

ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ДЛЯ СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, 191015, Санкт-Петербург

Цель исследования. Изучение характера формирования статистического представления данных о загрязнении атмосферного воздуха в пределах границ административных районов Санкт-Петербурга на основе данных моделирования переноса вредных веществ от приоритетных источников в приземный слой с последующей их оценкой по нормативным критериям и риску для здоровья населения и достоверности данных показателей, осредненных по границам административных районов города.

Материал и методы. На основе базы данных источников загрязнения атмосферного воздуха Санкт-Петербурга, которую администрирует Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, реализованная в программном комплексе «Эколог-город» фирмы Интеграл, были выполнены расчеты максимальных разовых и среднегодовых концентраций для всех выбрасываемых веществ, а также оценены канцерогенный, неканцерогенный и хронический риски и проведена оценка загрязнения по ольфактометрическому критерию (доля превышения порога запаха). Пространственный анализ получаемых результатов заключался в осреднении концентраций и величин, характеризующих риск по границам административных районов, с последующим проведением оценки достоверности различий данных осредненных показателей по критерию Стьюдента.

Результаты. Изучены особенности загрязнения атмосферного воздуха в пределах границ административных районов Санкт-Петербурга. Дана оценка достоверности различий данных по критерию Стьюдента для канцерогенного, неканцерогенного (острого и хронического) рисков. Выделены приоритетные вещества, которые имели наибольшие различия по значениям концентраций и критериям риска, – диоксид азота, оксид азота, диоксид серы и бензол. Определены районы, которые имеют статистически достоверные отличия по ольфактометрическому критерию, по значению среднегодовых и максимальных разовых концентраций, по канцерогенному и неканцерогенному (острому и хроническому) рискам с остальными районами.

Заключение. Установлена целесообразность проведения расчетного мониторинга загрязнения атмосферного воздуха, осредненного по территориям административных районов.

Ключевые слова: загрязнение атмосферы; социально-гигиенический мониторинг; анализ риска; методология оценки риска здоровью.

Для цитирования: Киселев А.В., Григорьева Я.В. Применение расчетов загрязнения атмосферного воздуха для социально-гигиенического мониторинга. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(4): 306-309. DOI: <http://dx.doi.org/10.1882/0016-9900-2017-96-4-306-309>

Kiselev A.V., Grigoreva Ya.V.

THE USE OF RESULTS OF THE CALCULATION OF ATMOSPHERIC POLLUTION FOR THE SOCIAL HYGIENIC MONITORING

I.I. Mechnikov North-Western State Medical University, Saint-Petersburg, 191015, Russian Federation

Purpose of the study. The investigation of the character of the formation of statistical presentation of data about ambient air pollution within the borders of Saint-Petersburg administrative areas on the basis of simulation data of hazardous substances (air emissions) transfer from priority sources into the lowest atmospheric layer with their following assessment according to standards, population health risks and reliability of index estimation, averaged on borders of administrative areas.

Material and methods. On the base of data of sources of pollution of ambient air of the city of Saint Petersburg administered by the Committee for the use of Natural Resources, Environmental Protection and Safety Calculations, implemented in the system "Ecologist-city" by the company "Integral" there were made calculations maximum one-time and annual average concentrations for all emitted substances as well as there were evaluated the carcinogenic, non-carcinogenic and chronic risks air pollution, and there was executed the assessment of the pollution according to olfactometric criteria (rate of exceeding odor threshold). The spatial analysis of the results was concluded in averaging concentrations and values which characterize risks on the borders of the administrative areas and further performance of the estimation of the reliability of data differences of average indices on Student criteria.

Results. There were investigated peculiarities of air pollution within the borders of St. Petersburg administrative areas. There was given the estimation of reliability of data differences by Student criteria for carcinogenic, non-carcinogenic (acute and chronic) risks. There were selected priority substances, which had the greatest differences in values of concentrations and risk criteria. They are nitrogen dioxide, nitrogen oxide, sulphur dioxide and benzene. There were determined areas which have statistically reliable differences on olfactometric criteria, the value of annual average and maximum one-time concentrations, by carcinogenic and non-carcinogenic (acute and chronic) risks with other areas.

Conclusion. There was established the expediency of calculated monitoring of the air pollution averaged on the administrative areas.

Key words: air pollution; social and hygienic monitoring; risk analysis, methodology of assessment of health risk.

For citation: Kiselev A.V., Grigoreva Ya.V. The use of results of the calculation of atmospheric pollution for the social hygienic monitoring. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(4): 306-309. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.1882/0016-9900-2017-96-4-306-309>

For correspondence: Anatoly V. Kiselev, MD, PhD, DSci., professor of the Department of Preventive Medicine and Protection Health I.I. Mechnikov North-Western State Medical University, Saint-Petersburg, 191015, Russian Federation. E-mail: Anatolii.Kiselev@szgmu.ru

Information about authors: Kiselev A.V. orcid.org/0000-0001-9182-2795

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: 26.09.2016

Accepted: 16.01.2017

Введение

Одним из направлений деятельности службы Роспотребнадзора, направленных на установление причинно-следственных связей влияния среды обитания на здоровье, с целью разработки предложений, имеющих целью устранение вредного воздействия факторов различной природы, является проведение социально-гигиенического мониторинга [1, 2], аналитической основой которого служат системный анализ и оценка риска здоровью [3].

Важной методологической проблемой реализации системы социально-гигиенического мониторинга является несовпадение пространственных границ зон формирования неприемлемого риска и тех территорий, по которым осуществляется сбор статистических данных, характеризующий состояние здоровья населения [4, 5]. Так, например, в случае оценки загрязнения атмосферного воздуха зоны загрязнения имеют пространственное тяготение к источникам выбросов, а стандартные статистические данные о заболеваемости и смертности населения привязаны к административным границам районов наблюдения [6, 7].

Такое несоответствие часто вызывает критику со стороны исследователей о методологической правомочности использования осреднения данных о загрязнении атмосферного воздуха по административным границам районов наблюдения и достоверности выводов об их связи с состоянием здоровья населения [8, 9]. В связи с этим мы осуществили попытку оценить возможность применения такого подхода в рамках расчетного мониторинга загрязнения атмосферного воздуха на примере Санкт-Петербурга.

Целью исследования явилось изучение характера формирования статистического представления данных о загрязнении атмосферного воздуха в пределах границ административных районов Санкт-Петербурга на основе данных моделирования переноса вредных веществ от приоритетных источников в приземный слой с последующей их оценкой по нормативным критериям и риску для здоровья населения и оценкой достоверности этих показателей, осредненных по границам административных районов города.

Материал и методы

Исходной информационной основой, которая была выбрана для настоящего исследования, явилась база данных источников загрязнения атмосферного воздуха Санкт-Петербурга, которую администрирует Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, реализованная в программном комплексе «Эколог-город» фирмы Интеграл. Данный комплекс предназначен для автоматизации деятельности по расчетному мониторингу качества атмосферного воздуха городов (регионов) и позволяет осуществлять следующие виды работ:

- создавать и автоматизировать пополнение городского банка данных источников выбросов на существующее положение и перспективу;
- проводить статистическую обработку информации;
- проводить сводные расчеты концентраций вредных веществ в атмосфере города (региона) на существующее положение и перспективу;
- осуществлять расчет показателей, характеризующих риски для здоровья населения, связанные с загрязнением атмосферного воздуха;
- отображать результаты расчетов на электронной карте территории.

В настоящем исследовании в расчетах были использованы данные по 36 124 источникам выброса, принятым как приоритетные (формируют более 95% выбросов), 72% из которых являются организованными. При этом установлено, что в атмосферный воздух от этих источников поступает 455 веществ. Далее

Для корреспонденции: Киселев Анатолий Владимирович, д-р мед. наук, проф. каф. профилактической медицины и охраны здоровья, ФГБОУ «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Россия, 191015, Санкт-Петербург. E-mail: Anatolii.Kiselev@szgmu.ru

была определена расчетная сетка с шагом в 500 м, накрывающая территорию в 5041 км².

Нами были выполнены расчеты максимальных разовых и среднегодовых концентраций для всех выбрасываемых веществ, а также оценен канцерогенный и неканцерогенный (острый и хронический) риски и проведена оценка загрязнения по ольфактометрическому критерию (доля превышения порога запаха) [10, 11].

Основанием для включения веществ-канцерогенов в исследование для оценки канцерогенного риска мы выбрали достижение концентрации, превышающей нулевое значение хотя бы в одной расчетной точке. Основанием для включения в исследование веществ для оценки неканцерогенного (острого и хронического) риска по критерию соответствующих референтных концентраций, максимальных разовых и среднегодовых концентраций по критерию соответствующих ПДК, а также оценки загрязнения по доле превышения порога запаха являлось достижение концентрации, превышающей долю критерия оценки более чем в 0,1 хотя бы в одном районе. При этом также фиксировалась частота значений выбранных показателей в узлах расчетной сетки, превышающих приемлемое значение или норматив.

Пространственный анализ получаемых результатов заключался в осреднении концентраций и величин, характеризующих риск, по границам административных районов с последующим проведением оценки достоверности различий данных осредненных показателей по критерию Стьюдента [10].

Наибольший интерес в этом контексте анализа представляли те районы, которые имели достоверные отличия в показателях по критерию Стьюдента хотя бы с 4 другими районами.

Результаты

В ходе проведенного исследования нами были выделены пять веществ (оксид и диоксид азота, сернистый ангидрид, бензол и фенол), которые имели наибольшие различия по значениям концентраций и критериям риска, осредненным по территориям административных районов Санкт-Петербурга. В табл. 1 в качестве примера приведены данные о значениях максимальных разовых и среднегодовых расчетных концентраций диоксида азота в приземном слое районов города.

Что касается остальных из 455 веществ, то достоверные изменения различий осредненных описанным выше способом концентраций и критериев риска были получены в менее чем трех районах или различия отсутствовали вовсе.

В табл. 2 представлены критерии загрязнения воздуха и риска для здоровья населения, по которым были получены достоверные различия по оксиду и диоксиду азота, сернистому ангидриду, бензолу и фенолу по показателям, осредненным по территориям административных районов Санкт-Петербурга.

Сравнение расчетного загрязнения воздуха по критерию максимальных разовых концентраций показало, что по оксидам азота имеются достоверные отличия в Приморском, Красносельском, Московском, Пушкинском и Колпинском районах. Достоверные отличия данного показателя по сернистому ангидриду обнаружены в Адмиралтейском, Кировском, Московском, Василеостровском, Петроградском, Пушкинском, Фрунзенском, Калининском, Невском, Центральном и Колпинском районах; по бензолу – Выборгском, Кировском, Василеостровском, Пушкинском и Колпинском районах.

Сравнение достоверных отличий по районам по критерию среднегодовых концентраций показало, что в отношении диоксида азота и оксида азота достоверные отличия найдены с 13 районами: Адмиралтейский, Приморский, Красносельский, Кировский, Петроградский, Московский, Пушкинский, Центральный, Фрунзенский, Калининский, Невский, Колпинский и Красногвардейский районы; по диоксиду серы – Адмиралтейский, Кировский, Василеостровский, Петроградский, Московский, Пушкинский, Центральный, Фрунзенский, Калининский, Невский, Колпинский, и Красногвардейский районы. В зависимости от присутствия фенола в атмосферном слое достоверные отличия в районах были обнаружены в Адмиралтейском, Красносельском, Кировском, Петроградском, Василеостровском, Московском, Пушкинском, Центральном, Фрунзенском, Калининском, Невском, Колпинским и Красногвардейском районах.

Таблица 1

Максимальные и среднегодовые расчетные концентрации диоксида азота в приземном слое атмосферного воздуха административных районов Санкт-Петербурга

Район	Число узлов расчетной сетки на территории	Максимальная разовая концентрация, доли ПДК м.р.	Среднегодовая концентрация, доли ПДК с.с.	Численность населения
Курортный	1017	0,029 ± 0,001	0,052 ± 0,001	73 846
Кронштадтский	79	0,039 ± 0,004	0,082 ± 0,004	44 074
Приморский	451	0,083 ± 0,003	0,142 ± 0,004	544 032
Петродворцовый	437	0,036 ± 0,001	0,062 ± 0,001	133 668
Выборгский	473	0,082 ± 0,002	0,143 ± 0,003	482 450
Красносельский	382	0,069 ± 0,002	0,110 ± 0,003	357 091
Кировский	183	0,112 ± 0,004	0,252 ± 0,004	338 593
Василеостровский	103	0,100 ± 0,004	0,226 ± 0,007	211 132
Петроградский	75	0,108 ± 0,004	0,238 ± 0,007	139 107
Московский	289	0,132 ± 0,006	0,215 ± 0,007	332 596
Пушкинский	966	0,050 ± 0,002	0,067 ± 0,002	171 593
Адмиралтейский	57	0,112 ± 0,005	0,289 ± 0,004	170 361
Центральный	79	0,107 ± 0,003	0,263 ± 0,004	226 674
Фрунзенский	148	0,141 ± 0,006	0,262 ± 0,006	407 570
Калининский	163	0,108 ± 0,005	0,234 ± 0,005	526 876
Невский	248	0,134 ± 0,006	0,217 ± 0,004	497 509
Красногвардейский	231	0,128 ± 0,005	0,242 ± 0,005	347 545
Колпинский	409	0,052 ± 0,002	0,081 ± 0,002	186 973

Максимальное значение канцерогенного риска для бензола было определено на территории Фрунзенского района. Достоверные отличия были получены в Приморском, Кировском, Пушкинском, Колпинском, Калининском, Адмиралтейском и Красногвардейском районах.

Объектом статистического пространственного анализа также явились неканцерогенные риски для здоровья населения, связанные с загрязнением приземного слоя атмосферного воздуха химическими веществами на территории Санкт-Петербурга. Приоритетными веществами в данном случае явились азота диоксид, азота оксид, диоксид серы и бензол.

Были определены районы, которые имеют статистически достоверные отличия по неканцерогенному острому риску с остальными районами. По оксидам азота достоверные отличия обнаружены в Приморском, Красносельском, Московском,

Таблица 2

Список загрязнителей, имеющих достоверные различия по значению концентраций и критериям риска для здоровья в административных районах Санкт-Петербурга

Вещество	Критерий оценки
Азота диоксид	Неканцерогенный острый риск; неканцерогенный хронический риск; ольфактометрический критерий; максимальные разовые концентрации; среднегодовые концентрации
Азота оксид	Неканцерогенный острый риск; неканцерогенный хронический риск; максимальные разовые концентрации; среднегодовые концентрации
Сернистый ангидрид	Неканцерогенный острый риск; неканцерогенный хронический риск; максимальные разовые концентрации; среднегодовые концентрации
Бензол	Неканцерогенный острый риск; канцерогенный риск; максимальные разовые концентрации
Фенол	Среднегодовые концентрации; ольфактометрический критерий

Пушкинском и Колпинском районах. Достоверные отличия по диоксиду серы наблюдались в Адмиралтейском, Кировском, Московском, Василеостровском, Петроградском, Фрунзенском, Калининском, Центральном и Колпинском районах. Бензол показал достоверные отличия с Выборгским, Кировским, Василеостровским и Колпинским районами.

Достоверные отличия в районах по неканцерогенному хроническому риску в зависимости от присутствия диоксида азота в атмосферном воздухе были обнаружены в Приморском, Красносельском, Кировском, Пушкинском, Колпинском, Центральном, Адмиралтейском, Невском, Красногвардейском, Фрунзенском и Калининском районах. Диоксид серы показал достоверные различия в Приморском, Красносельском, Кировском, Пушкинском, Петроградском, Московском, Адмиралтейском, Центральном, Фрунзенском, Невском, Красногвардейском и Колпинском районах. По фенолу достоверные отличия наблюдались в Адмиралтейском, Красносельском, Кировском, Петроградском, Василеостровском, Московском, Невском, Красногвардейском, Колпинском, Фрунзенском, Калининском и Центральном районах.

Сравнение достоверных отличий в районах по доле превышения порога запаха приоритетных веществ показало, что по диоксиду азота достоверные отличия наблюдались в Московском, Пушкинском и Колпинском районах. Серы диоксид показал достоверные отличия данного показателя в Адмиралтейском, Кировском, Василеостровском, Петроградском, Московском, Пушкинском, Колпинском, Центральном, Фрунзенском, Калининском и Невском районах. Фенол – в Адмиралтейском, Кировском, Василеостровском, Петроградском, Московском, Пушкинском, Колпинском, Центральном, Фрунзенском, Калининском, Красногвардейском и Невском районах.

Обсуждение

В результате исследования идентифицировано 5 из 455 взятых для оценки веществ, имевших наибольшее различия по значениям концентраций и критериям риска, средним по территориям 18 административных районов Санкт-Петербурга. При проведении оценки достоверности различий показателей по критерию Стьюдента, выявлено, что по данным веществ формируются достоверные различия в показателях, характеризующих особенности загрязнения воздуха по каждому из районов, а, значит, правомочно использовать осреднение данных о загрязнении атмосферного воздуха по административным границам районов наблюдения. Такой подход позволит сформировать статистическое представление данных о загрязнении атмосферного воздуха в пределах границ административных районов и впоследствии будет играть важную роль в выделении приоритетных территорий по значению концентраций вредных веществ в атмосферном слое и критериям риска. В будущем применение методологии оценки риска позволит более точно прогнозировать привносимые уровни заболеваемости по районам наблюдения, привязанным к административным районам территории поселения, которые зависят от загрязнения атмосферного воздуха

Выводы

1. Осреднение результатов расчетного мониторинга загрязнения атмосферного воздуха, включая такие методы оценки, как сравнение значений приземных концентраций с гигиеническими нормативами и критериями оценки риска здоровью по территориям административных районов Санкт-Петербурга, показало, что из 455 взятых в расчет веществ только по 5 формируются достоверные различия в показателях, характеризующих особенности загрязнения воздуха по каждому из районов.
2. Различия в указанных показателях получены по таким веществам, как окислы азота, серы диоксид, бензол и фенол.
3. Результаты расчетного мониторинга загрязнения атмосферного воздуха, осредненные по территориям административных районов, лишь в некоторых случаях могут являться уникальной характеристикой экологической ситуации территории и иметь право сопоставляться с показателями состояния здоровья населения, статистически обобщаемыми на этих территориях.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.
Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Величковский Б.Т. Совершенствование социально-гигиенического мониторинга – необходимое условие сбережения российского народа. В кн.: Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. Том 1. М.; 2012: 4950.
2. Киселев А.В., Панькин А.В., Сорокин Н.Д., Лайхтман В.И., Чигалейчик С.А. Расчетные методы в системе оценки риска здоровью населения, связанного с загрязнением атмосферного воздуха. Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения. В кн.: Материалы 2-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: Сборник статей. Пермь; 2011: 147–51.
3. Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Авалиани С.Л., Синицына О.О., Шашина Т.А. Современные проблемы оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения и пути ее совершенствования. *Анализ риска здоровью*. 2015; (2): 4–11.
4. Черненко С.М., Пинигин М.А. Гигиеническая характеристика, оценка и прогнозирование воздействия на человека приоритетных физических факторов окружающей среды в интересах устойчивого развития городов. *Международный журнал. Устойчивое развитие: наука и практика*. 2011; (1): 43–9.
5. Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Землянова М.А. Совершенствование стратегических подходов к профилактике заболеваний, ассоциированных с воздействием факторов среды обитания. *Здоровье населения и среда обитания*. 2013; (11): 14–9.
6. Соколов С.М., Шевчук Л.М., Ганькин А.Н., Позняк И.С. К вопросу оценки риска здоровью населения загрязнения атмосферного воздуха. *Вестник Витебского государственного медицинского университета*. 2015; 14(4): 92–7.
7. Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И. Окружающая среда и здоровье: приоритеты профилактической медицины. *Гигиена и санитария*. 2014; 93(5): 5–10.
8. Р 2.1.10.1920–04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М.; 2004.
9. Ракитин И.А., Мельцер А.В., Киселев А.В., Ерастова Н.В., Владимиров Е.И. Практика применения оценки аэрогенного риска для здоровья населения для обоснования приоритетных мер управления качеством атмосферного воздуха в Санкт-Петербурге. В кн.: Щербо А.П., ред. Материалы XXXIV научной конференции СПбМАПО «Хлопские чтения». СПб.: Издательство СПбМАПО; 2011.
10. Киселев А.В., Фридман К.Б. Оценка риска здоровью. Подходы к использованию в медико-экологических исследованиях и практике управления качеством окружающей среды. СПб.: Дейта; 1997.
11. Рахманин Ю.А., Онищенко Г.Г., ред. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М.: НИИ ЭЧ и ГОС; 2002.

References

1. Velichkovskiy B.T. Improving the socio-hygienic monitoring – a necessary condition for saving the Russian people. In.: *Materials of the XI All-Russian Congress of Hygienists and Sanitary Physicians. Volume 1 [Materialy XI Vserossiyskogo s'ezda gigienistov i sanitarnykh vrachey. Tom 1]*. Moscow; 2012: 4950. (in Russian)
2. Kiselev A.V., Pan'kin A.V., Sorokin N.D., Laykhtman V.I., Chigaleychik S.A. Payment methods in the system of public health risk assessment of air pollution. Hygiene and health preventive risk management technology to public health. In: *Materials of the 2-nd All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation: Collected papers [Materialy 2-y Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem: Sbornik statey]*. Perm'; 2011: 147–51. (in Russian)
3. Rakhmanin Yu.A., Novikov S.M., Avaliani S.L., Sinitsyna O.O., Shashina T.A. Modern problems of the risk assessment of the impact of environmental factors on human health and the ways of its improvement. *Analiz riska zdorov'yu*. 2015; (2): 4–11. (in Russian)
4. Chernenko S.M., Pinigin M.A. Hygienic characteristics, evaluation and prediction of human exposure to the priority of physical factors of the environment for sustainable development of cities. *Mezhdunarodnyy zhurnal. Ustoychivoe razvitie: nauka i praktika*. 2011; (1): 43–9. (in Russian)
5. Zaytseva N.V., Ustinova O.Yu., Zemlyanova M.A. Improving strategic approaches to the prevention of diseases associated with exposure to environmental factors. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2013; (11): 14–9. (in Russian)
6. Sokolov S.M., Shevchuk L.M., Gan'kin A.N., Poznyak I.S. On the question of risk assessment of the population's health of air pollution. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2015; 14(4): 92–7. (in Russian)
7. Rakhmanin Yu.A. Environment and Health: Priorities for Preventive Medicine. *Gigiena i sanitariya*. 2014; 93(5): 5–10. (in Russian)
8. R 2.1.10.1920–04. Guidelines for risk assessment to public health under the influence of chemicals that pollute the environment. Moscow; 2004. (in Russian)
9. Rakitin I.A., Mel'tser A.V., Kiselev A.V., Erastova N.V., Vladimirova E.I. The practice of aerogenic risk assessment to public health to justify the priority of air quality management measures in St. Petersburg. In: Shcherbo A.P., ed. *Materials of XXXIV Scientific Conference SPbMAPO «Khlopin Readings» [Materialy XXXIV nauchnoy konferentsii SPbMAPO «Khlopinskie chteniya»]*. St. Petersburg.: Izdatel'stvo SPbMAPO; 2011. (in Russian)
10. Kiselev A.V., Fridman K.B. *Assessment of the Health Risk. Approaches to Use in the Medical and Environmental Research, and Environmental Quality Management Practice Environment [Otsenka riska zdorov'yu. Podkhody k ispol'zovaniyu v mediko-ekologicheskikh issledovaniyakh i praktike upravleniya kachestvom okruzhayushchey sredy]*. St. Petersburg.: Deyta; 1997. (in Russian)
11. Rakhmanin Yu.A., Onishchenko G.G., eds. *Based on Risk Assessment to Human Health when Exposed to Chemicals that Pollute the Environment [Osnovy otsenki riska dlya zdorov'ya naseleniya pri vozdeystviy khimicheskikh veshchestv; zagryaznyayushchikh okruzhayushchuyu sredy]*. Moscow: NII ECh i GOS; 2002. (in Russian)

Поступила 26.09.16

Принята к печати 16.01.17

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК: 614.7:628.5:658.567.1

Русаков Н.В.¹, Аликбаева Л.А.², Мокроусова О.Н.², Г.И. Чернова

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

¹ ФГБУ «НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина» 119991, Москва;

² ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, 191015, Санкт-Петербург

Цель исследования – провести комплексную эколого-гигиеническую оценку смеси отходов производства железомарганцевых конкреций Балтийского моря и золы от осадка сточных вод на соответствие использования в качестве дорожных материалов.

Материал и методы. Выполнены в соответствии с действующими методическими указаниями.

Результаты. Отход производства марганца пемса железистые и зола от сжигания осадка сточных вод Санкт-Петербурга представляют сложные многокомпонентные смеси веществ с различным процентным содержанием фосфора и металлов (марганец, железо, кремний, алюминий, кадмий) и их соединений. Для окружающей природной среды они являются малоопасными отходами (4-й класс опасности).

Ключевые слова: отходы производства; зола осадка сточных вод; железомарганцевые конкреции; дорожное строительство.

Для цитирования: Русаков Н.В., Аликбаева Л.А., Мокроусова О.Н., Чернова Г.И. Эколого-гигиеническая оценка отходов производства для применения в дорожном строительстве. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(4): 309-313. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-4-309-313>