

Статья поступила в редакцию 26.08.2022 г.

DOI: 10.24412/2687-0053-2022-3-75-79

EDN: ZAHNHF

Информация для цитирования:

Кислицына В.В., Суржиков Д.В., Голиков Р.А., Корсакова Т.Г. ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА ОТ ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ // Медицина в Кузбассе. 2022. №3. С. 75-79.

Кислицына В.В., Суржиков Д.В., Голиков Р.А., Корсакова Т.Г.

НИИ комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний, г. Новокузнецк, Россия



ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА ОТ ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Цель исследования – дать оценку риска нарушения здоровья населения от влияния атмосферных выбросов прокатного производства металлургического комбината.

Материалы и методы. В работе использовался том предельно допустимых выбросов предприятия. Расчеты максимальных разовых и среднегодовых концентраций веществ в выбранных точках, связанных с микрорайонами жилой застройки, проводились с использованием программы «ЭКОцентр-Стандарт». Риски для здоровья населения рассчитывались на основании Руководства Р 2.1.10.1920-04 и методик Щербо А.П. и Онищенко Г.Г. Полученные уровни рисков сравнивались с приемлемыми значениями. Также в работе определялись риски с учетом фоновых концентраций загрязняющих веществ.

Результаты. Выявлены приоритетные загрязняющие вещества: оксид железа (III), диоксид азота, оксид азота, диоксид серы, оксид углерода, бенз(а)пирен. Определены максимальные разовые и среднегодовые концентрации веществ по выбранным точкам, выявлено превышение предельно допустимой концентрации оксида железа. Наибольшие уровни рисков хронической интоксикации установлены от воздействия оксида железа и диоксида азота. Максимальный суммарный уровень риска хронической интоксикации наблюдается в районе расположения Кузбасской ярмарки от влияния диоксида азота, что обусловлено близким расположением источников загрязнения. Суммарные значения канцерогенного риска и риска немедленного действия находятся ниже уровня приемлемого риска по всем точкам. Суммарные значения риска хронической интоксикации значительно превышают приемлемый уровень в отдельных точках. Канцерогенный риск и риск хронической интоксикации с учетом воздействия фоновых концентраций веществ значительно превышают приемлемый уровень.

Заключение. Атмосферные выбросы прокатного производства металлургического комбината вносят вклад в загрязнение атмосферного воздуха города, увеличивая риск хронической интоксикации.

Ключевые слова: прокатное производство; металлургический комбинат; атмосферные выбросы; загрязняющие вещества; фоновые концентрации; оценка риска для здоровья

Kislitsyna V.V., Surzhikov D.V., Golikov R.A., Korsakova T.G.

Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russia

ASSESSMENT OF THE HEALTH RISK OF THE POPULATION OF AN INDUSTRIAL CITY DUE TO THE IMPACT OF THE EMISSIONS FROM A METALLURGICAL ENTERPRISE

The aim of the research was to assess the risk of public health damage due to the impact of atmospheric emissions from the rolling-mill production of a metallurgical plant.

Materials and methods. The volume of maximum allowable emissions of the enterprise was used in the work. Calculations of the maximum one-time and average annual concentrations of substances at the selected points associated with residential development microdistricts were carried out using the "ECOcenter-Standard" program. Public health risks were calculated on the basis of the Guideline R 2.1.10.1920-04 and the methods of Shcherbo A.P. and Onishchenko G.G. The resulting risk levels were compared with the acceptable values. Also in the work, risks were determined taking into account the background concentrations of pollutants.

Results. Priority pollutants were identified: iron oxide (III), nitrogen dioxide, nitrogen oxide, sulfur dioxide, carbon monoxide, benzo(a) pyrene. The maximum one-time and average annual concentrations of substances at the selected points were determined, an excess of the maximum allowable concentration of iron oxide was revealed. The highest risk levels of chronic intoxication were identified from the exposure to iron oxide and nitrogen dioxide. The maximum total risk level of chronic intoxication was observed in the area of the Kuzbass Fair due to the influence of nitrogen dioxide, which was because of the close location of pollution sources. The total values of carcinogenic risk and the risk of immediate action were below the level of acceptable risk for all points. The total values of the risk of chronic intoxication significantly exceeded the acceptable level at individual points. The carcinogenic risk and the risk of chronic intoxication, taking into account the impact of background concentrations of substances, significantly exceeded the acceptable level.

Conclusion. Atmospheric emissions from the rolling-mill production of the metallurgical plant contribute to the pollution of the city's atmospheric air increasing the risk of chronic intoxication.

Key words: rolling-mill production; metallurgical plant; atmospheric emissions; pollutants; background concentrations; health risk assessment

Горно-металлургическая промышленность Кемеровской области является одной из базовых отраслей экономики региона, на ее долю приходится около 20 % всей производимой продукции [1]. При этом металлургические предприятия являются крупными источниками выбросов в атмосферу, водоемы и почвы, оказывая неблагоприятное воздействие на здоровье населения промышленно-урбанизированных территорий [2, 3]. Показано, что среди стационарных источников загрязнения атмосферного воздуха металлургические предприятия Кузбасса вносят максимальный вклад (до 79 %) [4].

Загрязнение атмосферного воздуха является основным фактором среды, формирующим риск для здоровья населения, проживающего на урбанизированных территориях [5, 6]. Оценка и анализ риска для здоровья населения от воздействия факторов окружающей среды является актуальной научно-практической задачей [7].

Развитие в городе Новокузнецке Кемеровской области металлургической промышленности обусловлено близким расположением угольных и железорудных месторождений. Для предприятий города характерно сосредоточение большого количества стационарных источников атмосферных выбросов на ограниченной территории. Исторически Новокузнецк строился и развивался отдельными районами, в настоящее время жилые зоны располагаются между промплощадками отдельных предприятий. Близкое расположение жилых и промышленных территорий определяет высокую вероятность контакта населения с загрязняющими веществами [8, 9].

Цель исследования – дать оценку риска нарушения здоровья населения от влияния атмосферных выбросов прокатного производства металлургического комбината.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе был использован том предельно допустимых выбросов прокатного производства металлургического комбината, в котором содержатся характеристики выбросов и источников. Для оценки распространения и воздействия атмосферных выбросов было выбрано 15 расчетных точек воздействия концентраций (ТВК) в различных районах города, население составляет около 550 тыс. человек. ТВК выбирались в соответствии с розой ветров, согласно которой преобладающим является юго-западное направление. Город расположен на холмистой равнине, расчлененной долинами рек Томь, Кондома и Аба и окруженной отрогами Салаирского кряжа и Кузнецкого Алатау.

Расчеты максимальных и среднегодовых концентраций загрязняющих веществ осуществлялись с применением унифицированной программы расчета загрязнения атмосферы «ЭКОцентр-Стандарт», которая основана на «Методах расчета рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» [10]. Риски для здо-

ровья рассчитывались на основании Руководства Р 2.1.10.1920-04 [11], методик А.П. Щербо и соавт. [12, 13] и Г.Г. Онищенко и соавт. [14]. Полученные величины рисков сравнивались с их приемлемыми значениями.

Также в работе были определены значения уровней рисков с учетом фоновых концентраций загрязняющих веществ по данным Новокузнецкой гидрометеорологической обсерватории. Фоновая концентрация вещества (фон) – характеристика загрязнения атмосферы, которая создается всеми источниками выбросов на территории, исключая источник, для которого рассчитан фон. За фоновую концентрацию принимается статистически достоверная максимальная разовая концентрация примесей, значение которой превышает в 5 % случаев.

РЕЗУЛЬТАТЫ

ОАО «ЕВРАЗ Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат» (ЕВРАЗ ЗСМК) образован 1 июля 2011 г. в результате объединения Западно-Сибирского и Новокузнецкого металлургических комбинатов. ЕВРАЗ ЗСМК является крупнейшим в Сибири предприятием по производству стали и чугуна.

Основными стационарными источниками выбросов производства ЕВРАЗ ЗСМК являются трубы нагревательных колодцев, трубы машин огневого зачистки, трубы клетки блюминга, фонарь цеха, трубы нагревательных печей стана, фонарь стана, фонарь мелкосортных станов. Высота источников выбросов составила 21-100 м, диаметр – 2-6 м, скорость выхода газовой смеси – 1,5-17,9 м/с, температура отходящей смеси – 25-300°С, опасная скорость ветра – 0,4-3,8 м/с.

Выбор приоритетных загрязняющих веществ проводился, исходя из рассчитанных индексов опасности. Для расчета рисков были отобраны следующие загрязняющие вещества: оксид железа (III), диоксид азота, оксид азота, диоксид серы, оксид углерода, бенз(а)пирен. Их суммарные выбросы составили 1137,943 т/год (64,12004 г/с). Максимальные выбросы характерны для оксида углерода – 567,495 т/год (34,31 г/с) и оксида железа – 305,077 т/год (19,61 г/с). Выбросы канцерогенного вещества (бенз(а)пирена) составили 0,001697 т/год (0,000041 г/с).

В работе рассчитаны максимальные разовые концентрации загрязняющих веществ по выбранным ТВК. Наибольшие концентрации неканцерогенных веществ наблюдаются в ТВК № 3 (Заводской район, Кузбасская ярмарка) у оксида железа (0,241 мг/м³), диоксида азота (0,050 мг/м³), оксида азота (0,0007 мг/м³), диоксида серы (0,023 мг/м³), оксида углерода (0,652 мг/м³), бенз(а)пирена (0,00000002 мг/м³). Минимальные концентрации выявлены в ТВК № 15 (Куйбышевский район, ДК Дзержинского). Наибольшие концентрации выбранного канцерогенного вещества (бенз(а)пирена) наблюдаются в ТВК № 2 (Заводской район, ГКБ

№ 29), ТВК № 3 (Заводской район, Кузбасская ярмарка), ТВК № 4 (Заводской район, ДК Комсомолец), составляя $0,00000002 \text{ мг/м}^3$. Эти точки находятся в непосредственной близости к площадке № 2 ЕВРАЗ ЗСМК. Минимальные показатели выявлены в ТВК № 12 (Куйбышевский район, вокзал) и ТВК № 15 (Куйбышевский район, ДК Дзержинского) – $0,000000003 \text{ мг/м}^3$.

Далее максимальные концентрации загрязняющих веществ были выражены в кратностях превышения ПДК [15]. Превышение ПДК в 1,18-6,03 раза выявлено у оксида железа. Концентрации остальных веществ по всем ТВК не превышали ПДК.

Наибольшие среднегодовые концентрации оксида железа наблюдались в ТВК № 3 (Заводской район, Кузбасская ярмарка), составляя $0,045 \text{ мг/м}^3$. Концентрации остальных веществ (диоксида азота, оксида азота, диоксида серы, оксида углерода, бенз(а)пирена) были незначительные. Максимальные показатели выявлены в точках Заводского района, расположенного ближе к источникам, минимальные – в точках Центрального и Куйбышевского районов. Средние концентрации канцерогенного вещества (бенз(а)пирена) максимальны в ТВК № 2 (Заводской район, ГKB № 29) – $2,1 \times 10^{-8} \text{ мг/м}^3$, ТВК № 3 (Заводской район, Кузбасская ярмарка) – $3 \times 10^{-8} \text{ мг/м}^3$ и ТВК № 4 (Заводской район, ДК Комсомолец) – $2,1 \times 10^{-8} \text{ мг/м}^3$; минимальны – в ТВК № 12 (Куйбышевский район, вокзал) – $4,5 \times 10^{-9} \text{ мг/м}^3$ и ТВК № 15 (Куйбышевский район, ДК Дзержинского) – $3,8 \times 10^{-9} \text{ мг/м}^3$.

Средние концентрации загрязняющих веществ по ТВК также выражались в кратностях превышения ПДК. Превышение ПДК выявлено только у оксида железа в ТВК № 3 (в 1,12 раза). Средние концентрации канцерогенного вещества по всем ТВК не превышали ПДК.

Рассчитанные уровни риска немедленного действия, который проявляется непосредственно в момент воздействия вредных факторов в виде различных физиологических реакций, обострения хронических заболеваний, а при значительных концентрациях – в острых отравлениях от воздействия диоксида азота, оксида азота, оксида углерода, диоксида серы и бенз(а)пирена, был равен нулю.

Наибольшие уровни рисков хронической интоксикации, выраженные в долях от единицы, наблюдались от воздействия оксида железа (0,004-0,043) и диоксида азота (0,001-0,012), наименьшие – от оксида азота (0-0,001), оксида углерода (0,001-0,005), диоксида серы (0,002-0,008), бенз(а)пирена (0-0,001) по различным ТВК. Максимальные уровни рисков хронической интоксикации от влияния диоксида азота выявлены в ТВК № 3 (Кузбасская ярмарка) – 0,012 и ТВК № 4 – 0,009 (ДК Комсомолец), от оксида железа – в ТВК № 2, 3, 4 (Заводской район), составляя 0,025-0,043.

Характеристика риска развития неканцерогенных эффектов для отдельных веществ проводилась

на основе расчета коэффициента опасности. Коэффициент опасности для оксида железа превышал единицу в ТВК № 3, у всех остальных веществ коэффициенты были меньше единицы. При таком воздействии вероятность развития у человека вредных эффектов при ежедневном поступлении вещества в течение жизни незначительна, и такое воздействие является допустимым.

Рассчитанный канцерогенный риск от воздействия бенз(а)пирена находился в пределах от 1×10^{-8} до 9×10^{-8} (в долях от единицы).

Далее суммарные значения всех видов рисков по всем ТВК выражались в кратностях превышения приемлемого риска. Выявлено, что риск немедленного действия и канцерогенный риск по всем ТВК не превышают уровень приемлемого риска. Суммарные значения риска хронической интоксикации превышают приемлемый уровень в 1,10-3,45 раза в ТВК №№ 1-7, наибольшее превышение отмечается в ТВК № 3.

Проведенная оценка уровней риска с учетом воздействия фоновых концентраций загрязняющих веществ выявила, что наибольший уровень риска немедленного действия во всех ТВК наблюдается от действия оксида углерода и бенз(а)пирена. Наибольший суммарный уровень риска немедленно действия характерен для Кузнецкого района. Рассчитанные уровни риска хронической интоксикации превышают приемлемый уровень во всех ТВК. Наибольший уровень риска хронической интоксикации с учетом фона наблюдается в ТВК № 8, 9 (Кузнецкий район города), составляя 0,257 (в долях от единицы). Канцерогенный риск, определяемый действием бенз(а)пирена, превышает приемлемый риск в 6-12 раз.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для Новокузнецка характерен высокий уровень загрязнения воздушной среды, связанный с функционированием крупных промышленных предприятий, что определяет высокие риски нарушения здоровья населения города. Атмосферные выбросы прокатного производства металлургического комбината вносят значительный вклад в ухудшение экологической обстановки, увеличивая риск хронической интоксикации.

Методология оценки риска применима для определения приоритетных загрязняющих веществ, вносящих наибольший вклад в нарушение здоровья населения, и выявления неблагоприятных для проживания районов города.

Информация о финансировании и конфликте интересов:

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Riabov VA, Stolbova OB. Modern industrial complex of the Kemerovo oblast. *Bulletin of the Kemerovo State University. Series: Biological, Engineering and Earth Sciences*. 2017; (3): 41-46. Russian (Рябов В.А., Столбова О.Б. Современный промышленный комплекс Кемеровской области //Вестник КемГУ. сер. Биол., техн. науки и науки о Земле. 2017. № 3. С. 41-46.) DOI: 10.21603/2542-2448-2017-3-41-46
- Paramonova ON, Pechegin MS. Analysis of the negative impact of metallurgical industry on the environment. *Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putey soobshcheniya*. 2019; (1): 68-71. Russian (Парамонова О.Н., Печегин М.С. Анализ негативного воздействия металлургической отрасли промышленности на окружающую среду //Труды РГУПС. 2019. № 1. С. 68-71.)
- Pavlovich LB, Korotkov SG, Osokina AA. The estimation of ecological risk of production activities of metallurgical plant. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 2015; 58(12): 901-905. Russian (Павлович Л.Б., Коротков С.Г., Осокина А.А. Оценка экологического риска от производственной деятельности металлургического комбината //Известия вузов. Черная металлургия. 2015. Т. 58, № 12. С. 901-905.) DOI: 10.17073/0368-0797-2015-12-901-905
- Koryakov AE, Shishkina AA, Shishkina PA. Influence of metallurgical industries on ecology. *News of the Tula State University. Technical science*. 2019; (7): 275-278. Russian (Коряков А.Е., Шишкина А.А., Шишкина П.А. Влияние предприятий металлургической промышленности на окружающую среду и здоровье человека //Известия ТулГУ. Технические науки. 2019. № 7. С. 275-278.)
- Boev VM, Karpenko IL, Barkhatova LA, Kudusova LKh, Zelenina LV. Monitoring of aerogenic chemical loading on the inhabited territories of the industrial city. *Public health and life environment*. 2016; (1): 11-13. Russian (Боев В.М., Карпенко И.Л., Бархатова Л.А., Кудусова Л.Х., Зеленина Л.В. Мониторинг аэрогенной химической нагрузки на селитебных территориях промышленного города //Здоровье населения и среда обитания. 2016. № 1. С. 11-13.)
- Fridman KB, Kryukova TV. Urbanization – a factor that increases the risk for health. *Hygiene and sanitation*. 2015; 94 (1): 8-11. Russian (Фридман К.Б., Крюкова Т.В. Урбанизация – фактор повышенного риска здоровью //Гигиена и санитария. 2015. Т. 94, № 1. С. 8-11.)
- Rakhmanin YA, Novikov SM, Avaliani SL, Sinitsyna OO, Shashina TA. Actual problems of environmental factors risk assessment on human health and ways to improve it. *Health risk analysis*. 2015; (2): 4-9. Russian (Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Авалиани С.Л., Сеницына 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. С. 4-11.) DOI: 10.21668/health.risk/2015.2.01
- Klimov PV, Surzhikov VD, Surzhikov DV, Bolshakov VV. Assessment of anthropogenic air pollution in Novokuznetsk. *Bulletin of the Kemerovo State University*. 2011; (2): 190-194. Russian (Климов П.В., Суржииков В.Д., Суржииков Д.В., Большаков В.В. Оценка антропогенного загрязнения атмосферного воздуха г. Новокузнецка //Вестник КемГУ. 2011. № 2. С. 190-194.)
- Zakharenkov VV, Golikov RA, Surzhikov DV, Oleshchenko AM, Kisliitsyna VV, Korsakova TG. Risk assessment for the population health related to the emissions of large enterprises. *International journal of applied and fundamental research*. 2016; (7-5): 801-804. Russian (Захаренков В.В., Голиков Р.А., Суржииков Д.В., Олещенко А.М., Кислицына В.В., Корсакова Т.Г. Оценка риска для здоровья населения, связанного с выбросами крупных предприятий //Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 7-5. С. 801-804.)
- Methods for calculating the dispersion of emissions of harmful (polluting) substances into the atmospheric air. Approved by the Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation 06.06.2017 N 273. Russian (Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе. Утв. приказом Минприроды России от 06.06.2017 № 273.)
- Guidelines for the assessment of the public health risk when exposed to chemicals polluting the environment "G 2.1.10.1920-04". Moscow: Federal Center for Sanitary and Epidemiological Supervision of the Russian Ministry of Health; 2004. 143 p. Russian (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.)
- Shcherbo AP, Kiselev AV, Negrienko KV, Mironenko OV, Filatov VN. Environment and health: approaches to risk assessment. St. Petersburg: SPbMAPO; 2002. 376 p. Russian (Щербо А.П., Киселев А.В., Негриенко К.В., Мироненко О.В., Филатов В.Н. Окружающая среда и здоровье: подходы к оценке риска. СПб.: СПбМАПО; 2002. 376 с.)
- Shcherbo AP, Kiselev AV. Assessment of the risk from the effects of environmental factors on health. St. Petersburg: SPbMAPO; 2005. 92 p. Russian (Щербо А.П., Киселев А.В. Оценка риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье. СПб.: СПбМАПО; 2005. 93 с.)
- Onishchenko GG, Novikov SM, Rakhmanin YuA, Avaliani SL, Bushtueva KA. Basics of risk assessment for public health when exposed to chemicals polluting the environment. М.: НИИ Эч и ГОС; 2002. 408 p. Russian (Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А., Авалиани С.Л., Буштуева К.А. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М.: НИИ Эч и ГОС; 2002. 408 с.)
- SanPiN 1.2.3685-21 «Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans». Approved by the resolution of the Chief state sanitary physician of the Russian Federation of 28.01.2021 N 2. Russian (СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 г. № 2.)

Сведения об авторе:

КИСЛИЦЫНА Вера Викторовна, канд. мед. наук, ведущий науч. сотрудник лаборатории экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППГЗ, г. Новокузнецк, Россия.

E-mail: ecologia_nie@mail.ru

СУРЖИКОВ Дмитрий Вячеславович, доктор биол. наук, доцент, зав. лабораторией экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППГЗ, г. Новокузнецк, Россия.

E-mail: ecologia_nie@mail.ru

ГОЛИКОВ Роман Анатольевич, канд. мед. наук, ст. науч. сотрудник лаборатории экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППГЗ, г. Новокузнецк, Россия.

E-mail: ecologia_nie@mail.ru

КОРСАКОВА Татьяна Георгиевна, канд. биол. наук, ведущий науч. сотрудник лаборатории экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППГЗ, г. Новокузнецк, Россия.

E-mail: ecologia_nie@mail.ru

Information about author:

KISLITSYNA Vera Victorovna, candidate of medical sciences, leading researcher of the human ecology and environmental health laboratory, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russia. E-mail: ecologia_nie@mail.ru

SURZHIKOV Dmitry Vyacheslavovich, doctor of biological sciences, docent, head of the human ecology and environmental health laboratory, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russia. E-mail: ecologia_nie@mail.ru

GOLIKOV Roman Anatolyevich, candidate of medical sciences, senior researcher of the human ecology and environmental health laboratory, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russia. E-mail: ecologia_nie@mail.ru

KORSAKOVA Tatyana Georgievna, candidate of biological sciences, leading researcher of the human ecology and environmental health laboratory, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russia. E-mail: ecologia_nie@mail.ru

Корреспонденцию адресовать: КИСЛИЦЫНА Вера Викторовна, 654041, г. Новокузнецк, ул. Кутузова, д. 23, ФГБНУ НИИ КППГЗ.

Тел: 8 (3843) 79-65-49 E-mail: ecologia_nie@mail.ru