

DOI: 10.12731/2658-6649-2023-15-5-947

УДК 614.78; 711.55



Научная статья

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ КАК ВАЖНЫЙ КРИТЕРИЙ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗОНИРОВАНИЯ

И.В. Май, Э.В. Седусова, С.Ю. Балашов, К.Н. Саранина

Обоснование. Актуальность исследования определена важностью учета параметров здоровья населения при принятии планировочных решений на урбанизированных территориях.

Цель. Отработать подходы к использованию данных об экологических рисках здоровью населения в задачах функционального зонирования крупного промышленного центра.

Материалы и методы. На основе расчетов рассеивания выбросов от 2500 промышленных источников и 4000 участков улично-дорожной сети и данных экологического мониторинга выполнена оценка аэрогенного риска здоровью жителей от загрязнения атмосферного воздуха.

Результаты. Установлено, что из 3619 территориальных зон города с нормируемым качеством воздуха, 1889 участков размещения жилых домов, 984 участка с рекреационным функционалом и т.п.) полностью или частично расположены в зонах неприемлемого риска для здоровья жителей города.

Заключение. Показано, что несоответствие реального уровня опасности для жителей города и функционального назначения зоны требует разрешения ситуации либо через изменение назначения зоны, либо через выполнение воздухоохраных мероприятий, обеспечивающих нормативное качество воздуха и уровни приемлемого риска для здоровья жителей. Каждый из вариантов требует эколого-экономического обоснования. Решение по изменению ситуации в каждой конкретной территориальной зоне должно приниматься отдельно с учетом уровней, причин и источников опасности для жителей города и на основе экономических оценок и технических возможностей реализации мероприятий. При этом приоритет должен отдаваться жизни и здоровью населения. Предложен алгоритм учета экологических факторов в задачах градостроительного зонирования города.

Ключевые слова: экологические риски; здоровье населения; функциональное зонирование; урбанизированные территории; уровни риска

Для цитирования. Май И.В., Седусова Э.В., Балашов С.Ю., Саранина К.Н. Экологический риск здоровью населения как важный критерий градостроительного зонирования // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2023. Т. 15, №5. С. 373-388. DOI: 10.12731/2658-6649-2023-15-5-947

Original article

ENVIRONMENTAL RISKS FOR PUBLIC HEALTH AS A SIGNIFICANT CRITERION FOR CREATING FUNCTIONAL ZONES IN A CITY WITHIN URBAN DEVELOPMENT

I.V. May, E.V. Sedusova, S.Yu. Balashov, K.N. Saranina

Background. This study focuses on a vital issue concerning the necessity to consider public health when making decisions on urban development.

Purpose. Test approaches to using available data on environmental public health risks when creating functional zones in a large industrial center.

Materials and Methods. Aerogenic health risks associated with ambient air pollution were assessed by calculating dispersion of emissions from 2500 industrial sources and 4000 traffic network sections as well as by using environmental monitoring data.

Results. We established that 1889 land spots of 3619 functional zones with standardized air quality were fully or partially located in areas with unacceptable public health risks. These land spots included 905 residential areas and 984 spots with recreational potential.

Conclusion. Obviously, an inconsistency between actual health hazards for city population and a functional purpose of a zone requires immediate action. Either a functional purpose should be changed, or certain air protection activities should be implemented to make ambient air quality conform to the existing standards and to guarantee acceptable health risks levels. Either option requires environmental and economic substantiation. Any decision on changes in a specific situation in each specific functional zone should be made separately considering hazards, their sources and reasons for their occurrence. These decisions should

rely on economic estimates and technical capabilities necessary for implementation of planned activities. People's life and health should always remain the top priority. The study describes an algorithm for considering environmental factors when functional zones are created within urban development.

Keywords: *environmental risks; public health; creating functional zones; city within urban development; risks levels*

For citation. *May I.V., Sedusova E.V., Balashov S.Yu., Saranina K.N. Environmental Risks for Public Health as a Significant Criterion for Creating Functional Zones in a City Within Urban Development. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture, 2023, vol. 15, no. 5, pp. 373-388. DOI: 10.12731/2658-6649-2023-15-5-947*

Введение

Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения является одним из основных условий реализации конституционных прав граждан на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду. Идея создания и распространения практики «Здоровых городов» предполагает пересмотр основных принципов охраны здоровья на урбанизированных территориях. Новые политики взаимодействия всех ветвей власти и гражданского общества, реорганизация системы здравоохранения, участие населения в решении вопросов здоровья и окружающей среды не снимают проблемы развития промышленных и транспортных объектов города [10, 14, 16].

Для целого ряда городов промышленное производство, крупные транспортные комплексы является источниками экономического и социального благополучия населения. Предприятия создают и поддерживают рабочие места, являются крупными налогоплательщиками и, соответственно, наполняют региональные и местные бюджеты. При этом даже наилучшие доступные современные технологии зачастую не являются совершенно безотходными.

Сопряженное решение задач сохранения здоровья населения города и развития промышленного потенциала города возможно, в том числе, и архитектурно-планировочными средствами [20]. Подход «Здоровье во всех политиках» поддержан повсеместно и предполагает укрепление здоровья, в том числе ассоциированного с качеством среды обитания через взаимодействие всех ветвей власти и межсекторальных сетей. Реализация этих подходов на местном уровне имеет особое значение. Муниципалитет понимается как наименьшая административная единица и всеобъемлющая

система, в которой сосуществуют и взаимодополняют друг друга предприятия, транспорт, коммунальные службы как источники экологической опасности и жители и объекты социальной структуры как рецепиенты экологических рисков.

В России на текущий момент действующим градостроительным законодательством не установлено императивное требование учета риска воздействия факторов среды обитания на здоровье населения при территориальном планировании, градостроительном зонировании, планировке территории. Вместе с тем, все предпосылки для этого существуют [4, 6-9, 11-13].

Разработаны и широко применяются математические модели распространения загрязнений в атмосферном воздухе от источников промышленных предприятий и от автотранспорта [3]. Методология оценки риска здоровью при воздействии факторов внешней среды обеспечивает оперативный и понятный для лиц, принимающих решения, анализ и прогноз ответов со стороны здоровья на негативное воздействие ряда факторов [1, 2, 5, 15, 19]. Векторные карты городов, построенные на базе геоинформационных систем, существенно расширяют аналитические возможности пространственного анализа городских территорий [17, 18].

Цель работы

Отработать подходы к использованию данных об экологических рисках здоровью населения для задач градостроительного крупного промышленного центра.

Материалы и методы

В качестве объекта исследования был выбран город Пермь – краевой центр с населением порядка 1 млн. человек. Питьевые воды в городе характеризуются как качественные, не формирующие значимых рисков для здоровья. Основные экологические проблемы города связаны с выбросами промышленных предприятий и автотранспорта.

В ходе исследования сформирована актуальная компьютерная база данных о параметрах порядка 2500 источников выбросов основных промышленных предприятий и выбросов автотранспорта на 4139 участках улично-дорожной сети города. С использованием геоинформационной системы ArcGIS 9.3.1 на электронной карте территории отображали стационарные и передвижные источники выбросов в городской системе координат в масштабе 1:20 000 в виде точечных, линейных и полигональных объектов. В 176 тысячах точек, покрывающих всю территорию города, выполнены

расчеты приземных концентраций загрязняющих веществ с применением общепринятой в России модели атмосферной диффузии выбросов стационарных и передвижных источников. Всего в расчетах рассматривали 245 химических веществ – компонентов выбросов стационарных и передвижных источников загрязнения атмосферы города, в том числе 9 загрязняющих веществ от выбросов автотранспорта и 245 загрязняющих веществ от основных промышленных предприятий. Расчетные данные верифицированы результатами инструментальных наблюдений 7 постов экологического мониторинга, расположенных в разных частях города.

По классической процедуре выполнена оценка риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух в расчетных точках, покрывающих всю селитебную территорию города [15]. Проведен анализ пространственного расположения зон различных уровней риска. Выполнено сопряжение тематического слоя «риски для здоровья» с тематическим слоем «функциональные градостроительные зоны». Слой «градостроительный зоны» включал в себя 3319 территориальных зон, для которых установлены экологические критерии безопасности населения. В границах таких зон допускается размещение жилья, социально-культурных объектов, объектов отдыха и рекреации, детские школьные и дошкольные образовательные и лечебно-оздоровительные учреждения и т.п. В качестве гипотезы принимали, что в этих зонах недопустимым является такое загрязнение воздуха, которое может спровоцировать риски нарушения здоровья у горожан.

Результаты исследования и их обсуждения

Установлено, что в отдельных зонах города наблюдаются превышения гигиенических нормативов содержания вредных веществ в атмосферном воздухе: по пыли (до 4ПДКс.с.), формальдегиду (до 4,8ПДКс.с.), бензолу (до 5ПДКс.с.), фенолу (до 4ПДКс.с.). Соответственно, предполагали, что могут формироваться и неприемлемые риски для здоровья граждан.

Гипотеза получила подтверждение после расчетов уровней риска.

Суммарный канцерогенный риск, сформированный выбросами предприятий и автотранспорта, составил в точках жилой застройки от $1 \cdot 10^{-7}$ (риск минимальный, целевой) до $4,3 \cdot 10^{-3}$ (риск неприемлемый, настораживающий).

Неприемлемый неканцерогенный риск для здоровья жителей города формируется в отношении болезней органов дыхания, репродуктивной системы, сердечно-сосудистой системы и ряда других. На рисунке приведе-

ны результаты пространственного анализа хронического риска для жителей города, ассоциированного с загрязнением атмосферного воздуха (рис. 1).

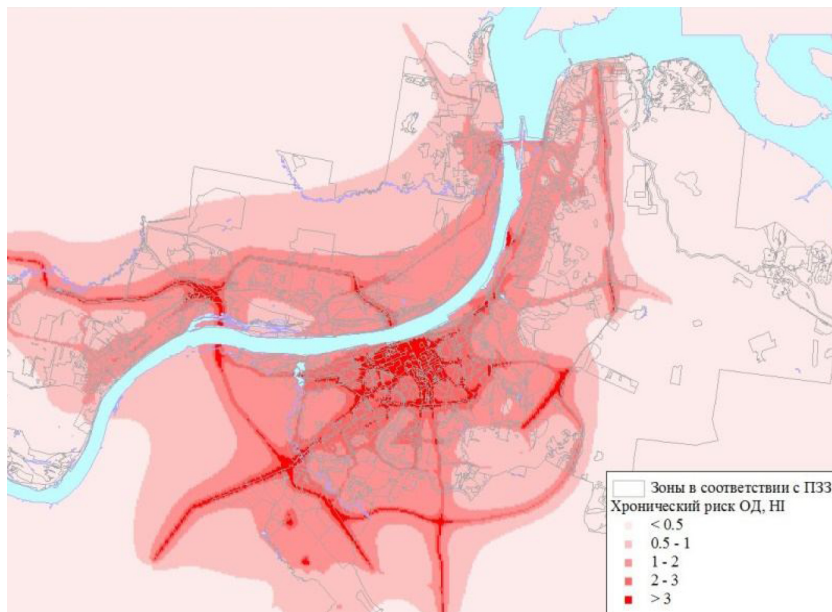


Рис. Пространственное распределение уровней риска формирования болезней органов дыхания на территории г. Перми вследствие длительного воздействия загрязнения атмосферного воздуха

Уровни риска в отношении болезней органов дыхания фиксировались как самые высокие (hazardIndex достигал 18,3 на отдельных участках жилой застройки при целевом уровне НИ=1,0 и приемлемом НИ=3,0). Наибольшие риски формируются вдоль крупных автомобильных магистралей и в центре города, который при любых направлениях ветров подвержен влиянию каких-либо промышленных и коммунальных объектов, расположенных в разных частях Перми.

Болезни органов дыхания были приняты в качестве «лимитирующего» показателя.

Именно карту рисков болезней органов дыхания сопрягали с функциональными зонами города.

В результате пространственного соединения (пересечения) была получена информация об уровнях риска на территории каждой функци-

ональной зоны. В таблице 1 представлена обобщающая информация о количестве конкретных функциональных зон, расположенных в зонах различных уровней рисков.

Таблица 1.

Количество функциональных зон, расположенных в зонах различных уровней неканцерогенного хронического риска развития заболеваний органов дыхания у населения

Тип зоны	Наименование зоны	Уровень риска, НИ			
		Целевой НИ<1	Допустимый 1≤НИ≤3	Настораживающий 3<НИ≤6	Высокий НИ> 6
ГЛ	Зона городских лесов	108	80	9	
Ж-1	Зона много-и среднеэтажной жилой застройки	3	23	17	
Ж-2	Зона среднеэтажной жилой застройки	36	100	24	
Ж-3	Зона малоэтажной застройки	27	36	2	
Ж-4,5	Зона индивидуальной жилой застройки	88	121	11	
Р-1	Зона парков	13	12	4	
Р-2	Зона рекреационно-ландшафтных территорий	119	83	11	
Р-3	Зона садовых и дачных участков	95	67	3	
Р-4	Зона специальных зеленых насаждений	3	1		
Р-5	Зона биопарков	1	2		
Р-6	Зона рекреационных лесных массивов	83	49	3	
Р-Э	Зона Р-Эспланада			1	
С-4	Зона кладбищ и мемориальных парков	13	13		
СХ	Зона сельскохозяйственного использования	27	9	3	
Т-1,2	Территории общего пользования (скверы, бульвары)	69	60	32	
Т-3	Долины малых рек	1	1	1	
Ц-1,2	Зона обслуживания и деловой активности	35	112	42	1
Ц-5	Зона оптовой торговли, открытых рынков	7	32	14	
ЦС-1	Зона учреждений здравоохранения	12	36	15	
ЦС-2	Зона высших, средних специальных учебных заведений и научных комплексов	13	35	10	
ЦС-3	Зона спортивно-зрелищных сооружений	22	30	9	
ЦС-4	Зона религиозных объектов	4	15	2	
ЦС-К	Зона общественных пространств и объектов культурного развития		1		
Ц-4	Прочие нормируемые территории	21	98	17	1

Из 3619 территориальных зон города с нормируемыми по экологическим показателям качества воздуха 1889 участков (905 участков территориальных зон, на которых допускается размещение жилых домов, и 984 участка территориальных зон, на которых допускается размещение иных объектов) полностью или частично расположены в зонах неприемлемого риска для здоровья жителей города.

Так, в зоне недопустимогостораживающего риска расположено 9 зон городских лесов; 54 жилые зоны; 22 природно-рекреационные зоны и т.п.

Несоответствие реального уровня опасности для жителей города и функционального назначения зоны требует разрешения ситуации:

– либо через изменение функционального назначения зоны и использование территории для целей, не требующих высокого качества среды обитания (размещение новых промышленных объектов, коммунально-складских сооружений и пр.);

– либо через выполнение воздухоохраных мероприятий, обеспечивающих нормативное качество воздуха и уровни приемлемого риска для здоровья жителей.

Детальный анализ ситуаций в нескольких зонах города показал, что возможно использование обоих вариантов.

Так, в зоне влияния крупного промышленного узла и активно используемой транспортной магистрали в восточной части города располагается старая частная застройка. Риск для здоровья жителей домов –стораживающий, близкий к верхней границе диапазона (НИ составляет от 4.5 до 5.7). Вклад промышленных предприятий в риск – 75,5%. Автотранспорт, несмотря на то, что трасса расположена недалеко и является довольно нагруженной магистралью, вносит в риски не менее 25%. Приоритетные факторы аэрогенного риска в данной зоне: соединения хрома (вклад в неприемлемый риск для здоровья порядка 55%); взвешенные вещества (19,4%), азота диоксид (9,3%), железа оксид (5,2%), акролеин (1,2 %) и пр.

Промышленная территория сформирована почти 15 хозяйствующими субъектами, связанными инженерной инфраструктурой, логистическими комплексами. Имеется перспектива развития предприятий. Представляется, что зона повышенного риска, максимально приближенная к промплощадкам, в перспективе не должна рассматриваться как потенциальная территория для размещения объектов жилья или объектов социального назначения. Зона коммунально-складских объектов или зоны исключительно деловой застройки могли бы постепенно заменить частную жилую застройку и рассматриваться как буферная территория, предназначенная

для демпфирования или исключения негативного влияния на места пользования населением. При этом ориентир на общее снижение загрязнения для самих хозяйствующих субъектов сохраняется, что в целом может и должно улучшать качество воздуха в городе.

Другая зона: участок крупной автомагистрали и одновременно территория, которая находится под факелом промышленных выбросов предприятий северо-западного промышленного узла города. Наиболее высокий риск болезней органов дыхания формируется для жителей 10 многоэтажных домов. Принимая во внимание, что вблизи этих домов, тоже в зонах неприемлемого риска расположены культурно-бытовые объекты (несколько магазинов, детская и спортивная площадка), можно предположить, что граждане испытывают негативное воздействие атмосферного загрязнения практически постоянно.

Расчеты показали, что вклад автотранспорта в риск на данной территории составляет 93,9%. Промпредприятия формируют порядка 6% вклада.

Архитектурно-планировочные изменения в данном случае не представляются реальными – строительная ситуация сложилась и затраты на вывод жилья, к примеру, нецелесообразны. Улучшение ситуации лежит исключительно в плоскости оптимизации улично-дорожного движения в городе с акцентом на внедрение лучших средств и инструментов управления транспортными потоками, улучшение качества используемого топлива, развитие, повышение комфортности, регулярности и привлекательности для населения общественного транспорта и т.п.

Несомненно, решение по изменению ситуации в каждой конкретной территориальной зоне должно приниматься отдельно с учетом уровней, причин и источников опасности для жителей города. При этом необходимо учитывать экономические оценки и технические возможности реализации мероприятий, отдавая приоритет экономическим параметрам стоимости жизни и здоровья населения.

Предложен алгоритм учета экологических факторов в задачах градостроительного зонирования города, включающий следующие этапы:

– сбор максимально полной информации о потенциальных источниках загрязнения территории города и негативного воздействия на окружающую среду и здоровье жителей;

– построение карт распределения фактора риска по территории города;

– оценка риска при воздействии экологических факторов риска;

– построение карт распределения риска для здоровья по территории города;

- сопряжение карт риска и карт градостроительного зонирования города;
- выявление зон несоответствия экологических требований и территориальных зон;
- установление причин и источников несоответствий для каждой зоны;
- принятие решений по изменению ситуации.

Заключение

Анализ законодательной и инструктивно-методической базы России в части градостроительного зонирования показал, что в отечественном правовом поле обязательность учета экологических показателей (уровня химического загрязнения, шумовой нагрузки и т.п.), а также показателей риска для здоровья жителей не закреплена и слабо развита методическая база.

На примере г. Перми установлено, уровни загрязнения атмосферного воздуха формируют неприемлемый риск для здоровья жителей города. Индекс опасности неканцерогенного хронического риска в отношении органов дыхания достигает 18НІ при приемлемом уровне 3,0. Средний по городу канцерогенный риск составляет $5,8 \times 10^{-4}$ при приемлемом уровне 1×10^{-4} .

Пространственное распределение рисков для здоровья неравномерно. Это объясняется в том числе фактом, что в городе нередко жилая застройка и объекты рекреации находятся вплотную к зонам, на которых разрешается размещение объектов негативного воздействия на окружающую среду (промышленные предприятия), а транспортная система функционирует в городе не оптимально.

Из 3619 территориальных зон города с нормируемыми по экологическим показателям качества воздуха 1889 участков (905 участков территориальных зон, на которых допускается размещение жилых домов, и 984 участка территориальных зон, на которых допускается размещение рекреационных объектов) полностью или частично расположены в зонах неприемлемого риска для здоровья жителей города.

Решение по изменению ситуации в каждой конкретной территориальной зоне должно приниматься отдельно с учетом уровней, причин и источников опасности для жителей города. При этом необходимо учитывать экономические оценки и технические возможности реализации мероприятий, отдавая приоритет экономическим параметрам стоимости жизни и здоровья населения.

Предложен алгоритм учета экологических факторов в задачах градостроительного зонирования города.

Конфликт интересов. Авторы не заявляют о конфликте интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Список литературы

1. Авалиани С.Л., Новиков С.М., Шашина Т.А., Додина Н.С., Кислицин В.А., Мишина А.Л. Проблемы совершенствования системы управления качеством окружающей среды на основе анализа риска здоровью населения // Гигиена и санитария. 2014. Т. 93. № 6. С. 5–8.
2. Андреева Е.Е., Балашов С.Ю. Уровни и пространственное распределение риска для здоровья населения г. Москвы при воздействии химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух // Здоровье семьи – 21 век. 2014. № 2 (2). С. 17–30.
3. Белихов А.Б., Леготин Д.Л., Сухов А.К. Современные компьютерные модели распространения загрязняющих веществ в атмосфере // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова. 2013. № 1. С. 120–127.
4. Бобкова Т.Е. Зонирование территории перспективной застройки с применением методологии оценки риска здоровью населения // Гигиена и санитария. 2009. № 6. С. 38–41.
5. Май И.В., Клейн С.В. Анализ риска здоровью населения от воздействия выбросов автотранспорта и пути его снижения // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13. № 1–8. С. 1895–1901.
6. Клейн С.В., Кошурников Д.Н., Чигвинцев В.М. Опыт зонирования городской территории по уровню риска возможного нарушения здоровья населения под воздействием техногенного шума внешней среды // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 5–2. С. 469–476.
7. Король К.С., Вековшинина С.А. Пространственный анализ ингаляционного риска для здоровья населения при обосновании градостроительных решений в крупном промышленном центре // Здоровье семьи – 21 век. 2015. № 3 (3). С. 55–71.
8. Куклин Д.А., Буторина М.В. Охрана воздушной среды: зонирование территории г. Якутска по факторам загрязнения атмосферы // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Экономика. Социология. Культурология. 2017. № 2 (06). С. 13–21.
9. Май И.В., Клейн С.В., Вековшинина С.А., Балашов С.Ю. Использование методологии оценки риска при разработке генерального плана городского поселения // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95. № 1. С. 22–28.
10. Вековшинина С.А., Клейн С.В., Жданова-Заплесвичко И.Г., Четвёркина К.В. Качество среды обитания и риск здоровью населения, проживающего

- под воздействием выбросов предприятий цветной металлургии и деревообрабатывающей промышленности // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97. № 1. С. 16–20.
11. Сафонова И.В., Епринцев С.А., Каверина Н.В. Оценка антропогенного загрязнения почвенного покрова урбанизированных территорий городского округа г. Воронеж // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. 2014. № 3. С. 99–104.
 12. Фокин С.Г. Оценка риска здоровью населения при проектировании транспортных потоков Москвы // Гигиена и санитария. 2009. № 6. С. 36–38.
 13. Шеремет Р.Д., Глубокова С.В., Гапонов Д.А. О методике изучения и оценки электромагнитной обстановки при территориальном планировании муниципальных образований // Инженерный вестник Дона. 2018. № 1 (48). С. 27.
 14. Azimi, M., Feng, F., Zhou, C. Environmental policy innovation in China and examining its dynamic relations with air pollution and economic growth using SEM panel data // Environmental Science and Pollution Research. 2020. Т. 27 (9). P. 9987–9998.
 15. Environmental Health Risk Assessment. Guidelines for assessing human health risks from of Environmental hazards. 2012. <https://www.health.gov.au/sites/default/files/documents/2022/07/enhealth-guidance-guidelines-for-assessing-human-health-risks-from-environmental-hazards.pdf> (дата обращения: 03.03.2023).
 16. Health in All Policies: From the Global to the Local. Washington, D.C., Pan American Health Organization. 2016.
 17. Maantay Ju.A., McLafferty S. Geospatial Analysis of Environmental Health. Dordrecht: Springer Science+Business Media B.V. 2011. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-0329-2>
 18. Awange J.L., KyaloKiema J.B. Environmental Geoinformatics. Monitoring and Management. Berlin: Springer-Verlag. 2013. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-34085-7>
 19. Poggio L., Hepperle E., Schulin R., Vrščaj B., Marsan F.A. Introducing a method of human health risk evaluation for planning and soil quality management of heavy metal-polluted soils-an example from grugliasco (Italy) // Landscape and Urban Planning. 2008. Vol. 88. № 2-4. P. 64–72.
 20. Murphy M., Koohsari M.J., Badland H., Giles-Corti B. Supermarket access, transport mode and BMI: the potential for urban design and planning policy across socio-economic areas // Public Health Nutrition. 2017. Vol. 20. № 18. P. 3304–3315.

References

1. Avaliani S.L., Novikov S.M., Shashina T.A., Dodina N.S., Kislitsin V.A., Mishina A.L. The urgent problems of the improvement of the environment management system based on the analysis of health risk assessment. *Gigiena i sanitariya*, 2014, vol. 93, no. 6, pp. 5–8.
2. Andreeva E.E., Balashov S.Yu. Levels and spatial distribution of health risk to moscow city population from environmental air chemicals. *Zdorov'e sem'i – 21 vek*, 2014, no. 2 (2), pp. 17–30.
3. Belikhov A.B., Legotin D.L., Sukhov A.K. Sovremennyye komp'yuternyye modeli rasprostraneniya zagryaznyayushchikh veshchestv v atmosfere [Modern computer models of the distribution of pollutants in the atmosphere]. *Vestnik KGU im. N.A. Nekrasova*, 2013, no. 1, pp. 120–127.
4. Bobkova T.Ye. Future built-up area zoning by applying the methodology for assessing the population health risk. *Gigiena i sanitariya*, 2009, no. 6, pp. 38–41.
5. May I.V., Klein S.V. The analysis of risk to health of the population from influence of motor transport emissions and ways of its decrease. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*, 2011, vol. 13, no.1–8, pp. 1895–1901.
6. Klein S.V., Koshurnikov D.N., Chigvintsev V.M. Experience of urban territory zoning on risk level of possible violation of the population health as a result of environmental technogenic noise. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*, 2015, vol. 17, no. 5–2, pp. 469–476.
7. Korol K.S., Vekovshinina S.A. Spatial analysis of population inhalation health risk in justifying architectural decisions of a big industrial centre. *Zdorov'e sem'i – 21 vek*, 2015, no. 3 (3), pp. 55–71.
8. Kuklin D.A., Butorina M.V. City territory zoning with the atmosphere pollution factors. *Vestnik Severo-Vostochnogo federal'nogo universiteta im. M.K. Ammosova. Seriya: Ekonomika. Sotsiologiya. Kul'turologiya*, 2017, no. 2 (06), pp. 13–21.
9. May I.V., Kleyn S.V., Vekovshinina S.A., Balashov S.Yu. The use of the methodology of risk assessment in the elaboration of the general layout of an urban settlement. *Gigiena i sanitariya*, 2016, vol. 95, no. 1, pp. 22–28.
10. Vekovshinina Svetlana A., Kleyn S.V., Zhdanova-Zaplesvichko I.G., Chetverkina K.V. The quality of environment and risk to health of the population residing under the exposure to emissions from colored metallurgy enterprises and wood processing industry. *Gigiena i sanitariya*, 2018, vol. 97, no. 1, pp. 16–20.
11. Safonova I.V., Eprintsev S.A., Kaverina N.V. Evaluation of anthropogenic soil pollution in urban areas of the Voronezh city. *Vestnik VGU. Seriya: Geografiya. Geoekologiya*, 2014, no. 3, pp. 99–104.

12. Fokin S.G. Population health risk assessment on designing the transport streams of Moscow. *Gigiena i sanitariya*, 2009, no. 6, pp. 36–38.
13. Sheremet R.D., Gaponov D.A., Glubokova S.V. About the method of studying and evaluating the electromagnetic environment during the territorial planning of municipalities. *Inzhenernyy vestnik Dona*, 2018, no. 1 (48), pp. 27
14. Azimi M., Feng F., Zhou C. Environmental policy innovation in China and examining its dynamic relations with air pollution and economic growth using SEM panel data. *Environmental Science and Pollution Research*, 2020, vol. 27 (9), pp. 9987–9998.
15. Environmental Health Risk Assessment. Guidelines for assessing human health risks from of Environmental hazards. 2012. <https://www.health.gov.au/sites/default/files/documents/2022/07/enhealth-guidance-guidelines-for-assessing-human-health-risks-from-environmental-hazards.pdf> (accessed Mart 3, 2023).
16. Health in All Policies: From the Global to the Local. Washington, D.C., Pan American Health Organization, 2016
17. Maantay Ju.A., McLafferty S. Geospatial Analysis of Environmental Health. Dordrecht: Springer Science+Business Media B.V., 2011. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-0329-2>
18. Awange J.L., KyaloKiema J.B. Environmental Geoinformatics. Monitoring and Management. Berlin: Springer-Verlag, 2013. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-34085-7>
19. Poggio L., Hepperle E., Schulin R., Vrščaj B., Marsan F.A. Introducing a method of human health risk evaluation for planning and soil quality management of heavy metal-polluted soils-an example from grugliasco (Italy). *Landscape and Urban Planning*, 2008, vol. 88, no. 2-4, pp. 64–72.
20. Murphy M., Koohsari M.J., Badland H., Giles-Corti B. Supermarket access, transport mode and BMI: the potential for urban design and planning policy across socio-economic areas. *Public Health Nutrition*, 2017, vol. 20, no. 18, pp. 3304–3315.

ВКЛАД АВТОРОВ

Май И.В.: общая концепция исследования, интерпретация данных, написание текста статьи.

Седусова Э.В.: интерпретация данных, написание текста статьи.

Балашов С.Ю.: написание текста статьи, статистическая обработка данных.

Саранина К.Н.: анализ литературы, сбор данных.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Irina V. May: conceptualization, data interpretation, original draft preparation.

Ella V. Sedusova: data interpretation, original draft preparation.

Stanislav Yu. Balashov: original draft preparation, data of statistical processing.

Kseniya N. Saranina: literature analysis, data collection.

ДАнные ОБ АВТОРАХ

Май Ирина Владиславовна, доктор биологических наук, профессор

*Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр медико-биологических технологий управления рисками здоровью населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
ул. Монастырская, 82, г. Пермь, 614045, Российская Федерация
may@fcrisk.ru*

Седусова Элла Викторовна, научный сотрудник

*Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр медико-биологических технологий управления рисками здоровью населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
ул. Монастырская, 82, г. Пермь, 614045, Российская Федерация
ella@fcrisk.ru*

Балашов Станислав Юрьевич, заведующий лабораторией

*Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр медико-биологических технологий управления рисками здоровью населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
ул. Монастырская, 82, г. Пермь, 614045, Российская Федерация
stas@fcrisk.ru*

Саранина Ксения Николаевна, магистр кафедры охраны окружающей среды

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет
ул. Комсомольский проспект, 29, г. Пермь, 614990, Российская Федерация
kseniyasaranina@yandex.ru*

DATA ABOUT THE AUTHORS**Irina V. May**, Doctor of Biological Science, Professor*Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies**82, Monastyrskay Str., Perm, 614045, Russian Federation**may@fcrisk.ru**SPIN-code: 2946-8825**ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0976-7016>**Scopus Author ID: 56548428200***Ella V. Sedusova**, Researcher*Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies**82, Monastyrskay Str., Perm, 614045, Russian Federation**ella@fcrisk.ru**SPIN-code: 6647-5680**ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4599-083X>**Scopus Author ID: 57202891738***Stanislav Yu. Balashov**, Laboratory Manager*Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies**82, Monastyrskay Str., Perm, 614045, Russian Federation**stas@fcrisk.ru**SPIN-code: 8539-5556**ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6923-0539>**Scopus Author ID: 57202894522***Kseniya N. Saranina**, Master of the Department of Environmental Protection*Perm National Research Polytechnic University**29, Komsomolsky prospekt, Perm, 614039, Russian Federation**kseniyasaranina@yandex.ru*

Поступила 02.03.2023

После рецензирования 31.03.2023

Принята 20.04.2023

Received 02.03.2023

Revised 31.03.2023

Accepted 20.04.2023