

21. Мюльгаузен Д.С., Панкратова Л.А. Зонирование нарушенных аэротехногенным загрязнением территорий на примере ГМК «Печенгникель». В кн.: *Сборник статей Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы современной науки». Часть 2*. Уфа: Аэтерна; 2015: 241–6.
22. Мичурин А.Н., Татаринский В.Н., ред. *Экологическое состояние озера Куэтыярви и прилегающей территории*. СПб.; 2003.

## References

1. Atlas of Murmansk region. Moscow; 1971. (in Russian)
2. Report of the Union Bellona. Mining and Metallurgical Company «Norilsk Nickel» (The impact on the environment and human health). Available at: [http://bellona.org/assets/sites/4/fil\\_nikel-report-bellona-2010-ru.pdf](http://bellona.org/assets/sites/4/fil_nikel-report-bellona-2010-ru.pdf) (in Russian)
3. Khebosolova O.A., ed. *Kola Mining and Metallurgical Company («Nickel») u «Zapolyarny» industrial sites: The Impact on the Land Ecosystems [Kol'skaya gorno-metallurgicheskaya kompaniya (promyshlennyye ploshchadki «Nikel») i «Zapolyarnyy»): vliyaniye na nazemnyye ekosistemy]*. Ryazan': Golos gubernii; 2012. (in Russian)
4. Lukicheva L.A., ed. *Report «On the sanitary-epidemiological situation in the Murmansk region in 2012»*. Murmansk; 2013. (in Russian)
5. Myul'gauzen D.S., Pankratova L.A. The problem of aerotechnogenic pollution in the vicinity of Nickel (Murmansk region). In: Conservation of the Environment and the optimization of its use in the baltic region. Proceedings of the IX International Ecological School Conference in the Estate «Sergievka» – a Monument of Natural and Cultural Heritage. SPb.: VVM; 2014: 257–65. (in Russian)
6. Dixon J.L., Heimsath A.M., Amundson R. The critical role of climate and saprolite weathering in landscape evolution. *Earth Surf. Proc. Land*. 2009; (34): 1507–21.
7. Hugelius G., Kuhry P. Landscape partitioning and environmental gradient analyses of soil organic carbon in a permafrost environment. *Global Biogeochem. Cycle*. 2009; 23 (3).
8. Tarnocai C., Canadell J.G., Schuur E.A.G., Kuhry P., Mazhitova G., Zimov S. Soil organic carbon pools in the northern circumpolar permafrost region. *Global Biogeochem. Cycle*. 2009; 23 (3).
9. Sumina O., Lessovaia S.N. Clay Minerals in the Loose Substrate of Quarries Affected by Vegetation in the Cold Environment (Siberia, Russia). In: Frank-Kamenetskaya V., ed. *Biogenic–Abiogenic Interactions in Natural and Anthropogenic Systems. Lecture Notes in Earth System Sciences*. Switzerland: Springer International Publishing; 2016: 249–59.
10. Isachenko G.A. *The Methods of Field Landscape Research and Landscape-ecological Mapping [Metody polevykh landshaftnykh issledovaniy i landshaftno-ekologicheskoe kartografirovaniye]*. St. Petersburg; 1999.
11. *Classification and Diagnostic System of Russian Soils*. Smolensk: Oykumena; 2004. (in Russian)
12. NDVI – theory and practice. Available at: <http://gis-lab.info/qa/ndvi.html> (in Russian)
13. EarthExplorer. Available at: <http://earthexplorer.usgs.gov/>
14. Nikonov V.V. *Pedogenesis at the Northern Boundary of Pine Biogeocoenoses [Pochvoobrazovanie na severnom predele sosnovykh biogeotsenozov]*. Leningrad: Nauka; 1987. (in Russian)
15. Pereverzev V.N. *Forest soils of the Kola Peninsula [Lesnye pochvy Kol'skogo poluostrova]*. Moscow: Nauka; 2004. (in Russian)
16. Pereverzev V.N. *Zone features of pedogenesis on moraine on the Kola Peninsula. Pochvovedenie*. 2007; (1): 5–11. (in Russian)
17. Lesovaya S.N., Goryachkin S.V., Pogozhev E.Yu., Polekhovskiy Yu.S., Zavarzin A.A., Zavarzina A.G. Soils on Hard Rocks in the Northwest of Russia: Chemical and Mineralogical Properties, Genesis, and Classification Problems. *Pochvovedenie*. 2008; (4): 406–20. (in Russian)
18. Khebosolov E.I., Makarova O.A., Khebosolova O.A., Polikarpova N.V., Zatsarinnyy I.V. *The Birds of Pasvik [Ptitsy Pasvika]*. Ryazan': Golos gubernii; 2007. (in Russian)
19. Lukina N.V., Sukhareva T.A., Isaeva L.G. *Pollution-induced Digressions and Rehabilitation Successions in Northern Taiga Forests [Tekhnogennyye digressii i vosstanovitel'nyye suktsessii v severotaezhnykh lesakh]*. Moscow: Nauka; 2005. (in Russian)
20. Manning W.J., Feder W.A. *Biomonitoring Air Pollutants with Plants*. London: Applied Science Publishers; 1980.
21. Myul'gauzen D.S., Pankratova L.A. Zoning aerotechnogenically polluted areas with reference to Pechenganikel Mining and Metallurgical Combine. In: *Collection of articles of the International Scientific and Practical Conference «Actual problems of modern science». Part 2 [Sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Aktual'nyye problemy sovremennoy nauki». Chast' 2]*. Ufa: Aeterna; 2015: 241–6. (in Russian)
22. Michurin A.N., Tatarinский V.N., eds. *Environmental state of Kuetsyarvi lake and Surrounding Area [Ekologicheskoe sostoyaniye ozera Kuetsyarvi i priliegayushchey territorii]*. St. Petersburg; 2003. (in Russian)

Поступила 28.06.16

Принята к печати 16.01.17

© СУЧКОВ В.В., СЕМАЕВА Е.А., 2017

УДК 614.72:612.014.4

Сучков В.В., Семаева Е.А.

## ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ САМАРЫ И НОВОКУЙБЫШЕВСКА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, 443099, г. Самара, Россия

Представлены результаты анализа риска здоровью населения Самары и Новокуйбышевска. Оценивали содержание вредных веществ в воздухе на стационарных постах, расположенных в городской черте на хорошо проветриваемой местности. Риск здоровью рассчитывали в соответствии с Р 2.1.10.1920–04. За 2014–2015 гг. нами зафиксированы концентрации примесей, превышающие среднесуточную ПДК, по канцерогенам 1-го и 2-го классов опасности (бенз(а)пирену и формальдегиду), а также по аммиаку, который обладает общетоксическим действием. Среднегодовые концентрации фенола и формальдегида находились в пределах среднесуточной ПДК на территории Новокуйбышевска. В атмосферном воздухе в пределах Самары зарегистрированы среднегодовые концентрации формальдегида, незначительно превышающие величину ПДК<sub>сс</sub> в 1,39 раз за 2015 г. Суммарный канцерогенный риск здоровью населения Самары в целом за 2014–2015 гг. составил  $2,77 \cdot 10^{-4}$ , суммарный индекс опасности – 18,35. Для здоровья населения Новокуйбышевска уровень суммарного канцерогенного риска равен  $1,37 \cdot 10^{-4}$ , суммарного индекса опасности – 14,64. Основными поллютантами, формирующими уровень суммарного канцерогенного риска здоровью населения Самары и Новокуйбышевска, стали шестивалентный хром, формальдегид и бензол. Приоритетным химическим веществом, формирующим суммарный индекс опасности развития неканцерогенных эффектов у населения Самары и Новокуйбышевска, оказалась медь (I ранговое место), содержащаяся в больших количествах в выбросах предприятий цветной металлургии и нефтехимии. Значения суммарного канцерогенного риска и суммарного индекса опасности неприемлемы для здоровья населения Самары и Новокуйбышевска и требуют проведения плановых мероприятий, направленных на оздоровление среды обитания в ближайшее время.

Ключевые слова: риск здоровью; автотранспорт; промышленный центр; бенз(а)пирен; формальдегид; шестивалентный хром; среда обитания; загрязнение атмосферного воздуха.

Для цитирования: Сучков В.В., Семаева Е.А. Оценка риска здоровью населения Самары и Новокуйбышевска от загрязнения атмосферного воздуха. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(8): 729–733. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-8-729-733>

Для корреспонденции: Сучков Вячеслав Владимирович, канд. мед. наук, ассистент кафедры общей гигиены Самарского государственного медицинского университета. E-mail: slav-vok4us@mail.ru.

Suchkov V.V., Semaeva E.A.

## AIR POLLUTION RISK TO HEALTH OF THE POPULATION OF THE CITIES SAMARA AND NOVOKUIBYSHEVSK

Samara State Medical University, 443099, Samara, Russian Federation

There are presented results of the analysis of a risk to public health of cities of Samara and Novokuibyshevsk. We assessed the content of harmful substances in the air at fixed stations located within the city boundaries on a well-ventilated area. The risk to health is calculated in accordance with the R 2.1.10.1920-04. During the period 2014-2015 we fixed the impurity concentration in excess of the average daily maximal permissible concentrations of carcinogens of the first and second classes of danger (benzo[a]pyrene and formaldehyde), as well as ammonia, which has a general toxic effect. The average concentration of phenol and formaldehyde within the territory of the city of Novokuibyshevsk were in the range of the average daily maximal permissible concentrations. Within the city of Samara in the air annual average concentrations of formaldehyde, only slightly exceeding the daily maximal permissible concentrations value of 1.39 in 2015 were registered. The total cancer risk to public health in the city of Samara as a whole for the period 2014-2015 amounted to  $2.77 \cdot 10^{-4}$ , the total hazard index – 18.35. For the health of the population of the city of Novokuibyshevsk the level of total cancer risk is equal to  $1.37 \cdot 10^{-4}$ , the total hazard index – 14.64. Hexavalent chromium, formaldehyde and benzene seem to be main pollutants that form the total level of carcinogenic risk to public health in the cities of Samara and Novokuibyshevsk. Copper (I place ranking), contained in large quantities in the emissions of non-ferrous metallurgy is the priority chemical, forming the total index of the risk of developing non-carcinogenic effects in the population of the city of Samara and Novokuibyshevsk. Petrochemicals are related with the values of the total cancer risk and total hazard index unacceptable for public health in cities of Samara and Novokuibyshevsk and require planned measures aimed at improving the environment in the near future.

**Key words:** health risk; vehicles; industrial City; benzo[a]pyrene; formaldehyde; hexavalent chromium; environment; air pollution.

**For citation:** Suchkov V.V., Semaeva E.A. Air pollution risk to health of the population of the cities Samara and Novokuibyshevsk. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(8): 729-733. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.1882/0016-9900-2017-96-8-729-733>

**For correspondence:** Vyacheslav V. Suchkov, MD, PhD, assistant of the Department of general hygiene of the Samara State Medical University, Samara, 443099, Russian Federation. E-mail: [slav-vok4us@mail.ru](mailto:slav-vok4us@mail.ru)

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

**Acknowledgement.** The study had no sponsorship.

Received: 15.09.16

Accepted: 16.01.17

## Введение

Загрязнение среды обитания – один из неблагоприятных факторов, приводящих к развитию заболеваний у населения [7, 8]. Из всех факторов окружающей среды ведущая роль принадлежит атмосферному воздуху, от качества которого зависит уровень риска здоровью [1, 5]. Города-мегаполисы с численностью населения выше 1 млн жителей подвержены негативному влиянию автомобильного транспорта. Вредные химические вещества, которые содержатся в выбросах автотранспорта, – это продукты неполного сгорания топлива: органические вещества с ароматической и гетероциклической структурой, предельные и непредельные углеводороды, ряд неорганических веществ [2]. В приземном слое атмосферного воздуха вблизи крупных автомагистралей регистрируются наибольшие концентрации вредных примесей. Важную роль в формировании устойчивого загрязнения воздуха играют метеорологические параметры: температурная инверсия и отсутствие ветра. Повышенные концентрации диоксида азота при воздействии ультрафиолетовых лучей способствуют образованию свободных радикалов и возникновению фотохимического смога.

В городах с численностью населения менее 500 тыс. жителей загрязнение атмосферного воздуха обусловлено в основном стационарными источниками (промышленными и топливно-энергетическими предприятиями). В выбросах заводов нефтеперерабатывающей и нефтехимической отрасли промышленности преобладают алифатические, ароматические и гетероциклические углеводороды, соли тяжёлых металлов, серосодержащие соединения [9]. При этом содержание вредных веществ в приземном слое воздуха на территории городов зависит также от метеорологических параметров: направления и скорости ветра, температурной инверсии, высокой относительной влажности воздуха.

## Материал и методы

В качестве объектов исследования атмосферного воздуха выбраны 2 города Самарской области – Самара (город-мегаполис) и Новокуйбышевск (промышленный центр). Оценивали со-

держание вредных веществ в воздухе на стационарных постах, расположенных в городской черте на хорошо проветриваемой местности. За период 2014–2015 гг. нами проанализировано 149 054 проб атмосферного воздуха в Самаре и 54 559 проб в Новокуйбышевске. В перечень контролируемых веществ вошли 16 примесей: 6 канцерогенов и 10 веществ с неканцерогенным действием. Мы проранжировали вредные вещества по кратности превышения среднесуточной ПДК (ПДК<sub>СС</sub>) и классу опасности. Вредные примеси, для которых не установлены значения ПДК<sub>СС</sub>, подвергали ранжированию по кратности превышения максимально разовой ПДК (ПДК<sub>м.р.</sub>). Риск для здоровья различных возрастных групп населения рассчитывали в соответствии с Р 2.1.10.1920–04 по методике Агентства по охране окружающей среды США (US EPA) [6, 10]. Уровни риска здоровью и индексы опасности нами сгруппированы по органам-мишеням, а также определён удельный вклад каждого приоритетного химического вещества в формирование суммарного риска здоровью (TCR) и суммарного индекса опасности (ТНИ). Статистическая обработка проведена с использованием программ Microsoft Excel 2013 и Statistica 10 Enterprise 10.0.1011.6.

## Результаты и обсуждение

Самара – областной центр с интенсивным развитием промышленности и автомобильного парка. В его промышленной зоне насчитывается около 150 предприятий различных отраслей: машиностроения, ракетостроения, нефтедобычи и нефтепереработки, металлургии. Количество транспортных средств, зарегистрированных на дорогах Самары, составляет 378 359 ед. Из них преобладает легковой автотранспорт – 308 574 ед. (81,56%). Остальные виды транспорта представлены в малом количестве: грузовой – 42 345 ед. (11,19%), автобусы – 9 092 (2,4%), иной – 18 348 ед. (4,85%). Доля выбросов вредных веществ от автотранспорта в атмосферу Самары составила 73,2% за 2015 г. Основными стационарными источниками, обуславливающими загрязнение атмосферного воздуха в Самаре, являются предприятия машиностроения (ПКЦ «Прогресс», АО «Кузнецов», АО «Авиакор»), цветной металлургии (АО «Самарский металлур-

гический завод», АО «Политайп», ООО «Самарский сталелитейный завод»), нефтедобычи и нефтепереработки (АО «Волганефть», АО «Куйбышевский нефтеперерабатывающий завод»). Суммарное количество выбросов вредных веществ от стационарных источников в Самаре за 2014 и 2015 гг. составило 28 985 т и 23 745 т соответственно [3, 4].

Новокуйбышевск – промышленный город Самарской обл. с численностью населения менее 110 тыс. человек (на 1 января 2016 г.), который расположен в 30 км от Самары. Градообразующим предприятием является АО «Новокуйбышевский нефтеперерабатывающий завод» (НК НПЗ). В промышленной зоне города насчитывается 40 предприятий различных отраслей промышленного производства, 9 из которых относятся к предприятиям нефтепереработки и нефтехимии. Географическое положение города таково, что предприятия окружают его со всех сторон. Основная их группа, включая АО «Новокуйбышевский нефтеперерабатывающий завод» и нефтехимический холдинг «САНОРС», расположена к западу от города. В диаметрально противоположном направлении находится другой – АО «Куйбышевский нефтеперерабатывающий завод» (КНПЗ). В выбросах нефтеперерабатывающих предприятий преобладают летучие органические соединения: ароматические углеводороды (бензол, ксилол, толуол, этилбензол), бенз(а)пирен, соли тяжёлых металлов (свинец, медь, никель, марганец, цинк), серосодержащие вещества (сероводород, меркаптаны). Значительные объёмы формальдегида, фенола и аммиака поступают в атмосферу в результате деятельности завода полимерных материалов – ООО «БИАКСПЛЕН». Суммарное количество выбросов вредных веществ от стационарных источников в г. Новокуйбышевске за 2014 и 2015 гг. составило 27 067 и 25 993 т соответственно [3, 4]. Вклад всех стационарных источников в загрязнение атмосферного воздуха Новокуйбышевска составляет около 80%, влияние автотранспорта незначительно – менее 20%.

Исходя из полученных результатов, представленных в табл. 1, основными поллютантами, присутствующими в атмосферном воздухе в Самаре и в Новокуйбышевске, являются бенз(а)пирен, формальдегид, аммиак, сероводород, углеводороды суммарно, фенол, диоксид азота, взвешенные вещества. За 2014–2015 гг. нами зафиксированы концентрации примесей, превышающие ПДК<sub>СС</sub>, по канцерогенам 1-го и 2-го классов опасности (бенз(а)пирену и формальдегиду), а также по аммиаку, который обладает общетоксическим действием. В связи с пересмотром значений ПДК<sub>СС</sub> и ПДК<sub>м.р.</sub> по формальдегиду в 2014 г. и ПДК<sub>СС</sub> по фенолу в 2015 г., в течение 2014–2015 гг. среднегодовые концентрации данных примесей находились в пределах ПДК<sub>СС</sub> на территории Новокуйбышевска. В атмосферном воздухе в пределах Самары зарегистрированы среднегодовые концентрации формальдегида, незначительно превышающие величину ПДК<sub>СС</sub> в 1,39 раза за 2015 г.

К приоритетным веществам с неканцерогенным действием, содержащимся в выбросах автотранспорта Самары, относятся взвешенные вещества, диоксиды серы и азота, оксиды углерода и азота, углеводороды суммарно. Приоритетные канцерогены – бенз(а)пирен, формальдегид, бензол, шестивалентный хром, свинец, никель. Суммарный канцерогенный риск здоровью населения Самары в целом за 2014–2015 гг. составил  $2,77 \cdot 10^{-4}$  (третий диапазон референтных границ в соответствии с Р 2.1.10.1920–04), суммарный индекс опасности – 18,35. Для здоровья населения Новокуйбышевска уровень суммарного канцерогенного риска равен  $1,37 \cdot 10^{-4}$ , суммарного индекса опасности – 14,64 (см. табл. 2). Приоритетными канцерогенами, внесшими наибольший вклад в формирование суммарного канцерогенного

**Величины среднегодовых концентраций вредных примесей, присутствующих в атмосферном воздухе в Самаре и Новокуйбышевске за период 2014–2015 гг.**

Наименование химического вещества	Самара		Новокуйбышевск	
	$M \pm m$ , мг/м <sup>3</sup>	В долях ПДК <sub>СС</sub>	$M \pm m$ , мг/м <sup>3</sup>	В долях ПДК <sub>СС</sub>
Взвешенные вещества	$0,018 \pm 4 \cdot 10^{-4}$	0,12	$0,093 \pm 0,002$	0,62
Диоксид серы	$0,006 \pm 6 \cdot 10^{-5}$	0,12	$0,010 \pm 0,001$	0,2
Оксид углерода	$1,219 \pm 0,006$	0,41	$0,987 \pm 0,013$	0,33
Диоксид азота	$0,036 \pm 2 \cdot 10^{-4}$	0,90	$0,024 \pm 4 \cdot 10^{-4}$	0,6
Оксид азота	$0,018 \pm 3 \cdot 10^{-4}$	0,30	$0,008 \pm 3 \cdot 10^{-4}$	0,13
Сероводород*	$0,001 \pm 10^{-5}$	0,13	$0,001 \pm 4 \cdot 10^{-5}$	0,13
Фенол	$0,002 \pm 2 \cdot 10^{-5}$	0,33	$0,002 \pm 4 \cdot 10^{-5}$	0,33
Углеводороды суммарно**	$1,540 \pm 0,006$	–	$2,044 \pm 0,015$	–
Аммиак	$0,062 \pm 0,001$	1,55	$0,011 \pm 3 \cdot 10^{-4}$	0,28
Формальдегид	$0,012 \pm 10^{-4}$	1,20	$0,006 \pm 3 \cdot 10^{-4}$	0,6
Бензол	$0,017 \pm 0,001$	0,17	$0,009 \pm 0,001$	0,09
Ксилол*	$0,008 \pm 0,001$	0,04	$0,007 \pm 0,001$	0,04
Толуол*	$0,007 \pm 0,001$	0,01	$0,004 \pm 0,001$	0,01
Этилбензол*	$6 \cdot 10^{-4} \pm 10^{-4}$	0,03	$0,003 \pm 3 \cdot 10^{-4}$	0,15
Бенз(а)пирен	$1,13 \cdot 10^{-6} \pm 1,5 \cdot 10^{-8}$	1,13	$1,03 \cdot 10^{-6} \pm 1,2 \cdot 10^{-8}$	1,03
Шестивалентный хром	$6,2 \cdot 10^{-5} \pm 4 \cdot 10^{-6}$	0,04	$3 \cdot 10^{-5} \pm 2 \cdot 10^{-6}$	0,02
Свинец	$1,8 \cdot 10^{-4} \pm 8 \cdot 10^{-6}$	0,60	$1,2 \cdot 10^{-4} \pm 1,1 \cdot 10^{-5}$	0,40
Марганец	$3,2 \cdot 10^{-5} \pm 2 \cdot 10^{-6}$	0,03	$2 \cdot 10^{-5} \pm 10^{-6}$	0,02
Никель	$4 \cdot 10^{-6} \pm 4 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$10^{-6} \pm 2 \cdot 10^{-7}$	$10^{-3}$
Цинк	$3,45 \cdot 10^{-4} \pm 1,1 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-3}$	$1,22 \cdot 10^{-4} \pm 1,4 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Медь	$1,1 \cdot 10^{-4} \pm 6 \cdot 10^{-6}$	0,06	$9,3 \cdot 10^{-5} \pm 9 \cdot 10^{-6}$	0,05
Железо	$1,64 \cdot 10^{-3} \pm 5 \cdot 10^{-6}$	0,04	$1,11 \cdot 10^{-3} \pm 2 \cdot 10^{-6}$	0,03
Магний	$1,04 \cdot 10^{-3} \pm 9 \cdot 10^{-6}$	0,02	$9,7 \cdot 10^{-5} \pm 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-3}$

Примечание. \* – концентрация рассчитана в долях ПДК<sub>м.р.</sub>; \*\* – для углеводородов суммарно отсутствуют установленные значения ПДК<sub>СС</sub> и ПДК<sub>м.р.</sub>

риска здоровью населения Самары и Новокуйбышевска, оказались шестивалентный хром (I ранговое место), формальдегид (II ранговое место) и бензол (III ранговое место). Основные вещества с неканцерогенным эффектом, формирующие величину суммарного индекса опасности для здоровья населения Самары, – медь (I ранговое место), формальдегид (II ранговое место), углеводороды суммарно (III ранговое место) и бенз(а)пирен (IV ранговое место). Распределение ранговых мест среди вредных примесей с неканцерогенным эффектом, вносящих наибольший вклад в суммарный индекс опасности для здоровья населения Новокуйбышевска, следующее: медь (I ранговое место), углеводороды суммарно (II ранговое место), формальдегид (III ранговое место) и взвешенные вещества (IV ранговое место). Подробные значения индексов опасности для здоровья населения Самары и Новокуйбышевска представлены в табл. 3.

Анализируя влияние вредных примесей на различные органы и системы органов, мы выявили группы веществ, формирующие наибольший риск развития злокачественных новообразований и общесоматической патологии у населения Самары и Новокуйбышевска. Приведенные результаты в табл. 4 свидетельствуют о том, что у населения этих городов высокий риск развития рака лёгких и системы крови. Для жителей Самары величина канцерогенного риска выше, чем для жителей Новокуйбышевска, так как концентрации приоритетных канцерогенов в атмосферном воздухе в Самаре были выше аналогичных концентраций в Новокуйбышевске, а по формальдегиду зафиксировано превышение уровня ПДК<sub>СС</sub>, несмотря на пересмотр в сторону увеличения пороговой величины (табл. 1).



Величины канцерогенного риска для здоровья населения Самары и Новокуйбышевска за период 2014–2015 гг.

Возрастные группы населения	Наименование химического вещества										Суммарный канцерогенный риск			
	шестивалентный хром		формальдегид		бензол		свинец		бенз(а)пирен				никель	
	Самара	Новокуйбышевск	Самара	Новокуйбышевск	Самара	Новокуйбышевск	Самара	Новокуйбышевск	Самара	Новокуйбышевск	Самара	Новокуйбышевск	Самара	Новокуйбышевск
дети до 6 лет	1,88•10 <sup>-3</sup>	9,10•10 <sup>-4</sup>	3,99•10 <sup>-4</sup>	2,00•10 <sup>-4</sup>	3,31•10 <sup>-4</sup>	1,76•10 <sup>-4</sup>	5,46•10 <sup>-6</sup>	3,64•10 <sup>-6</sup>	3,20•10 <sup>-6</sup>	2,89•10 <sup>-6</sup>	2,43•10 <sup>-6</sup>	6,07•10 <sup>-7</sup>	2,62•10 <sup>-3</sup>	1,29•10 <sup>-3</sup>
	1,42•10 <sup>-3</sup>	6,88•10 <sup>-4</sup>	3,02•10 <sup>-4</sup>	1,51•10 <sup>-4</sup>	2,51•10 <sup>-4</sup>	1,33•10 <sup>-4</sup>	4,13•10 <sup>-6</sup>	2,75•10 <sup>-6</sup>	2,42•10 <sup>-6</sup>	2,18•10 <sup>-6</sup>	1,84•10 <sup>-6</sup>	4,59•10 <sup>-7</sup>	1,98•10 <sup>-3</sup>	9,78•10 <sup>-4</sup>
подростки от 6 до 18 лет	3,34•10 <sup>-4</sup>	1,62•10 <sup>-4</sup>	7,09•10 <sup>-5</sup>	3,54•10 <sup>-5</sup>	5,89•10 <sup>-5</sup>	3,12•10 <sup>-5</sup>	9,71•10 <sup>-7</sup>	6,47•10 <sup>-7</sup>	5,67•10 <sup>-7</sup>	5,13•10 <sup>-7</sup>	4,31•10 <sup>-7</sup>	1,08•10 <sup>-7</sup>	4,66•10 <sup>-4</sup>	2,30•10 <sup>-4</sup>
	1,99•10 <sup>-4</sup>	9,63•10 <sup>-5</sup>	4,22•10 <sup>-5</sup>	2,11•10 <sup>-5</sup>	3,51•10 <sup>-5</sup>	1,86•10 <sup>-5</sup>	5,78•10 <sup>-7</sup>	3,85•10 <sup>-7</sup>	3,38•10 <sup>-7</sup>	3,05•10 <sup>-7</sup>	2,57•10 <sup>-7</sup>	6,42•10 <sup>-8</sup>	2,77•10 <sup>-4</sup>	1,37•10 <sup>-4</sup>

Таблица 3

Величины индексов опасности для здоровья населения Самары и Новокуйбышевска за 2014–2015 гг.

Наименование химического вещества	Индекс опасности для здоровья населения		Ранговое место	
	Самарг	Новокуйбышевск	Самара	Новокуйбышевск
Медь	5,5	4,65	1	1
Формальдегид	4	2	2	3
Углеводороды суммарно	1,54	2,04	3	2
Бенз(а)пирен	1,13	1,03	4	5
Диоксид азота	0,9	0,6	5	6
Марганец	0,64	0,4	6	8
Шестивалентный хром	0,62	0,30	7	11
Аммиак	0,62	0,11	8	17
Бензол	0,57	0,3	9	12
Сероводород	0,5	0,5	10	7
Оксид углерода	0,41	0,33	11	10
Цинк	0,38	0,14	12	15
Свинец	0,36	0,24	13	13
Фенол	0,33	0,33	14	9
Оксид азота	0,30	0,13	15	16
Взвешенные вещества	0,24	1,24	16	4
Диоксид серы	0,12	0,2	17	14
Никель	0,08	0,02	18	19
Ксилол	0,08	0,07	19	18
Толуол	0,02	0,01	20	20
Магний	0,01	0	21	22
Этилбензол	0	0	22	21
Железо	0	0	23	23
Суммарный индекс опасности	18,35	14,64	–	–

Оценивая риск развития общесоматической патологии у населения Самары и Новокуйбышевска, мы получили результаты, подтверждающие негативное влияние меди на развитие заболеваний дыхательной системы и системы крови (см. табл. 4). Содержащаяся в выбросах предприятий цветной металлургии в Самаре и нефтехимии в Новокуйбышевске вышеуказанная примесь обусловила высокое значение индекса опасности для здоровья населения. Приоритетным путём поступления вредных веществ с канцерогенным и неканцерогенным действием являлся ингаляционный путь.

### Выводы

1. Суммарный канцерогенный риск для здоровья населения Самары за 2014–2015 гг. составил  $2,77 \cdot 10^{-4}$ , Новокуйбышевска –  $1,37 \cdot 10^{-4}$ . Оба значения риска здоровью относились к 3-му диапазону референтных границ в соответствии с Р 2.1.10.1920–04.

2. Основными поллютантами, формирующими уровень суммарного канцерогенного риска здоровью населения Самары и Новокуйбышевска, оказались шестивалентный хром, формальдегид и бензол.

3. Суммарный индекс опасности развития неканцерогенных эффектов у населения Самары за изучаемый период превысил единицу в 18,35 раз, у населения Новокуйбышевска – в 14,64 раз.

4. Основным химическим веществом, формирующим суммарный индекс опасности развития неканцерогенных эффектов у населения изучаемых городов, являлась медь (I ранговое ме-

## Оценка риска возникновения злокачественных новообразований и соматических заболеваний различных органов и систем у населения Самары и Новокуйбышевска за 2014–2015 гг.

Орган	Наименование химического вещества*	Самара				Новокуйбышевск			
		Уровень канцерогенного риска	Вклад и ранговое место	Величина индекса опасности	Вклад и ранговое место	Уровень канцерогенного риска	Вклад и ранговое место	Величина индекса опасности	Вклад и ранговое место
Лёгкие	Cr(VI), CH <sub>2</sub> O, БП <sup>1</sup> , Ni, BB <sup>2</sup> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO, H <sub>2</sub> S, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH, NH <sub>3</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> (CH <sub>3</sub> ), Mn, Zn, Cu, Fe	2,42•10 <sup>-4</sup>	I место – 76,99%	15,46	I место – 62,44%	1,18•10 <sup>-4</sup>	I место – 75,28%	11,73	I место – 57,22%
Система крови	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , БП <sup>1</sup> , Pb, УВ <sup>3</sup> , CO, Zn	3,60•10 <sup>-5</sup>	II место – 11,47%	4,39	II место – 17,73%	1,93•10 <sup>-5</sup>	II место – 12,33%	4,08	II место – 19,90%
Печень	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ), C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH, УВ <sup>3</sup> , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	–	–	1,95	III место – 7,87%	–	–	2,44	III место – 11,90%
Головной и спинной мозг	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , Pb, CO, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> (CH <sub>3</sub> )	3,57•10 <sup>-5</sup>	III место – 11,36%	1,77	IV место – 7,15%	1,90•10 <sup>-5</sup>	III место – 12,14%	1,28	IV место – 6,25%
Сердце	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH, CO	–	–	0,74	V место – 2,99%	–	–	0,66	V место – 3,22%
Почки	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ), Pb, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , Mg	5,78•10 <sup>-7</sup>	IV место – 0,18%	0,45	VI место – 1,82%	3,85•10 <sup>-7</sup>	IV место – 0,25%	0,31	VI место – 1,51%

Примечание. \* – химические вещества представлены формулами; <sup>1</sup> – бенз(а)пирен; <sup>2</sup> – взвешенные вещества; <sup>3</sup> – углеводороды суммарно.

сто), содержащаяся в больших количествах в выбросах предприятий цветной металлургии и нефтехимии.

5. Значения суммарного канцерогенного риска и суммарного индекса опасности неприемлемы для здоровья населения Самары и Новокуйбышевска и требуют проведения плановых мероприятий, направленных на оздоровление среды обитания в ближайшее время.

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

## Литература (п.п. 10 см. References)

1. Авалиани С.Л., Новиков С.М., Шашина Т.А., Скворцова Н.С., Кислицин В.А., Мишина А.Л. Проблемы гармонизации нормативов атмосферных загрязнений и пути их решения. *Гигиена и санитария*. 2012; 93 (5): 75–8.
2. Аскарова З.Ф., Аскаров Р.А., Чуенкова Г.А., Байкина И.М. Оценка влияния загрязненного атмосферного воздуха на заболеваемость населения в промышленном городе с развитой нефтехимией. *Здоровоохранение Российской Федерации*. 2012; (3): 44–7.
3. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Самарской области за 2014 год». Available at: [http://www.priroda.samregion.ru/external/priroda/files/c\\_116/Gosudarstvennyj\\_doklad\\_-\\_2014.pdf](http://www.priroda.samregion.ru/external/priroda/files/c_116/Gosudarstvennyj_doklad_-_2014.pdf)
4. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Самарской области за 2015 год». Available at: [http://www.priroda.samregion.ru/external/priroda/files/c\\_116/GD\\_-\\_2015\\_13.09.2016.pdf](http://www.priroda.samregion.ru/external/priroda/files/c_116/GD_-_2015_13.09.2016.pdf)
5. Ермолаева А.А., Сетко А.Г., Зинуллин У.З. Оценка воздействия промышленного предприятия на среду обитания и здоровье населения. *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2013; (12): 139–43.
6. Р 2.1.10.1920–04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М.; 2004.
7. Сергеева М.В., Якушева М.Ю. Оценка риска влияния загрязнения окружающей среды на здоровье населения на муниципальном уровне. *Гигиена и санитария*. 2010; 89 (1): 21–3.
8. Сетко А.Г., Сетко Н.П. Биоаккумуляция и особенности метаболизма химических загрязнителей в организме детей, проживающих на

урбанизированной и сельской территориях. *Здоровье семьи – 21 век*. 2010; (4): 11–5.

9. Штриплинг Л.О., Баженов В.В. Автоматизированная система мониторинга выбросов предприятий нефтеперерабатывающего профиля. *Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе*. 2014; (7): 5–10.

## References

1. Avaliani S.L., Novikov S.M., Shashina T.A., Skvortsova N.S., Kislicin V.A., Mishina A.L. Problems and ways of solutions to harmonize standards for air pollution. *Gigiena i sanitariya*. 2012; 91 (5): 75–8. (in Russian)
2. Askarova Z.F., Askarov R.A., Chuenkova G.A., Baykina I.M. Evaluation of the influence of polluted ambient air on morbidity in an industrial town with developed petrochemical industry. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*. 2012; (3): 44–7. (in Russian)
3. State Report «On state of the environment and natural resources of the Samara region in 2014». Available at: [http://www.priroda.samregion.ru/external/priroda/files/c\\_116/Gosudarstvennyj\\_doklad\\_-\\_2014.pdf](http://www.priroda.samregion.ru/external/priroda/files/c_116/Gosudarstvennyj_doklad_-_2014.pdf) (in Russian)
4. State Report «On state of the environment and natural resources of the Samara region in 2015». Available at: [http://www.priroda.samregion.ru/external/priroda/files/c\\_116/GD\\_-\\_2015\\_13.09.2016.pdf](http://www.priroda.samregion.ru/external/priroda/files/c_116/GD_-_2015_13.09.2016.pdf) (in Russian)
5. Ermolaeva A.A., Setko A.G., Zinullin U.Z. Assessment of industrial organizations for the environment and public health. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2013; (12): 139–43. (in Russian)
6. R 2.1.10.1920–04. Human Health Risk Assessment from Environmental Chemicals. Moscow; 2004. (in Russian)
7. Sergeeva M.V., Yakusheva M.Yu. Human health risk assessment of environmental pollution at the municipal level. *Gigiena i sanitariya*. 2010; 89 (1): 21–3. (in Russian)
8. Setko A.G., Setko N.P. Bioaccumulation and peculiarities of chemical contaminants metabolism in children living in urbanized and rural regions. *Zdorov'e sem'i – 21 vek*. 2010; (4): 11–5. (in Russian)
9. Shtripling L.O., Bazhenov V.V. Automated system of emissions monitoring of oil refining profile enterprises. *Zashchita okruzhayushchey sredy v neftegazovom komplekse*. 2014; (7): 5–10. (in Russian)
10. Office of Emergency and Remedial Response. Publication 9285.7-01B.U.S. EPA. Risk Assessment Guidance for Superfund Volume 1: Human Health Evaluation Manual (Part B. Development of Risk-Based Preliminary Remediation Goals). Washington; 1991.

Поступила 15.09.16  
Принята к печати 16.01.17