

УДК 57.044; 614.72

## ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ ПАТОЛОГИЮ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

М. В. ТАБАКАЕВ<sup>1</sup>, А. Е. ВЛАСЕНКО<sup>2</sup>, С. А. НАУМОВА<sup>3</sup>, Г. В. АРТАМОНОВА<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Россия*

<sup>2</sup> *Муниципальное бюджетное учреждение здравоохранения особого типа «Кустовой медицинский информационно-аналитический центр», Новокузнецк, Россия*

<sup>3</sup> *Кемеровский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Западно-Сибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», Кемерово, Россия*

Целью данного исследования послужила оценка связей сердечно-сосудистой патологии городского населения с условиями окружающей среды (концентрациями загрязнителей и значениями температуры атмосферного воздуха).

Проведен анализ первичной заболеваемости, госпитализации и смертности от сердечно-сосудистых заболеваний, а также данных по концентрациям химических веществ (мг/м<sup>3</sup>) и температуре воздуха (в °С) в городе Новокузнецке Кемеровской области за 2007–2012 гг. Данные по сердечно-сосудистой патологии населения представлены с учетом возраста (до 60 лет и старше). Анализировались месячные среднесуточные значения показателей. Для сравнения 2-х групп количественных переменных применялся критерий Манна – Уитни, трех и более – критерий Крускалла – Уоллиса. Для определения силы, направленности и достоверности связи между количественными показателями использовался регрессионный анализ.

Показатели заболеваемости, госпитализации и смертности от сердечно-сосудистой патологии во всех возрастных группах, за исключением уровня госпитализации в возрасте старше 60 лет, в динамике снижаются. Уровни загрязнителей атмосферного воздуха характеризуются разнонаправленными тенденциями в динамике за исследуемый период. К загрязнителям атмосферного воздуха, наиболее часто превышающим предельно-допустимые концентрации в Новокузнецке в 2007–2012 гг. относятся взвешенные вещества (6,7 % проб), фторид водорода (6,6 %), формальдегид (3,8 %), фенол (2,5 %), сажа (2,3 %), диоксид азота (1,1 %). Согласно регрессионному анализу, показатели сердечно-сосудистой патологии населения Новокузнецка в 16–57 % случаев объясняются условиями окружающей среды. Количество зарегистрированных случаев заболеваний, госпитализаций и смертей от патологии сердечно-сосудистой системы связано прямо с концентрацией взвешенных веществ, фторида водорода, формальдегида в атмосферном воздухе и обратно – с температурой воздуха. Вклад взвешенных веществ и температуры воздуха в сердечно-сосудистую патологию выше среди пенсионеров по сравнению с лицами до 60 лет.

Таким образом, показано совместное влияние уровней загрязнения и температуры воздуха на сердечно-сосудистую патологию населения г. Новокузнецк.

**Ключевые слова:** загрязнение атмосферного воздуха, температура воздуха, сердечно-сосудистые заболевания, заболеваемость, госпитализация, смертность.

## APPROACHES TO THE EVALUATION OF THE ENVIRONMENTAL INFLUENCE ON CARDIOVASCULAR PATHOLOGY AMONG URBAN POPULATION

M. V. TABAKAEV<sup>1</sup>, A. E. VLASENKO<sup>2</sup>, S. A. NAUMOVA<sup>3</sup>, G. V. ARTAMONOVA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Federal State Budgetary Scientific Institution Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Disease, Kemerovo, Russia*

<sup>2</sup> *Municipal Budgetary Institution Net Medical Informative-Analytical Centre, Novokuznetsk, Russia*

<sup>3</sup> *Federal service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring, hydrometeorological department, Kemerovo, Russia*

The aim of this study was assessment of link between number of cardiovascular incidents among urban population and environmental conditions (concentration of air pollutants and the values of air temperature).

The analysis of the primary disease incidents, number of hospitalizations and deaths from cardiovascular diseases, as well as levels of air pollutants (mg/m<sup>3</sup>) and the air temperature (in °C) in Novokuznetsk, Kemerovo region for 2007–2012 was conducted. Cardiovascular disease data were adjusted for age (60 years and above 60 years). We analyzed the monthly average daily values of health and environment indicators. We used next statistical methods in our study: Mann-Whitney test, Kruskal-Wallis test and multiple regression analysis.

Indicators of morbidity, hospitalization, and mortality from cardiovascular disease in all age groups, except for hospitalization over the age of 60 years shows trends towards decline. Levels of air pollutants are characterized by multi-directional trend. Air pollutants that most frequently exceeded the maximum allowable concentration in Novokuznetsk in 2007–2012 were: Particulate Matter (6,7 % of samples), hydrogen fluoride (6,6 %), formaldehyde (3,8 %), phenol (2,5 %), carbon black (2,3 %), nitrogen dioxide (1,1 %). Regression analysis showed that rates of cardiovascular disease among Novokuznetsk population in 16–57 % of cases are explained by environmental conditions. The number of registered cases, hospitalizations and deaths from diseases of the cardiovascular system is connected directly with PM, hydrogen fluoride, formaldehyde levels and reversely with the air temperature. The contribution of PM and temperature to number of cardiovascular disease incidents is higher among elderly, compared with persons up to 60 years.

Thus, it is shown the combined influence of pollution levels and air temperature on the cardiovascular pathology of Novokuznetsk population.

**Key words:** air pollution, air temperature, cardiovascular disease, morbidity, hospitalization, mortality.

### Актуальность

Согласно многочисленным исследованиям, экологический фактор способен оказывать значимое негативное воздействие на функционирование сердечно-сосудистой системы человека [1, 2] на всем протяжении жизнедеятельности, начиная от эмбриогенеза [3] вплоть до последних дней жизни [4]. Несмотря на хорошую освещенность данного вопроса в зарубежной научной литературе [2, 4], подобных отечественных исследований проводится недостаточно [5, 6]. При этом в них зачастую не учитывается такой важный параметр, как погодные условия, в частности температура воздуха, влияющая на уровни загрязнения атмосферного воздуха поллютантами. Изменения температуры воздуха также связаны с показателями здоровья населения, например, с потерянными годами жизни от всех смертельных случаев и смертей от сердечно-сосудистой патологии [7].

В связи с этим исключение из анализа такого важного предиктора, как температура воздуха, может привести к серьезным ошибкам при оценке ассоциативных связей между показателями общественного здоровья и условиями внешней среды.

Цель данного исследования – оценить связь сердечно-сосудистой патологии городского населения с условиями окружающей среды (концентрациями загрязнителей и значениями температуры атмосферного воздуха).

### Материалы и методы

Проведен анализ первичной заболеваемости, госпитализации и смертности от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) в городе Новокузнецке Кемеровской области. Информация по концентрациям химических веществ ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) и температуре воздуха (в  $^{\circ}\text{C}$ ) за 2007–2012 гг. в Новокузнецке предоставлена Росгидрометом. Анализ проводился по данным, усредненным за месяц. Данные по ССЗ группировали следующим образом: количество заболевших среди населения в возрасте до 60 лет ( $\text{CC3\_3}<60$ ), заболевшие старше 60 лет ( $\text{CC3\_3}>60$ ); случаи госпитализации лиц моложе

60 лет ( $\text{CC3\_Г}<60$ ), госпитализированные в возрасте старше 60 лет ( $\text{CC3\_Г}>60$ ); количество умерших от ССЗ в возрасте до 60 лет ( $\text{CC3\_C}<60$ ) и в пожилой возрастной группе ( $\text{CC3\_C}>60$ ). Анализируются ежемесячные среднесуточные концентрации следующих загрязнителей атмосферного воздуха (в  $\text{мг}/\text{м}^3$ ): взвешенные вещества, диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, фенол, сажа, аммиак, формальдегид, фторид водорода.

Для представления значений количественных переменных использовалось среднее значение и стандартное отклонение. Для сравнения двух групп количественных переменных применялся критерий Манна – Уитни, трех и более – критерий Крускалла – Уоллиса. Для определения силы, направленности и достоверности связи между количественными показателями использовался регрессионный анализ с проверкой на наличие/отсутствие сериальной корреляции между соседними наблюдениями [8]. Аналитическая обработка данных осуществлялась в программе Statistica 6.1 для Windows. За уровень критической значимости принят 0,05.

### Результаты

За исследуемый период концентрации взвешенных веществ, фторида водорода, формальдегида, фенола, сажи и диоксида азота воздушного бассейна Новокузнецка соответственно в 6,7; 6,6; 3,8; 2,5; 2,3 и 1,1 % проб превышали нормативные уровни. Превышение предельно допустимых концентраций менее чем в 1 % случаев наблюдается по оксиду углерода, аммиаку, оксиду азота, диоксиду серы. Отмечается тенденция к увеличению средних концентраций оксида углерода, диоксида азота, оксида азота ( $p<0,02$ ), сажи, аммиака ( $p<0,001$ ) и, напротив, к значимому ( $p<0,01$ ) снижению концентраций фенола и формальдегида в динамике за исследуемый период. Обращает внимание отсутствие тенденции по уровням взвешенных веществ, диоксида серы и фторида водорода (табл. 1).

Таблица 1

**Среднесуточные концентрации загрязнителей атмосферного воздуха (мг/м³)  
г. Новокузнецка за 2007–2012 гг.**

Загрязнители	2007	2008	2009	2010	2011	2012	р-уровень
ВВ	0,22±0,04	0,25±0,05	0,22±0,03	0,24±0,05	0,25±0,05	0,24±0,08	0,6
СД	0,012±0,01	0,014±0,01	0,013±0,01	0,012±0,01	0,012±0,01	0,009±0,01	0,5
УО	1,2±0,44	1,1±0,29	1,4±0,51	1,4±0,58	1,4±0,67	1,7±0,78	0,2
АД	0,044±0,01	0,047±0,015	0,049±0,016	0,049±0,014	0,049±0,014	0,053±0,016	0,7
АО	0,015±0,007	0,018±0,01	0,025±0,011	0,023±0,011	0,027±0,012	0,03±0,011	0,02
Фенол	0,002±0,001	0,002±0,001	0,002±0,001	0,001±0,001	0,001±0,001	0,001±0,0004	0,006
Сажка	0,015±0,015	0,018±0,016	0,027±0,024	0,021±0,022	0,023±0,027	0,022±0,026	0,7
Аммиак	0,00±0,00	0,004±0,012	0,005±0,011	0,008±0,011	0,02±0,008	0,008±0,01	<0,001
Фор	0,14±0,004	0,011±0,006	0,009±0,005	0,009±0,005	0,007±0,004	0,005±0,002	<0,001
ВФ	0,004±0,0008	0,006±0,001	0,007±0,003	0,004±0,002	0,004±0,002	0,003±0,0009	<0,001

Примечание. ВВ – взвешенные вещества; СД – серы диоксид; УО – углерода оксид; АД – азота диоксид; АО – азота оксид; Фор – формальдегид; ВФ – водорода фторид.

Таблица 2

**Среднесуточное количество зарегистрированных случаев заболеваний,  
госпитализаций и смертей от ССЗ в г. Новокузнецке за 2007–2012 гг.**

ССЗ	2007	2008	2009	2010	2011	2012	р-уровень
ССЗ_З<60	125,9±16,6	120,4±17,7	123,7±24,1	113,7±20,2	109,8±17,6	108,0±17,7	0,15
ССЗ_З>60	192,9±25,5	185,4±40,6	184,2±43,2	165,1±52,1	159,6±43,6	163,5±35,8	0,3
ССЗ_Г<60	28,0±1,86	28,1±1,69	28,9±2,0	28,3±2,28	26,9±1,56	24,6±2,33	0,001
ССЗ_Г>60	43,4±2,24	43,8±3,06	44,5±2,97	44,2±3,81	43,9±2,33	42,5±3,01	0,8
ССЗ_С<60	2,2±0,33	1,9±0,33	1,9±0,26	1,9±0,19	1,7±0,37	1,6±0,23	0,001
ССЗ_С>60	9,6±0,82	9,2±0,94	9,7±0,64	9,5±0,79	9,0±0,90	8,9±0,81	0,1

Таблица 3

**Связь между числом заболевших, госпитализированных и умерших от ССЗ  
и параметрами окружающей среды в г. Новокузнецке за 2007–2012 гг.**

Показатель		Зависимые переменные						
		ССЗ_З<60	ССЗ_З>60	ССЗ_Г<60	ССЗ_Г>60	ССЗ_С<60	ССЗ_С>60	
Независимые переменные	взвешенные вещества	β	0,15	0,14	0,15	0,26	0,07	0,2
		b	53,4	99,6	6,44	12,6	0,45	3,18
		p	0,2	0,14	0,2	0,05	0,6	0,11
	фторид водорода	β	0,29	0,21	0,4	0,05	0,03	0,21
		b	2530,2	3594,9	424,1	62,8	5,11	80,1
		p	0,01	0,03	0,001	0,7	0,8	0,09
	формальдегид	β	0,004	0,13	0,23	0,1	0,54	0,28
		b	15,9	964,5	104,4	51,8	37,76	46,5
		p	0,9	0,2	0,08	0,5	<0,001	0,04
	t °С воздуха	β	-0,46	-0,78	-0,3	-0,38	-0,2	-0,41
		b	-0,71	-2,38	-0,05	-0,08	-0,01	-0,03
		p	0,001	<0,001	0,03	0,01	0,14	0,003
Характеристики уравнения	константа	β	94	130,8	22,9	40,1	1,44	7,75
		p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	общие параметры	R	0,54	0,76	0,51	0,39	0,5	0,47
		R²	0,29	0,57	0,26	0,16	0,25	0,22
		p	<0,001	<0,001	0,002	0,06	0,003	0,01
		DW	1,36	1,18	1,33	1,59	1,82	1,17
		авт. к.	0,31	0,4	0,32	0,2	0,04	0,41

Примечание. β – бэта-коэффициент; b – коэффициент «эластичности»; p – p-уровень; R – общий коэффициент регрессии; R² – коэффициент детерминации; DW – коэффициент Дарбина – Уотсона; авт. к. – коэффициент автокорреляции.

Показатели заболеваемости, госпитализации и смертности от ССЗ во всех возрастных группах, за исключением уровня госпитализации в возрасте старше 60 лет, в динамике снижаются. Однако данная тенденция стабильна в течение всего рассматриваемого периода только по количеству умерших в возрасте до 60 лет (табл. 2).

Результаты регрессионного анализа (табл. 3) свидетельствуют о том, что заболеваемость, госпитализация и смертность от ССЗ прямо связаны с концентрациями тех загрязнителей атмосферного воздуха, которые наиболее часто превышают нормативные уровни (взвешенные вещества, фторид водорода, формальдегид).

Среднесуточное количество случаев ССЗ обратно связано с температурой воздуха. Наибольший вклад в число зарегистрированных случаев ССЗ вносит температура атмосферного воздуха, модули бэта-коэффициентов (характеристика, идентичная коэффициенту частной корреляции между зависимой и независимой переменными) которого приняли значения от 0,2 до 0,78. Для сравнения, значение аналогичного показателя для взвешенных веществ составило 0,07–0,26; для фторида водорода и формальдегида – 0,03–0,4 и 0,004–0,54 соответственно. Также обращает на себя внимание высокая статистическая значимость показателя температуры воздуха в представленных регрессиях,  $p < 0,05$  в 5 моделях из 6. Уровень фторида водорода является значимым фактором в трех моделях из шести, формальдегида – в двух из шести; по взвешенным веществам отмечается только тенденция к статистической значимости ( $p = 0,05$ ) по числу госпитализированных в возрастной группе старше 60 лет.

Значение коэффициентов Дарбина – Уотсона двух моделей (ССЗ\_Г>60 и ССЗ\_С<60) попадает в допустимый интервал (не менее 1,5 и не более 2,5). Данные модели характеризуются умеренной (0,21) и низкой (0,04) степенью сериальной корреляции, что свидетельствует о некоторой зависимости показателей из месяца в месяц. В остальных моделях коэффициент автокорреляции составляет 0,31–0,41, то есть по большей части наблюдается корреляция умеренной силы между соседними наблюдениями.

Коэффициент детерминации ( $R^2$ ) принимает значение 0,16–0,57, то есть представленные модели на 16–57 % объясняют уровни ССЗ в Новокузнецке. Наибольшее значение показателя детерминации отмечается по числу заболевших в возрасте старше 60 лет (0,57) и младше 60 лет (0,29). Уравнение регрессии для прогноза числа случаев госпитализаций в возрасте до 60 лет объясняет 22 % целевой переменной, а среди населения старше

60 лет – 15 %; модель вычисления смертности – 25 и 22 % для возрастных групп соответственно.

Нестандартизированные регрессионные коэффициенты (b), они же коэффициенты «эластичности» [5], значение константы или «свободного члена» представленных моделей позволяют составить математические уравнения для прогноза изменчивости показателей заболеваемости, госпитализации и смертности от ССЗ в зависимости от ряда факторов. Например, уравнение прогноза количества госпитализированных пенсионного возраста:

$$Y = 40,1 + (12,6 \times X_1) + (62,8 \times X_2) + (51,8 \times X_3) + (-0,08 \times X_4),$$

где Y – среднесуточное количество госпитализированных от ССЗ в возрасте старше 60 лет;  $X_1$  – среднесуточная концентрация взвешенных веществ в атмосферном воздухе ( $\text{мг}/\text{м}^3$ );  $X_2$  – среднесуточная концентрация фторида водорода в атмосферном воздухе ( $\text{мг}/\text{м}^3$ );  $X_3$  – среднесуточная концентрация формальдегида в атмосферном воздухе ( $\text{мг}/\text{м}^3$ );  $X_4$  – среднесуточная температура атмосферного воздуха ( $^\circ\text{C}$ ).

Исходя из представленного уравнения, повышение концентрации взвешенных веществ, фторида водорода и формальдегида в атмосферном воздухе на  $0,01 \text{ мг}/\text{м}^3$  ассоциировано с увеличением количества госпитализированных в возрасте старше 60 лет соответственно на 0,13; 0,63 и 0,52 случаев/сут. При этом снижение температуры воздуха на  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  связано с увеличением числа госпитализаций пожилых людей на 0,8 случаев/сут.

Расчитанные бэта-коэффициенты и коэффициенты детерминации использовались для определения ориентировочного вклада каждого фактора в изменение уровней заболеваемости, госпитализации и смертности от ССЗ. При этом сумма модулей бэта-коэффициентов ( $|\beta_1| + |\beta_2| + |\beta_3| + |\beta_4|$ ) отражает общий вклад всех учетных факторов в определении целевой переменной пропорционально значению коэффициента детерминации ( $R^2$ ). В то же время доля вклада отдельного фактора ( $Z_i$ ) прямо пропорциональна частному бэта-коэффициенту ( $\beta_i$ ). Таким образом, для расчета доли вклада отдельного фактора в уровни целевой переменной использовалась следующая формула:

$$Z_i = |\beta_i| \times (R^2 \times 100 \%) / (|\beta_1| + |\beta_2| + |\beta_3| + |\beta_4|).$$

Например, доля вклада взвешенных веществ в уровни госпитализации населения старше 60 лет при ССЗ составляет:  $0,26 \times 16 \% / (0,26 + 0,05 + 0,1 + 0,38) = 0,26 \times 16 \% / 0,79 = 5,26 \%$ ; фторида водорода – 1,01 %; формальдегида – 2,02 %; температуры воздуха – 7,7 % (табл. 4).

Таблица 4

**Вклад факторов окружающей среды в уровни заболеваемости, госпитализации и смертности от ССЗ (%)**

Фактор	ССЗ_3<60	ССЗ_3>60	ССЗ_Г<60	ССЗ_Г>60	ССЗ_С<60	ССЗ_С>60
Взвешенные вещества	4,8	6,3	3,6	5,3	2,1	4,0
Фторид водорода	9,3	9,5	9,6	1,0	0,9	4,2
Формаль-дегид	0,1	5,9	5,5	2,0	16,1	5,6
t °С воздуха	14,8	35,3	7,2	7,7	5,9	8,2
Сумма	29	57	26	16	25	22
Неучтенные факторы	71	43	74	84	75	78

Вклад взвешенных веществ и температуры воздуха в сердечно-сосудистую патологию стабильно выше среди пенсионеров по сравнению с лицами до 60 лет. Вклад уровней фторида водорода и формальдегида характеризуется подобными возрастными особенностями только по числу заболевших. По количеству госпитализированных от ССЗ вклады фторида водорода и формальдегида имеют противоположные возрастные особенности.

### Обсуждение

Вклад температуры воздуха в развитие сердечно-сосудистой патологии в 2–3 раза выше, чем вклад концентраций взвешенных веществ, фторида водорода и формальдегида в атмосферном воздухе. Однако суммарное влияние увеличения концентраций данных загрязнителей (16,0 %) значительно превышает неблагоприятный эффект понижения температуры воздуха. Средний вклад факторов окружающей среды в сердечно-сосудистую патологию населения возрастной группы до 60 лет составил 26,7 %; а для населения старше 60 – 31,7 %. Данные тенденции, вероятно, обусловлены увеличением метеочувствительности с возрастом людей [7, 9].

Вредное влияние взвешенных веществ атмосферного воздуха на развитие и прогрессирование ССЗ доказано на международном уровне и в настоящее время не вызывает сомнений [1]. В данном исследовании прослеживается более выраженное влияние повышения концентраций взвешенных веществ и понижения температуры воздуха на здоровье пожилых, в отличие от уровней фторида водорода и формальдегида (табл. 4). Последние обладают местным (раздражающим) и общетоксическим действием на организм человека [10]. Фторид водорода содержится в выбросах предприятий черной и цветной металлургии [11]; а формальдегид является как продуктом внутреннего сгорания двигателей автотранспорта, так и продуктом, образованным из других аэрополлютантов в результате фотохимических процессов. Таким образом, уров-

ни формальдегида тесно ассоциированы с прочими «автотранспортными» факторами сердечно-сосудистого риска [12], а именно уровнями свинца [13], взвешенных веществ с аэродинамическим диаметром частиц меньше 2,5 мкм [1], озона [14], летучих органических веществ [2] в атмосферном воздухе, уровнями шума. Необходимо помнить, что изменения концентраций формальдегида характеризуются сезонностью с тенденцией к росту по мере увеличения инсоляции.

В результате исследования показано совместное влияние уровней загрязнения и температуры воздуха на сердечно-сосудистую патологию населения Новокузнецка.

### Выводы

- 1) Концентрации взвешенных веществ, фторида водорода и формальдегида в воздухе прямо ассоциированы с заболеваемостью, госпитализацией и смертностью от ССЗ.
- 2) Температура воздуха обратно ассоциирована с заболеваемостью, госпитализацией и смертностью от ССЗ.
- 3) Уменьшение температуры воздуха вносит значимо больший вклад в заболеваемость, госпитализацию и смертность от ССЗ по сравнению с вкладом концентраций взвешенных веществ, фторида водорода и формальдегида.
- 4) Суммарное влияние загрязнения атмосферного воздуха в среднем обладает несколько более выраженным эффектом на сердечно-сосудистую патологию населения г. Новокузнецк, по сравнению с температурой воздуха.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Табакаев М. В., Артамонова Г. В. Влияние загрязнения атмосферного воздуха взвешенными веществами на распространенность сердечно-сосудистых заболеваний среди городского населения. Вестник РАМН. 2014; 3–4: 55–60.

Tabakaev M. V., Artamonova G. V. Particulate matter air pollution effects on the incidence of heart diseases among

the urban population. Vestnik RAMN. 2014; 3–4: 55–60. [In Russ].

2. Артамонова Г. В., Шаповалова Э. Б., Максимов С. А., Скрипченко А. Е., Огарков М. Ю. Окружающая среда как фактор риска развития ишемической болезни сердца в урбанизированном регионе с развитой химической промышленностью. Кардиология. 2012; 52 (10): 86–90.

Artamonova G. V., Shapovalova E. B., Maksimov S. A., Skripchenko A. E., Ogarkov M. Yu. The environment as a risk factor of coronary heart disease in urbanized region with developed chemical industry. Kardiologiya. 2012; 52 (10): 86–90. [In Russ].

3. Шабалдин А. В., Глебова Л. А., Бачина А. В., Цепюкина А. В., Счастливцев Е. Л., Потанов В. П. Сравнительная характеристика встречаемости различных врожденных пороков развития плода с позиций оценки экологической опасности в крупном промышленном центре. Мать и дитя в Кузбассе. 2014; 4: 19–24.

Shabaldin A. V., Glebova L. A., Vachina A. V., Tsepokina A. V., Schastlivtsev E. L., Potapov V. P. The comparative characteristic of occurrence of different congenital malformations of the fetus from the position of environmental hazards in a large industrial center. Mat' i ditya v Kuzbasse. 2014; 4: 19–24. [In Russ].

4. Баздырев Е. Д., Барбараш О. Л. Экология и сердечно-сосудистые заболевания. Экология человека. 2014; 5: 53–59.

Bazyrev E. D., Barbarash O. L. Ecology and cardiovascular diseases. Ekologiya cheloveka. 2014; 5: 53–59. [In Russ].

5. Суржиков В. Д., Суржиков Д. В. Применение многомерных статистических методов в оценке воздействия атмосферных загрязнений на здоровье населения. Гигиена и санитария. 2014; 93 (2): 41–44.

Surzhikov V. D., Surzhikov D. V. The application of the multidimensional statistical methods in the evaluation of the influence of atmospheric pollution on the population's health. Gigiena i sanitariya. 2014; 93 (2): 41–44. [In Russ].

6. Казанцева Л. К., Тагаева Т. О. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье населения регионов Урала, Сибири и Дальнего Востока. Интерэкспо Гео-Сибирь. 2014; 3 (1): 175–180.

Kazantseva L. K., Tagaeva T. O. An pollution impact on population health in Ural, Siberian and Far Eastern regions. Interekspo Geo-Sibir'. 2014; 3 (1): 175–180. [In Russ].

7. Yang J., Ou C. Q., Guo Y., Li L., Guo C., Chen P. Y. et al. The burden of ambient temperature on years of life lost in Guangzhou, China. Sci ReP. 2015; 5: 12250. doi: 10.1038/srep12250.

8. Мун С. А., Глушков А. Н., Штернис Т. А., Ларин С. А., Максимов С. А. Регрессионный анализ в медико-биологических исследованиях. Методические рекомендации. Кемерово; 2012.

Mun S. A., Glushkov A. N., Shternis T. A., Larin S. A., Maksimov S. A. Regressionnyy analiz v mediko-biologicheskikh issledovaniyakh. Metodicheskie rekomendatsii. Kemerovo; 2012. [In Russ].

9. Ревич Б. А., Малеев В. В. Изменение климата и здоровье населения России: анализ ситуации и прогнозные оценки. М.; 2011.

Revich B. A., Maleev V. V. Izmenenie klimata i zdorov'e naseleniya Rossii: analiz situatsii i prognoznye otsenki. Moscow; 2011. [In Russ].

10. Быховская М. С., Гинзбург С. Л., Хализова О. Д. Методы определения вредных веществ в воздухе. Практическое руководство. М.; 1960.

Bykhovskaya M. S., Ginzburg S. L., Khalizova O. D. Metody opredeleniya vrednykh veshchestv v vozdukh. Prakticheskoe rukovodstvo. Moscow; 1960. [In Russ].

11. Баркер К., Кэмби Ф., Кэткотт Е. Дж., Чеймберс Л. А., Холлидей Е. К., Хазегева А. и др. Загрязнение атмосферного воздуха. Женева; 1962.

Barker K., Kembi F., Ketkott E. Dzh., Cheymbers L. A., Khollikey E. K., Khazegava A. et al. Zagryaznenie atmosferno-gozdukh. Geneva; 1962. [In Russ].

12. Hanninen O., Knol A. B., Jantunen M., Lim T. A., Conrad A., Rappolder M. et al. Environmental burden of disease in Europe: assessing nine risk factors in six countries. Environ Health Perspect. 2014; 122 (5): 439–446.

13. Кончаловская Н. М. Сердечно-сосудистая система при действии профессиональных факторов. М.; 1976.

Konchalovskaya N. M. Serdechno-sosudistaya sistema pri deystvii professional'nykh faktorov. Moscow; 1976. [In Russ].

14. Ali L. G., Haruna A. Effects of primary air pollutants on human health and control measures-a review paper. International Journal of Innovative Research and Development. 2015. 9 (4): 45–55. Available from: <http://www.ijird.com/index.php/ijird/article/view/76036>.

Статья поступила 17.09.2015

Для корреспонденции:

**Табакеев Михаил Викторович**  
Адрес: 650002, г. Кемерово,  
Сосновый бульвар, д. 6  
Тел. 8 (3842) 64-42-40  
E-mail: tabamv@kemcardio.ru

For correspondence:

**Tabakaev Mikhail**  
Address: 6, Sosnoviy blvd., Kemerovo,  
650002, Russian Federation  
Tel. +7 (3842) 64-42-40  
E-mail: tabamv@kemcardio.ru