

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ОБЩИНЫ СТАРА-ЗАГОРА В СВЯЗИ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА АЭРОЗОЛЯМИ СВИНЦА

© М. Платиканова¹, Л. Йорданова¹, Б. Чакърова¹, С. Н. Львов², И. Димов²

¹Фракийский Университет, Республика Болгария;

²ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России

Резюме. В течение 5 лет (2009–2013) проводилось исследование ежегодной динамики концентрации одного из основных загрязнителей атмосферного воздуха на территории общины Стара-Загора – аэрозолей свинца – и их влияния на заболеваемость населения. В процессе наблюдения параллельно анализировали среднемесячные уровни данного загрязнителя. Проблема свинцовых интоксикаций, связанных с интенсивным загрязнением окружающей среды (прежде всего атмосферного воздуха) является наиболее актуальной для крупных промышленных мегаполисов. В современной экологической ситуации оптимальным индикатором негативного влияния свинцовых загрязнений на организм является уровень заболеваемости населения, которая зависит от концентрации свинцовых аэрозольных загрязнителей в атмосферном воздухе. При оценке взаимосвязи загрязнение–заболеваемость по результатам госпитализации для различных возрастных групп установлены корреляционные зависимости между среднегодовой концентрацией свинцовых аэрозолей и различными заболеваниями. Для этой цели были сформированы корреляционные матрицы для всех видов зарегистрированных заболеваний (связанных с влиянием свинцовых аэрозолей на организм), согласно Международной классификации болезней 10-го пересмотра по 3 возрастным группам: от 0 до 17 лет, от 18 лет и старше и общего населения. Полученные аналитические данные показывают достоверную зависимость развития заболеваний нескольких классов в результате воздействия на организм токсических свинцовых аэрозолей содержащихся в атмосферном воздухе.

Ключевые слова: атмосферные загрязнители; свинцовые аэрозоли; заболеваемость.

A STUDY OF MORBIDITY ON THE TERRITORY OF THE MUNICIPALITY OF STARA ZAGORA IN CONNECTION WITH AIR POLLUTION AEROSOLS LEAD

© M. Platikanova¹, L. Yordanova¹, B. Chakrova¹, S. N. L'vov², I. Dimov²

¹University of Frakia, Bulgaria, Russia;

²Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Russia

Abstract. Within 5 years (2009–2013) surveyed the annual dynamics of the concentration of one of the major air pollutants in the municipality of Stara Zagora – lead aerosols and their impact on public health. In the process of monitoring parallel analyzed the average monthly levels of this pollutant. The problem of lead poisoning associated with heavy environmental pollution (primarily atmospheric air) is most relevant to large industrial cities. In the current environmental situation, the best indicator of the negative impact of lead pollution on the body is the level of morbidity of the population, which depends on the concentration of lead particulate pollutants in ambient air. When evaluating relationship pollution-morbidity on the outcome of hospitalization for different age groups the correlation dependences between the average annual concentration of lead aerosols and various diseases. For this purpose were formed correlation matrix for all types of registered diseases (associated with the impact of lead aerosols on the body), according 10 the International classification of diseases for 3 age groups: 0 to 17 years, 18 years and older and the total population. The analytical data show a significant dependence of the development of several classes of diseases as a result of exposure to toxic lead aerosols contained in the air. In the age group from 0 to 17 years the effect of pollution by lead compounds set the highest correlation dependence diseases of the skin and subcutaneous tissue, registered at the hospital, and for a group of 18 years and more with diseases of the blood and blood-forming organs. Lead aerosols and dust particles have an additive effect on the diseases of the circulatory system in the group of the total population in the municipality of Stara Zagora.

Key words: air pollutants; lead aerosols; morbidity.

ВВЕДЕНИЕ

Свинцовые аэрозоли являются наиболее распространенными загрязнителями, которые содержатся в атмосферном воздухе крупных мегаполисов мира.

Концентрация их может варьировать в зависимости от количества и мощности стационарных и передвижных источников — количества автомобильного и железнодорожного транспорта, промышленных

объектов, предприятий по производству, продаже и обслуживанию автомобилей (в том числе автозаправочных станций), вида используемого топлива [2].

Свинец является политропным ядом, поэтому наиболее распространенными поражениями, которые возникают при воздействии свинцовых аэрозолей на организм являются:

- патологические изменения в центральной и периферической нервной системе (нарушение гемодинамики и обменных процессов в нервной ткани, полиневропатии);
- гематологические изменения (нарушение биосинтеза порфиринов и гема, повреждение зрелых эритроцитов);
- желудочно-кишечный синдром (гиперсекреция, диспептические явления и кишечные колики);
- функциональные расстройства печени и почек и другие.

Свинцовые интоксикации при хронических поражениях могут влиять также и на репродуктивные процессы [4, 6].

В основе токсического действия соединений свинца являются первичные механизмы поражения клеток — связывание с биомолекулами и последующее инактивирование amino-, карбокси-, SH- и фосфатных групп, а также конкурентная замена эссенциальных ионов металлов (прежде всего, Zn^{2+} и Ca^{2+}) в ряде важных для организма ферментов. Таким образом, многие органы и системы оказываются уязвимыми к повреждающему действию свинца [5].

Наиболее значимым индикатором влияния свинцовых загрязнений на организм представляется заболеваемость населения, которая зависит от уровня концентрации свинцовых аэрозольных загрязнителей в атмосферном воздухе¹ [1, 3].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проследить динамические изменения концентрации свинцовых аэрозолей за период 2009–2013 гг. и изучить корреляционную зависимость влияния свинцовых загрязнителей на заболеваемость населения на территории общины Стара-Загора (Республика Болгария).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Данные о годовой динамике концентрации свинцовых аэрозолей в атмосферном воздухе за период 2009–2013 гг. получены на пункте монито-

ринга оценки состояния атмосферного воздуха на территории общины Стара-Загора (пункт в селе Остра могила). Использован метод дифференциальной оптической абсорбционной спектроскопии (ДОАС).

Информацию о госпитализированных и нозологиях заболеваний в 3 группах населения (от 0 до 17 лет, от 18 лет и старше и всего населения) получали от Региональной медико-санитарной инспекции (USDA) в городе Стара-Загора — учетная форма № 365, 1 А, приложение 5 и 6 для XIX класса заболеваний (травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин) по Международной классификации болезней 10-го пересмотра.

Статистическую обработку данных осуществили с помощью корреляционного, непараметрического, альтернативного и графического анализа. Включенные в обсуждение графики линейной регрессии соответствуют высоким коэффициентам корреляции между соответствующим классом заболеваний и среднегодовой концентрации свинцовых аэрозолей-загрязнителей в атмосферном воздухе (статистическая достоверность $p < 0,05$ и значение коэффициента корреляции $r > 0,2$).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Концентрацию свинцовых аэрозолей в атмосферном воздухе на территории общины Стара-Загора измеряли методом ДОАС (пункт мониторинга — в селе Остра могила).

Из среднемесячных концентраций наиболее высокая наблюдалась в марте — $0,0041 \text{ мг/м}^3$, а самый низкий показатель был зафиксирован в сентябре — $0,0004 \text{ мг/м}^3$, что видно из таблицы 1 и рисунка 1.

Таблица 1

Среднемесячные концентрации свинца (Pb) (мг/м^3) за период 2009–2013 гг.

Месяц	ДОАС пункт мониторинга Остра могила
Январь	0,0023
Февраль	0,002
Март	0,0041
Апрель	0,0007
Май	0,0014
Июнь	0,0009
Июль	0,0007
Август	0,0008
Сентябрь	0,0004
Октябрь	0,0011
Ноябрь	0,0009
Декабрь	0,0006

¹ Постановление Министерства охраны окружающей среды и водных ресурсов и Министерства здравоохранения Республики Болгария № 12 от 15.07.2010 «Стандарты для двуокиси серы, двуокиси азота, твердых частиц, свинца, бензола, окиси углерода и озона в атмосферном воздухе».

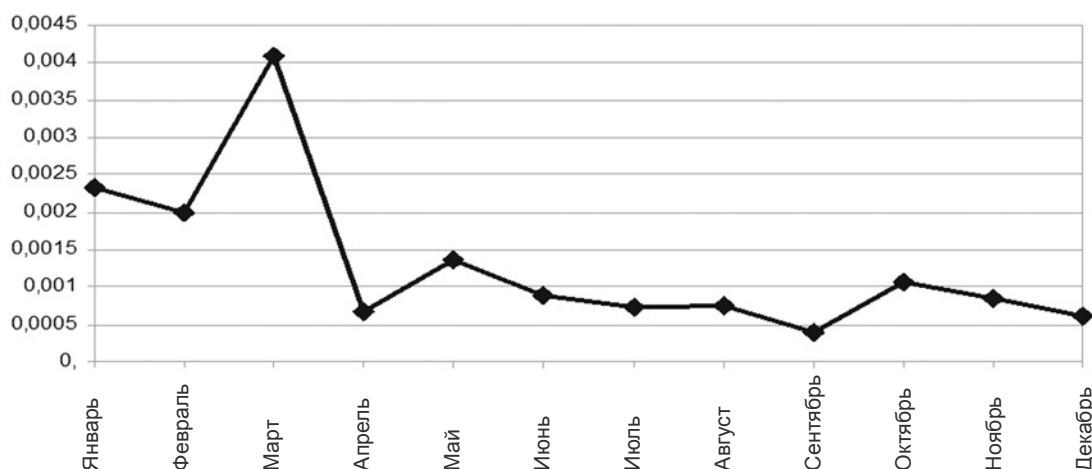


Рис. 1. График среднемесячных концентраций Pb (мг/м³) за период 2009–2013 гг.

Таблица 2

Среднегодовые концентрации Pb (мг/м³) за период 2009–2013 гг.

Год	ДОАС пункт мониторинга Остра могила
2009	0,0007
2010	0,0004
2011	0,0012
2012	0,0018
2013	0,0032

При анализе среднегодовых концентраций свинцовых аэрозолей в атмосферном воздухе за период с 2009 по 2013 год наблюдается тенден-

ция повышения уровня загрязнителя к концу исследуемого периода, хотя все результаты не превышают допустимой пороговой концентрации свинца 0,5 мг/м³ в соответствии с Государственным Постановлением № 12 от 15.07.2010 г. для норм загрязнения в атмосферном воздухе (табл. 2, рис. 2).

Среднегодовые концентрации свинцовых аэрозолей в атмосферном воздухе и их стандартные ошибки за период наблюдения (2009–2013 г.) дают доверительные интервалы 0,001 и 0,0001, т.е. измеренные концентрации не превышают предельно-допустимых (табл. 3).

Таблица 3

Среднегодовые концентрации и стандартные ошибки для свинцовых аэрозолей (мг/м³) на территории общины Стара-Загора за период 2009–2013 гг.

Год	2009 г.		2010 г.		2011 г.		2012 г.		2013 г.	
	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$
ДОАС пункт мониторинга Остра могила	0,0007	0,0004	0,0004	0,0002	0,0012	0,0007	0,0018	0,0012	0,0032	0,0004

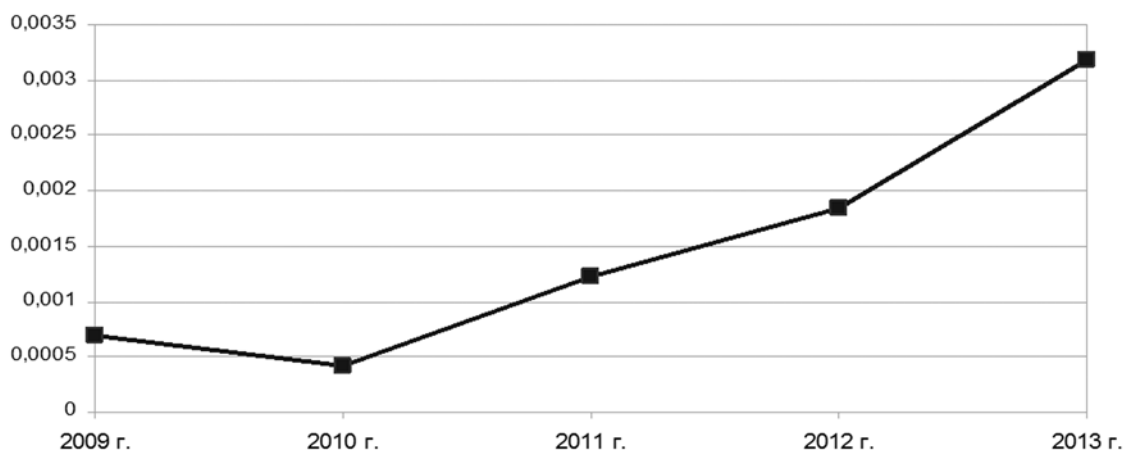


Рис. 2. График среднегодовых концентраций Pb (мг/м³) за период 2009–2013 гг.

По нашему мнению, для большей аналитической достоверности полученных результатов, необходимо провести мониторинг уровня данного загрязнителя и в других пунктах на территории общины Стара-Загора, в местах с наибольшим интенсивным автомобильным движением.

Для всех классов заболеваний, согласно Международной классификации болезней X пересмотра, были получены регрессии и уравнения следующего вида:

$$Y = A + Bx,$$

где Y — сумма или количество заболеваний из данного класса, A — свободный показатель в уравнении, B — коэффициент независимой переменной « x », которая в данном случае является показателем концентрации свинцовых аэрозолей. Уравнения, которые включены в обсуждение проводимых исследований, являются статистически достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

При оценке взаимосвязи загрязнение–заболеваемость по результатам госпитализации для возрастной группы от 0 до 17 лет установлена очень значимая корреляционная зависимость между среднегодовой концентрацией свинцовых аэрозолей и болезнями:

- кожи и подкожной клетчатки — XII класс ($r=0,89$, $p<0,05$, рис. 3);
- костно-мышечной системы и соединительной ткани — XIII класс ($r=0,88$, $p<0,05$, рис. 4);
- симптомы, признаки отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, неклассифицированные в других рубриках — XVIII класс ($r=0,88$, $p<0,05$, рис. 5);
- эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ — IV класс ($r=0,85$, $p<0,05$, рис. 6);
- новообразования — II класс ($r=0,85$, $p<0,05$, рис. 7).

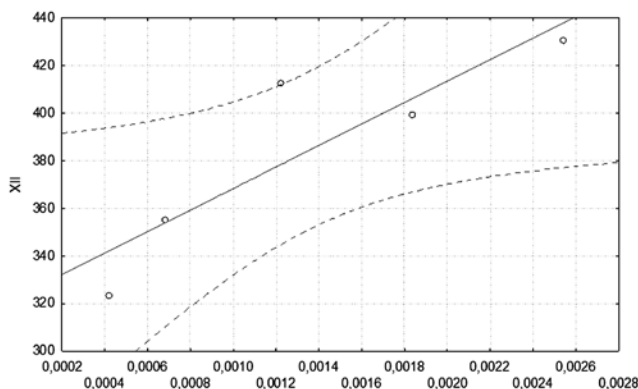


Рис. 3. Линейная регрессия болезней кожи и подкожной клетчатки и среднегодовой концентрации свинцовых аэрозолей

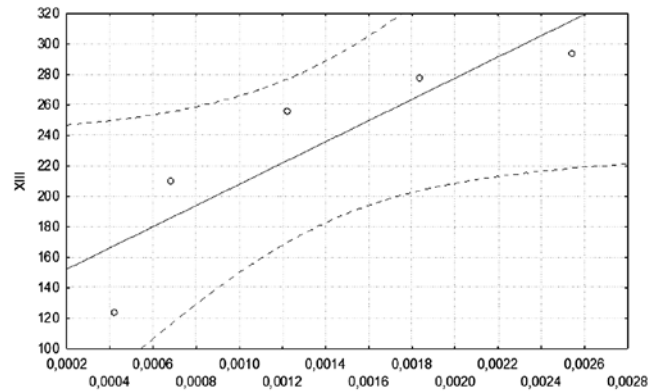


Рис. 4. Линейная регрессия болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани и среднегодовой концентрации свинцовых аэрозолей

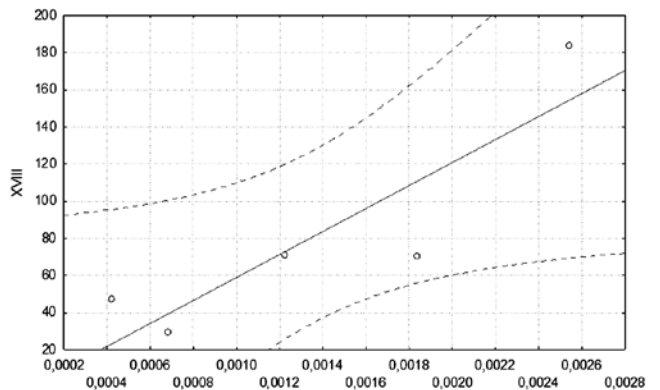


Рис. 5. Линейная регрессия симптомов, признаков отклонений от нормы, выявленных при клинических и лабораторных исследованиях, неклассифицированных в других рубриках и среднегодовой концентрации свинцовых аэрозолей

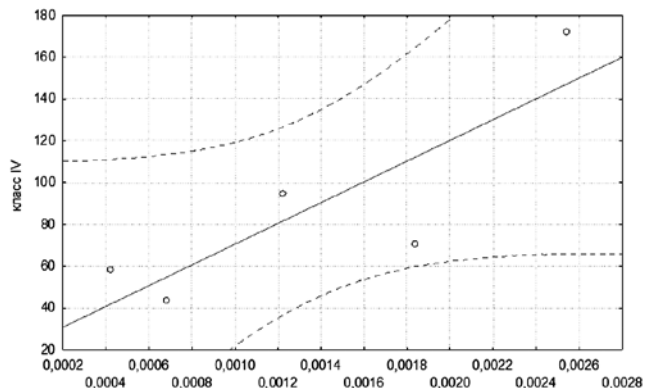


Рис. 6. Линейная регрессия эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ и среднегодовой концентрации свинцовых аэрозолей

Для второй возрастной группы (18 лет и старше) наиболее высокая положительная корреляция наблюдается между уровнем свинцовых аэрозолей и болезнями крови, кроветворных органов и от-

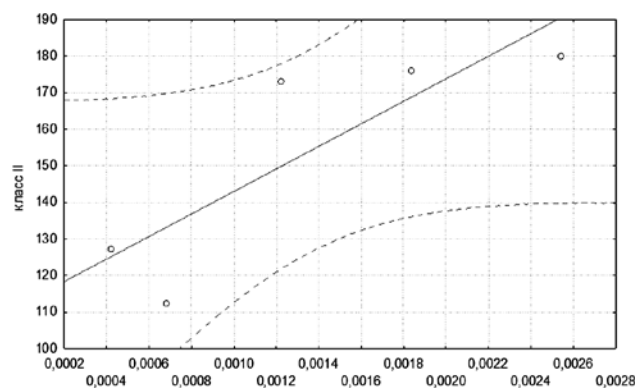


Рис. 7. Линейная регрессия новообразований и среднегодовой концентрации свинцовых аэрозолей

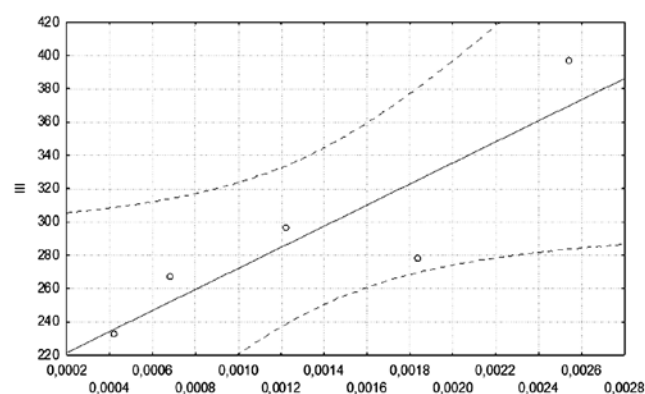


Рис. 8. Линейная регрессия болезней крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм и среднегодовой концентрации свинцовых аэрозолей

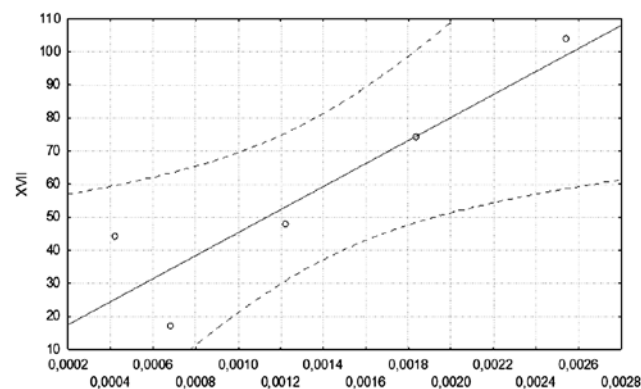


Рис. 9. Линейная регрессия врожденных аномалий (пороков развития), деформаций и хромосомных aberrаций и среднегодовой концентрации свинцовых аэрозолей

дельными нарушениями, вовлекающими иммунный механизм — III класс ($r=0,89$, $p<0,05$, рис. 8). Данные загрязнители показывают четкую связь и с уровнем врожденных аномалий (пороков развития), деформаций и хромосомных aberrаций — XVII класс ($r=0,91$, $p<0,05$, рис. 9).

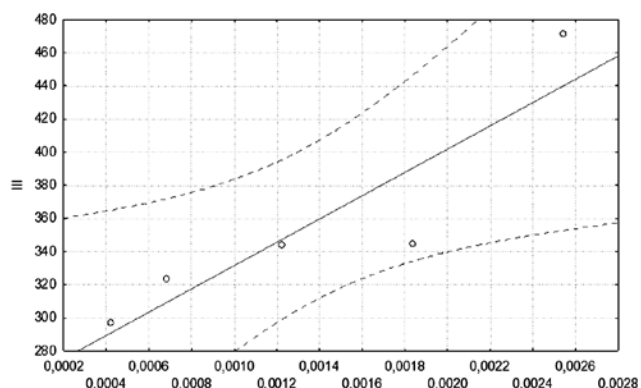


Рис. 10. Линейная регрессия болезней крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм и среднегодовой концентрации свинцовых аэрозолей

При обработке данных результатов госпитализации для группы общего населения на территории общины Стара-Загора установлена наиболее высокая корреляция для уровня свинцовых аэрозолей и болезней крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм — III класс ($r=0,90$, $p<0,05$, рис. 10). Это еще раз подтверждает имеющиеся литературные данные о негативном влиянии аэрозолей свинца атмосферного воздуха на кроветворную систему.

Заболевания органов кровообращения в группе общего населения на территории общины Стара-Загора при госпитализации зависят от аддитивного (синергического) действия взвешенных частиц (пыли) диаметром PM_{10} и свинцовых аэрозолей в атмосферном воздухе (табл. 4). Представленные результаты статистически достоверны ($p<0,05$).

ВЫВОДЫ

1. Самые высокие среднемесячные концентрации свинцовых аэрозолей в атмосферном воздухе за период 2009–2013 гг. наблюдаются в марте месяце, а самые низкие — в сентябре.
2. Среднегодовые концентрации свинцовых аэрозолей в атмосферном воздухе были самыми высокими за исследуемый период в 2013 г., но их уровень был ниже установленной пороговой нормы.
3. В возрастной группе от 0 до 17 лет влияние загрязнений соединениями свинца устанавливает наиболее высокую корреляционную зависимость с болезнями кожи и подкожной клетчатки, зарегистрированных при госпитализации, а для группы 18 и более лет и общего населения на территории общины Стара-Загора — с болезнями крови и кроветворных органов.

Таблица 4

Среднегодовые концентрации и стандартные ошибки для свинцовых аэрозолей ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) на территории общины Стара-Загора за период 2009–2013 гг.

Regression Summary for Dependent Variable: IX (Azamysiteli+bolesti-17-100000.sta) R=0,97024753 R ² =0,94138028 Adjusted R ² =0,88276055 F (2,2)=16,059						
	Beta	Std. Err.	B	Std. Err.	t (2)	p-level
Intercept			-225983	57325	-3,94212	0,058736
sr.konc. PM ₁₀	1,782555	0,317316	9498	1691	5,61760	0,030257
sr.konc. Pb	1,372646	0,317316	22108750	5110907	4,32580	0,049505

4. Свинцовые аэрозоли и пылевые частицы оказывают аддитивное воздействие на заболевания органов кровообращения в группе общего населения на территории общины Стара-Загора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гранчарова Д., Велкова А., Александрова С. Количество случаев в качестве меры общественного здравоохранения. Журнал Социальная медицина. 2006; 172–73.
2. Серебрицкий И.А., ред. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2013 году. СПб.: Единый строительный портал; 2014.
3. Калоянова Ф. Гигиенические токсикологии, спецназ и спортивная медицина. София; 1983.
4. Кулева Т. Отравление соединениями металлов и металлоидов, свинец и его соединения. Профессиональные заболевания. Под ред. Костова В., Петкова В. София; 2007.
5. Чаркчиев Д., Андонова С. Профессиональные отравления металлами. Гигиена, медицина труда. Под ред. Цветкова Д. Том II. София: изд. «Санкт-Климента Охридского». 2005: 454–56.
6. LaDou, J. ed. Current Occupational & Environmental Medicine (4th ed.). New York: Lange Medical Books; 2007.

REFERENCES

1. Grancharova D., Velkova A., Aleksandrova S. Kolichestvo sluchaev v kachestve mery obshhestvennogo zdavoohranenija [Quantity of cases as a measure of public health care]. Zhurnal Social'naja medicina. 2006; 172–73. (in Russian).
2. Serebrickij I.A., red. Doklad ob jekologicheskoj situacii v Sankt-Peterburge v 2013 godu [The report on an ecological situation in St. Petersburg in 2013]. SPb.: Edinyj stroitel'nyj portal; 2014. (in Russian).
3. Kalojanova F. Gigienicheskie toksikologii, specnaz i sportivnaja medicina. [Hygienic toxicology, group of a special purpose and sports medicine]. Sofija; 1983. (in Russian).
4. Kuneva T. Otravlenie soedinenijami metallov i metalloidov, svinec i ego soedinenija [Poisoning with compounds of metals and metalloids, lead and its connections]. Professional'nye zabojevanija. Pod red. Kostova V., Petkova V. Sofija; 2007. (in Russian).
5. Charkchiev D., Andonova S. Professional'nye otravlenija metallami. Gigiena, medicina truda [Professional poisonings with metals. Hygiene, work medicine]. Pod red. Cvetkova D. Tom II. Sofija: izd. "Sankt-Klimenta Ohridskogo"; 2005: 454–56. (in Russian).
6. LaDou, J. ed. Current Occupational & Environmental Medicine (4th ed.). New York: Lange Medical Books; 2007.

◆ Информация об авторах

Платиканова Магдалена – доктор медицины, главный ассистент, кафедра «Гигиена, эпидемиология и инфекционные болезни», Медицинский факультет. Фракийский Университет. 6000, Болгария, Стара-Загора, ул. Армейская, д. 11. E-mail: mplatikanova@abv.bg.

Platikanova Magdalena – MD, Assistant Professor. Dept. of "Hygiene, Epidemiology and Infections Diseases", Faculty of Medicine. University of Frakia. 11, Armeyska St., Stara Zagora, 6000, Bulgaria. E-mail: mplatikanova@abv.bg.

Чакрова Борислава – доктор медицины, главный ассистент, кафедра «Гигиена, эпидемиология и инфекционные болезни», Медицинский факультет. Фракийский Университет. 6000, Болгария, Стара-Загора, ул. Армейская, д. 11. E-mail: borislava chakarova@abv.bg.

Chakrova Borislava – MD, Assistant Professor. Dept. of "Hygiene, Epidemiology and Infections Diseases", Faculty of Medicine. University of Frakia. 11, Armeyska St., Stara Zagora, 6000, Bulgaria. E-mail: borislava chakarova@abv.bg.

◆ Информация об авторах

Йорданова Лина – доцент. Кафедра информатики и математики, Стопанский факультет . Фракийский Университет. 6000, Болгария, Стара-Загора, ул. Армейская, д. 11.
E-mail: decanat_fe@uni-sz.bg.

Львов Сергей Николаевич – канд. мед. наук, заведующий кафедрой общей гигиены, декан факультета «Лечебное дело». ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России. 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2.
E-mail: dekanat-spma@mail.ru.

Димов Иван – ассистент, кафедра анатомии человека. ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России. 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2.
E-mail: karelina_nr@gpma.ru .

Yordanova Lina – Associate Professor, Dept."Informatics and Mathematics", Faculty Stopansky. 11, Armeyska St., Stara Zagora, 6000, Bulgaria. E-mail: decanat_fe@uni-sz.bg.

Lvov Sergey Nikolaevich – MD, PhD., Head, Department of General Hygiene, dean of the faculty "General Medicine". St. Petersburg State Pediatric Medical University. 2, Litovskaya St., St. Petersburg, 194100, Russia. E-mail: dekanat-spma@mail.ru.

Dimov Ivan – Assistant Professor, Department of Human Anatomy. St. Petersburg State Pediatric Medical University. 2, Litovskaya St., St. Petersburg, 194100, Russia. E-mail: karelina_nr@gpma.ru.