

© ПОПЕЛЬНИЦКАЯ И. М., МИХАЙЛОВА В. С., ШИЛИНА Н. Г., СЕМЕНОВА А. Р., ПОПЕЛЬНИЦКИЙ Е. В., БУХАРОВА Е. Б.

УДК 543.26:614.39(571.51-25)

DOI: 10.20333/2500136-2019-4-41-46

АНАЛИЗ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ НЕКАНЦЕРОГЕННЫХ РИСКОВ ЗДОРОВЬЮ, СВЯЗАННЫХ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДА КРАСНОЯРСКА

И. М. Попельницкая¹, В. С. Михайлова¹, Н. Г. Шилина², А. Р. Семенова¹, Е. В. Попельницкий³, Е. Б. Бухарова¹

¹Сибирский федеральный университет, Красноярск 660041, Российская Федерация

²Красноярский государственный медицинский университет имени проф. В.Ф.Войно-Ясенецкого, Красноярск 660022, Российская Федерация

³Сибирский юридический институт МВД Российской Федерации, Красноярск 660131, Российская Федерация

Цель исследования. Проанализировать индивидуальные неканцерогенные риски здоровью от загрязнения атмосферного воздуха в разных районах города.

Материал и методы. Для расчетов значений индивидуальных неканцерогенных рисков использовались данные краевой наблюдательной сети, расположенной в Солнечном, Северном, Черемушках, Березовке и Ветлужанке. Расчеты проводились по стандартной методике. Учитывался один способ поступления в организм загрязняющих веществ.

Результаты. Выявлена пространственно-временная зависимость развития неканцерогенных эффектов при ингаляционном пути поступления загрязняющих веществ в организм человека. Уровень загрязнения атмосферного воздуха в районах всех постов наблюдения увеличивается в зимнее время и уменьшается в летний период. Наиболее высокие значения коэффициентов опасности для всех районов выявлены для диоксида азота. Самый высокий уровень опасности по моно загрязнителю HQNO >1 выявлен на посту «Красноярск-Ветлужанка». Для двух постов «Красноярск-Ветлужанка» и «Красноярск-Черемушки» величина индекса опасности при поступлении нескольких веществ HI>1, что свидетельствует о существовании опасности развития неканцерогенных эффектов.

Заключение. Проведенное исследование позволило выявить пространственно-временную динамику изменения рисков здоровью населения от загрязнения приземных слоев атмосферного воздуха.

Ключевые слова: загрязнение воздуха, качество воздуха, индекс опасности, неканцерогенный риск, референтная доза.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Попельницкая ИМ, Михайлова ВС, Шилина НГ, Семенова АР, Попельницкий ЕВ, Бухарова ЕБ. Анализ индивидуальных неканцерогенных рисков здоровью, связанных с загрязнением атмосферного воздуха города Красноярск. *Сибирское медицинское обозрение.* 2019;(4):41-46. DOI: 10.20333/2500136-2019-4-41-46

ANALYSIS OF INDIVIDUAL NON-CARCINOGENIC HEALTH RISKS ASSOCIATED WITH AIR POLLUTION IN KRASNOYARSK CITY

I. M. Popelnitskaya¹, V. S. Mikhailova¹, N. G. Shilina², A. R. Semenova¹, E. V. Popelnitskii³, E. B. Bukharova¹

¹Siberian Federal University, Krasnoyarsk 660041, Russian Federation

²Professor V. F. Voyno-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk 660022, Russian Federation

³Siberian Law Institute at the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Krasnoyarsk 660131, Russian Federation

The aim of the research is to analyze individual non-carcinogenic health risks associated with air pollution in different parts of the city.

Material and Methods. The data of territory observation network located in such districts as: Solnechniy, Severniy, Cheryomushki, Berезovka and Vetluzhanka were used for calculation of individual non-carcinogenic risks. Calculations were done by means of standard methods. One way of contaminants intake was taken into consideration.

Results. Space-time dependence of non-carcinogenic effects development while inhalation of contaminants is detected. The level of air pollution in the area of monitoring stations increases in winter time and decrease in summer time. The highest values of hazard ratios in all areas was detected for nitrogen dioxide. The highest danger level of mono pollutant HQNO > 1 was noted in “Krasnoyarsk-Vetluzhanka” post. For two posts – “Krasnoyarsk-Vetluzhanka” and “Krasnoyarsk-Cheryomushki” hazard index value while intake of several substances HI > 1 indicates the existence of developing non-carcinogenic effects risk.

Conclusion. The conducted study allowed to reveal space-time dynamics of risk change for human health due to the pollution of atmosphere surface layers.

Key words: air pollution, air quality, hazard index, non-carcinogenic risk, reference dose.

Conflict of interest. The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest associated with the publication of this article.

Citation: Popelnitskaya IM, Mikhailova VS, Shilina NG, Semenova AR, Popelnitskii EV, Bukharova EB. Analysis of individual non-carcinogenic health risks associated with air pollution in Krasnoyarsk city. *Siberian Medical Review.* 2019;(4):41-46. DOI: 10.20333/2500136-2019-4-41-46

Введение

Загрязнение окружающей природной среды является одним из негативных последствий развития промышленности и ускоренной урбанизации. Для большинства регионов Российской Федерации остро стоит проблема чрезмерного антропогенного воздействия на окружающую среду. Наибольший вклад в изменение окружающей среды вносят техногенные выбросы в атмосферу различных загрязняющих химических соединений стационарными и передвижными источниками, влияя на качество атмосферного воздуха города. Качество воздуха и физические свойства могут меняться в зависимости от промышленной и хозяйственной деятельности людей, и в конечном итоге данные параметры, а также химические свойства атмосферы должны обеспечивать существование человека без отклонений в состоянии здоровья.

Атмосфера является одной из основных сред с которой человек непосредственно контактирует и уровень ее загрязнения, как правило, приводит к различным негативным последствиям, одним из которых является нарушение здоровья людей. Красноярск - крупный промышленный город, атмосферный воздух которого испытывает сильную антропогенную нагрузку, в связи с чем его уровень загрязнения на протяжении последнего десятилетия определяется как очень высокий [1]. При этом следует отметить,

что различные территории города испытывают неравномерную нагрузку [2], это обусловлено расположением предприятий, в частности, металлургических [3], а также транспортными развязками. Постоянно увеличивающаяся интенсивность движения автотранспорта, особенно в последние годы пагубно влияет на уровень загрязнения атмосферного воздуха города [4, 5]. В связи с чем возникает необходимость количественной оценки факторов риска здоровью населения, связанных с поступлением в организм человека ингаляционным путем различных химических веществ, не в целом по городу, а по различным его районам. В последние годы методика оценки риска используется в качестве одного из важнейших механизмов оценки влияния факторов среды обитания на здоровье населения [6, 7, 8]. При осуществлении социально-гигиенического мониторинга и принятии решений по регулированию влияния факторов окружающей среды на здоровье человека учитывается оценка и прогнозирование потенциального риска здоровью населения, что является одной из важнейших социально-экологических проблем.

Материал и методы

Для расчетов значений индивидуальных неканцерогенных рисков использовались данные краевой наблюдательной сети, данные ежедневно фиксировались в режиме «он-лайн» (рис. 1). Подсистема мониторинга атмосферного воздуха, включает в себя



Рисунок 1. Карта краевой наблюдательной сети.
Figure 1. Map of territory observation network.

1. АПН «Красноярск-Ветлужанка»
2. АПН «Красноярск-Северный»
3. АПН «Красноярск-Солнечный»
4. АПН «Красноярск-Берёзовка»
5. АПН «Красноярск-Черемушки»

8 автоматизированных постов наблюдений (далее – АПН), два из которых находятся за пределами города, поэтому в работе использовались показания пяти стационарных постов: «Красноярск – Ветлужанка» (ул. Гусарова, между домами 9 и 1а), АПН «Красноярск – Северный» (во дворе 147 школы, Мате Залки, 4а), «Красноярск – Солнечный» (Солнечный бульвар в районе д. 2), «Красноярск – Черёмушки» (на улице Львовской, во дворе домов 52 и 50), «Красноярск – Берёзовка (рп. Березовка, ул. Береговая, в районе дома № 40 (рис. 1). Необходимо отметить, что АПН 2,3,4,5 находятся в зоне воздействия ОАО «РУСАЛ Красноярск» (рис. 1).

Для каждого района расположения станции выявляли основные загрязняющие вещества и определяли качество атмосферного воздуха в течение года. Для определения качества атмосферного воздуха использовали стандартные показатели: ИЗА₅ – комплексный индекс загрязнения атмосферы по 5 приоритетным для города загрязняющим веществам, СИ – стандартный индекс – наибольшая концентрация примеси, деленная на ПДК, и НП – наибольшая повторяемость превышения ПДК

Оценка рисков проводилась по стандартной методике «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду». Для характеристики не канцерогенного риска используются безопасные уровни воздействия [8], т. е. индексы и коэффициенты опасности, а также показатели зависимости «доза–ответ», которые получают при проведении эпидемиологических исследований. Индекс опасности (НQ) при воздействии отдельных веществ вычислялся по следующей формуле [9]:

$$HQ = AD/RfD, \text{ где}$$

HQ – коэффициент опасности конкретного вещества

AD – средняя доза (мг/(кг*день));

RfD – референтная доза (мг/(кг*день)).

НI – индекс опасности развития неканцерогенных эффектов при условии поступления нескольких загрязняющих веществ одним и тем же путем, в нашем случае ингаляционным определяли как сумму коэффициентов опасности отдельных загрязняющих веществ

$$HI = \sum_{i=1}^n HQ_1 + HQ_2 + HQ_3 + \dots + HQ_n$$

Все индексы и коэффициенты опасности необходимо вычислять для краткосрочных и хронических воздействий токсичных химических веществ. Период экспозиции аналогично нужно устанавливать отдельно для краткосрочного и хронического воздействия [10, 11].

Индивидуальные риски рассчитывали для различных районов города и в различные сезоны для изучения пространственно временной динамики.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием статистического пакета анализа «Статистика Version 10»

Результаты и обсуждение

Оценка качества атмосферного воздуха показала его различие для разных районов и на протяжении изменения сезонного периода. Так, для показателя ИЗА₅, рассчитанного для всех постов наблюдения, характерно его повышение в зимние и осенние месяцы, снижение индекса весной, и минимум летом. Наиболее высокий уровень загрязнения на протяжении всего периода исследований наблюдается в районе поста «Красноярск-Черемушки», наименьший «Красноярск-Березовка». Таким образом, качество атмосферного воздуха изменяется в зависимости от времени года. Уровень загрязнения атмосферного воздуха для всех районов города наиболее высокий в зимнее время.

Неканцерогенные вещества охватывают большое разнообразие нарушений состояния здоровья человека, которые рассматриваются как различные формы проявлений токсических эффектов, регистрируемых на молекулярном, клеточном, тканевом, организменном и популяционном уровнях [5, 6]. На всех постах краевой наблюдательной сети за исследуемый период фиксировались следующие загрязняющие вещества неканцерогенного воздействия: оксид азота, диоксид серы, диоксид азота, оксид углерода, взвешенные частицы (до 2,5 мкм), характерные для большинства промышленных урбанизированных территорий [3, 11, 12], а также аммиак и сероводород, которые не были зафиксированы только на посту «Красноярск-Березовка».

Взвешенные частицы (до 2,5 мкм) при попадании в организм человека приводят к нарушению системы дыхания и кровообращения, вызывают хронические заболевания органов дыхания [1, 3, 7, 8]. Источники взвешенных частиц – объекты электроэнергетики, цементный завод, автотранспорт [9].

Характерным для всех четырех районов является повышенное значение коэффициента опасности НQ для СО в январе-феврале 2017 года, постепенное снижение к маю 2017 года и некоторый баланс в летний период. В осенний период риск по оксиду углерода повышается в микрорайонах Северном, Солнечном и Черемушках. В ПГТ Березовка наблюдается снижение уровня риска с ноября 2017 г. и не превышает отметки 0,003 (рис. 2).

Микрорайон Солнечный и ПГТ Березовка выделяются на фоне остальных низким уровнем неканцерогенного риска по оксиду азота (NO), с незначительным возрастанием в зимний период времени (рис. 3). Наибольшие значения коэффициента опасности для данного вещества за весь исследуемый период наблюдаются в Черемушках, особенно в осенний период времени. Такую же динамику показателя можно отметить в Северном (рис. 4).

В Черемушках неканцерогенный риск по NO₂ (рис. 4) достигает максимума в зимний период 2017 года и зимний период 2018 года. Микрорайон Солнечный выделяется на фоне остальных самым низким уровнем риска развития заболеваний по данному химическому загрязнителю.

В ПГТ Березовка отмечается незначительная динамика понижения риска в период с января по июнь 2017 года. С июля наблюдается повышение, которое продолжается до ноября, и после снижения риска до нуля в декабре, с января вновь наблюдается увеличение риска. В микрорайоне Северном показатели риска возрастают в зимние и осенние периоды наблюдений (рис. 4). Анализ рассчитанных коэффициентов опасности для различных загрязняющих веществ выявил сезонную и территориальную тенденцию их изменения.

Для стационарного поста «Красноярск-Ветлужанка» невозможно было проследить сезонную динамику изменения коэффициентов опасности по отдельным веществам, так как пост был введен в эксплуатацию значительно позже. В связи с этим были проведены расчеты значений рисков воздействия отдельных веществ по их среднегодовым концентрациям для всех постов наблюдения (рис. 5). Наибольший неканцерогенный риск здоровью от загрязнения оксидом азота наблюдается в Ветлужанке, для всех остальных веществ значения HQ меньше 1, что можно считать приемлемым риском от воздействия отдельных веществ. Для всех остальных исследованных районов, можно отметить, более высокий уровень загрязнения диоксидом азота, что также отмечалось и для других городских территорий [13]. По-видимому, данный результат можно объяснить увеличивающимися объемами выбросов от автотранспорта[1].

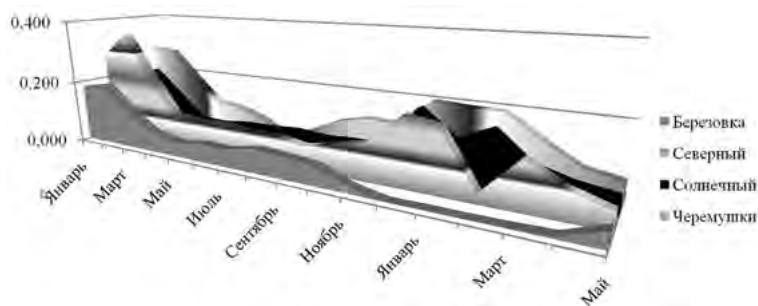


Рисунок 2. Уровень неканцерогенного риска для CO с января 2017 по март 2018 гг.

Figure 2. Non-carcinogenic risk level for CO from January 2017 to March 2018.

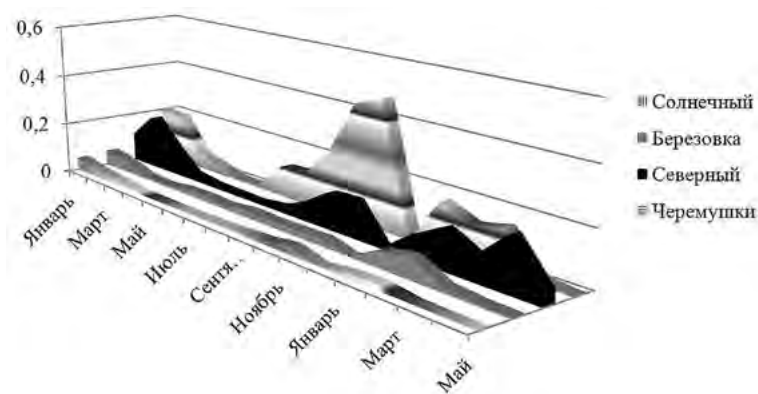


Рисунок 3. Уровень неканцерогенного риска для NO с января 2017 по март 2018 гг.

Figure 3. Non-carcinogenic risk level for NO from January 2017 to March 2018.

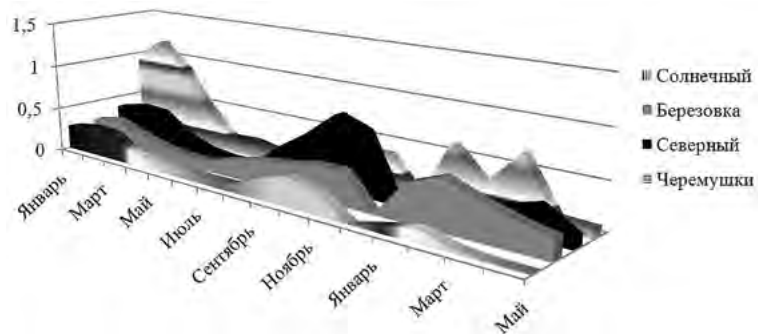


Рисунок 4. Уровень неканцерогенного риска по NO2 с января 2017 по март 2018 гг.

Figure 4. Non-carcinogenic risk level for NO2 from January 2017 to March 2018.

Подсчет суммарных неканцерогенных рисков здоровью HI показал, что наибольшая угроза риску здоровью от загрязнения атмосферного воздуха наблюдается в районе постов «Красноярск-Ветлужанка» и «Красноярск-Черемушки». Для остальных районов риск развития неканцерогенных эффектов при поступлении загрязняющих веществ только ингаляционным путем – незначителен (рис. 6).

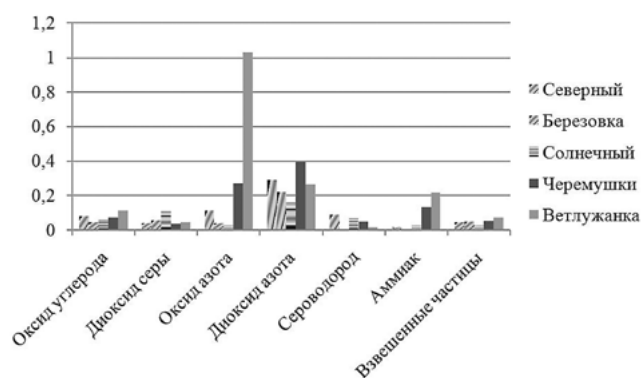


Рисунок 5. Уровень неканцерогенного риска по среднегодовым концентрациям загрязняющих веществ.

Figure 5. Non-carcinogenic risk level for average annual concentrations of contaminants.

Заклучение

Для всех, изученных районов расположения постов, можно отметить высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха. Улучшение качества воздуха наблюдается в период с апреля по июль на всех постах.

Неканцерогенный риск имеет ярко выраженную динамику для определенных веществ и различается по сезонам. В большинстве районов максимальный уровень неканцерогенного риска отмечается в зимние и осенние периоды. Величина неканцерогенного риска рассчитанного для таких химических веществ, CO, NO, NO₂ достоверно отличается для всех постов. Для уровней опасности, рассчитанных для SO₂ и ВВ значимых отличий нет, что по видимому, можно объяснить прерывностью в их определении на таких постах как «Красноярск-Черемушки» и «Красноярск-Березовка».

Наиболее высокий суммарный неканцерогенный риск здоровью при ингаляционном поступлении загрязняющих веществ получен для данных с постов наблюдения «Красноярск-Ветлужанка» и «Красноярск-Черемушки». Различия достоверны для рассчитанных индексов опасности для постов наблюдения ($F = 3,75$ $F_{кр} = 2,74$ $p = 0,01$).

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности в рамках научного проекта № 17-12-24013 «Методологические подходы к типологизации современных процессов урбанизации территорий ресурсных регионов Сибири и моделирование влияния уровня ключевых факторов урбанизации на инновационно-технологическое, экономическое и социо-культурное развитие региона (на примере Красноярского края)».

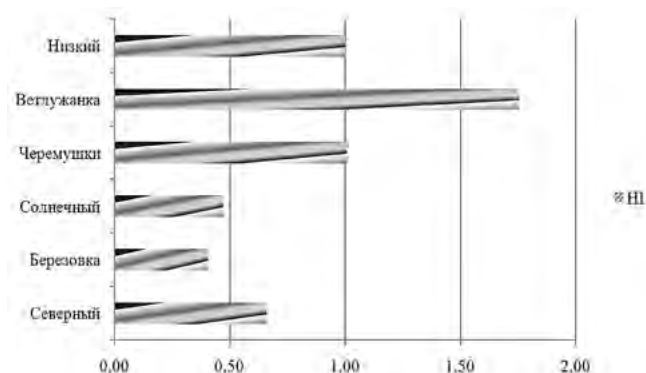


Рисунок 6. Индивидуальный неканцерогенный риск здоровью по всем загрязняющим веществам.

Figure 6. Individual non-carcinogenic health risk for all contaminants.

Литература/ References

1. Бухарова ЕБ, Самусенко СА, Зимнякова ТС, редакторы. Экономика Красноярского края: система региональной экономической безопасности в условиях кризиса. Красноярск: СФУ; 2016. 226 с. [Bukharova YB, Samusenko SA, Zimnyakova TS. The economy of the Krasnoyarsk region: the system of regional economic security in the crisis. Krasnoyarsk: SFU; 2016. 226 p. (In Russian)]
2. Авдеева ЕВ, Вагнер ЕА, Извеков АА. Динамика формирования урбанизированной среды. *Системы. Методы. Технологии.* 2012; (2): 130–138. [Avdeeva EV, Vagner EA, Izvekov A A. Dynamics of the formation of the urban environment. *Methods. Technologies.* 2012; (2): 130–138. (In Russian)]
3. Голиков РА, Суржиков ДВ, Кислицина ВВ, Штайгер ВА. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье населения (Обзор литературы). *Научное обозрение. Медицинские науки.* 2017;(5): 20–31. [Golikov RA, Surzhikov VD, Kislitsyna VV, Shtayger VA. Influence of environmental pollution to the health of the population (Review of literature). *Scientific Review. Medical Science.* 2017; (5): 20–31. (In Russian)]
4. Popelnitskaya IM, Semenova AR, Bukharova YB, Popelnitskii YV, Popov AO. The impact of vehicle emissions on sustainability of balsam poplar (*Populus balsamifera*) in the urban environment of Krasnoyarsk. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM.* 2018; (18): 973–980. DOI: 5593/sgem2018/5.2/S20.125
5. Semenova AR, Popelnitskaya IM, Buharova YB. Urbanized territories of Krasnoyarsk krai, *4th International Multidisciplinary Scientific Conference on Social Sciences and Arts SGEM 2017;* 5(2): 317–324. DOI: 5593/sgemsocial2017/52/S19.040
6. Гребенюк АН, Бояринцев ВВ, Луцик МА, Кушнир ЛА. Современные подходы к оценке риска здоровью при воздействии химических веществ,

загрязняющих окружающую среду. *Медицина экстремальных ситуаций*. 2009; (6): 22–26. [Grebenyuk AN, Boyarintsev VV, Lutsyk MA, Kushnir LA. Modern approaches to the assessment of health risks from exposure to chemicals polluting the environment. *Medicine of Extreme Situations*. 2009; (6): 22–26. (In Russian)]

7. Данилов ДЕ. Методика оценки экологического риска территорий техногенного загрязнения атмосферного воздуха. *Известия высших учебных заведений*. 2001;(5):163–169. [Danilov DE. Method of assessment of ecological risk of territories of technogenic pollution of atmospheric air. *Proceedings of Higher Educational Institutions*. 2001; (5): 163–169. (In Russian)]

8. Тасейко ОВ, Михайлюта СВ, Леженин АА. Обоснование нормативов качества атмосферного воздуха в городе. *Экология и промышленность России*. 2013; (4):56–61. [Tasaka O V, Mykhailuta SV, Lezhenin AA. Justification of standards for ambient air quality in the city *Ecology and Industry of Russia*. 2013; (4):56–61. (In Russian)]

9. Авдеева АП, Суржигов ДВ, Голиков РА, Кислицына ВВ. Оценка риска для здоровья населения от загрязнения воздуха выбросами предприятия пищевой промышленности. *Медицина*. 2017; 2(4) 3–4. [Avdeeva AP, Surzhikov DV, Golikov RA, Kislitsina VV. Assessment of the risk to public health from air pollution by emissions of the enterprises of food industry. *Medicine*. 2017; 2(4): 3–4. (In Russian)]

10. Боев ВН, Боев МВ, Тулина ЛМ, Неплохов АА. Детерминированные экологические факторы риска для здоровья населения моногородов. *Анализ рисков здоровью*. 2013; (2): 39–41. [Boev VM, Boev MV, Tulina LM, Neplokhov AA. Determined ecological human health risk factors in single factor towns. *Health Risk Analysis*. 2013; (2): 39–44. (In Russian)]

11. Хлебопрос РГ, Тасейко ОВ, Иванова ЮД, Михайлюта СВ. Красноярск. Экологические очерки. Красноярск: СФУ; 2012. 136 с. [Khlebopros RG, Tasaka OV, Ivanova YuD, Mykhailuta SV. Krasnoyarsk. Environmental essays Krasnoyarsk: SFU; 2012. 136 p. (In Russian)]

12. Янкович ЕП, Осипова НА, Язиков ЕГ, Таловская АВ. Оценка индивидуального канцерогенного риска для здоровья населения г. Томска по данным геохимического состава пылеаэрозольных выпадений. *Известия вузов. Геология и разведка*. 2011;(5):67–74.

[Yankovich EP, Osipova NA, Yazikov EG, Talovskaya AV. Assessment of individual carcinogenic risk to the health of the population of Tomsk according to the geochemical composition of dust-aerosol deposition. *Proceedings of Higher Educational Institutions. Geology and Exploration*. 2011;(5): 67–74. (In Russian)]

13. Захаренков ВВ, Голиков РА, Суржигов ДВ, Олещенко АН, Кислицына ВВ, Корсакова ТГ. Оценка риска для здоровья населения, связанного с выбросами крупных предприятий. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016; (7): 801–804. [Zakharenkov VV, Golikov RA, Surzhikov DV, Oleshchenko AN, Kislitsyna VV, Korsakova TG. Risk assessment for the population health related to the emissions of large enterprises. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2016; (7): 801–804. (In Russian)]

Сведения об авторах

Попельницкая Ирина Мирельевна, к.биол.н., доцент, Сибирский федеральный университет; адрес: Российская Федерация, 660041 г. Красноярск, пр. Свободный, д. 79; тел.: +7(391)2545382; e-mail: ipopelnitskaya@sfu-kras.ru

Михайлова Валентина Сергеевна, магистрант института экологии и географии, Сибирский федеральный университет; адрес: Российская Федерация, 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, д. 79; тел.: +7(391)2062130; e-mail: valya_mi96@mail.ru

Шилина Наталья Георгиевна, к.пед.н., доцент, Красноярский государственный медицинский университет имени проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого; адрес: Российская Федерация, 660022 г. Красноярск ул. Партизана Железняка, д. 1; тел.: +7(904)8908855; e-mail: shilinaang@yandex.ru

Семенова Анна Робертовна, к.ф.-м.н., Сибирский федеральный университет; адрес: Российская Федерация, 660041 г. Красноярск, пр. Свободный, д. 79; тел.: +7(391)2062141; e-mail: asemenova@sfu-kras.ru

Попельницкий Евгений Викторович, преподаватель, Сибирский юридический институт МВД Российской Федерации; адрес: Российская Федерация, 660131, г. Красноярск, ул. Рокоссовского, д. 20; тел.: +7(913)1751800; e-mail: evilmorning@mail.ru

Бухарова Евгения Борисовна, к.э.н., профессор, Сибирский федеральный университет; адрес: Российская Федерация, 660041 г. Красноярск, пр. Свободный, д. 79; тел.: +7(391)2469942; e-mail: buch_53@mail.ru

Author information

Irina M. Popelnitskaya, Cand.Biol.Sci., Associate Professor, Institute of Ecology and Geography, Siberian Federal University; Address: 79 Svobodniy Av., Krasnoyarsk, Russian Federation 660041; Phone: +7(391)2545382; e-mail: ipopelnitskaya@sfu-kras.ru

Valentina S. Mikhailova, master's degree student at the Institute of ecology and geography, Siberian Federal University; Address: 79 Svobodniy Av., Krasnoyarsk, Russian Federation 660041; Phone: +7(391)2062130; e-mail: valya_mi96@mail.ru

Natalya G. Shilina, Cand.Med.Sci, Associate Professor, Professor V.F. Voyno-Yasenskiy Krasnoyarsk State Medical University; Address: 1, Partizana Zheleznyak Str., Krasnoyarsk Russian Federation, 660022; Phone: +7(904)8908855; e-mail: shilinaang@yandex.ru

Anna R. Semenova, Cand.Phys-Math.Sci, Associate Professor, Siberian Federal University; Address: 79 Svobodniy Av., Krasnoyarsk, Russian Federation 660041; Phone: +7(391)2062141; e-mail: asemenova@sfu-kras.ru

Evgeny V. Popelnitskiy, lecturer of the Department of Criminalistics at the Siberian Law Institute at the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation; Address: 20 Rokossovsky Str., Krasnoyarsk, Russian Federation 660131; Phone: +7(913)1751800; e-mail: evilmorning@mail.ru

Evgenia B. Bukharova, Cand.Econom.Sci, Professor, Siberian Federal University; Address: 79 Svobodniy Av., Krasnoyarsk, Russian Federation 660041; Phone: +7(391)2469942; e-mail: buch_53@mail.ru

Поступила 17.01.2019 г.

Принята к печати 09.04.2019 г.

Received 17 January 2019

Accepted for publication 09 April 2019