

научно-практический
журнал

Гигиена и Санитария

Hygiene & Sanitation (Russian journal)



«ИЗДАТЕЛЬСТВО "МЕДИЦИНА"»

1

Том 95 • 2016

www.medlit.ru

- Гигиена окружающей среды и населенных мест
- Гигиена труда
- Гигиена детей и подростков
- Гигиена питания
- Методы гигиенических исследований
- Профилактическая токсикология и гигиеническое нормирование
- Методология и практика социально-гигиенического мониторинга

ISSN 0016-9900



9 770016 990008

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

*Тематический номер, посвященный 20-летию
ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических
технологий управления рисками здоровью населения»*

*The thematic issue of the Journal is dedicated to the 20th anniversary
of the foundation of the Federal Budget Institution of Science
“Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk
Management Technologies”*

ПРОБЛЕМНЫЕ СТАТЬИ

PROBLEM SOLVING ARTICLES

Зайцева Н.В., Попова А.Ю., Онищенко Г.Г., Май И.В. Актуальные проблемы правовой и научно-методической поддержки обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации как стратегической государственной задачи..... 5

Zaytseva N.V., Popova A.Yu., Onishchenko G.G., May I.V. Current problems of regulatory and scientific-medical support for the assurance of the sanitary and epidemiological welfare of population in the Russian Federation as the strategic government task

ГИГИЕНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
И НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

HYGIENE OF THE ENVIRONMENT AND LOCALITIES

Клейн С.В., Вековщина С.А., Сбоев А.С. Приоритетные факторы риска питьевой воды и связанный с этим экономический ущерб..... 10

Klein S.V., Vekovshinina S.A., Sboev A.S. Priority risk factors of drinking water and the related with it economical loss

Сбоев А.С., Романенко К.В. Анализ влияния хлорорганических соединений, содержащихся в воде сети хозяйственно-питьевого водоснабжения, на здоровье населения в городах Пермского края..... 14

Sboev A.S., Romanenko Ch.V. Analysis of the impact of organochlorine compounds contained in the water network of the domestic water supply on the health of population in cities of the Perm Krai

Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Сбоев А.С. Медико-профилактические технологии управления риском нарушений здоровья, ассоциированных с воздействием факторов среды обитания.. 17

Zaytseva N.V., Ustinova O.Yu., Sboev A.S. Medical and preventive technologies for risk management of health problems associated with exposure to environmental factors

Май И.В., Клейн С.В., Вековщина С.А., Балашов С.Ю. Использование методологии оценки риска при разработке генерального плана городского поселения..... 22

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

Никифорова Н.В., Кокоулина А.А., Загороднов С.Ю. Оценка загрязненности воздуха жилых помещений формальдегидом в условиях применения полимерсодержащих строительных и отделочных материалов..... 28

Nikiforova N.V., Kokoulina A.A., Zagorodnov S.Yu. Evaluation of indoor air pollution with formaldehyde in conditions of the use of constructional and finish materials with polymeric components

ГИГИЕНА ТРУДА

OCCUPATIONAL HYGIENE

Шляпников Д.М., Шур П.З., Алексеев В.Б., Лебедева Т.М., Костарев В.Г. Методические подходы к комплексному анализу экспозиции и стажа в оценке профессионального риска 33

Shlyapnikov D.M., Shur P.Z., Alekseev V.B., Lebedeva T.M., Kostarev V.G. Methodological approaches to the integrated evaluation of the exposure and length of service in the occupational risk assessment

Алексеев В.Б., Шляпников Д.М., Власова Е.М., Носов А.Е., Лебедева Т.М. Оценка риска и профилактика патологии органов дыхания у работников титаномagneзиевых производств.. 37

Alekseev V.B., Shlyapnikov D.M., Vlasova E.M., Nosov A.E., Lebedeva T.M. Risk assessment and prevention of respiratory diseases in workers occupied in titanium and magnesium production

Носов А.Е., Байдина А.С., Власова Е.М., Алексеев В.Б. Анализ вариабельности ритма сердца при нарушении сердечной деятельности у работников нефтедобывающего предприятия.... 41

Nosov A.E., Baydina A.S., Vlasova E.M., Alekseev V.B. Analysis of the heart rate variability in cardiac abnormalities in workers employed in oil production

Долгих О.В., Старкова К.Г., Кривцов А.В., Бубнова О.А. Вариабельность иммунорегуляторных и генетических маркеров в условиях комбинированного воздействия факторов производственной среды..... 45

Dolgikh O.V., Starkova K.G., Kryvtsov A.V., Bubnova O.A. Variability of immunoregulatory and genetic markers in conditions of the combined effects of industrial environmental factors

Барг А.О. Особенности поведенческих факторов риска здоровью у работников промышленных предприятий..... 48

Barg A.O. Peculiarities of behavioral risk factors for health in workers of industrial enterprises

Дубель Е.В., Унгуряну Т.Н. Гигиеническая оценка условий труда медицинского персонала клинических и параклинических отделений стационара..... 53

Dubel E.V., Unguryanu T.N. Hygienic assessment of working conditions for medical personnel in clinical and paraclinical departments of the hospital

ГИГИЕНА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

HYGIENE OF CHILDREN AND ADOLESCENTS

Устинова О.Ю., Валина С.Л., Кобякова О.А., Никифорова Н.В., Алексеева А.В. Обоснование оптимальной наполняемости групп дошкольных образовательных организаций общеразвивающей направленности..... 57

Ustinova O.Yu., Valina S.L., Kobyakova O.A., Nikiforova N.V., Alekseeva A.V. Rationale for the optimal group occupancy in preschool educational institutions of general enrichment orientation

Старкова К.Г., Долгих О.В., Дианова Д.Г., Лебедева Т.М. Иммуномодулирующие эффекты у детей в условиях воздействия стронция при поступлении с питьевой водой..... 63

Starkova K.G., Dolgikh O.V., Dianova D.G., Lebedeva T.M. Immunomodulatory effects in children in conditions of the exposure to strontium due to intake with drinking water

Лужецкий К.П., Маклакова О.А., Палагина Л.Н. Нарушения жирового и углеводного обмена у детей, потребляющих питьевую воду ненормативного качества..... 66

Luzhetsky K.P., Maklakova O.A., Palagina L.N. Disorders of lipid and carbohydrate metabolism in children consuming drinking water of a non-normative quality

Маклакова О.А., Валина С.Л. Кардиореспираторные нарушения у детей дошкольного возраста, ассоциированные с аэрогенным воздействием бензола, фенола и формальдегида..... 70

Maklakova O.A., Valina S.L. Cardiorespiratory disorders in preschool aged children associated with aerogenic impact of benzene, phenol and formaldehyde

ГИГИЕНА ПИТАНИЯ

FOOD HYGIENE

Родионова Н.С., Алексеева Т.В., Попов Е.С., Калгина Ю.О., Натарева А.А. Гигиенические аспекты и перспективы отечественного производства продуктов глубокой переработки зародышей пшеницы..... 74

Rodionova N.S., Alekseeva T.V., Popov E.S., Kalgina Yu.O., Natarova A.A. Hygiene aspects and prospects for the domestic production of products of deep processing of wheat germ

- К вопросу оtenenki riska zdorov'yu naseleniya zagryazneniya atmosfernogo vozdukh. *Vestnik VGMU*. 2015; 4(14): 92–7. (in Russian)
- Zaytseva N.V., Aminova A.I., Ustinova O.Yu., Maklakova O.A., Akatova A.A., Ulanova T.S., Dolgikh O.V. Osobennosti formirovaniya retsidiviruyushchikh obstruktivnykh bronkhitov u detey s kontaminatsiey biosred khlorganicheskimi soedineniyami. V kn: *Allergologiya i immunologiya: mat. VI Vsemirnogo kongressa po immunopatologii i respiratornoy allergii; VIII s"ezda allergologov i immunologov SNG; V s"ezda immunologov Rossii*. M; 2011; T. 12 (2): 227–8. (in Russian)
 - Zaytseva N.V., Ustinova O.U., Zemlyanova M.A. A strategic approach to improving prevention of diseases associated with influence of environmental factors. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2013; 11 (248): 14–9. (in Russian)
 - Zaytseva N.V., Ustinova O.Yu., Zemlyanova M.A. Maklakova O.A. Scientific and methodological approaches to the organization of the preventive care for children with respiratory diseases associated with the exposure to chemical factors. *Gigiena i sanitariya*. 2014; 6 (93): 104–7. (in Russian)
 - Zaytseva N.V. *Ekodeterminirovannye gastroduodentit u detey*. Perm': Knizhnyy format; 2009. (in Russian)
 - Zaytseva N.V. *Tekhnogemno obuslovlennaya patologiya cheloveka*. Perm': Permskiy gosudarstvennyy nauchno-issledovatel'skiy universitet; 2014. (in Russian)
 - Ustinova O.Yu., Luzhetskii K.P., Maklakova O.A., Zemlyanova M.A., Dolgikh O.V., Ulanova T.S. Pathogenic patterns in cascade mechanism of gastroduodenitis diseases' progress in children associated with drinking low quality water due to hyperchlorination and manganese content. *Analiz riska zdorov'yu*. 2014; 3: 61–70. (in Russian)
 - Zaitseva N.V., Ustinova O.Y., Luzhetskii K.P., Maklakova O.A. Pathogenetic factors causing formation of chronic gastroduodenitis in children, consuming drinking water with high concentration of manganese and hyperchlorination products. *European Journal of natural history*. 2014; 3: 35–37.
 - Sabgayda T.P., Okunev O.B. Trends of incidence and prevalence for the main classes of diseases among russian child, adolescent and adult population during the post-soviet period. *Elektronnoe nauchnoe izdanie (nauchno-prakticheskiy zhurnal) Sotsial'nye aspekty zdorov'ya naseleniya*. 2012; 1 (23): 5–8. (in Russian)
 - Maklakova O.A., Ustinova O.Yu., Luzhetskii K.P., Baydina A.S., Mazunina D.L., Permyakov I.A., Osheva L.V. Neurovegetative dysfunctions at children, living in the territory with the raised level of manganese in drinking water. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra rossyskoy akademii nauk*. 2013; Tom 15; 3 (6): 1845–9. (in Russian)
 - Onishchenko G.G. *Identification of health effects caused by environmental chemical exposure*. Perm': Knizhnyy format; 2011. (in Russian)
 - Zaitseva N.V., Ustinova O.Yu., Zemlyanova M.A. Prevention of respiratory diseases in children under the conditions of living environment chemical factors exposure. *Voprosy shkol'noy i universitetskoy meditsiny i zdorov'ya*. 2014; 2: 23–7 (in Russian).
 - Zaitseva N.V., Ustinova O.Yu., Zemlyanova M.A. Medical and preventive technologies of the management of the risk of health disorders associated with exposure to adverse environmental factors. *Gigiena i sanitariya*. 2015; 2: 109–13. (in Russian)

Поступила 10.06.15

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2016

УДК 614.78:71

Май И.В.¹, Клейн С.В.^{1,2}, Вековшинина С.А.¹, Балашов С.Ю.¹

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ РИСКА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 614045, Пермь; ²ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», 614990, Пермь

Показано, что при решении задач пространственного планирования и развития территорий регионов Российской Федерации, а также при разработке генеральных планов городских поселений необходимо проведение оценки потенциальных рисков для здоровья человека. Использование критериев риска для здоровья позволяет избежать недоучета опасностей, обеспечить градостроительными средствами создание безопасных и благоприятных условий проживания населения; ограничить вредное воздействие хозяйственной и иной деятельности на среду обитания до уровней, приемлемых по критериям здоровья населения; рационально использовать городские ресурсы в интересах настоящего и будущих поколений.

Ключевые слова: пространственное планирование; зонирование; риск здоровью населения; управление риском.

Для цитирования: 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; 95(1): 22–28. DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-1-22-28.

May I.V.¹, Kleyn S.V.^{1,2}, Vekovshinina S.A.¹, Balashov S.Yu.¹

THE USE OF THE METHODOLOGY OF RISK ASSESSMENT IN THE ELABORATION OF THE GENERAL LAYOUT OF AN URBAN SETTLEMENT

¹Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies", 614045 Perm, Russia; ²Perm State National Research University, Perm, Russian Federation, 614990

In the framework of the solution of tasks of spatial planning and the development of territories of regions of the Russian Federation as well as during the development of general layouts of urban settlements the potential human health risk assessment has been shown to be performed. The use of health risk criteria permits to avoid the underestimation of hazards, to provide safe and favorable living conditions by means of town-planning design; to restrict the harmful impact of anthropogenic and other activities on the environment to the acceptable levels according to the criteria of population health; to use rationally the urban resources to the benefit of living and future generations.

Key words: spatial planning; zoning; population health risk; risk management.

For citation: 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 (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2016; 95(1): 22–28. (In Russ.). DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-1-22-28.

For correspondence: May Irina, E-mail: may@fcrisk.ru

Received 12.06.15

По данным экспертов Всемирной организации здравоохранения, к 2050 г. порядка 70% населения мира будет жить в больших и малых городах [1], а рост городов станет самым важным фактором, влияющим на развитие народонаселения планеты в XXI веке [2]. Проблемы урбанизированных территорий, широко обсуждаемые специалистами в области гигиены и эпидемиологии [3–8], требуют незамедлительного решения, в том числе через систему научно обоснованных оптимальных пространственно-планировочных решений. Методология оценки риска в решении этих проблем дает исследователям новые возможности, поскольку в сопряжении с математическим моделированием распространения угроз и опасностей, ситуационным моделированием и пространственным зонированием позволяет генерировать обширную наукоемкую информационную основу для решений.

На сегодня нормативно-правовые документы пространственного планирования и разработки генеральных планов городов напрямую не ориентируют разработчиков на учет рисков для здоровья. Однако существует региональный опыт применения методологии оценки риска при разработке генерального плана развития Москвы на период до 2025 г. [9], проекта застройки и землепользования Тюмени, обосновании градостроительных решений генерального плана развития Екатеринбургa до 2025 г. [10], корректировке генерального плана развития Ростова-на-Дону и др. [11–15].

Пермский край в целом и Пермь в частности с позиций оценки и минимизации рисков для здоровья населения представляют особый интерес. Регион обладает мощнейшими природными богатствами, занимая в рейтинге субъектов Российской Федерации по ресурсному потенциалу одно из первых мест в стране, однако по медико-демографическим параметрам (заболеваемости, смертности, естественному приросту населения) уступает многим субъектам. Анализ схемы расселения в крае дает отчетливую картину концентрации большей части жителей на городских территориях и в достаточной степени крупных центрах сельского типа. Отчетливо выявляется тенденция к поляризации отдельных частей территории края с точки зрения плотности населения. Увеличение интереса к инвестиционному освоению и соответственно к расселению в новых, ныне малодоступных зонах, обоснование опорного каркаса расселения и его макропланировочная организация – одна из приоритетных планировочных задач схемы пространственного развития, требующая среди прочих и оценки потенциальных рисков для здоровья человека в новых условиях проживания.

При разработке планов городских поселений задача оценки рисков стоит еще более остро. Так, к примеру, Пермь отличается отсутствием четкого разграничения жилой и промышленной застройки, большой площадью территорий ограниченного использования (санитарно-защитные, водоохранные зоны и пр.), правовой режим которых соблюдается слабо. В течение многих лет атмосфера города характеризуется повышенным или высоким уровнем загрязнения. Так, по данным Пермского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, в Перми в 2014 г. уровень загрязнения атмосферы (по значению индекса загрязнения атмосферы – ИЗА) характеризуется как повышенный [16]. По районам города загрязнение неодинаково: самый высокий уровень ИЗА зарегистрирован в 1997 г. в Индустриальном районе (ИЗА 19,8), самый низкий уровень загрязнения отмечен в 2013 г. в Ленинском районе (ИЗА 4,3). Существенно отличаются районы и по качеству питьевой воды. Соответственно прогнозируются и различные риски для здоровья людей, постоянно проживающих в разных зонах города.

Цель исследования состояла в отработке научно-методических подходов к обоснованию планировочных решений в рамках разработки схемы пространственного развития Пермского края и генерального плана Перми с учетом рисков для здоровья населения.

Материалы и методы

Для задач территориального планирования и зонирования территорий использовали сводные базы данных источников

Для корреспонденции: *Вековщина Светлана Анатольевна*, зав. лабораторией методов оценки соответствия и потребительских экспертиз, E-mail: veksa@fcrisk.ru

выбросов в атмосферный воздух. На карту региона было нанесено около 28 тыс. источников выбросов, в том числе порядка 11,5 тыс. в городских округах, более 16,2 тыс. в муниципальных районах.

Данные о расположении пунктов сбросов сточных вод были предоставлены Камским бассейновым водным управлением Федерального агентства водных ресурсов. Сведения о качестве питьевой воды системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения и месторасположении точек отборов проб переданы Управлением Роспотребнадзора по Пермскому краю.

Базы данных об источниках физического воздействия (шум и ЭМИ) были подготовлены специалистами ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (ФНЦ МПТУР) на основании исходных данных, переданных ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае», и автомобильного факультета Пермского национального исследовательского политехнического университета.

Векторные карты Пермского края и Перми в локальных координатах были переданы ГИС-центру ФНЦ МПТУР Администрации Пермского края и Перми. Масштаб векторных карт региона 1:200 000, районов 1:50 000, городов от 1:50 000 до 1:5000.

Была выполнена привязка всех исходных данных к векторным картам и пересечение со слоями по плотности населения.

На уровне г. Перми выполнено сопряжение карты с базой данных об 11 тыс. стационарных источников выбросов. Уличнодорожная сеть «привязана» к карте как система из 1250 участков, охватывающих 95% всей УДС Перми и рассматриваемых как линейные источники загрязнения атмосферы отработавшими газами автотранспорта. Учитывали данные об интенсивности и структуре транспортных потоков.

Расчеты рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе выполняли по стандартизованным методикам, однако для оценки риска использовали результаты сопряжения расчетных и натуральных данных, используя методические подходы, разработанные специалистами ФНЦ МПТУР [17]. Данные натурных исследований качества атмосферного воздуха за 2010–2012 гг. предоставлены ГУ «Пермский ЦГМС», который ведет наблюдения на 7 стационарных постах в 6 районах Перми по 24 показателям.

Система водоснабжения города была «привязана» к жилым территориям так, что каждый участок города характеризовался качеством питьевой воды, подаваемой конкретным источником водоснабжения (Чусовской водозабор, Большекамский водозабор и др.).

Расчеты уровней шума в местах расположения жилой застройки проводили по стандартным методикам для высот 1,5 м, электромагнитного излучения уровня ЭМИ – на высотах от 3 до 48 м над уровнем земли с шагом 3 м.

Уровни факторов и риски для здоровья определяли в более чем 25 тыс. точках на территории края и 18 тыс. точках на территории Перми. Каждая расчетная точка характеризовалась величиной индивидуального канцерогенного или неканцерогенного риска. Оценку экспозиции и уровней риска выполняли в соответствии с «Руководством по оценке риска для здоровья...» [18] и методическими рекомендациями Роспотребнадзора [19, 20].

Критерием допустимости канцерогенного риска считали величину $1 \cdot 10^{-4}$. Риски ниже $1 \cdot 10^{-6}$ рассматривали как пренебрежимо малые. В качестве критерия допустимости неканцерогенного риска принимали величину HI и/или HQ , равную 1.0. Зоны с разными уровнями риска получали построением изолиний риска на карте территории путем соединения точек с одинаковым уровнем риска.

Реализовали общий алгоритм включения оценки рисков для здоровья в систему обоснования решений в задачах пространственного регионального и муниципального планирования, приведенный на рис. 1.

Результаты и обсуждение

В рамках обоснования схемы пространственного развития Пермского края установлено, что наибольшие уровни канцерогенного и хронического неканцерогенного риска для здоровья населения, формируемого качеством среды обитания и прежде всего качеством атмосферного воздуха, создаются на территориях центральной, восточной и юго-восточной частей региона:



Рис. 1. Общий алгоритм использования методов оценки пространственного распределения риска здоровью населения в задачах разработки генерального плана.

в Пермско-Краснокамском и Березниковско-Соликамском промышленных узлах, в зонах городов Чусового, Лысьвы, Губахи, в территориях бывшего Кизеловского угольного бассейна. Именно с указанных территорий в атмосферный воздух, природные воды и почвы поступает наибольшая масса загрязнений, опасных для здоровья населения: канцерогенные примеси (вещества, способные провоцировать развитие онкологических заболеваний); неканцерогенные вещества, в том числе относящиеся к чрезвычайно и высокоопасным в соответствии с критериями¹, – тяжелые металлы, реактивная органика, пыли, диоксид азот, диоксид серы, оксид углерода и т. п.

Установлено, что с учетом функционирования стационарных источников и автотранспорта на территории и вокруг Пермско-Краснокамской и Березниковско-Соликамской промышленных агломераций, городов Чусового, Лысьвы, Губахи могут формироваться уровни риска здоровью населения, которые квалифицируются как неприемлемые (канцерогенный – на уровне $2,8 \cdot 10^{-4}$, хронический неканцерогенный – до $6,59 \text{ HI}$). Меньшие, но значимые риски для здоровья прогнозировали в южных районах края, особенно в районах нефтедобычи.

Размещение рекреационных территорий, зон отдыха и курортных зон, которые могли бы в современных условиях в

¹Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды, утв. Приказом МПР России от 15 июня 2001 г. № 511.

полной мере расцениваться как «экологически чистые», зоны минимального риска для здоровья рекомендовано предусматривать на расстоянии не менее 20–30 км от крупных городских поселений.

На территории Пермского края определено 7 систем расселения высокого ранга, потенциально являющихся зонами перспективной экономической активности и привлечения инвестиций: центральная (Пермская), южная (с центрами в Кунгуре, Чайковском, Куеде, Чернушке), западная (с центром в Верещагино), восточная (с двумя центрами: северная часть – центры Кизел, Губаха, южная часть – Чусовой, Лысьва, Березниково-Соликамская с соответствующими центрами), северная (с центрами в Чердыни и Красновишерске, в Коми-Пермяцком округе с центром в Кудымкаре).

Для каждой зоны с учетом перспективного экономического профиля, специфики демографической и природно-экологической ситуации определены приоритетные факторы риска и предложены направления действий в рамках региональных или муниципальных программ и планов развития. Так, определено, что с целью минимизации рисков для здоровья населения на территории Чусовской экономической зоны должны быть запланированы и реализованы мероприятия по снижению массы выбросов в атмосферу пыли, содержащей соединения марганца и ванадия; в северной (Кизеловской) зоне необходимы дополнительные усилия по предотвращению загрязнения питьевых вод хромом, никелем и кадмием, которые регистрируются в воде поверхностных водоемов после затопления шахт и т. п.

Апробированные подходы по использованию показателей риска для здоровья в задачах пространственного развития нашли свое логическое продолжение при разработке схем территориального планирования Губахинского муниципального образования, генеральных планов городов Перми, Чусового и Краснокамска.

При обосновании планировочных решений в рамках генерального плана Перми установлено, что приоритетным внешнесредовым фактором риска для здоровья является атмосферный воздух. Индексы опасности в отношении органов дыхания (HI от 4,6 до 237,7), кроветворной (HI от 1,9 до 22,9) и иммунной

систем (HI от 1,1 до 20,7), системного действия (HI от 1,6 до 206,1) при хроническом воздействии и органов зрения (HI от 1,6 до 58,7) при остром воздействии превышают приемлемый уровень для всего населения, проживающего на территории Перми.

Определено, что в условиях повышенного уровня индексов опасности ($\text{THIai} > 1$) в отношении отмеченных органов и систем проживает от 63,2 до 100% населения города, что составляет порядка 983 тыс. человек.

Суммарный индивидуальный канцерогенный риск для детского населения (TCRai) от воздействия аэрогенного фактора на территории краевого центра находится в пределах от $5,1 \cdot 10^{-5}$ до $5,9 \cdot 10^{-3}$, для взрослого населения – от $5,4 \cdot 10^{-5}$ до $6,3 \cdot 10^{-3}$. Выше предельно допустимого уровня индивидуального канцерогенного риска ($\text{TCRai} > 10^{-4}$) проживает 98,9% детского населения (более 172 тыс. человек) и 98,8% взрослого населения (более 799 тыс. человек) Перми. Зоны с самыми высокими уровнями канцерогенного риска были выделены в жилых районах юго-западной части Перми, расположенных в зоне воздействия крупного промышленного узла, сформированного предприятиями нефтепереработки и нефтехимии. В зоне влияния этого промышленного узла отмечены наиболее высокие концентрации бензола, этилбензола, формальдегида и соединений хрома в атмосферном воздухе. В рамках под-

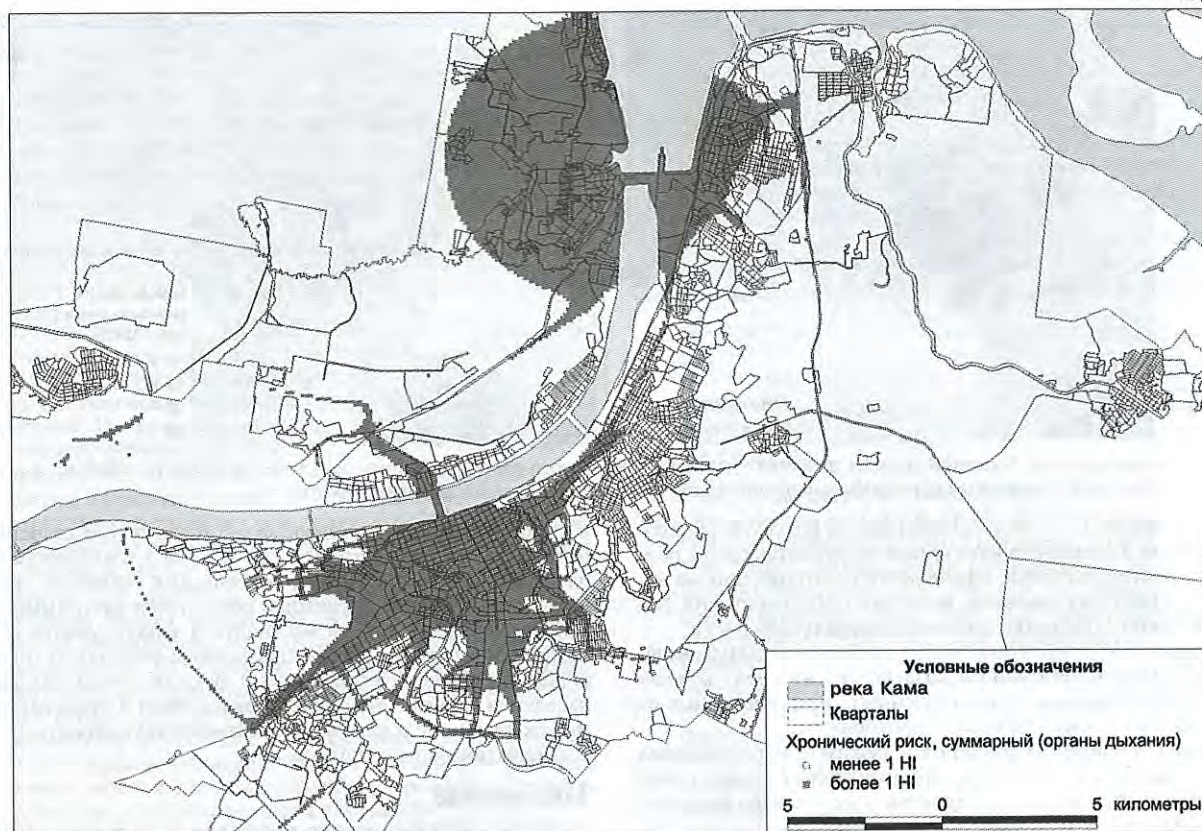


Рис. 2. Пространственное распределение на территории Перми хронического ингаляционного риска возникновения болезней органов дыхания при воздействии стационарных источников и автотранспорта.

готовки Генерального плана Перми рекомендовано ограничить жилищное строительство на территориях, расположенных под воздействием этого промышленного узла, до достижения приемлемого уровня риска для здоровья, воздержаться от уменьшения размеров санитарно-защитных зон предприятий, входящих в промышленный узел, предусмотреть меры по перепрофилированию или выводу ряда производственных объектов.

Основными факторами загрязнения воздуха, формирующими неприемлемый уровень хронического неканцерогенного риска в Перми, являются: пыли разного вида (вклад в уровень риска от 10 до 55% в разных зонах города); азота диоксид (вклад в индекс опасности от 18 до 45%); марганец и его соединения (вклад в индекс опасности до 28% в отдельных зонах); медь (вклад до 10%); хром (вклад в отдельных зонах до 8%); формальдегид (вклад от 2 до 16%); бензол (вклад от 2 до 5%), ацетальдегид, фенол, ряд других примесей. Вклад автотранспорта в формирование риска возникновения нарушений функций органов дыхания у горожан составляет от 5 до 82% в зависимости от места расположения жилой застройки (рис. 2). Зоны с высоким уровнем хронического неканцерогенного риска нарушений функций органов дыхания выделены в центральной части города. Вклад автотранспорта в индекс опасности для органов дыхания до 82%. Расположение зон высокого риска совпадает с расположением крупных автомобильных развязок: площадь К. Маркса, площадь у центрального колхозного рынка, площадь перед туннелем к улице Локомотивной и др. Результаты оценки риска здоровью населения были представлены в составе обосновывающих материалов по подготовке транспортной схемы города.

Анализ пространственного распределения риска также показал, что в зонах повышенного ингаляционного риска расположено около 40% детских дошкольных учреждений города. Для каждой из зон повышенного риска разработана и реализована, частично на базе детских организованных коллективов, программа специфической медико-профилактической помощи детям, для которых выявлен риск возникновения нарушений здоровья, детерминированных факторами внешней среды.

Результаты расчетов уровня ЭМИ и оценки риска для здоровья населения показали, что на высоте 3 м (на уровне первого

этажа) можно выделить 3 зоны (общей площадью 5,864 км²) с превышением предельно допустимого уровня, которые расположены в центральной части города, в районе расположения радиостанций лесничества и в районе аэропорта (где передающие радиотехнические объекты осуществляют связь воздушно-транспортных средств с диспетчерской, и средства навигации расположены на высоте 8 м). Определено, что с увеличением высоты уровни ЭМИ в целом по городу возрастают, достигая максимума на уровнях 9–18 м, затем постепенно снижаются, однако продолжают оставаться более высокими, чем в приземном слое.

На основании выполненных расчетов была выполнена оценка риска для здоровья населения, длительное время (порядка 70 лет) проживающего в зонах высокого электромагнитного загрязнения. Обоснование ограничения высотности жилой застройки в связи с потенциальным недопустимым риском для здоровья, ассоциированным с воздействием электромагнитных полей, было выполнено для территории Перми общей площадью порядка 1,6 км². Результаты оценки риска в дальнейшем были использованы для задач градостроительного планирования и функционального зонирования.

Для задач функционального зонирования города предложена матрица, определяющая возможности использования территории под различные цели с учетом риска здоровью населения (см. таблицу).

Возможность размещения функциональных зон на территориях различного уровня риска для здоровья населения

Уровень риска здоровью человека	Производственные зоны	Общественно-деловые зоны	Жилые зоны	Рекреационные зоны
Чрезвычайно высокий	да	нет	нет	нет
Высокий	да	да	нет	нет
Умеренный	да	да	да	нет
Низкий	да	да	да	да



Рис. 3. Риск возникновения болезней органов дыхания у жителей Кировского района г. Перми: а – существующее положение; б – условия реализации положений генплана по перепрофилированию и/или выносу предприятий промышленного узла.

В целом анализ ситуации, основанный на результатах оценки размещения и мощности источников загрязнения среды обитания на территории города, интенсивности воздействия на население и рисков для здоровья, позволил сформулировать ряд принципиальных положений для задач генерального плана:

- оптимальное концентрирование производственных мощностей, источников негативного воздействия на среду и население на четко описанных и ограниченных, экранированных от жилой застройки промышленных территориях;

- строгое соблюдение размеров и режимов использования санитарно-защитных зон вокруг промышленных узлов, групп предприятий и отдельных предприятий – источников вредного воздействия;

- вынос из жилой застройки или перепрофилирование производственных предприятий, расположенных в границах селитебных территорий и оказывающих негативное воздействие на население;

- размещение на территории города только малоотходных предприятий, соответствующих по уровням технологии и аппаратному оформлению наиболее высоким отечественным и мировым стандартам.

Расчеты показали, что изменение функционального назначения территорий промышленного узла «Рязанский», промрайонов «Авторемонтный завод», «Автотарк», «Нижекурбинский», коммунально-складских районов «Беляевский», «Октябрьский» и др. позволит снизить риск формирования нарушений здоровья у более чем 30 тыс. жителей города, в настоящее время проживающих в условиях, которые нельзя квалифицировать как благоприятные.

Порядка 470 га городских земель, которые сейчас имеют статус ограниченного использования, смогут свободно обеспечивать муниципальные нужды. Около 500 жилых зданий не будет располагаться в зонах, где их размещение не допускается российским законодательством и граждане имеют право на расселение. Прогноз изменения уровней риска для здоровья населения в зоне расположения комплекса предприятий Кировского района Перми приведен на рис. 3.

Полученные результаты оценки риска здоровью населения Перми представляли значительный интерес для задач пространственного планирования территории в целом и разработки Генерального плана, в частности. При этом следует отметить те неопределенности, которые, несомненно, повлияли на качество полученных результатов. При расчетах экспозиции и последующей оценке ингаляционного риска рассматривали сценарий, учитывающий работу стационарных источников предприятий города на максимальную мощность в течение всего времени оценки хронической экспозиции, что обычно не наблюдается. Как следствие это привело к некоторой переоценке уровня риска, однако было неизбежным при отсутствии достаточной информации о годовом режиме работы предприятий. Оценка риска от выбросов автотранспорта базировалась на корректных данных об интенсивности потоков, однако структура этих потоков принималась для всех дорог одинаковой (осредненной по городу)

в связи с отсутствием информации о структуре транспортных потоков на каждой автомагистрали из-за трудоемкости ее сбора. Исползованные модели рассеивания выбросов, несмотря на последующую верификацию результатов натурными данными, не учитывали рельеф местности и экранирующие свойства застройки. Однако в целом полученные результаты позволили определить приоритетные зоны и факторы риска для здоровья населения Перми. Они оценены экспертами и проектировщиками как значимые и имеющие практическую ценность для задач создания генерального плана.

Заключение

Таким образом, оценка риска для здоровья населения как инструмент обоснования пространственных, в том числе архитектурно-планировочных, решений открывает широкие возможности в части анализа и прогноза ситуации. Использование критериев безопасности для здоровья, признанные и используемые во всем мире, позволяет избежать недоучета опасностей, предъявить сообществу и лицам, принимающим решения, систему доказательств, основанную на приоритете здоровья населения. Следует принимать во внимание факт, что градостроительная документация проходит процедуру общественных слушаний.

Ориентация на понятные, социально значимые, основанные на показателях здоровья населения, планировочные решения может служить фактором повышения авторитета власти, установления доверительных отношений между органами управления и гражданским обществом.

Расширение практики применения методологии оценки риска здоровью в задачах пространственного и градостроительного проектирования и управления регионом и территориями требует:

- нормативно-правового закрепления статуса анализа риска как эффективного инструмента обоснования управляющих решений;

- создания и развития инфраструктуры пространственных данных, обеспечивающей доступ органов государственной власти, местного самоуправления, научных организаций и других заинтересованных сторон к пространственным данным и их эффективное использование в планировании и прогнозировании;

- формирования материальной, научно-технологической, финансово-экономической и социальной базы, позволяющей применять современные наукоемкие технологии при обеспечении рационального размещения производств и трудовых ресурсов на территории Пермского края;

- создания правового поля, обеспечивающего формирование и поддержку системы обновления данных на уровнях регион – муниципальный район – поселение и доступ к данным органов и организаций, выполняющих задачи анализа и прогноза в интересах органов управления;

- подготовки нормативно-правовой и методической базы постепенного, но полного перехода на критерии риска для здоровья населения при обосновании проектов допустимых выбросов, сбросов, разделов оценки воздействия на окружающую сре-

ду, технико-экономических обоснований инвестиций в проекты, реализация которых может оказать воздействие на население региона;

– подготовки кадров как в научном, так и в практическом секторах управления, способных разрабатывать и применять современные технологии анализа и прогноза рисков для здоровья в интересах населения как основного ресурса региона.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература (п. 4 см. References)

- ВОЗ. Урбанизация и здоровье. *Бюллетень Всемирной организации здравоохранения*. 2010; 88(4). Available at: <http://www.who.int/bulletin/volumes/88/4/10-010410/ru/>.
- Фонд Организации Объединенных Наций в области народонаселения. *Народонаселение мира, 2007 год. Использование потенциала урбанизация*. Нью-Йорк; 2007.
- Черненко С.М., Пинигин М.А. Гигиеническая характеристика, оценка и прогнозирование воздействия на человека приоритетных физических факторов окружающей среды в интересах устойчивого развития городов. *Международный журнал. Устойчивое развитие: наука и практика*. 2011; 1: 43-9.
- Авалиани С.Л., Балтер Б.М., Ревич Б.А., Фаминская М.В. Системный анализ модельного риска для здоровья населения от загрязнения воздуха нефтеперерабатывающими предприятиями. Источники и пространственные факторы. *Ученые записки Российского государственного социального университета*. 2012; 3: 135–42.
- Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко И.О., Терещенко Ю.П. Информационно-аналитическая система оценки рисков факторов окружающей среды на урбанизированных территориях. *Экология и промышленность России*. 2013; 12: 29–31.
- Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Авалиани С.Л., Синецкая О.О., Шашина Т.А. Современные проблемы оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения и пути ее совершенствования. *Анализ риска здоровью*. 2015; 2: 4–11.
- 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; 93(6): 5–8.
- 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: 17–30.
- Кузьмин С.В., Привалова Л.И., Кацнельсон Б.А., Гурвич В.Б., Кузьмина Е.А., Корнилов А.С. и др. Оценка многофакторного риска для здоровья населения, проживающего на экологически неблагоприятных территориях (опыт Свердловской области). В кн.: *Охрана здоровья населения промышленных регионов: стратегия развития, инновационные подходы и перспективы. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием*. Екатеринбург; 2009: 83–7.
- Квиткин И.В. Оценка эколого-экономических рисков в строительной деятельности крупного города. *Российский академический журнал*. 2010; 13(3): 10–4.
- Постановление Правительства Москвы от 19 декабря 2006 г. № 1026-ПП «О реализации Генерального плана развития города Москвы за 2005 год и подготовке актуализации Генерального плана города Москвы на период до 2025 года». М.; 2006.
- Об утверждении генерального плана развития городского округа – муниципального образования «Город Екатеринбург» на период до 2025 года (в редакции Решения Екатеринбургской городской Думы от 22.02.2005 № 71/3). Екатеринбург; 2005.
- Основные положения генерального плана г. Шелехова. 2011 год. Принят Решением Думы Шелеховского городского поселения № 24-рд от 27.04.2007 г. Шелехов; 2007.
- Постановление Городской Думы г. Дзержинска Нижегородской области от 2 сентября 2010 г. № 604 «О внесении изменений в Генеральный план городского округа город Дзержинск». Дзержинск; 2010.
- Качество атмосферного воздуха. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Пермского края. Available at: <http://www.prirodaperm.ru/article/item/552/>.

- Май И.В., Клейн С.В., Чигвинцев В.М., Балашов С.Ю. Методические подходы к повышению точности оценки экспозиции населения на основе сопряжения расчетных и натуральных данных о качестве атмосферного воздуха. *Анализ риска здоровью*. 2013; 4: 17–25.
- Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России; 2004.
- MP 2.2.10.0059-12. Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума: Методические рекомендации. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора; 2012.
- MP 2.1.10.1920-12. Оценка риска для здоровья населения при воздействии переменных электромагнитных полей (до 300 ГГц) в условиях населенных мест. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора; 2012.

References

- WHO. Urbanization and health. *Byulleten' Vsemirnoy organizatsii zdoravookhraneniya*. 2010; 88 (4). Available at: <http://www.who.int/bulletin/volumes/88/4/10-010410/ru/>. (in Russian)
- The United Nations Fund for Population Activities. *World Human Population, 2007. The Use of Urbanization Potential [Narodonaselenie mira, 2007 god. Ispol'zovanie potentsiala urbanizatsiya]*. New York; 2007. (in Russian)
- Chernenko S.M., Pinigin M.A. Hygienic characteristics, evaluation and prediction of human exposure to the priority of physical factors of the environment for sustainable urban development. *Mezhdunarodnyy zhurnal. Ustoychivoe razvitie: nauka i praktika*. 2011; 1: 43–9. (in Russian)
- Campbell M.J. Disease mapping and risk assessment for public health. *Int. J. Epidemiol.* 2001; 30(2): 405–6.
- Avaliani S.L., Balter B.M., Revich B.A., Faminskaya M.V. The system analysis of the model population health risk from the air contamination by oil refining ventures. Sources and spatial factors. *Uchenye zapiski Rossiyskogo gosudarstvennogo sotsial'nogo universiteta*. 2012; 3: 135–42. (in Russian)
- Vasil'ev A.V., Zabolotskikh V.V., Tereshchenko I.O., Tereshchenko Yu.P. Information analysis system of the assessment of population health risk in the conditions of urban territories. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii*. 2013; 12: 29–31. (in Russian)
- Rakhmanin Yu.A., Novikov S.M., Avaliani S.L., Sinitsyna O.O., Shashina T.A. Actual problems of Environmental factors risk assessment on human and ways to improve it. *Analiz riska zdorov'yu*. 2015; 2: 4–11. (in Russian)
- Avaliani S.L., Novikov S.M., Shashina T.A., Dodina N.S., Kislitsin V.A., Mishina A.L. Problems of improving the system of environmental management based on the analysis of health risk. *Gigiena i sanitariya*. 2014; 93(6): 5–8. (in Russian)
- 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; 2: 17–30. (in Russian)
- Kuz'min S.V., Privalova L.I., Katsnel'son B.A., Gurchich V.B., Kuz'mina E.A., Kornilkov A.S. et al. Assessment of the multimedial health risks for people living in environmentally disadvantaged areas (the experience of the Sverdlovsk region). In: *Protection of Public Health in industrial Areas: Strategy Development, Innovative Approaches and Perspectives. Proceedings of the Scientific-practical Conference with International Participation [Okhrana zdorov'ya naseleniya promyshlennykh regionov: strategiya razvitiya, innovatsionnye podkhody i perspektivy. Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem]*. Екатеринбург; 2009: 83–7. (in Russian)
- Kvitkin I.V. Evaluation of ecological and economic risks in construction activities of a large city. *Rossiyskiy akademicheskii zhurnal*. 2010; 13(3): 10–4. (in Russian)
- Regulation of the Government of Moscow dated December 19, 2006 N 1026-ПП “On the implementation of the General development plan of the city of Moscow for 2005 and the preparation and updating of the General plan of the city of Moscow for the period until 2025”. Moscow; 2006. (in Russian)
- On the approval of the general development plan of the urban district – municipal unit “The city of Ekaterinburg” for the period until 2025 (as revised by the Decision of the Ekaterinburg City Duma dated 22.02.2005 N 71/3). Екатеринбург; 2005. (in Russian)

14. Key points of the general plan of the city of Shelekhov. 2011. Approved by the Decision of the Duma of Shelekhov urban settlement № 24-рл dated 27.04.2007. (in Russian)
15. Regulation of the City Duma of the Dzerzhinsk city, Region Nizhny Novgorod, dated September 2, 2010 N 604 "On changes in the general plan of the urban district the city of Dzerzhinsk". Dzerzhinsk; 2010. (in Russian)
16. The quality of the ambient air. Report on the state and protection of the environment of the Perm region. Available at: <http://www.priroda.perm.ru/article/item/552/>. (in Russian)
17. May I.V., Kleyn S.V., Chigvintsev V.M., Balashov S.Yu. Methodical approaches to increasing the accuracy of exposure assessment based on the conjugation of simulation and monitoring data on ambient air quality. *Analiz riska zdorov'yu*. 2013; 4: 17–25. (in Russian)
18. Manual 2.1.10.1920-04. Manual for the population health risk assessment under the impact of chemical substances contaminating the environment. Moscow: Federal Centre for Sanitary Inspection Ministry of Health of Russia; 2004. (in Russian)
19. MR 2.2.10.0059–12. Population health risk assessment from the impact of transport noise: Methodical recommendations. Moscow: Federal Center of Hygiene and Epidemiology; 2012. (in Russian)
20. MR 2.1.10.0061–12. Population health risk assessment from the impact of alternating magnetic fields (up to 300 GHz) in populated areas: Methodical recommendations. Moscow: Federal Center of Hygiene and Epidemiology; 2012. (in Russian)

Поступила 12.06.15

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2016

УДК 613.155

Никифорова Н.В., Кокоулина А.А., Загороднов С.Ю.

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОЗДУХА ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ФОРМАЛЬДЕГИДОМ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРСОДЕРЖАЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 614045, Пермь

В статье представлены результаты оценки загрязненности формальдегидом жилых помещений домов микрорайона Усольский-2 г. Березники. Изучены уровни миграции формальдегида из строительных и отделочных материалов, применяемых при строительстве и отделке жилых помещений, в воздухе которых зафиксированы повышенные уровни содержания формальдегида. С целью определения уровней формальдегида в воздухе помещений, создаваемых комплексом полимерных строительных и отделочных материалов, использован расчетный метод.

Ключевые слова: качество воздуха; формальдегид; миграция формальдегида; строительные материалы.

Для цитирования: Никифорова Н.В., Кокоулина А.А., Загороднов С.Ю. Оценка загрязненности воздуха жилых помещений формальдегидом в условиях применения полимерсодержащих строительных и отделочных материалов. *Гигиена и санитария*. 2016; 95(1): 28–32. DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-1-28-32.

Nikiforova N.V.¹, Kokoulina A.A.¹, Zagorodnov S.Yu.¹

EVALUATION OF INDOOR AIR POLLUTION BY FORMALDEHYDE IN CONDITIONS OF THE USE OF CONSTRUCTIONAL AND FINISH MATERIALS WITH POLYMERIC COMPONENTS

¹Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, Russian Federation, 614045; ²Perm State National Research University, Perm, Russian Federation, 614990

In the paper there are presented the results of the assessment of the pollution by formaldehyde in the habitable rooms of the houses in the microregion Usolsky 2 of the city of Berezniki. There were studied the levels of migration of formaldehyde from the building and finish materials used in the construction and decoration of the premises, in air of which there are contained the elevated levels of formaldehyde. With the aim of the determination of levels of formaldehyde in the air of habitable rooms, created by a complex of polymeric building and finish materials there was applied the calculation method

Key words: air quality; formaldehyde; migration of formaldehyde; building materials.

For citation: Nikiforova N. V., Kokoulina A. A., Zagorodnov S. Yu. Evaluation of indoor air pollution with formaldehyde in conditions of the use of constructional and finish materials with polymeric components. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2016; 95(1): 28–32. (In Russ.). DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-1-28-32.

For correspondence: Nadezhda V. Nikiforova, E-mail: kriulina@ferisk.ru

Received 5.06.15

Качество внутренней среды помещений является существенным фактором, влияющим на состояние здоровья человека, его самочувствие и работоспособность, в виду того что современный человек проводит в жилых и общественных зданиях от 52 до 85% суточного времени [1]. Вследствие небольшого объема воздуха для разбавления даже малые источники внутреннего химического загрязнения могут создавать в воздухе помещений высокие концентрации примесей. Сравнительная количественная оценка химического загрязнения наружного атмосферного

Для корреспонденции: Никифорова Надежда Викторовна, мл. научн. сотр. лаборатории методов оценки соответствия и защиты прав потребителей ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 614045, Пермь, E-mail: kriulina@ferisk.ru

воздуха и воздуха внутри помещений жилых и общественных зданий показывает, что в большинстве случаев загрязнение воздушной среды зданий превосходит уровень загрязнения наружного воздуха в 1,8–4 раза в зависимости от степени загрязнения последнего и мощности внутренних источников загрязнения, к которым относятся продукты деградации отделочных полимерных материалов, мебель, предметы бытовой химии (моющие средства, полироли, дезодоранты и пр.), продукты неполного сгорания бытового газа, и прочее. [2].

Многочисленные исследования установили, что практически все полимерные строительные и отделочные материалы и мебель, созданные с применением низкомолекулярных соединений, в процессе использования могут выделять токсичные летучие компоненты: формальдегид, фенол, бензол, толуол, ксилол, амины, акрилаты, стирол и пр. [2, 3]. При этом повышенная