

УДК 504.75:622

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА, СВЯЗАННОГО С ВЫБРОСАМИ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ КУЗНЕЦКОГО ЗАВОДА ЛЕГКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Дмитрий В. Суржиков<sup>1, @1</sup>, Вера В. Кислицына<sup>1, @1</sup>, Роман А. Голиков<sup>1, @1</sup>, Ирэна Ю. Мотуз<sup>1, @1</sup>, Раушания Н. Суржикова<sup>2, @2</sup>

<sup>1</sup> Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний, Россия, 654041, г. Новокузнецк, ул. Кутузова, 23

<sup>2</sup> Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей (филиал Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования), Россия, 654005, г. Новокузнецк, пр. Строителей, 5

@<sup>1</sup> [ecologia\\_nie@mail.ru](mailto:ecologia_nie@mail.ru)

@<sup>2</sup> [tse42@mail.ru](mailto:tse42@mail.ru)

Поступила в редакцию 18.10.2017. Принята к печати 22.11.2017.

**Ключевые слова:** завод легких конструкций, выбросы в атмосферу, токсичные вещества, здоровье населения, канцерогенный риск, риск хронической интоксикации.

**Аннотация:** В статье представлены результаты оценки риска для здоровья населения г. Новокузнецка от выбросов в воздушную среду от ООО «Кузнецкий завод легких конструкций». Выявлены вещества, имеющие основной удельный вес в суммарных выбросах предприятия. Среди неканцерогенных веществ основными загрязнителями оказались взвешенные вещества, а также диметилбензол (ксилол), триоксид железа, уайт-спирит и керосин. Основным канцерогенным веществом, содержащимся в выбросах предприятия, является хром шестивалентный. Определены индексы неканцерогенной и канцерогенной опасности загрязняющих веществ. Наибольшие индексы неканцерогенной опасности выявлены у марганца и его соединений, диметилбензола и взвешенных веществ. Максимальным индексом канцерогенной опасности обладает хром. Рассчитаны риск хронической интоксикации и канцерогенный риск по точкам воздействия концентраций. Проведено сопоставление суммарных рисков хронической интоксикации и канцерогенного риска с приемлемыми уровнями в выбранных микрорайонах города. Выявлено, что атмосферные выбросы завода легких конструкций не оказывают значительного воздействия на рост заболеваемости жителей города.

**Для цитирования:** Суржиков Д. В., Кислицына В. В., Голиков Р. А., Мотуз И. Ю., Суржикова Р. Н. Оценка экологического риска, связанного с выбросами в атмосферный воздух Кузнецкого завода легких конструкций // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Биологические, технические науки и науки о Земле. 2017. № 2. С. 74–77. DOI:10.21603/2542-2448-2017-2-74-77.

**Введение.** Экологическая ситуация каждого промышленного города характеризуется высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха техногенными веществами, различными по своему составу, свойствам и происхождению [1]. Любое промышленное предприятие в результате своего производственного цикла выбрасывает в окружающую воздушную среду различные вещества, являющиеся отходами производства [2; 3]. Они способны оказывать негативное воздействие на здоровье населения города, вызывать ответные реакции организма и специфические заболевания. По своему воздействию на организм токсичные вещества делятся на канцерогенные (вызывающие развитие злокачественных новообразований) и неканцерогенные (определяющие увеличение хронических заболеваний) [4].

С целью прогнозирования ухудшения состояния здоровья населения по причине загрязнения окружающей среды выбросами промышленных предприятий и его охраны разработана система оценки экологического риска [5]. Методология оценки риска основывается на положении о том, что стабильное присутствие в окружающей среде потенциально опасных для здоровья человека химических соединений создаёт определённую степень реального риска [6; 7].

**Материалы и методы исследования.** Настоящее исследование проведено на ООО «Кузнецкий завод легких конструкций», который входит в состав компании ООО «Кузнецкие металлоконструкции». Основными видами деятельности данного предприятия являются выполнение проектных работ, производство строительных материалов и конструкций, комплектация, доставка и монтаж зданий и сооружений.

Для количественной оценки воздействия вредных веществ на население г. Новокузнецк, население которого составляет примерно 550 тыс. человек, выделено девять точек воздействия концентраций (ТВК) в различных районах города (см. табл., представленную ниже) [8].

Для определения рисков воздействия вредных веществ согласно методике расчётов концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятия (ОНД – 86) рассчитаны концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ, которые содержались в выбросах предприятия. Степень опасности загрязнения атмосферного воздуха характеризовалась наибольшим рассчитанным значением концентраций, соответствующим неблагоприятным метеорологическим условиям, в том числе опасной скорости ветра [9].

Таблица. Координаты точек воздействия концентраций  
Table. Coordinates of the impact points of concentrations

№ ТВК	Широта (градус и секунды)	Долгота (градус и секунды)	Район города	Приближенный микрорайон города
1	53°44' с. ш.	87°07' в. д.	Куйбышевский	Привокзальная площадь
2	53°47' с. ш.	87°20' в. д.	Орджоникидзевский	Микрорайон Белые дома
3	53°46' с. ш.	87°17' в. д.	Орджоникидзевский	Новобайдаевский
4	53°46' с. ш.	87°12' в. д.	Кузнецкий	Микрорайон площади Ленина
5	53°45' с. ш.	87°09' в. д.	Центральный	Микрорайон Цирка
6	53°45' с. ш.	87°07' в. д.	Центральный	Микрорайон Драмтеатра
7	53°45' с. ш.	87°05' в. д.	Куйбышевский	Микрорайон Машзавода
8	53°49' с. ш.	87°10' в. д.	Заводской	Микрорайон Берёзка
9	53°53' с. ш.	87°07' в. д.	Ильинский	Пр. Авиаторов

Индивидуальный хронический риск определялся как вероятность приобретения хронического заболевания или вероятность смерти в результате хронического воздействия и рассчитывался на определенный период воздействия. При расчете эффектов, которые связаны с длительным, т. е. хроническим воздействием загрязняющих веществ, применялась информация об их осредненных (как минимум за год) концентрациях.

Канцерогенный риск – это вероятность получения онкологического заболевания от вдыхания вещества, идентифицированного как ингаляционный канцероген.

При наличии на исследуемой территории нескольких точек воздействия, все расчеты риска проводились как индивидуально для каждой точки, так и суммарно по всем исследуемым веществам.

Полученные величины риска сопоставлялись с их приемлемым значением. Риск, находящийся в интервале 10<sup>-6</sup>–10<sup>-4</sup>, соответствует условно приемлемому (допустимому) риску; именно на этом уровне установлено большинство зарубежных и рекомендуемых международными организациями гигиенических нормативов. Значения индивидуального канцерогенного риска выше 10<sup>-4</sup> следует расценивать как повышенные. На уровне индивидуального риска эти значения составляют:

- для риска хронической интоксикации (беспороговой) – 0,02;
- для канцерогенного риска – 0,0001 [10; 11].

**Результаты и их обсуждение.** ООО «Кузнецкий завод легких конструкций» имеет один источник выбросов. Суммарные выбросы предприятия составляют 3,293 т/год (1,262 г/с).

Выявлено, что выбросы неканцерогенных веществ колеблются в пределах от 0,00002 до 1,531 т/год и от 0,0000076 до 0,4048 г/с. Основной вклад вносят взвешенные вещества, выбросы которых составляют 1,531 т/год (0,4048 г/с), а также диметилбензол (ксилол), триоксид железа, уайт-спирит и керосин.

Основным канцерогенным веществом, содержащимся в выбросах предприятия, является хром шестивалентный, выбросы которого составляют 0,0013 т/год (0,0007 г/с).

Индексы неканцерогенной опасности выбросов в сумме составляют 50870,57. Наибольшим удельным весом обладают марганец и его соединения, диметилбензол и взве-

шенные вещества. Наименьшим удельным весом обладают масло минеральное нефтяное, углерод оксид, ацетон. Максимальным индексом опасности канцерогенных веществ обладают выбросы хрома – 7150.

Рассчитанные максимальные концентрации неканцерогенных веществ по точкам воздействия варьируются в пределах от 4,97×10<sup>-10</sup> до 1,02×10<sup>-5</sup> мг/м<sup>3</sup> по точкам воздействия, максимальные концентрации канцерогенных веществ – от 9,94×10<sup>-9</sup> до 2,45×10<sup>-8</sup> мг/м<sup>3</sup>. Кратности ПДК, находящиеся в пределах от 0 до 1, находятся в пределах нормы. Наибольшей концентрацией обладает диоксид азота – 1,01×10<sup>-5</sup>, в точке № 7, которая соответствует микрорайону Машзавода.

Для расчета средних концентраций канцерогенных и неканцерогенных веществ по точкам воздействия был осуществлен переход к среднегодовым концентрациям путем умножения на весовой коэффициент. Средние концентрации неканцерогенных и канцерогенных веществ по точкам воздействия, выраженные в кратностях превышения ПДК, не превышены и варьируются от 2,08×10<sup>-12</sup> у марганца в микрорайоне Белые дома до 1,03×10<sup>-5</sup> у уайт-спирита в микрорайоне Драмтеатра.

При расчете риска хронической интоксикации выявлено, что при постоянном воздействии на жителей города на протяжении всей жизни в наибольшей степени могут проявляться симптомы хронической заболеваемости в следующих микрорайонах: Машзавод – от 1,42×10<sup>-9</sup> до 6,9×10<sup>-6</sup>, Драмтеатр – от 4,24×10<sup>-9</sup> до 8,58×10<sup>-6</sup>, Цирк – от 1,42×10<sup>-9</sup> до 6,9×10<sup>-6</sup>. Наибольшим воздействием обладают такие вещества, как триоксид железа, взвешенные вещества, керосин. Общий суммарный риск развития неканцерогенных эффектов составляет в микрорайоне Новобайдаевский 4,7×10<sup>-6</sup> (наименьшее воздействие), максимальное суммарное воздействие примесей (3,47×10<sup>-5</sup>) соответствует микрорайону Драмтеатра.

При расчете канцерогенного риска показано, что вероятность получения онкологических заболеваний в течение жизни наибольшая у жителей микрорайонов Новобайдаевский и пр. Авиаторов (7,03×10<sup>-9</sup> и 6,24×10<sup>-9</sup>, соответственно).

При дальнейшем сравнении риска хронической интоксикации с пороговым значением выяснено, что ни в одной из выбранных точек суммарные значения риска не превышают

предельно допустимых значений. Это говорит о том, что выбросы ООО «Кузнецкий завод легких металлоконструкций» не оказывают хронического ингаляционного воздействия на население г. Новокузнецк. Кратность превышения приемлемого риска с суммарным значением канцерогенного риска ингаляционных эффектов находится в пределах нормы.

**Заключение.** Выбросы загрязняющих веществ ООО «Кузнецкий завод легких конструкций» не оказывают воздействия на рост заболеваемости жителей г. Новокузнецк.

#### Литература

1. Измеров Н. Ф. Здоровье трудоспособного населения России // Медицина труда и промышленная экология. 2005. № 11. С. 2–8.
2. Суржиков Д. В. Загрязнение окружающей среды промышленного центра металлургии как фактор риска для здоровья: дис. ... д-ра. биол. наук; Иркутский государственный медицинский ун-т. Новокузнецк, 2007. 364 с.
3. Парамонова Е. С., Коськина Е. В., Глебова Л. А. Эколого-гигиенические проблемы Кемеровской области // Охрана окружающей среды и природопользование. 2013. № 2. С. 42–45.
4. Климов П. В., Суржиков В. Д., Суржиков Д. В., Большаков В. В. Оценка антропогенного загрязнения атмосферного воздуха г. Новокузнецка // Вестник Кемеровского государственного университета. 2011. № 2. С. 190–194.
5. Авалиани С. Л., Беспалько Л. Е., Бобкова Т. Е., Мишина А. Л. Перспективные направления развития методологии анализа риска в России // Гигиена и санитария. 2013. № 1. С. 33–35.
6. Захаренков В. В., Олещенко А. М., Суржиков Д. В., Кислицына В. В., Корсакова Т. Г., Голиков Р. А. Оценка экологического риска, связанного с загрязнением воздуха селитебных зон промышленного города // Академический журнал Западной Сибири. 2015. Т. 11. № 5(60). С. 52.
7. Сынзыныс Б. И., Тянтова Е. Н., Мелехова О. П. Экологический риск. М.: Логос, 2005. 96 с.
8. Марченко В. А., Ермак Н. Б., Голиков Р. А., Кислицына В. В., Суржиков Д. В., Проскурякова Л. А., Штайгер В. А. Оценка риска для здоровья населения от выбросов взвешенных и токсичных веществ стационарными источниками углеобогадательной фабрики // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 2. С. 219.
9. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86). Л.: Гидрометеиздат, 1986. 65 с.
10. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду: Р 2.1.10.1920-04. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 143 с.
11. Щербо А. П., Киселев А. В. Оценка риска от воздействия факторов окружающей среды на здоровье. Практикум. Спб.: МАПО, 2005. 92 с.

#### ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL RISK RELATED TO EMISSIONS INTO THE ATMOSPHERE PRODUCED BY THE KUZNETSK PLANT OF LIGHTWEIGHT STRUCTURES

*Dmitry V. Surzhikov<sup>1, @1</sup>, Vera V. Kislitsyna<sup>1, @1</sup>, Roman A. Golikov<sup>1, @1</sup>, Irena Yu. Motuz<sup>1, @1</sup>, Raushania N. Surzhikova<sup>2, @2</sup>*

<sup>1</sup> *Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, 23, Kutuzov St., Novokuznetsk, Russia, 654041*

<sup>2</sup> *Novokuznetsk State Institute for Advanced Medical Training (branch of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education), 5, Stroiteley Ave., Novokuznetsk, Russia, 654005*

<sup>@1</sup> *ecologia\_nie@mail.ru*

<sup>@2</sup> *mce42@mail.ru*

*Received 18.10.2017. Accepted 22.11.2017.*

**Keywords:** plant of the light constructions, air emissions, toxic substances, health of the population, carcinogenic risk, risk of chronic intoxication.

**Abstract:** The article presents the results of a risk assessment for the health of the Novokuznetsk residents from air emissions produced by the Kuznetsk plant of lightweight structures. The research has revealed substances that have the largest percentage in the total emissions of the enterprise. Among non-carcinogenic substances, the main pollutants included suspended substances, as well as dimethylbenzene (xylene), iron trioxide, white spirit and kerosene. The main carcinogenic substance contained in the emissions of the enterprise is chromium hexavalent. The highest indices of non-carcinogenic hazard were found in manganese and its compounds, dimethylbenzene and suspended solids. The maximum index of carcinogenic hazard is chromium. Indices of non-carcinogenic and carcinogenic hazards of pollutants have been determined. The risk of chronic intoxication and carcinogenic risk from points of exposure to concentrations is calculated. The total risks of chronic intoxication and carcinogenic risk were compared with acceptable levels in selected microdistricts of the city. It was revealed that the atmospheric emissions of the plant of lightweight structures do not have a significant impact on the morbidity increase among the urban residents.

**For citation:** Surzhikov D. V., Kislitsyna V. V., Golikov R. A., Motuz I. Yu., Surzhikova R. N. Otsenka ekologicheskogo riska, svyazannogo s vybrosami v atmosferyni vozdukh Kuznetskogo zavoda legkikh konstruksii [Assessment of the Environmental Risk Related to Emissions into the Atmosphere Produced by the Kuznetsk Plant of Lightweight Structures]. *Bulletin of Kemerovo State University. Series: Biological, Engineering and Earth Sciences*, no. 2 (2017): 74–77. DOI: 10.21603/2542-2448-2017-2-74-77.

## References

1. Izmerov N. F. Zdorov'e trudosposobnogo naseleniia Rossii [Health of able-bodied population in Russia]. *Meditina truda i promyshlennaia ekologiia = Occupational medicine and industrial ecology*, no. 11 (2005): 2–8.
2. Surzhikov D. V. *Zagriaznenie okruzhaiushchei sredy promyshlennogo tsentra metallurgii kak faktor riska dlia zdorov'ia*. Diss. d-ra biol. nauk [Environmental pollution of the industrial center of metallurgy as a risk factor for health. Dr. biol. Sci. Diss.]. Irkutsk State Medical Univ. Novokuznetsk, 2007, 364.
3. Paramonova E. S., Koskina E. V., Glebova L. A. Ekologo-gigienicheskie problemy Kemerovskoi oblasti [Ecological and hygienic problems of the Kemerovo Region]. *Okhrana okruzhaiushchei sredy i prirodopol'zovanie = Environmental protection and natural resource management*, no. 2 (2013): 42–45.
4. Klimov P. V., Surzhikov V. D., Surzhikov D. V., Bolshakov V. V. *Otsenka antropogenogo zagriazneniia atmosfernogo vozdukh g. Novokuznetska* [Assessment of anthropogenic air pollution in Novokuznetsk]. *Bulletin of Kemerovo State University*, no. 2 (2011): 190–194.
5. Avaliani S. L., Bezpalko L. E., Bobkova T. E., Mishina A. L. Perspektivnye napravleniia razvitiia metodologii analiza riska v Rossii [Perspective directions of the development of the methodology of risk analysis in Russia]. *Gigiena i sanitariia = Hygiene and sanitation*, no. 1 (2013): 33–35.
6. Zakharenkov V. V., Oleshchenko A. M., Surzhikov D. V., Kislitsyna V. V., Korsakova T. G., Golikov R. A. Otsenka ekologicheskogo riska, svyazannogo s zagriazneniem vozdukh selitebnykh zon promyshlennogo goroda [Assessment of ecological risks associated with air pollution in residential areas of an industrial city]. *Akademicheskii zhurnal Zapadnoi Sibiri = Academic Journal of Western Siberia*, 11, no. 5(60) (2015): 52.
7. Synzynys B. I., Tyantova E. N., Melekhova O. P. *Ekologicheskii risk* [Ecological risk]. Moscow: Logos, 2005, 96.
8. Marchenko V. A., Ermak N. B., Golikov R. A., Kislitsyna V. V., Surzhikov D. V., Proskuriakova L. A., Shtaiger V. A. Otsenka riska dlia zdorov'ia naseleniia ot vybrosov vzveshennykh i toksichnykh veshchestv statsionarnymi istochnikami ugleobogatitel'noi fabрики [Risk Assessment for the Health of the Population from the Emissions of Suspended and Toxic Substances by the Stationary Sources of Coal Preparation Plant]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia = Modern problems of science and education*, no. 2 (2017): 219.
9. *Metodika rascheta kontsentratsii v atmosfernom vozdukh vrednykh veshchestv, soderzhashchikhsia v vybrosakh predpriatii (OND-86)* [Method for calculating the concentrations in atmospheric air of adverse substances contained in the emissions of enterprises (OND-86)]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1986, 65.
10. *Rukovodstvo po otsenke riska dlia zdorov'ia naseleniia pri vozdeistvii khimicheskikh veshchestv, zagriazniaiushchikh okruzhaiushchuiu sredu: R 2.1.10.1920-04* [Guidelines for the assessment of the public health risk when exposed to chemicals polluting the environment "G 2.1.10.1920-04"]. Moscow: Federal'nyi tsentr Gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004, 143.
11. Shcherbo A. P., Kiselev A. V. *Otsenka riska ot vozdeistviia faktorov okruzhaiushchei sredy na zdorov'e. Praktikum* [Assessment of the risk from the effects of environmental factors on health]. Saint-Petersburg: MAPO, 2005, 92.