

<sup>1</sup> Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по городу Москве,

г. Москва, Россия

<sup>2</sup> ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»,

г. Пермь, Россия

## **УРОВНИ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ Г. МОСКВЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ, ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ**

**Аннотация.** На основе данных социально-гигиенического и экологического мониторинга установлено, что загрязнение атмосферного воздуха в г. Москве формирует недопустимые уровни неканцерогенного и канцерогенного риска для здоровья населения. Основные факторы опасности – диоксид азота, мелкодисперсные пыли, формальдегид, бензол. Наиболее высокие уровни риска для здоровья характерны для южных, юго-восточных, восточных и центральных округов столицы. Выявленная ситуация требует принятия мер профилактики. Перед промышленными предприятиями поставлена задача сокращения выбросов приоритетных загрязняющих примесей. Органы государственной власти и местного самоуправления ориентированы на показатели риска при градостроительном планировании, органы здравоохранения – на профилактическую помощь населению, постоянно проживающему в зонах наибольшего риска.

**Ключевые слова:** оценка риска, атмосферный воздух, здоровье населения, мегаполис.



<sup>1</sup> Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare in the City of Moscow,

Moscow, Russia

<sup>2</sup> Federal Scientific Centre for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies  
Perm, Russia

## LEVELS AND SPATIAL DISTRIBUTION OF HEALTH RISK TO MOSCOW CITY POPULATION FROM ENVIRONMENTAL AIR CHEMICALS

**Abstract.** On the basis of socio-sanitary and environmental monitoring it is found out that air pollution in Moscow generates unacceptable levels of non-cancer and cancer risk to public health. The major hazards are nitrogen dioxide, fine dust, formaldehyde, benzene. The highest levels of health risk are registered in the southern, southeastern, eastern and central districts of the capital. The identified situation calls for preventive measures. Industry enterprises are tasked to reduce priority contaminants. State agencies and local governments are focused on risk factors in urban planning, public health authorities - on preventive care for the population living in the areas of the greatest risk.

**Keywords:** risk assessment, atmospheric air, population health, metropolis

**.Введение.** Управление здоровьем населения требует корректной информации о приоритетных факторах, определяющих заболеваемость и смертность населения. В этой связи одной из ключевых задач социально-гигиенического мониторинга как государственной системы наблюдения, анализа, оценки и прогноза санитарной ситуации является выявление причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания человека, в том числе на основе системного анализа и оценки риска для здоровья населения.

Адекватная оценка риска должна базироваться на надежных параметрах экспозиции человека к вредным факторам. В условиях крупного города, особенно такого мегаполиса как Москва, наиболее эффективная оценка экспозиции требует сочетания совокупности расчетных и инструментальных данных с применением наукоемких технологий обработки и картографирования информации. Последнее позволяет не только зонировать территорию и выделять участки максимального загрязнения, но и сопрягать данные об экспозиции с местами постоянного проживания населения, размещением лечебно-профилактических, детских школьных и дошкольных учреждений и т.п.

Многими исследованиями последних лет установлено, что в мегаполисах атмосферный воздух является ведущей средой, обуславливающей канцерогенный и неканцерогенный риск здоровью населения и формирование дополнительных случаев заболеваемости и смертности [2–5, 9, 10, 12]. В отношении г. Москвы данное положение подтверждается рядом работ, выполненных специалистами управления Роспотребнадзора по г. Москве в содружестве с учеными ведущих НИИ гигиенического профиля [1, 6–8, 11]. Показано, что в последние годы в атмосферный воздух столицы стационарными источниками промышленных предприятий выбрасывается до нескольких сотен веществ с различными физико-химическими свойствами и токсикологическими характеристиками, что оказывает негативное влияние на здоровье жителей города. Архитектурно-планировочные особенности Москвы оказывают определенное влияние на формирование санитарно-гигиенической обстановки в городе. Так, на северо-западе мегаполиса техногенное загрязнение частично компенсируется влиянием значительных лесных массивов, тогда как восточная и юго-восточная части озеленены лишь на 25–30 %, и влияние растительности на состояние воздуха существенно менее выражено. Кроме того, преобладание западных и северо-западных ветров в г. Москве способствует переносу выбрасываемых пылегазовых смесей из центральной части города в южную и юго-восточную, что еще более осложняет санитарно-гигиеническую ситуацию на этих территориях.

Сочетание вредных факторов в разных зонах города и взаиморасположение жилой, транспортной и промышленной планировки определяют структуру и уровни ингаляционных рисков для здоровья и, соответственно, содержание мероприятий по их минимизации. Для обоснования управленческих решений в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения были выполнены исследования, **цель** которых состояла в оценке риска для здоровья жителей

Москвы при воздействии химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух.

**Материалы и методы.** Выделение приоритетных факторов ингаляционного внешнесредового риска для здоровья населения г. Москвы в разрезе административных округов и города в целом выполнялось на основании обработки данных статистической отчетности промышленных предприятий и результатов инструментальных исследований трех ведомств: на 44 маршрутных постах ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве», 16 стационарных постах ФГБУ «Московский ЦГМС-Р» Росгидромета и 35 автоматических станциях контроля загрязнения атмосферного воздуха ГПБУ «Мосэкомониторинг». Наблюдения на маршрутных постах проводились 1–2 раза в неделю в фиксированные для всех административных округов дни (вторник, среда) и часы (с 9.00). Сеть стационарных постов ФГБУ «Московский ЦГМС-Р» Росгидромета работала в режиме ручного отбора проб и дальнейшего химического анализа по полной, т. е. 4 раза в сутки, программе. В ходе исследования были проанализированы результаты контроля более 40 примесей, в том числе наиболее распространенных загрязнителей воздуха больших городов – азота диоксида, углерода оксида, углеводородов, серы диоксида, бензола, фенола, формальдегида и взвешенных веществ, также специфических для каждой исследованной территории загрязнителей. Аппроксимацию данных постов наблюдения на всю территорию города выполняли с применением линейной интер- и экстраполяции и метода триангуляции Делоне.

Оценку риска для здоровья выполняли в соответствии с руководством Р 2.1.1230-04<sup>1</sup>. Для задач картографирования использовали векторную карту города масштаба 1:50000 и компьютерную геоинформационную систему ArcGIS 9.3.1.

---

<sup>1</sup> Р 2.1.1230-04 «Оценка риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» .М., Федеральный центр Госсанэпиднадзора. – 2004. – 76 с.

**Основные результаты.** По данным государственной статистической отчетности установлено, что уровень суммарных выбросов стационарных источников и автотранспорта за последние годы (2009–2012 гг.) не претерпел существенных изменений и колебался в диапазоне 1,1–1,5млн тонн в год. Наибольший вклад (более 90 %) в загрязнение атмосферного воздуха вносит автомобильный транспорт, количество которого увеличивается из года в год и составляет на начало 2014 года более 3 млн. единиц автотранспорта. Перегруженность трасс, неоптимальный режим движения машин, приближенность дорог к жилым застройкам делает отработавшие газы автотранспорта фактором риска для здоровья. Выбросы стационарных источников промышленных предприятий составляют около 11 %, объектов теплоэнергетики – 6 %.

В целом в г. Москве в последние годы отмечено превышение среднегодовых концентраций по следующим примесям: диоксид азота (2012 г. – 1,1 ПДК), формальдегид и стирол (2012 г. – 2 ПДК); мелкодисперсные пыли с размерами частиц менее 10 мкм (2012 г. – 1,2 ПДК). При этом повторяемость превышений предельно допустимых концентраций (ПДК с.с.) составляла: по диоксиду азота – до 97 % на территориях вблизи автотрасс и до 61 % на жилых территориях, по формальдегиду – до 65 % вблизи автотрасс, по мелкодисперсным взвешенным частицам – до 10 % в районе Косино-Ухтомский и порядка 1 % в других районах города. Уровень загрязненности воздуха в столице оценивается как «повышенный»<sup>2</sup>. При использовании в качестве критерия оценки ситуации референтных концентраций (RfC)<sup>3</sup> установлено, что такие примеси как пыли (взвешенные вещества), диоксид азота, формальдегид и бензол в целом по городу

---

<sup>2</sup> Уровень определяется по показателю ИЗА - «индекс загрязнения атмосферы», рассчитываемому по пяти веществам с наибольшей кратностью к предельно допустимой концентрации. Всего существует четыре градации ИЗА: низкий (ИЗА < 5), повышенный (ИЗА от 5 до 7), высокий (ИЗА от 7 до 14), очень высокий (ИЗА > 14)

<sup>3</sup> RfC- референтная концентрация, обеспечивающая при воздействии в течение жизни отсутствие недопустимого риска нарушения здоровья. Если отношение фактически установленной концентрации к референтной (коэффициент опасности вещества - HQ) превышает единицу, это свидетельствует о наличии недопустимого риска для здоровья.

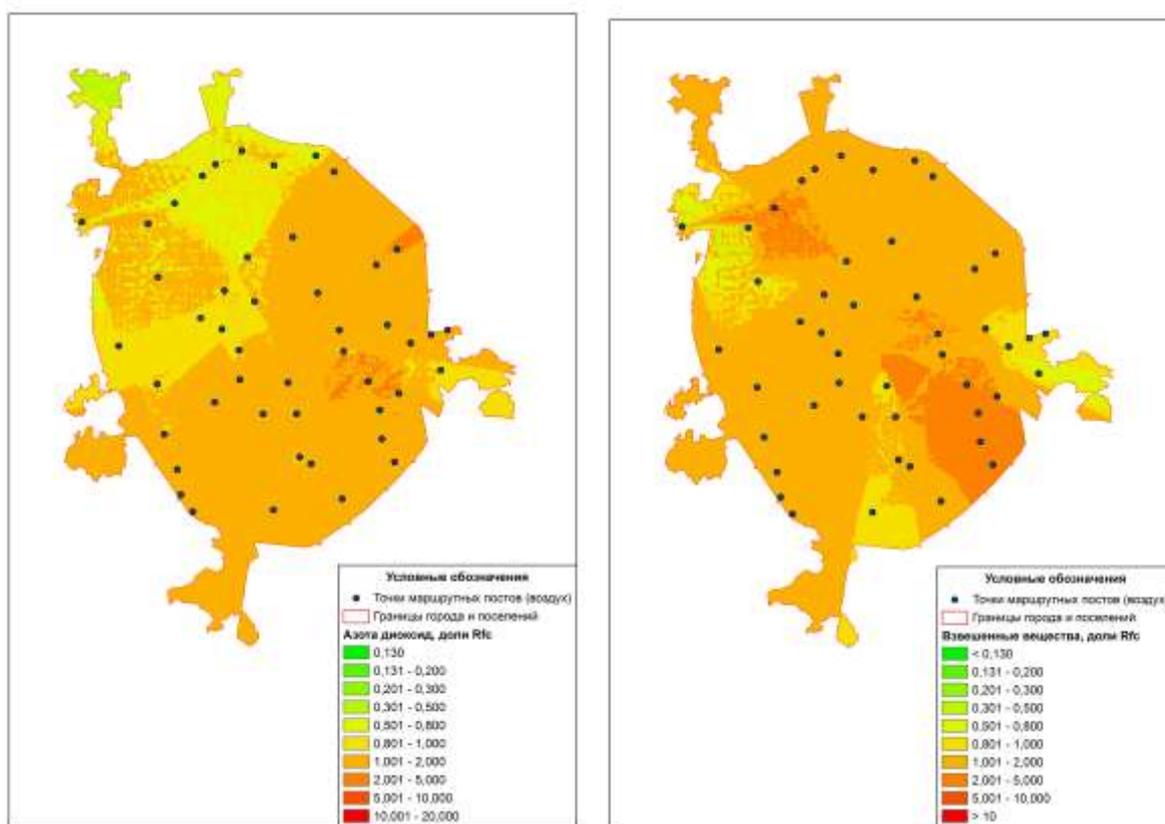
формируют уровни загрязнения, которые могут являться причиной недопустимого риска для здоровья, поскольку для всех перечисленных примесей доказаны негативные эффекты для здоровья человека (табл. 1). Кроме того, в формирование риска для здоровья вносят вклад такие химические вещества как аммиак, ацетальдегид, сероводород, ряд тяжелых металлов, по которым в отдельных районах и округах столицы также регистрируются превышения гигиенических нормативов и референтных уровней.

В целом по г. Москве (во всех административных округах) пределы допустимого риска превышены в отношении болезней органов дыхания (индекс опасности НИ более 7, что можно квалифицировать как высокий риск), иммунной системы (НИ = 3,0 – умеренный риск), крови (НИ = 1,97 – умеренный риск), сердечно-сосудистой системы (НИ = 1,1 – умеренный риск). Соответственно, в условиях риска различной выраженности проживает практически все население мегаполиса – более 11 млн человек.

**Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ  
в атмосферном воздухе за 2010–2012 гг. (мг/м<sup>3</sup>)**

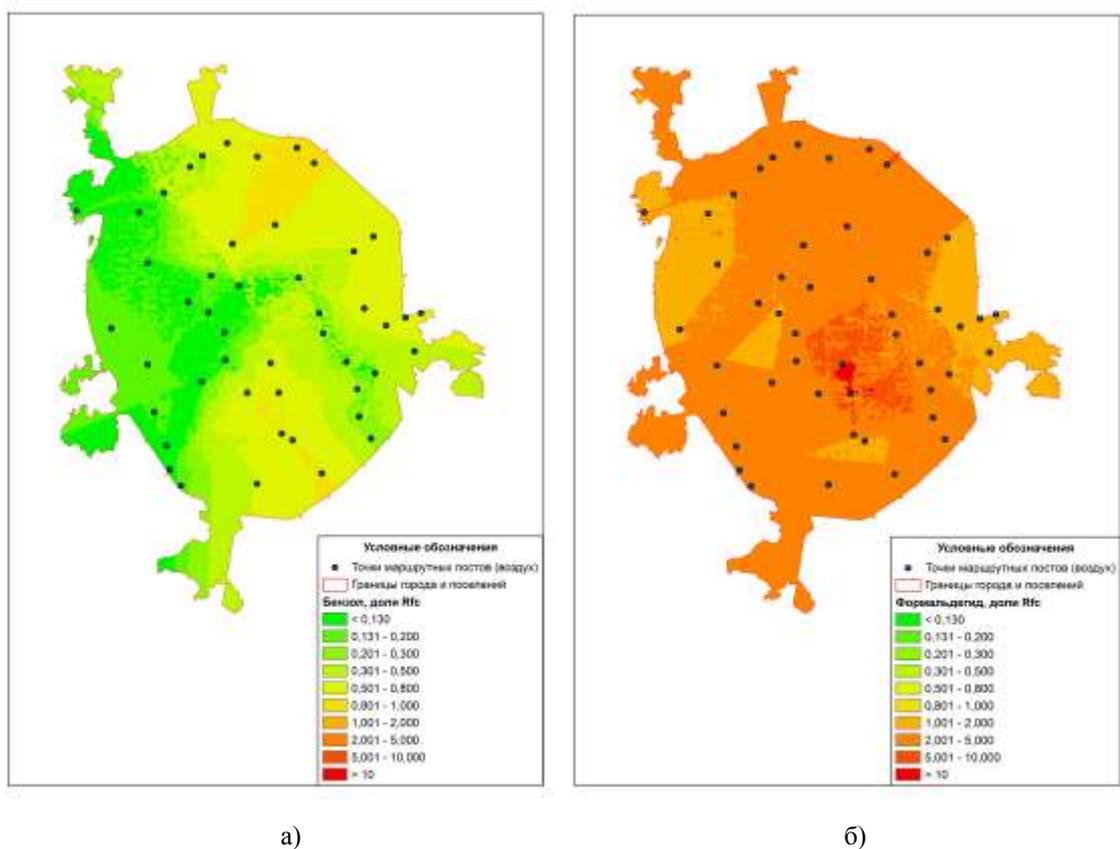
Название вещества	RfC	2010	2011	2012	Поражаемые органы и системы (неканцерогенные эффекты)
Бензол	0,03	0,010	0,009	0,008	Кровь, центральная нервная система (ЦНС), сердечно-сосудистая система (ССС), иммунитет, эндокринная система
Взвешенные вещества	0,05	0,20	0,15	0,10	Органы дыхания, ССС
Диоксид азота	0,04	0,058	0,049	0,046	Органы дыхания, кровь
Диоксид серы	0,05	0,024	0,022	0,013	Органы дыхания, смертность
Оксид углерода	3,0	1,81	1,14	0,826	Кровь, ССС, ЦНС
Фенол (Гидроксибензол)	0,06	0,002	0,002	0,002	ССС, органы дыхания
Формальдегид	0,003	0,009	0,008	0,007	Органы дыхания, иммунная система, глаза

Выявленные риски требуют принятия мер по минимизации и систематического наблюдения. Следует отметить, что такие примеси как диоксид азота и пыли вносят существенный вклад в риск для здоровья практически на всей территории города (рис. 1). Пространственная дифференциация незначительна, хотя более высокие показатели коэффициентов опасности характерны для юго-восточной части столицы, что особенно выражено для пылей. Картина распределения рисков является типичной для последних лет. Это подтверждается данными первого квартала 2014 года, когда максимальные среднесуточные концентрации мелкодисперсных пылей на уровне до 2,9 ПДК с.с. были зафиксированы на востоке города (станция наблюдения «Косино») и на юго-востоке (станция наблюдения «Марьино»). Превышение гигиенических нормативов регистрировалось соответственно в течение 9 и 3 суток.



**Рис. 1.** Зонирование территории г. Москвы по уровню неканцерогенного риска (коэффициенты опасности), формируемого а) азота диоксидом, б) взвешенными веществами

Загрязнение атмосферного воздуха специфическими химическими примесями и, соответственно, связанные с ними уровни рисков для здоровья, менее однородны на территории города. Так, наиболее высокие риски, формируемые присутствием в атмосферном воздухе бензола и выраженные через коэффициенты опасности (HQ), характерны для северо-востока и юго-востока столицы (рис. 2). Формальдегид, который является причиной высоких рисков по всей территории столицы, имеет наиболее высокие коэффициенты опасности в центральном округе столицы, где интенсивность движения автотранспорта максимальна, а режимы движения по критерию удельных выбросов отработавших газов далеки от оптимальных.



а) б)  
**Рис. 2.** Зонирование территории г. Москвы по уровню неканцерогенного риска, формируемого:  
 а) бензолом б) формальдегидом

Как следствие, самые высокие значения риска развития неканцерогенных эффектов, прежде всего болезней органов дыхания, иммунной и сердечно-сосудистой систем (ССС), крови и органов зрения, в результате воздействия комплекса измеряемых веществ (диоксиды азота и серы, взвешенные вещества, оксид углерода, формальдегид, фенол) были установлены для Южного, Юго-восточного, Северо-восточного, и Центрального административных округов столицы (таблица 2).

В указанных административных округах превышение допустимого уровня риска в отношении болезней органов дыхания составляло до 8–10 раз. При этом в Южном и Северо-восточном административных округах недопустимые риски для здоровья были отмечены по всем изученным критическим органам и системам. В других округах г. Москвы кратность превышения допустимого уровня колебалась от 7 до 5 раз. Основной вклад в формирование неканцерогенного риска (в величину индекса опасности) вносили формальдегид и взвешенные вещества.

**Уровни неканцерогенного риска для здоровья жителей  
отдельных административных округов г. Москвы  
(в разрезе критических органов и систем)**

Административный округ (АО)	Индексы опасности						
	Органы дыхания	Иммунная система	Глаза	Кровь	ССС	ЦНС	Развитие
Центральный АО	7,83	4,71	4,67	1,75	0,64	0,64	0,55
Северный АО	6,33	2,51	2,47	1,69	0,73	0,73	0,37
Северо-восточный АО	6,56	4,50	3,67	2,34	1,44	1,44	1,39
Северо-западный АО	5,24	1,74	1,67	2,22	0,71	0,71	0,37
Южный АО	8,70	3,90	3,10	2,60	1,62	1,62	1,24
Юго-западный АО	5,91	2,20	2,10	1,58	0,61	0,61	0,28
Юго-восточный АО	10,31	3,51	3,33	2,51	1,27	1,27	0,59
Восточный АО	5,06	2,25	1,93	2,17	1,17	1,17	0,97
Западный АО	6,36	2,42	2,40	1,68	0,95	0,95	0,44
Зеленоградский АО	6,53	2,24	2,23	1,18	0,76	0,76	0,61

Ряд примесей, формирующих неканцерогенные риски для здоровья, имели и канцерогенные эффекты. К таким веществам относятся бензол и формальдегид. В сочетании с бенз(а)пиреном эти соединения формировали в среднем по Москве вероятность возникновения раковых заболеваний на уровне  $2,99 \times 10^{-4}$  что, согласно руководству по оценке риска Р 2.1.10.1920-04, находится в диапазоне неприемлемого для населения и требует осуществления мер по улучшению качества атмосферного воздуха. При этом наибольший вклад в суммарный канцерогенный риск вносил бензол – более 58 % ( $R = 1,79 \times 10^{-4}$ ), вклад формальдегида составил в среднем по столице порядка 39,5 % ( $R = 1,18 \times 10^{-6}$ ). Популяционный пожизненный (в течение 70 лет) канцерогенный риск, ассоциированный только с тремя названными примесями, составил в целом по городу порядка 3442 дополнительных случаев к фоновому уровню онкологических заболеваний, что равно 49 случаям заболеваний каждый год. Проведенная оценка канцерогенного риска является информационной основой для дальнейших исследований причинных факторов развития заболеваний, разработки воздухоохраных

мероприятий на таких объектах как ОАО «Газпромнефть-МНПЗ» (ранее ОАО «Московский НПЗ»), ФГУП «ГКНПЦ им. Хруничева», ФГУП «НПЦ Газотурбостроения» (ранее ФГУП ММПП «Салют»), АМО «завод им. И.А. Лихачева» и иных мер, направленных на улучшение качества среды обитания москвичей.

**Выводы.** Выявленные уровни недопустимого канцерогенного и неканцерогенного риска для здоровья населения г. Москвы, сформированного загрязнением атмосферного воздуха города техногенными выбросами промышленных, энергетических объектов и автотранспорта, требуют принятия незамедлительных мер по улучшению санитарно-эпидемиологической ситуации в городе. Управление Роспотребнадзора по городу Москве осуществляет формирование профилактических мероприятий и подготовку проектов управленческих решений для органов государственной власти и местного самоуправления. Так, в 2012 году принято 35 управленческих решений, направленных на снижение негативного влияния факторов среды обитания на здоровье населения, в том числе снижение загрязнения атмосферного воздуха населенных мест приоритетными примесями.

Снижение канцерогенного риска от выбросов в атмосферу загрязняющих веществ планируется достичь путем ликвидации и перебазирования промышленных предприятий, а в случае невозможности – скорейшим проведением мероприятий по реорганизации и модернизации производств, направленных на снижение количества и массы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Ряд предложенных профилактических мероприятий осуществляется в настоящее время при выполнении Правительством Москвы программы «Охрана окружающей среды города Москвы на 2012–2016 гг.», направленной на улучшение экологической обстановки, включая организацию дорожного движения и строительство новых развязок и автомагистралей, планировочных мероприятий в городе, внедрение широких

технологических мероприятий, таких как оснащение автомобилей каталитическими конверторами и нейтрализаторами, улучшение качества топлива и самих двигателей и т.п.

Администрации города рекомендовано выполнять корректировки Генерального плана Москвы с учетом результатов оценки риска здоровью населения, проживающего вблизи автомагистралей и промышленных предприятий.

### Список литературы:

1. *Брудастов Ю.А.* Атопическая бронхиальная астма у детей, подростков и юниоров как показатель загрязненности атмосферного воздуха на территориях и направлениях города Москвы / Ю.А. Брудастов, Н.В. Ермаков, С.Ю. Семенов, Т.А. Филатова, А.Л. Шибалев // *Атмосфера, пульмонология и аллергология.* – 2013. – № 3. – С. 3–5.

2. *Гизатулина Т.А.* Состояние атмосферного воздуха в мегаполисе / Т.А. Гизатулина, Т.В. Скрипко // *Россия молодая: передовые технологии – в промышленность!*. – 2013. – № 2. – С. 116–118.

3. *Демидова С.В.* Влияние характера загрязнения атмосферного воздуха на частоту респираторных и аллергических проявлений в условиях мегаполиса / С.В. Демидова, Г.П. Орлова, К.Б. Фридман, Т.Е. Лим, Н.А. Шкляревич // *Профилактическая и клиническая медицина.* – 2011. – № 2 (39). – С. 128–132.

4. *Капустин А.А.* Автотранспортный комплекс и проблемы экологической ситуации в мегаполисах / А.А. Капустин, В.Н. Денисов // *Мир человека.* – 2009. – № 1. – С. 80–94.

5. *Красовицкий Ю.В.* Состояние воздушной среды мегаполиса (на примере г. Воронежа) и перспективы ее оздоровления / Ю.В. Красовицкий, Е.В. Романюк, Е.Л. Заславский, Н.В. Пигловский // *ФЭС: финансы. экономика. стратегия.* – 2010. – № 04. – С. 46а–50.

6. *Рахманин Ю.А.* Влияние загрязнения атмосферного воздуха химическими соединениями на медико-биологические показатели состояния здоровья жителей Москвы / Ю.А. Рахманин, Л.В. Хрипач, Е.В. Железняк, И.Е. Зыкова, С.М. Новиков, И.Ф. Волкова, С.А. Скворцов // *Прикладная токсикология.* – 2011. – Т. 2, № 4. – С. 38–47.

7. *Рахманин Ю.А.* Научно-методические и экономические аспекты решения региональных проблем в области медицины окружающей среды / Ю.А. Рахманин, Н.В. Зайцева, П.З. Шур, С.М. Новиков, И.В. Май, Д.А. Кирьянов, О.А. Кобякова // *Гигиена и санитария.* – 2005. – № 6. – С. 6–9.

8. *Рыжаков С.А.* Макроэкономический анализ потерь здоровья, вероятно обусловленных эмиссиями загрязняющих веществ в атмосферный

воздух / С.А. Рыжак, Н.В. Зайцева, И.В. Май // Пермский медицинский журнал. – 2009. – № 3. – С. 47–53.

9. *Филатов Н.Н.* Влияние химического загрязнения атмосферного воздуха Москвы на здоровье населения / Н.Н. Филатов, В.М. Глиненко, С.Г. Фокин, М.В. Ефимов, В.В. Муратов, А.С. Балакирева // Гигиена и санитария. – 2009. – № 6. – С. 82–84.

10. *Фокин С.Г.* Оценка воздействия на население Москвы загрязнений атмосферного воздуха канцерогенными веществами // Гигиена и санитария. – 2010. – № 3. – С. 18–20.

11. *Goyal S.* Environ Understanding urban vehicular pollution problem vis-a-vis ambient air quality--case study of a megacity (Delhi, India) / S. Goyal, S.V. Ghatge, P. Nema, S. Tamhane // *Monit Assess.* – 2006. – Aug. – № 119 (1–3). – P. 557–569.

12. *Molina M.J., Molina L.T.* Megacities and atmospheric pollution // *Air Waste Manag Assoc.* – 2004. – Jun. – № 54 (6). – P. 644–680.

### References

1. *Brudastov Yu.A., Ermakov N.V., Semenov S.Yu., Filatova T.A., Shibalev A.L.* Atopicheskaya bronkhial'naya astma u detey, podrostkov i yuniorov kak pokazatel' zagryaznennosti atmosfornogo vozdukha na territoriyakh i napravleniyakh goroda Moskvyy [Atopic asthma in children, teens and juniors as an indicator of air pollution in the territories and areas of Moscow city] *Atmosfera, pul'monologiya i allergologiya*, 2013, no. 3, pp. 3–5 (in Russian).

2. *Gizatulina T.A., Skripko T.V.* Sostoyanie atmosfornogo vozdukha v megapolise [Air condition in the metropolis]. *Rossiya molodaya: peredovye tekhnologii – v promyshlennost*, 2013, no. 2, pp. 116–118 (in Russian).

3. *Demidova S.V., Orlova G.P., Fridman K.B., Lim T.E., Shklyarevich N.A.* Vliyanie kharaktera zagryazneniya atmosfornogo vozdukha na chastotu respiratornykh i allergicheskikh proyavleniy v usloviyakh megapolisa [Influence of the nature of air pollution on respiratory and allergic reactions in a metropolis]. *Profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina*, 2011, no. 2 (39), pp. 128–132 (in Russian).

4. *Kapustin A.A., Denisov V.N.* Avtotransportnyy kompleks i problemy ekologicheskoy situatsii v megapolisakh [Automobile transport network and problems of the environmental situation in megacities]. *Mir cheloveka*, 2009, no. 1, pp. 80–94 (in Russian).

5. *Krasovitskiy Yu.V., Romanyuk E.V., Zaslavskiy E.L., Piglovskiy N.V.* Sostoyanie vozdushnoy sredy megapolisa (na primere g. Voronezha) i perspektivy ee ozdorovleniya [Condition of the air environment in a metropolis (example of Voronezh city) and prospects for its recovery]. *FES: finansy. ekonomika. Strategiya*, 2010, no. 04, pp. 46a–50 (in Russian).

6. *Rakhmanin Yu.A., Khripach I.v., Zheleznyak E.V., Zykova I.E., Novikov S.M., Volkova I.F., Skvortsov S.A.* Vliyanie zagryazneniya atmosfornogo

vozdukha khimicheskimi soedineniyami na mediko-biologicheskie pokazateli sostoyaniya zdorov'ya zHITELEY Moskvy [Impact of air pollution with chemical compounds on the biomedical indicators of the health status of Moscow people]. *Prikladnaya toksikologiya*, 2011, vol. 2, no. 4, pp. 38–47 (in Russian).

7. *Rakhmanin Yu.A., Zaytseva N.V., Shur P.Z., Novikov S.M., May I.V., Kir'yanov D.A., Kobyakova O.A.* Nauchno-metodicheskie i ekonomicheskie aspekty resheniya regional'nykh problem v oblasti meditsiny okruzhayushchey sredy [Scientific and economic aspects of the solution of regional problems in environmental medicine]. *Gigiena i sanitariya*, 2005, no. 6, pp. 6–9 (in Russian).

8. *Ryzhakov S.A., Zaytseva N.V., May I.V.* Makroekonomicheskiy analiz poter' zdorov'ya, veroyatno obuslovlennykh emissiyami zagryaznyayushchikh veshchestv v atmosfernyy vozdukh [Macroeconomic analysis of health loss, probably caused by the emissions of pollutants into atmospheric air]. *Permskiy meditsinskiy zhurnal*, 2009, no. 3, pp. 47–53 (in Russian).

9. *Filatov N.N., Glinenko V.M., Fokin S.G., Efimov M.V., Muratov V.V., Balakireva A.S.* Vliyanie khimicheskogo zagryazneniya atmosfernogo vozdukha Moskvy na zdorov'e naseleniya [Impact of chemical air pollution in Moscow on its population's health]. *Gigiena i sanitariya*, 2009, no. 6, pp. 82–84 (in Russian).

10. *Fokin S.G.* Otsenka vozdeystviya na naselenie Moskvy zagryazneniy atmosfernogo vozdukha kantserogennymi veshchestvami [Evaluation of the exposure of Moscow population to ambient air pollution by carcinogenic substances]. *Gigiena i sanitariya*, 2010, no. 3, pp. 18–20 (in Russian).

11. *Goyal S.K., Ghatge S.V., Nema P.M., Tamhane S.* Environ Understanding urban vehicular pollution problem vis-a-vis ambient air quality-- case study of a megacity (Delhi, India). *Monit Assess*, 2006, no. 119 (1–3), pp. 557–569.

12. *Molina M.J.* Molina LT J Megacities and atmospheric pollution. *Air Waste Manag Assoc*, 2004, no. 54 (6), pp. 644–680.

**Андреева Елена Евгеньевна** – кандидат медицинских наук, профессор, Руководитель Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по городу Москве, Главный государственный санитарный врач по городу Москве, (тел.: 8 (495) 621-70-76, e-mail [uprav@77.rospotrebnadzor.ru](mailto:uprav@77.rospotrebnadzor.ru)).

**Балашов Станислав Юрьевич** – заведующий лабораторией методов комплексного санитарно-гигиенического анализа и экспертиз (тел. 8 (342) 237-18-04; e-mail [stas@fcrisk.ru](mailto:stas@fcrisk.ru)).

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по городу Москве, Россия, 129626, г. Москва, Графский пер. 4/9.

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», Россия, 614045, г. Пермь, ул. Монастырская, 82.

**Andreeva Elena Evgenyevna** – Candidate of Medical Science, professor, head of the Moscow Management of Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-being Surveillance, Moscow head sanitary doctor (tel: 8 (495) 621-70-76, e-mail uprav@77.rospotrebnadzor.ru).

**Balashov Stanislav Yuryevich** – head of the laboratory of complex sanitary-hygienic analysis and expert examination methods (tel: 8 (342) 237-18-04; e-mail stas@fcrisk.ru).

Moscow Management of Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-being Surveillance, 129626, Moscow, Count lane, 4/9.

Federal Scientific Centre for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82, Monastyrskaya Str., Perm, 614045, Russia.