

М.В. Табакаев, С.А. Максимов, Э.Б. Шаповалова, Г.В. Артамонова

СТРУКТУРИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА

ФГБУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний»
СО РАМН, г. Кемерово

Проблема загрязнения нижнего слоя атмосферы в Западной Сибири сохраняет свою актуальность более полувека. Территория города Кемерово, крупного промышленного центра с развитым углехимическим комплексом служит ярким примером антропогенной нагрузки на состояние окружающей среды и здоровье населения со своими климато-географическими, погодными и экономическими особенностями. Целью исследования явилась оценка структуры химических загрязнений за 2005–2011 гг., их взаимодействие и выделение факторов, определяющих экологическое районирование на примере г. Кемерово для выявления роли химического загрязнения на состояние здоровья населения. Проведение факторного анализа позволило выделить 2 латентных фактора, определяющих структурирование химического загрязнения территории города Кемерово в соответствии с розой ветров и химической природой загрязнителей. Показано негативное влияние химического загрязнения на состояние здоровья населения города Кемерово.

Ключевые слова: химические загрязнения, экологическое районирование, здоровье населения, промышленный центр

STRUCTURE OF AIR CHEMICAL POLLUTION AND ENVIRONMENTAL ZONING FOR HEALTH ASSESSMENT IN LARGE INDUSTRIAL CENTRE

M.V. Tabakaev, S.A. Maksimov, E.B. Shapovalova, G.V. Artamonova

Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases SB RAMS, Kemerovo

The problem of contamination of the lower layer of the atmosphere in Western Siberia remains relevant more than half a century. The territory of the city of Kemerovo, a major industrial center with well-developed coal-chemical complex is an obvious example of anthropogenic burden on the environment and the health of the population with its climatic and geographical, weather and economic features. The aim of the study was to evaluate the structure of chemical contamination during 2005–2011 years, their interaction and the allocation of the factors that determine the ecological zoning on the example of the city of Kemerovo to identify the role of chemical pollution on the health of the population. Factor analysis revealed two latent factors that determine the structuring of chemical pollution of the city of Kemerovo, in accordance with the wind rose and the chemical nature of the contaminants. The research shows the negative influence of chemical pollution on the health of the population of the city of Kemerovo.

Key words: chemical pollution, ecological zoning, public health, industrial center

Значительное количество исследований направлено на оценку загрязнений окружающей среды городов, на обусловленность медицинских и биологических показателей от концентраций химических веществ и общего уровня загрязнения. Гигиеническая составляющая преимущественно носит описательный характер, как правило, не раскрывает проблему взаимодействия химических поллютантов между собой, а также связи их концентраций со временем года, погодными условиями, розой ветров и другими факторами, оказывающими прямое, либо опосредованное влияние.

В то же время, в ряде зарубежных исследований, приводятся данные о годовых суточных колебаниях концентраций загрязнителей друг с другом и их связью с другими факторами окружающей среды, тенденцией ковариации для некоторых поллютантов. Так, например, отмечается положительная связь снижения концентраций серы диоксида (СД) и углерода оксида (УО) с низкодисперсными взвешенными веществами (ВВ), в то время как уровни азота диоксида (АД) и низкодисперсных ВВ остаются неизменными [10]. Показано, что озон и другие компоненты окислительных реакций, низкодисперсные ВВ и вторич-

ные летучие органические соединения принимают максимальные значения после полудня, вероятно в силу большей инсоляции, либо повышения температуры [9].

Ряд исследований подтверждают взаимодействие оксидов серы, азота, аминов, аммиака (Ам), с образованием новых соединений и изменений концентраций исходных [5]. Исследования особенностей уровней загрязнений атмосферного воздуха в г. Кемерово свидетельствуют о наличии «вилок» между мощностями выбросов ряда химических веществ и их концентрациями: мощность выбросов СД в 467 раз больше, чем паров серной кислоты и в 23 раза выше, чем Ам. Однако, среднегодовая концентрация СД лишь в 2,5 раза выше, чем аэрозоля серной кислоты и в 22 раза меньше, чем Ам. При этом происходит увеличение концентрации аэрозолей сульфата аммония, дополнительно образующегося за счет взаимодействия СД, аэрозолей серной кислоты и Ам [5].

Мнение, что «большинство реакций, протекающих в условиях загрязненной окружающей среды, в основном неизвестно» [2], высказанное в 70–80-х годах прошлого столетия, актуально и на сегодняшний день. В то же время, недостаточное освещение данных

вопросов затрудняет адекватную оценку влияния показателей состояния окружающей среды на здоровье человека, приводит к противоречивым результатам, трудно поддающимся логическому анализу [6].

Проблема загрязнения окружающей среды и, в частности, атмосферы являлась и является актуальной медико-биологической проблемой в Западной Сибири, начиная со второй половины прошлого века и до наших дней. С конца 70-х годов XX века Кемеровская область занимала одну из лидирующих позиций по загрязнению атмосферного воздуха не только в РСФСР, но и в СССР, а на сегодняшний день – в России. Выбросы в атмосферу области химических загрязнителей превосходят суммарный выброс окружающих Кузбасс областей вместе взятых [7]. Значительный вклад в эти выбросы вносит г. Кемерово, где более полувека интенсивно эксплуатируется мощный химический и углехимический комплекс [5]. В свою очередь, высокие антропогенные нагрузки негативно влияют на здоровье населения региона, о чем свидетельствуют высокие уровни смертности относительно показателей РФ.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Оценка структуры химических загрязнений, их взаимодействие и выделение факторов, определяющих экологическое районирование на примере г. Кемерово, что послужит основанием для выявления роли химического загрязнения на состояние здоровья населения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

За период 2005–2011 гг. оценивались среднегодовые концентрации (в мг/м³) в атмосферном воздухе следующих химических веществ: углерод черный (УЧ), гидрохлорид (ГХ), Ам, СД, азота оксид (АО) и АД, УО, фенол (Фен), формальдегид (Фор), ВВ, анилин (Ан). Данные предоставлены ФБУЗ г. Кемерово по результатам взятия проб воздуха 8 стационарных постов. В зависимости от местоположения постов, концентрации химических веществ были сгруппированы в соответствии с 5 районами города: Центральный, Рудничный, Ленинский, Кировский, Заводский. Расчет направленности ветров в г. Кемерово проводился по данным государственного доклада администрации Кемеровской области [3].

При статистической обработке результатов в целях анализа структуры химических веществ по районам города и выделения латентных факторов, влияющих на данную структуру, использовался факторный анализ, метод главных компонент. Факторный анализ представляет собой совокупность методов, которые на основе объективно существующих корреляционных взаимосвязей признаков позволяют выявлять латентные (скрытые) обобщающие характеристики структуры изучаемых объектов и их свойств. Выделение факторов проводилось с помощью критерия Кайзера, то есть, значимыми признавались факторы, имеющие значение собственной дисперсии более 1,0. Для лучшей идентификации факторных нагрузок использовался варимакс нормализованный способ вращения факторов.

В целях группировки районов города по значениям факторных нагрузок использовался кластерный анализ методом древовидной кластеризации. В качестве функции расстояния между кластерами применялась Евклидова метрика, правило иерархического объединения в кластеры – метод полных связей. Для оценки значимости факторных нагрузок конкретных химических веществ в кластеризации использовался дисперсионный анализ. Критическим уровнем статистической значимости принимался 0,05.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ в рамках проекта проведения научных исследований «Оценка влияния химических загрязнителей окружающей среды на медико-социальные последствия инфаркта миокарда», проект №13-0600153.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По динамике изменений концентраций химических веществ в воздухе исследуемых районов за 2005–2011 гг. определены факторные нагрузки и выделены факторы, определяющие структуру загрязнений. Структуру химических загрязнений в Центральном районе определяют 4 латентных фактора, доля влияния которых составляет: 1 фактор – 50,3 %, 2 фактор – 21,3 %, 3 фактор – 13,6 %, 4 фактор – 12,2 %. Суммарное влияние данных факторов составляет 97,4 %, причем, определяющее значение принадлежит первым двум факторам – 71,6 %. Факторные нагрузки (табл. 1) свидетельствуют о сильной прямой корреляции 1 фактора с концентрациями ГХ, Ам, Ан, и обратной – с концентрациями УЧ, УО, АО. Второй фактор прямо связан с уровнями ВВ и Фор, но обратно – с уровнем СД.

В Рудничном районе уровни химических веществ определяются 2 факторами, с долей вклада, соответственно 71,0 % и 22,8 %, суммарно – 93,9 %. Первый фактор прямо влияет на концентрации УЧ, АД, УО, Фен, и обратно – на концентрации Ам и Ан. В свою очередь, второй фактор определяет прямое влияние на ВВ и обратное – на Фор.

Ленинский район характеризуется определяющим воздействием на структуру химических веществ 2 факторов, с долей вклада 67,6 % и 32,4 % соответственно, суммарным вкладом 100,0 %. Факторные нагрузки свидетельствуют о прямой корреляции 1 фактора с концентрациями АД, УО, СД, АО, и обратной – с концентрациями Ам, Фор. Второй фактор прямо связан с уровнями ВВ и Ан, но обратно – с уровнем УЧ и Фен.

Структура химических загрязнений в Кировском районе определяется 3 латентными факторами, доля вклада которых составляет 60,2 %, 21,3 % и 12,0 % соответственно, суммарный вклад всех трех факторов достигает 93,5 %. Первый фактор прямо связан с ГХ, Ам, АО и Фен, обратно – с УЧ, УО, СД, второй фактор прямо связан с АД и обратно – с ВВ.

В Заводском районе концентрации химических веществ на 85,1 % определяются двумя факторами, с долей влияния 63,9 % и 21,1 % соответственно. Первый фактор прямо коррелирует с Ам и Фор, обратно – с УЧ, АД, АО и Фен, второй прямо связан с ГХ, обратно – с УО и ВВ.

Таблица 1

Фактические нагрузки первого и второго факторов на концентрации химических загрязнителей по районам города Кемерово

Фактор	Район	Химические вещества										
		УЧ	ГХ	АД	Ам	УО	СД	АО	ВВ	Фор	Фен	Ан
Первый	Центральный	-0,82	0,94	0,15	0,94	-0,94	-0,26	-0,96	-0,44	-0,02	0,087	0,97
	Рудничный	0,97	-	0,92	-0,89	0,93	-	-	0,2	0,42	0,95	-0,98
	Ленинский	0,47	-	0,94	-0,89	0,87	0,99	0,85	0,36	-0,73	0,19	-0,14
	Кировский	-0,94	0,92	0,06	0,98	-0,98	-0,93	0,82	-0,03	0,15	0,84	-
	Заводский	-0,92	0,6	-0,71	0,73	-0,46	-	-0,85	0,21	0,91	-0,81	-
	В среднем по г. Кемерово	0,95	-0,88	0,89	-0,81	0,97	0,39	0,67	0,84	0,13	0,048	-0,76
Второй	Центральный	0,31	0,11	-0,15	0,076	0,22	-0,92	-0,056	0,77	0,83	-0,05	0,08
	Рудничный	-0,09	-	0,07	0,405	-0,22	-	-	0,97	-0,89	0,098	0,084
	Ленинский	-0,88	-	0,33	0,46	-0,5	0,12	-0,53	0,93	0,68	-0,98	0,99
	Кировский	-0,16	-0,36	0,87	0,067	-0,09	0,103	0,17	-0,95	0,22	0,4	-
	Заводский	-0,19	0,78	-0,44	0,63	-0,85	-	0,26	-0,91	0,25	-0,25	-
	В среднем по г. Кемерово	-0,27	0,42	0,2	0,505	-0,14	-0,84	-0,62	0,42	0,92	-0,83	0,56

Таким образом, концентрации химических веществ в зависимости от района города определяются 2–4-латентными факторами, влияние первых двух из которых достигает от 76,1 до 100,0 %. В зависимости от района города, влияние факторов на направленность изменений концентраций химических веществ значительно различается. Группировка районов города по значениям факторных нагрузок 1 фактора позволила выделить два кластера (рис. 1). Первый кластер (кластерное расстояние объединения 1,87), включивший в себя Ленинский и Рудничный районы, характеризуется прямой связью 1 фактора с концентрациями УЧ, АД, УО, СД и обратной – с Ам, Ан. Напротив, второй кластер (кластерное расстояние объединения 2,94), в составе Центрального, Кировского и Заводского районов, прямо связан с концентрациями ГХ, Ам, Ан, и обратно – с УЧ, УО, СД. По ряду химических веществ влияние 1 фактора в двух кластерах противоречивое (АО, Фор, Фен), по ВВ влияния вообще не установлено.

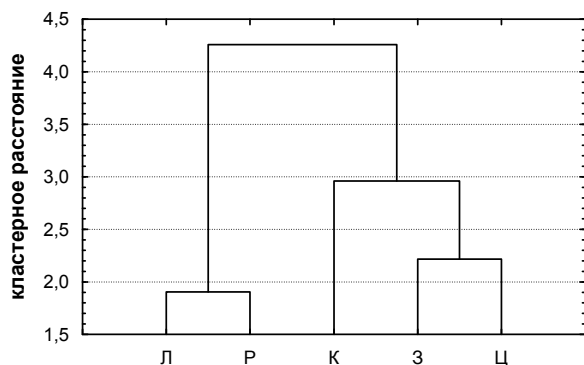


Рис. 1. Кластеры подобия районов по нагрузкам первого фактора на концентрации химических загрязнителей. Л – Ленинский район; Р – Рудничный район; К – Кировский район; З – Заводский район; Ц – Центральный район.

Группировка районов города по значениям факторных нагрузок 2 фактора показала схожую кластеризацию (рис. 2). Различия заключаются в объединении Центрального района не с Кировским и Заводским, а с Рудничным и Ленинским. Кроме того, объединение районов в кластеры отмечается при более высоких значениях кластерного расстояния (2,09 и 2,34), что свидетельствует о меньшем сходстве районов по значениям факторных нагрузок 2 фактора. Первый кластер (Кировский и Заводской районы) прямо связан с концентрацией ВВ, второй кластер (Центральный, Рудничный, Ленинский районы) – обратно. По всем другим веществам влияние 2 фактора в двух выделенных кластерах слабое и противоречивое.

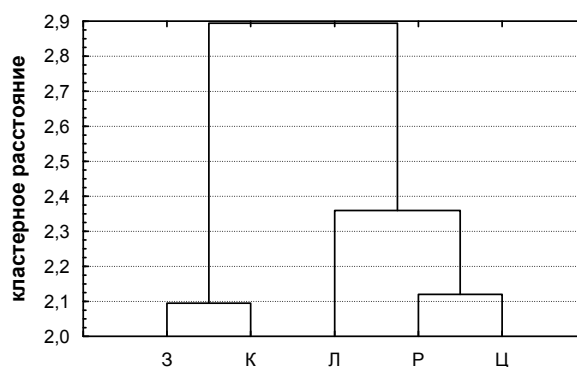


Рис. 2. Кластеры подобия районов по нагрузкам второго фактора на концентрации химических загрязнителей. Л – Ленинский район; Р – Рудничный район; К – Кировский район; З – Заводский район; Ц – Центральный район.

Результаты факторного и кластерного анализов согласуются с преобладающей направленностью ветров в г. Кемерово. Преобладание южного и юго-восточного ветров (в 2006–2011 гг. удельный вес в розе ветров 35,9 % и 22,7 % соответственно) обуславливает наветренное расположение Рудничного



Рис. 3. Взаимоотношения факторных нагрузок по первому и второму факторам.

и Ленинского районов и подветренное – Кировского и Заводского. Центральный район занимает среднее положение. Следовательно, в Рудничном и Ленинском районах концентрации поллютантов будут определяться своими уровнями выбросов, в то время, как в Центральном, Кировском и Заводском районах – суммарным уровнем своих выбросов и выбросами с наветренной стороны. Таким образом, выделенные латентные факторы характеризуют концентрации химических веществ в районах города в том числе и со стороны преобладающей направленности ветров.

Необходимо также отметить закономерности взаимодействия первого и второго выделенных латентных факторов с концентрациями конкретных химических веществ (рис. 3). По соотношению факторных нагрузок ГХ, Ам, Ан выделяются в отдельную группу с высокими значениями обратных факторных нагрузок по 1 фактору и достаточно высокими прямыми – по 2 фактору. Примечательно, что данные химические вещества характеризуют специфические выбросы химических производств. Другую группу составляют УЧ, УО, Ад, ВВ с высокими прямыми значениями факторных нагрузок по 1 фактору и незначительными – по 2 фактору. Данные химические вещества представляют собой преимущественно неспецифические продукты сгорания топлива. Следовательно, факторы, определяющие концентрации поллютантов по районам города, характеризуют, в том числе, и происхождение химических веществ.

Представленные данные имеют научный интерес в плане особенностей распределения химического загрязнения на территории города и могут в некоторой степени дополнять результаты, описывающие связь между загрязнением окружающей среды состоянием здоровья населения крупного промышленного центра.

Примером служат ранее полученные результаты анализа связи химического загрязнения и уровнем

распространенности сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) среди населения города Кемерово [4, 8]. Разделение на районы по нагрузкам первого фактора на концентрации химических загрязнителей (рис. 1) сходно с объединением районов г. Кемерово по уровню распространенности инфаркта миокарда (ИМ) среди относительно молодого населения (до 45 лет) (рис. 4). На дендрограмме отчетливо видна схожесть уровней распространенности инфаркта миокарда (ИМ) среди населения до 45 лет в Кировском, Центральном и Заводском районах, что позволяет выделить их в отдельный кластер. Ленинский располагается несколько обособленно от названных выше районов. Рудничный район образует отдельный кластер [1].

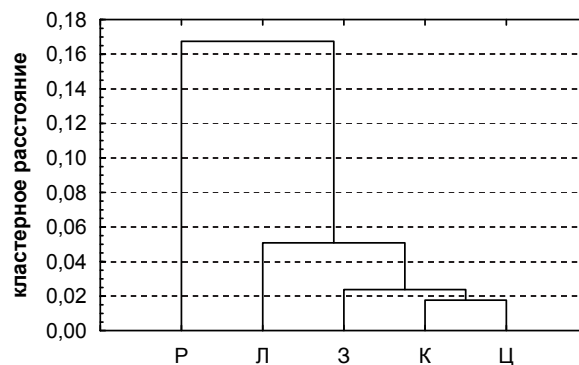


Рис. 4. Кластеры подобия районов по уровню распространенности ИМ среди относительно молодого населения (до 45 лет) города Кемерово за 2006–2010 гг. Л – Ленинский район; Р – Рудничный район; К – Кировский район; З – Заводский район; Ц – Центральный район.

Примечателен тот факт, что кластеры подобия районов по нагрузкам второго фактора на концентрации химических загрязнителей схожи с рисунком 5, на котором представлены кластеры подобия районов по уровню распространенности ИМ среди пожилого на-

селения. Различия отмечаются лишь по Ленинскому району, можно выделить 2 кластера, общие для всех исследований: Рудничный и Центральный районы, Заводский и Кировский районы. Аналогичная ситуация наблюдается на рисунке 6: кластеры подобия районов по уровню госпитализации ИМ среди пожилого населения.

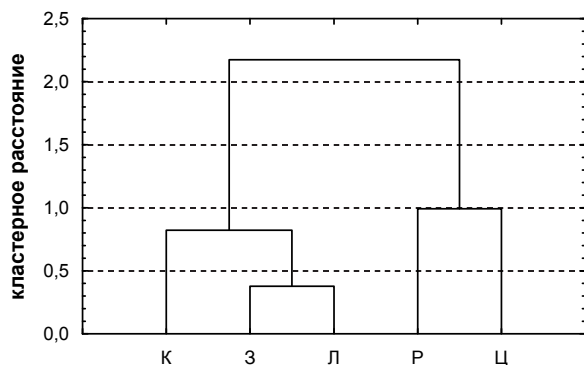


Рис. 5. Кластеры подобия районов по уровню распространенности ИМ среди пожилого населения (старше 60 лет) г. Кемерово за 2006–2010 гг. Л – Ленинский район; Р – Рудничный район; К – Кировский район; З – Заводский район; Ц – Центральный район.

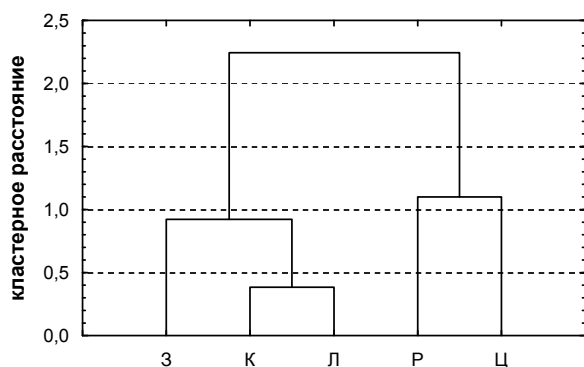


Рис. 6. Кластеры подобия районов по уровню госпитализации ИМ среди пожилого населения (старше 60 лет) г. Кемерово за 2006–2011 гг.

Небольшие различия кластеризации обусловлены зависимостью развития ИМ от нескольких одновременно действующих факторов. Это свидетельствует о более тесной связи первого латентного фактора с неблагоприятными исходами от ИМ в относительно молодой возрастной группе (до 45 лет), а второго фактора – с таковыми среди пожилого населения (старше 60 лет). При этом доля вклада загрязнения окружающей среды химическими поллютантами в развитие ИМ может варьировать.

ВЫВОДЫ

1. Структура химических загрязнителей атмосферы г. Кемерово определяется преимущественно двумя латентными факторами, доля влияния которых в зависимости от района города достигает 71,6–100,0 %.
2. Направленность влияния выделенных двух латентных факторов на концентрации химических веществ значительно различается по районам города и в целом согласуется с районированием в зависимости от преобладающих направлений ветров. Это свиде-

тельствует о весомом вкладе розы ветров в структуру и уровни концентраций химических загрязнителей.

3. Влияние выделенных латентных факторов определяет различную динамику и направленность концентраций поллютантов в зависимости от их происхождения. В частности, первый фактор отражает противоположную динамику концентраций специфических выбросов химических производств и неспецифических продуктов сгорания топлива.

4. Установлена связь загрязнения окружающей среды в урбанизированном регионе с развитой химической промышленностью в развитии патологии сердечно-сосудистой системы среди молодого населения, не подверженного воздействию общепризнанных факторов риска развития ССЗ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артамонова Г.В., Шаповалова Э.Б., Максимов С.А. и др. Окружающая среда как фактор риска развития ишемической болезни сердца в урбанизированном регионе с развитой химической промышленностью // Кардиология. – 2012. – № 10. – С. 86–90.
2. Брикард Дж. Химия окружающей среды: пер. с англ. – М.: Химия, 1982. – С. 260–276.
3. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2012 году: Администрация Кемеровской области. – Кемерово, 2013. – 71 с.
4. Максимов С.А., Крючков Д.В., Артамонова Г.В. Первичный инфаркт миокарда и экология крупного промышленного центра // Материалы IV Съезда кардиологов СФО «Сердечно-сосудистые заболевания: от первичной профилактики до высоких технологий в повседневной практике». – Кемерово, 2011. – С. 108.
5. Михайлуц А.П., Зайцев В.И., Иванов С.В., Зубицкий Б.Д. Эколого-гигиенические проблемы городов с развитой химической промышленностью. – Новосибирск: ЦЭРИС, 1997. – 191 с.
6. Сидоренко Г.И., Кутепов Е.Н. Приоритетные направления научных исследований по проблемам оценки и прогнозирования влияния факторов риска на здоровье населения // Гигиена и санитария. – 1994. – № 8. – С. 3–5.
7. Хорошилова Л.С., Хорошилов А.В. Проблемы антропогенной экологической опасности и их решение // Вестник КемГУ. – 2009. – № 4. – С. 107–110.
8. Шаповалова Э.Б., Максимов С.А., Крючков Д.В. и др. Популяционные закономерности инфаркта миокарда в условиях антропогенного загрязнения // Материалы XLVII научно-практической конференции с международным участием «Гигиена, организация здравоохранения и профпатология». – Новокузнецк, 2012. – С. 191–193.
9. Brook R.D., Rajagopalan S., Pope C.A. et al. Particulate matter air pollution and cardiovascular disease. An update to the scientific statement from the American Heart Association // Circulation. – 2010. – Vol. 121 (21). – P. 2331–2378.
10. Wichmann H.E., Spix C., Tuch T. et al. Daily mortality and fine and ultrafine particles in Erfurt, Germany part I: role of particle number and particle mass // Research Report of Health Effects Institute. – 2000. – Vol. 98. – P. 5–86.

REFERENCES

1. Artamonova G.V., Shapovalova Je.B., Maksimov S.A. i dr. Environment as a factor of risk of development of ischemic heart disease in urbanized region with developed chemical industry // *Kardiologija*. – 2012. – № 10. – S. 86–90.
2. Brikard Dzh. Chemistry of environment: per. s angl. – M.: Himija, 1982. – S. 260–276.
3. Report on the condition and environmental protection in Kemerovo region in 2012 / Administracija Kemerovskoj oblasti. – Kemerovo, 2013. – 71 s.
4. Maksimov S.A., Krjuchkov D.V., Artamonova G.V. Initial infarction and ecology of large industrial center // *Materialy IV Sjezda kardiologov SFO «Serdechno-sosudistye zabelevanija: ot pervichnoj profilaktiki do vysokih tehnologij v povsednevnoj praktike»*. – Kemerovo, 2011. – S. 108.
5. Mihajluc A.P., Zajcev V.I., Ivanov S.V., Zubickij B.D. Ecological-hygienic problems of cities with developed chemical industry. – Novosibirsk: CJeRIS, 1997. – 191 s.
6. Sidorenko G.I., Kutepov E.N. Priority directions of researches on the problems of evaluation and prediction of influence of risk factors on the health of population // *Gigiena i sanitarija*. – 1994. – № 8. – S. 3–5.
7. Horoshilova L.S., Horoshilov A.V. Problems of antropogenic ecological danger and their solution // *Vestnik KemGU*. – 2009. – № 4. – S. 107–110.
8. Shapovalova Je.B., Maksimov S.A., Krjuchkov D.V. i dr. Population regularities of myocarial infarction in conditions of antropogenic pollution // *Materialy XLVII nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Gigiena, organizacija zdravoohraneniya i profpatologija»*. – Novokuzneck, 2012. – S. 191–193.
9. Brook R.D., Rajagopalan S., Pope C.A. et al. Particulate matter air pollution and cardiovascular disease. An update to the scientific statement from the American Heart Association // *Circulation*. – 2010. – Vol. 121 (21). – P. 2331–2378.
10. Wichmann H.E., Spix C., Tuch T. et al. Daily mortality and fine and ultrafine particles in Erfurt, Germany part I: role of particle number and particle mass // *Research Report of Health Effects Institute*. – 2000. – Vol. 98. – P. 5–86.

Сведения об авторах

Табакеев Михаил Викторович – младший научный сотрудник лаборатории моделирования управленческих технологий ФГБУ НИИ КПССЗ СО РАМН (650002, г. Кемерово, Сосновый бульвар, 6, (3842) 64-42-40, tabamv@cardio.kem.ru)

Максимов Сергей Алексеевич – кандидат медицинских наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории эпидемиологии сердечно-сосудистых заболеваний ФГБУ НИИ КПССЗ СО РАМН (650002, г. Кемерово, Сосновый бульвар, 6, (3842) 64-42-40, makssa@cardio.kem.ru)

Шапалова Эвелина Борисовна – научный сотрудник лаборатории эпидемиологии сердечно-сосудистых заболеваний ФГБУ НИИ КПССЗ СО РАМН (650002, г. Кемерово, Сосновый бульвар, 6, (3842) 64-34-71, shapeb@cardio.kem.ru)

Артамонова Галина Владимировна – доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной работе ФГБУ НИИ КПССЗ СО РАМН (650002, г. Кемерово, Сосновый бульвар, 6, (3842) 64-45-73, artamonova@cardio.kem.ru)

Information about the authors

Tabakaev Mikhail Viktorovich – junior research officer of the laboratory of modelling of management technologies of Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases (Kemerovo, Sosnovy blvd., 6, 650002; tel. 8 (3842) 64-42-40, tabamv@cardio.kem.ru)

Maksimov Sergey Alekseevich – candidate of medical sciences, docent, senior research officer of the laboratory of epidemiology of cardiovascular diseases of Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases (makssa@cardio.kem.ru)

Shapovalova Evelina Borisovna – research officer of the laboratory of epidemiology of cardiovascular diseases of Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases (shapeb@cardio.kem.ru)

Artamonova Galina Vladimirovna – doctor of medical sciences, MD, professor, deputy director of the scientific work of Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases (artamonova@cardio.kem.ru)