вблизи или периодически вступающих в контакт с почвой захоронений из-за ритуальных традиций, мало изучены [3–8].

Требуют изучения и риски, формируемые негативным воздействием почв захоронений на профессиональную группу работников кладбищ. По данным ГУП «Ритуал», на кладбищах Москвы работает около трёх тысяч сотрудников. Есть группы работников, не имеющих непосредственного контакта с почвой территории захоронения, но есть и те, чьи профессиональные обязанности связаны непосредственно с работой на ней (ГОСТ 32609–2014<sup>1</sup>). Это рабочие, занятые при захоронении и озеленении объектов похоронного назначения. Работники похоронной сферы ежегодно сталкиваются в своей работе с инфекционными болезнями, однако в настоящее время нет статистически достоверных данных о связи заболеваемости работников кладбищ с загрязнением почвы [4].

**Цель исследования** – оценить риск развития у работников кладбищ болезней, связанных с загрязнением почвенного покрова.

## Материалы и методы

Была проведена гигиеническая оценка почв семи кладбищ. Изучены 3348 проб почв, выполнено 432 санитарно-химических исследований, 540 санитарно-паразитологических, 2376 санитарно-бактериологических согласно действующим документам, регламентирующем оценку качества почв, – СанПиН 1.2.3685–21<sup>2</sup>, СанПиН 2.1.3684–21<sup>3</sup>,

<sup>1</sup> ГОСТ 32609–2014 Услуги бытовые. Услуги ритуальные. Термины и определения.

<sup>2</sup> СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

<sup>3</sup> СанПиН 2.1.3684–21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организаций и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».

МУ 2.1.7.730–99<sup>4</sup>. Статистическая обработка результатов проведена с использованием Microsoft Office Excel.

**Область исследований.** Все кладбища, представленные в исследовании, продолжают принимать захоронения в соответствии с действующим законодательством<sup>5</sup>. Кладбищенский период повторного захоронения в имеющиеся могилы соответствующего земельного участка составляет не менее 20 лет для погребения в гробах, а среднее количество погребений на одном месте захоронения – не менее двух, с учётом создания семейных мест захоронения. Срок эксплуатации кладбища для подобных погребений составляет два кладбищенских периода и более, то есть 40 лет, но за счёт прирезок к первоначальным территориям этот срок увеличен. Климатические факторы на выбранных территориях идентичны и относятся к одному географическому поясу с одинаковым температурным и водным режимом.

**Отбор образцов.** Почвенные образцы для химических и микробиологических исследований отобраны из 105 мест захоронений различного срока и с различной глубиной. Точечные пробы отбирали почвенным буром на пробной площадке из нескольких слоёв (20 см; 1,5; 2 м) методом конверта по диагонали с таким расчётом, чтобы каждая пробы представляла собой часть почвы, типичной для генетических горизонтов или слоёв данного типа почв. На основании анализа точечных проб проводили анализ химического и микробиологического загрязнения участка территории для оценки риска развития болезней у работников кладбищ.

## Результаты

По санитарно-химическим показателям почвы обследуемых кладбищ и категории загрязнения относились к категориям от допустимой до чрезвычайно опасной. Результаты представлены в табл. 1, 2.

Санитарно-микробиологические исследования выявили, что по бактериологическим показателям к группе I (чистые) можно отнести пробы почв кладбища села Голубина, к группе II (умеренно опасные) – почвы Перепеченского и Николо-Хованского кладбищ, к группе III (опасные) – почвы кладбища г. Тулы и Николо-Архангельского кладбища. При исследовании почв Волковского (Мытищинского) и Домодедовского кладбищ выявлен высокий уровень фекального загрязнения термотolerантными колиформными бактериями (от 1900 до 120 000 КОЕ/г;  $p < 0,05$ ), что указывает на неблагополучие данных почв в эпидемическом отношении и принадлежность их к категории чрезвычайно опасных. По уровню эпидемической опасности почвы исследованных кладбищ можно расположить в следующий восходящий ряд: села Голубино – Перепеченское = Николо-Хованское – Николо-Архангельское = кладбище г. Тулы – Волковское (Мытищинское) – Домодедовское.

Исследования качества почв кладбищ по санитарно-паразитологическим показателям (санитарно-гельминтологическому и санитарно-протозоологическому) показали, что из 540

<sup>4</sup> МУ 2.1.7.730–99 «Гигиеническая оценка качества почвы населённых мест».

<sup>5</sup> Федеральный закон РФ «О погребении и похоронном деле» от 12.01.1996 г. № 8.

Таблица 1 / Table 1

**Сравнительная оценка содержания (мг/кг) тяжёлых металлов в почвах кладбищ (по содержанию в ацетат-аммонийной вытяжке)**  
**Comparative assessment of the heavy metals content in cemetery soils (by the content in the acetate-ammonium extract)**

Кладбище Cemetery	Тяжёлые металлы   Heavy metals						Категория загрязнения почвы Soil pollution category
	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Pb	
Волковское (Мытищинское) Volkovskoe (Mytishchenskoe)	0.02	0.0037	0.028	0.03	0.13	0.027	Чистая / Clean
Домодедовское   Domodedovo	0.022	0.0033	0.03	0.0099	0.22	0.008	Чистая / Clean
Николо-Архангельское   Nikolo-Arkhangelsk	0.02	0.0037	0.028	0.025	0.21	0.0041	Чистая / Clean
Николо-Хованское   Nikolo-Khovanskoe	0.024	0.0016	32 (↑8)	18.9 (↑6.3)	92 (↑4)	30 (↑5)	Опасная Dangerous
Перепеченское   Perepecheneskoye	0.017	0.0033	0.03	0.0099	0.13	0.0085	Чистая / Clean
В г. Туле   In the city of Tula	192 (↑32)	200 (↑40)	60 (↑15)	190 (↑63)	590 (↑25)	138 (↑23)	Чрезвычайно опасная Extremely dangerous
В селе Голубине   In the Golubino village	0.015	0.0027	0.002	0.0086	0.17	0.0074	Чистая / Clean
ПДК в почве, мг/кг   MPC in soil, mg/kg	6.0	5.0	4.0	3.0	23.0	6.0	—

Примечание. ↑ – превышение в разы (указано числом) относительно ПДК.

Note: ↑ – exceeding the MPC by several times ((indicated by a number).

Таблица 2 / Table 2

**Концентрации (мг/кг) летучих органических веществ, обнаруженных в почве кладбищ**  
**Concentrations (mg/kg) of volatile organic compounds detected in the cemetery soil**

Вещество Compounds	Кладбище   Cemeteries						
	Волковское Volkovskoe	Домодедовское Domodedovo	Николо-Архангельское Nikolo-Arkhangelsk	Николо-Хованское Nikolo-Khovanskoe	Перепеченское Perepecheneskoye	г. Тулы Tula city	с. Голубино village Golubino
<b>Непредельные углеводороды   Unsaturated hydrocarbons:</b>							
Октен-1   Octene-1	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
Нонен-1   Nonen-1	—	—	0.02	0.03	—	—	—
<b>Спирты   Alcohols</b>							
Изопропанол Iso-propanol	—	0.13	—	—	—	0.14	—
Трет-бутиanol   Tret-butanol	—	—	—	0.05	—	—	—
<b>Альдегиды   Aldehydes</b>							
Гексаналь   Hexanal	0.05	0.06	0.06	0.07	0.04	0.04	0.05
Октаналь   Octanal	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04
Нонаналь   Nonanal	0.10	0.09	0.10	0.08	0.08	0.09	0.08
Деканаль   Dekanal	0.08	0.07	0.08	0.07	0.06	0.08	0.07
<b>Кетоны   Ketones</b>							
Ацетон / Acetone	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	—

Таблица 3 / Table 3

**Сводные данные по результатам санитарно-паразитологических исследований**

**Consolidated data on results of sanitary and parasitological investigations**

Общее количество исследованных проб Total number of samples examined	Положительные пробы, то есть содержащие возбудителей паразитарных болезней Positive samples, i.e. containing pathogens of parasitic diseases		Возбудители различных паразитарных болезней Pathogens of various parasitic diseases			Среднее содержание паразитарных патогенов в положительных пробах/100 г почвы Average content of parasitic pathogens in positive samples/100 g soil		
	абс. число absolute number	%	всего total	гельминты helminths	простейшие protozoa	всего total	яйца гельминтов helminth eggs	цисты простейших protozoan cysts
540	95	17.6	9	7	2	39.5	27.5	12

проб почв 95 оказались положительными, то есть содержали пропагативные стадии возбудителей кишечных паразитарных болезней (яйца гельминтов и цисты патогенных кишечных простейших). Обнаружены возбудители семи гельминтозов (яйца токсокар, токсокарид, власоглава, аскарид, онкосферы тениид, яйца цепня крысиного, личинки почвенных нематод) и двух протозоозов (цисты лямблей и ооцисты криптоспоридий). Результаты исследований представлены в табл. 3.

По уровню эпидемической опасности почвы исследованных кладбищ можно расположить в следующий восходящий ряд: Перепеченское = Николо-Хованское = села Голубино = Николо-Архангельское = кладбище г. Тулы – Волковское (Мытищинское) – Домодедовское.

## Обсуждение

Сегодня многие кладбища России стали антропогенными геологическими образованиями с непредсказуемыми гигиеническими, эпидемиологическими, экологическими последствиями. Результаты исследования показывают, что почвы кладбищ часто не соответствуют санитарно-гигиеническим нормам, и работники, имеющие по роду деятельности контакт с почвой, подвергаются химическому и биологическому риску, поскольку часто не соблюдают правила гигиены при работе на территориях захоронений. К сожалению, в настоящее время Роспотребнадзор не располагает статистическими данными о заболеваемости работников похоронной сферы [4, 7].

Как показали исследования, в почве территорий кладбищ превышает нормативы содержание тяжелых металлов, таких как хром, кобальт, никель, медь, цинк, свинец, что является несомненным фактором риска для здоровья работников [9–14]. По результатам санитарно-химических исследований была проведена оценка риска для здоровья при воздействии неканцерогенных веществ, загрязняющих почву, на территориях захоронения в соответствии с методическими рекомендациями, изложенными в Р 2.1.10.3968–23<sup>6</sup>,

<sup>6</sup> Р 2.1.10.3968–23 «Руководство по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания».

для взрослого работающего населения. Индекс опасности при пероральном поступлении вещества из почвы составил 0,0006204624013, индекс опасности при ингаляционном поступлении вещества из почвы – 1,843599419, суммарный индекс опасности превышал 1. Таким образом, вероятность возникновения вредных для здоровья человека эффектов возрастает, и такое воздействие характеризуется как недопустимое [9–15].

Санитарно-микробиологические и паразитологические исследования также выявили высокую биологическую опасность почвы кладбищ для работников. У них возрастает риск заражения гельминтозами, аллергизации, изменения нормального бактериального и вирусного фона [16–22].

Следует отметить специфические аспекты работы на территориях кладбищ – психоэмоциональное напряжение, сезонность основных работ. Фактором, способным оказывать влияние на развитие болезней, является работа на открытом воздухе. Работники, обслуживающие территории кладбищ, подвергаются влиянию часто меняющихся сочетаний метеорологических условий, вследствие этого возможны неблагоприятные сочетания микроклимата, ведущие к перегреванию или переохлаждению организма.

## Заключение

Как показали проведённые исследования, основными факторами риска развития у работников кладбищ болезней, связанных с загрязнением почвы, были химические и биологические. Работа с почвой, в которой превышено содержание тяжелых металлов, относящихся к 1-му и 2-му классам опасности, может иметь негативные последствия для здоровья [9–15]. Высокий риск заражения паразитарными болезнями обуславливает необходимость профилактических мероприятий [16–22]. Целесообразно разработать методические рекомендации по контролю почвы на территориях захоронений для санитарно-гигиенической оценки почв с учётом специфики некроэзёров. Это позволит своевременно предотвращать химические и биологические риски для работников кладбищ и посетителей.

## Литература (п.п. 2, 3, 8–10, 12–16, 18, 19, 21, 22 см. References)

- Лукьянова О.П., Казеев К.Ш., Шерстнев А.К., Колесников С.И. Содержание тяжелых металлов в почвах кладбищ. *Гигиена и санитария*. 2023; 102(1): 22–8. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-1-22-28> <https://elibrary.ru/fsyfta>
- Ушакова О.В. Научное обоснование гигиенических требований безопасной эксплуатации территорий захоронений: Автoref. дисс. ... канд. мед. наук. М.: 2009. <https://elibrary.ru/qgqzbp>
- Галицкая И.В., Позднякова И.А., Батрак Г.И., Костикова И.А. Оценка влияния кладбища на загрязнение подземных вод и других компонентов природной среды. *Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология*. 2014; (6): 495–506. <https://elibrary.ru/tduitz>
- Сазонова О.В., Сучков В.В., Исакова О.Н., Судакова Т.В., Тупикова Д.С. Влияние антропогенной нагрузки на условия самоочищения почвы на территории санитарно-защитной зоны. *Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО*. 2016; (5): 22–5. <https://elibrary.ru/vxldxx>
- Ушакова О.В., Евсеева И.С. Обзор современных мировых тенденций оценки почв на территорииах захоронений. В кн.: *Материалы I Национального конгресса с международным участием по экологии человека, гигиене и медицине окружающей среды «Сысипинские чтения – 2020»*. М.; 2020: 372–7. <https://elibrary.ru/brfddz>
- Осипова Н.А., Филимоненко Е.А., Язиков Е.Г. Воздействие тяжелых металлов почвы как фактор риска для здоровья населения (на примере территорий угледобывающих регионов). *Успехи современного естествознания*. 2022; (12): 124–35. <https://doi.org/10.17513/use.37960> <https://elibrary.ru/jlhycf>
- Дерябин А.Н., Унгуряну Т.Н., Бузинов Р.В. Риск здоровью населения, связанный с экспозицией химических веществ почвы. *Анализ риска здоровью*. 2019; (3): 18–25. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2019.3.02> <https://elibrary.ru/mohxqv>
- Тимченко Н.А., Газалиева М.А., Ахметова Н.Ш., Ахмалтдинова Л.Л. Показания к применению иммуномодулирующей терапии у детей с энтеробиозом. *Успехи современного естествознания*. 2015; (1–3): 387–90. <https://elibrary.ru/tpeemz>

## References

- Luksanova O.P., Kazeev K.Sh., Sherstnev A.K., Kolesnikov S.I. The content of heavy metals in the soils of cemeteries. *Gigiena i Sanitaria*. 2023; 102(1): 22–8. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-1-22-28> (in Russian)
- Majgier L., Rahmonov O. Selected chemical properties of Necrosols from the abandoned cemeteries Slabowo and Szymonka (Great Mazurian Lakes District). *Bull. Geogr. Phys. Geogr. Ser.* 2012; 5(1): 43–55. <https://doi.org/10.2478/v10250-012-0003-8>
- Nordh H., Evensen K.H. Qualities and functions described to urban cemeteries across the capital cities of Scandinavia. *Urban For. Urban Greening*. 2018; 33: 80–91. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.01.026> (in Russian)
- Ushakova O.V. *Scientific substantiation of hygienic requirements for the safe operation of burial areas*. Diss. Moscow: 2009. <https://elibrary.ru/qgqzbp>
- Galitskaya I.V., Pozdnyakova I.A., Batrak G.I., Kostikova I.A. Assessment of cemetery impact on contamination of groundwater and other environment components. *Inzhenernaya geologiya, gidrogeologiya, geokriologiya*. 2014; (6): 495–506. <https://elibrary.ru/tduitz> (in Russian)
- Sazonova O.V., Suchkov V.V., Isakova O.N., Sudakova T.V., Tupikova D.S. Effect of anthropogenic load conditions self-purification of soil within the sanitary protection zone. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya – ZNISO*. 2016; (5): 22–5. <https://elibrary.ru/vxldxx> (in Russian)

7. Ushakova O.V., Evseeva I.S. Review of modern global trends in assessing soils in burial areas. In: *Materials of the 1<sup>st</sup> National Congress with International Participation on Human Ecology, Hygiene and Environmental Medicine «Sysin readings – 2020» [Materialy 1 Natsional'nogo kongressa s mezhdunarodnym uchastiem po ekologii cheloveka, gигиене i meditsine okruzhayushchei sredy «Sysinskie chteniya – 2020»].* Moscow; 2020: 372–7. <https://elibrary.ru/brfdz>
8. Pérez A.P., Eugenio N.R. *Status of Local Soil Contamination in Europe.* Brussels: Publications Office of the European Union; 2018. <https://doi.org/10.2760/093804>
9. Jahandari A. Pollution status and human health risk assessments of selected heavy metals in urban dust of 16 cities in Iran. *Env. Sci. Pollut. Res.* 2020; 27(18): 23094–107. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08585-8>
10. Levasseur P., Erdlenbruch K., Gramaglia C. The health and socioeconomic costs of exposure to soil pollution: evidence from three polluted mining and industrial sites in Europe. *J. Public Health (Berl.)*. 2021; 30: 2533–46. <https://doi.org/10.1007/s10389-021-01533-x>
11. Osipova N.A., Filimonenko E.A., Yazikov E.G. The effects of heavy metals in soils as a risk factor for the health of the population (case-study of coal-mining areas). *Uspekhi sovremennoego estestvoznaniya.* 2022; (12): 124–35. <https://doi.org/10.17513/use.37960> <https://elibrary.ru/jlhycf> (in Russian)
12. Saghatelian A., Tepanosyan G., Sahakyan L. Human health risk assessment of heavy metals in the urban environments of Armenia. In: *7<sup>th</sup> International Conference on Medical Geology.* Moscow; 2017.
13. Huang J., Wu Y., Sun J., Li X., Geng X., Zhao M., et al. Health risk assessment of heavy metal(loids) in park soils of the largest megacity in China by using Monte Carlo simulation coupled with Positive matrix factorization model. *J. Hazard Mater.* 2021; 415: 125629. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.125629>
14. Landrigan P.J., Fuller R., Acosta N.J.R., Adeyi O., Arnold R., Basu N.N., et al. The Lancet Commission on pollution and health. *Lancet.* 2018; 391(10119): 462–512. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(17\)32345-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(17)32345-0)
15. Levasseur M., Lussier-Therrien M., Biron M.L., Raymond É., Castonguay J., Naud D., et al. Scoping study of definitions of social participation: update and co-construction of an interdisciplinary consensual definition. *Age Ageing.* 2022; 51(2): afab215. <https://doi.org/10.1093/ageing/afab215>
16. Li G., Sun G. X., Ren Y., Luo X.S., Zhu Y.G. Urban soil and human health: a review. *Eur. J. Soil Sci.* 2018; 69(1): 196–215. <https://doi.org/10.1111/ejss.12518>
17. Deryabin A.N., Unguryanu T.N., Buzinov R.V. Population health risk caused by exposure to chemicals in soils. *Health Risk Analysis.* 2019; (3): 18–25. <https://doi.org/10.2166/health.risk/2019.3.02.eng> <https://elibrary.ru/rywakz>
18. Maddela N.R., Ramakrishnan B., Kakarla D., Venkateswarlu K., Megharaj M. Major contaminants of emerging concern in soils: a perspective on potential health risks. *RSC Adv.* 2022; 12(20): 12396–415. <https://doi.org/10.1039/d1ra09072k>
19. Kasimov H.O., Manasova I.S., Nazarov S.E., Jumava Z.J., Nurova Z.H. Occupational hygiene in field farming. *Int. J. Psychosoc. Rehabil.* 2020; (9): 3830–8.
20. Timchenko N.A., Gazaliyeva M.A., Akhmetova N.S., Akhmaltdinova L.L. Indications for using immunomodulatory therapy at children with enterobiasis. *Uspekhi sovremennoego estestvoznaniya.* 2015; (1–3): 387–90. <https://elibrary.ru/tpeemz> (in Russian)
21. Motran C.C., Silvano L., Chiappello L.S., Theumer M.G., Ambrosio L.F., Volpini X., et al. Helminth infections: recognition and modulation of the immune response by innate immune cells. *Front. Immunol.* 2018; 9: 664. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.00664>
22. Loke P., Lee S.C., Oyesola O.O. Effects of helminths on the human immune response and the microbiome. *Mucosal Immunology.* 2022; 15(6): 1224–33. <https://doi.org/10.1038/s41385-022-00532-9>

## Сведения об авторах

**Ушакова Ольга Владимировна**, канд. мед. наук, вед. науч. сотр. отд. гигиены ФГБУ «ЦСП» ФМБА России, 119121, Москва, Россия. E-mail: Oushakova@cspmz.ru; Oushakova@cspfmba.ru

**Рахманин Юрий Анатольевич**, доктор мед. наук, профессор, академик РАН, гл. науч. сотр. ФГБУ «ЦСП» ФМБА России, 119121, Москва, Россия. E-mail: awme@mail.ru  
**Евсева Ирина Сергеевна**, канд. мед. наук, ст. науч. сотр. отд. гигиены ФГБУ «ЦСП» ФМБА России, 119121, Москва, Россия. E-mail: Ievseeva@cspmz.ru

## Information about the authors

**Olga V. Ushakova**, PhD (Medicine), Leading Researcher of the Hygiene Department, the Centre for Strategic Planning of the Federal medical and biological agency, Moscow, 119121, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-2275-9010> E-mail: Oushakova@cspmz.ru

**Yuriy A. Rakhamanin**, DSc (Medicine), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Chief researcher of the Centre for Strategic Planning of the Federal medical and biological agency, Moscow, 119121, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-2067-8014> E-mail: awme@mail.ru

**Irina S. Evseeva**, PhD (Medicine), Senior Researcher in the Hygiene Department of the Centre for Strategic Planning of the Federal medical and biological agency, Moscow, 119121, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-5765-0192> E-mail: Ievseeva@cspmz.ru; Ievseeva@cspfmba.ru