

В.И. Горлова

ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ, СВЯЗАННОГО С ВЫБРОСАМИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», кафедра геоэкологии и мониторинга окружающей среды

Резюме. Проведена экологическая оценка риска для здоровья населения в условиях воздействия выбросов металлургического комбината. Основной методикой являлось Р.2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду». В исследовании использованы данные стационарных постов наблюдения за уровнем загрязнения атмосферного воздуха на территории города.

Выявлены приоритетные загрязняющие вещества, вносящие ведущий вклад в величины неканцерогенного и канцерогенного риска.

Ключевые слова: риск для здоровья, загрязнение атмосферного воздуха, металлургическое производство.

Актуальность. Задача по оценке воздействия техногенного загрязнения окружающей среды на здоровье населения урбанизированных регионов может быть решена на основе применения анализа данных систематического мониторинга и современных методик количественной оценки риска для здоровья населения [1, 4, 5, 6]. Концепция риска исходит из того, что наличие в окружающей среде потенциально опасных химических факторов создает угрозу здоровью человека [7].

Проблема загрязнения атмосферного воздуха крупных городов напрямую связана с высокой концентрацией автомобильного транспорта и предприятий промышленности, расположенных на сравнительно небольших территориях [1].

Металлургическое производство относится к группе ведущих отраслей промышленности, деятельность которого обуславливает весомое влияние на формирование техногенной нагрузки на среду обитания [2, 3].

ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат» (НЛМК) расположен в черте города Липецк, вплотную примыкая к ряду селитебных микрорайонов. ПАО «НЛМК» является предприятием с полным металлургическим циклом от добычи сырья до доставки готовой продукции конечным потребителям; производит чугун, слябы, холоднокатаную, горячекатаную, оцинкованную, динамную, трансформаторную сталь и сталь с полимерным покрытием, а также широкий ряд сортового проката. Группа НЛМК производит 21% всей российской стали [8].

ПАО «НЛМК» активно внедряет новые технологии, проводит природоохранную политику, но экологическая ситуация в районе его размещения продолжает иметь высокую степень напряженности [3].

В этой связи актуально выполнение исследований по оценке риска для здоровья населения, обусловленного воздействием неблагоприятных факторов металлургического производства и, в первую очередь, загрязнения атмосферного воздуха.

Материал и методы исследования. Исходной базой для проведения исследования послужили данные стационарных постов наблюдения (ПНЗ) за уровнем

загрязнения атмосферного воздуха Липецкого центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за 2011-2016 гг. Мониторинг проводится в 5 контрольных точках: ПНЗ №4 на ул. Коммунистическая (район больницы Липецкого тракторного завода); ПНЗ №3 – ул. Александра Невского; ПНЗ №8 - проспект 60 лет СССР (микрорайон №23); ПНЗ №2 – ул. Титова (район Трубного завода); ПНЗ № 6 – ул. Ушинского. Определяются среднесуточные концентрации 7 приоритетных веществ: диоксида углерода, взвешенных веществ, оксида азота, диоксида азота, сероводорода, фенола и формальдегида [2].

Из контролируемых веществ 2 относятся ко II классу опасности и 1 вещество (формальдегид) является канцерогенным для человека.

Для количественной оценки канцерогенного и неканцерогенного риска здоровью населения применены методы, приведенные в руководстве Р 2.1.10.1920—04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (утв. главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г.Онищенко 05.03.2004 г.) [7].

Для характеристики неканцерогенного риска от воздействия химических веществ на организм использован коэффициент опасности (HQ), рассчитываемый как отношение фактической концентрации вредного вещества (C_i) к референтной (безопасной) концентрации (RfC_i). Величина $HQ > 1$ говорит о вероятности возникновения вредных токсических эффектов в организме.

Характеристика неканцерогенного риска проводилась с позиции оценки хронического воздействия и с учетом однонаправленности воздействия веществ.

Канцерогенный риск (CR) в течение жизни определяется по формуле $CR = ADD * SF$, где ADD - средняя суточная доза в течение жизни, мг/(кг*день); SF - фактор канцерогенного потенциала, мг/(кг*день)⁻¹.

Для оценки экспозиции избран основной путь поступления загрязняющих веществ в организм – ингаляционный. Средняя суточная доза (ADD) рассчитывалась согласно рекомендациям, изложенным в руководстве Р 2.1.10.1920—04 [7].

Полученные результаты и их обсуждение. Основные подразделения ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат» расположены на единой промплощадке. С позиции оценки риска для здоровья населения, проживающего в жилых массивах в непосредственной близости и в удалении от комбината, структуру и объем выбросов целесообразно рассматривать в целом по комбинату, так как в атмосферном воздухе над промплощадкой происходит смешение выбросов от многих источников.

Анализ системы организации мониторинга на стационарных постах наблюдения показал, что перечень контролируемых веществ крайне ограничен.

В ходе оценки неканцерогенного риска по данным 2011-2016 гг. установлено, что коэффициент опасности превышал приемлемый уровень ($HQ > 1$) на посту №8: по взвешенным частицам ($HQ=2,36$), формальдегиду ($HQ=2,08$), сероводороду ($HQ=1,19$); на посту №3: по взвешенным частицам ($HQ=1,90$) и сероводороду ($1,23$); на посту №4 по формальдегиду ($HQ=1,99$), взвешенным частицам ($HQ=1,77$), сероводороду

($HQ=1,48$); на посту № 2: по формальдегиду ($HQ=2,21$) и взвешенным частицам ($HQ=2,01$) и на посту №6 отмечены превышения по формальдегиду ($HQ=2,22$), взвешенным частицам ($HQ=1,70$), сероводороду ($HQ=1,24$). По другим веществам неканцерогенный риск не превышал приемлемый уровень ни на одном из постов.

Проводить анализ данных по неканцерогенному риску принципиально важно с позиции оценки динамики показателей. Можно отметить, что неканцерогенный риск за 6-летний период наблюдений изменяется достаточно динамично (рис. 1).

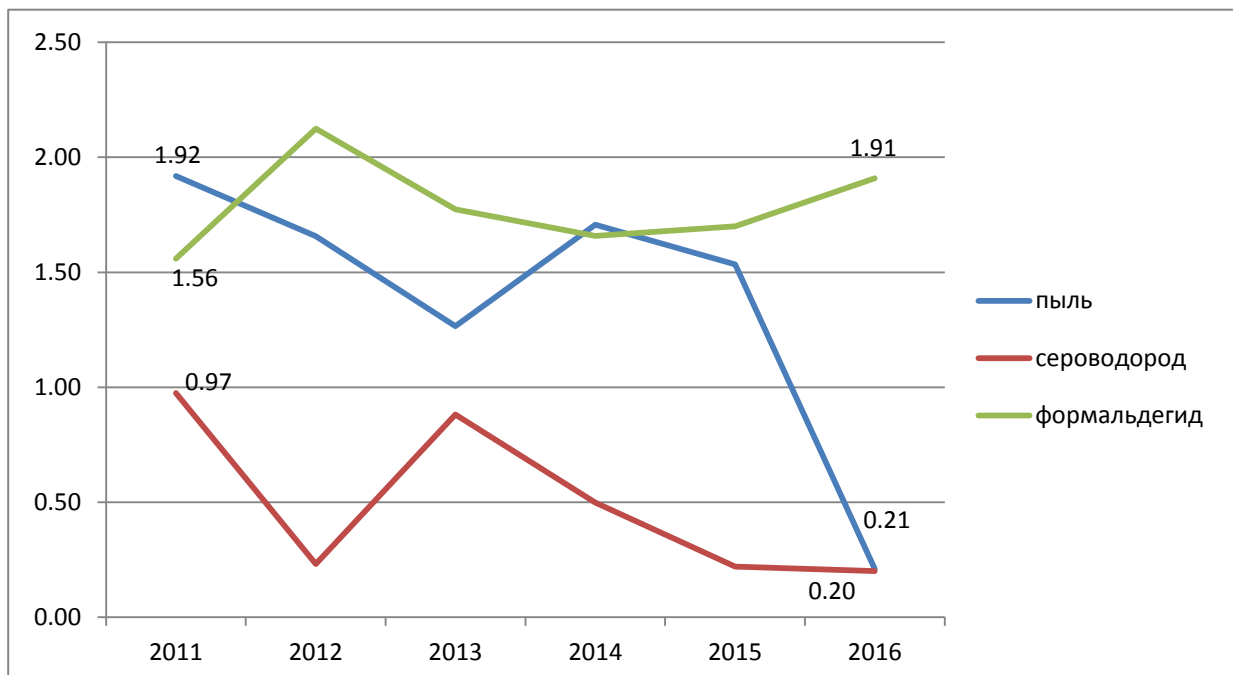


Рис. 1. Показатели неканцерогенного риска (HQ) для здоровья населения, рассчитанные по средним арифметическим значениям годовых концентраций веществ

Выявлено, что максимальное значение неканцерогенного риска отмечается по воздействию формальдегида в 2012 году ($HQ=2,12$). Также наиболее резкий скачок неканцерогенного риска наблюдается по взвешенным частицам в 2011 году – $HQ=1,92$, при том, что в 2016 году – $0,21$.

При оценке индекса опасности с учетом однонаправленности воздействия веществ были выявлены три наиболее поражаемые системы: органы дыхания, центральная нервная и сердечно-сосудистая системы. Установлено, что наибольшее воздействие на органы дыхания и сердечно-сосудистую систему оказывают загрязняющие вещества в районе расположения поста № 8, на центрально-нервную систему - поста №4. Сравнивая данные по годовому промежутку стоит отметить, что неприемлемый уровень неканцерогенного риска ($HI > 1$) характерен для развития болезней органов дыхания и сердечно-сосудистой системы в течение всего исследуемого периода (рис. 2).

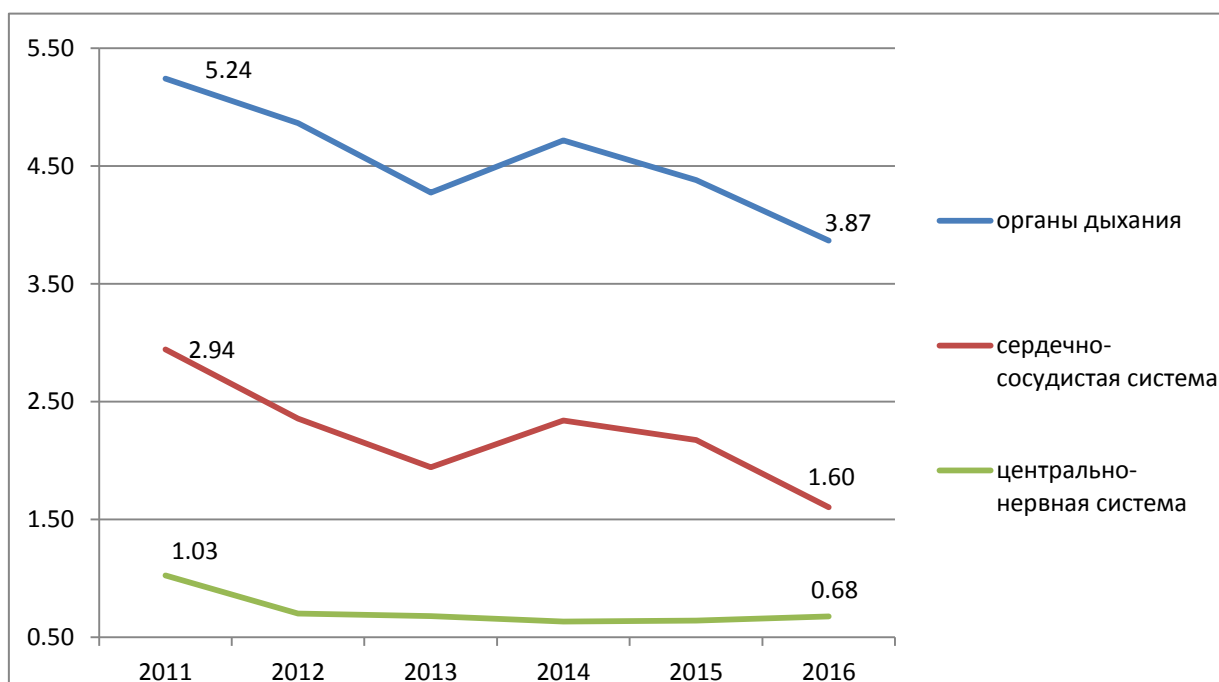


Рис. 2. Индекс опасности (ИО) по отдельным органам (системам)

Оценка индивидуального канцерогенного риска, проведенная для двух возрастных групп (дети 6 лет и взрослые) показала, что величины, не по одному из постов с 2011 по 2016 года не превышают величины предельно допустимого риска, принятого в Российской Федерации и составляющей для загрязнителей атмосферного воздуха 10-4 (т.е. 1 случая онкологического заболевания среди 10000 населения) [5].

Выводы. В целом, результаты исследования позволили установить наиболее приоритетные загрязняющие вещества - это взвешенные частицы, сероводород и формальдегид. Динамика изменения показателя неканцерогенного риска носит положительный характер и изменяется в сторону уменьшения воздействия.

При оценивании индекса опасности с учетом однонаправленности воздействия веществ, наиболее поражаемыми системами являются органы дыхания и сердечно-сосудистая система.

В свою очередь, канцерогенный риск для двух возрастных групп (взрослые и дети 6 лет) не превышает величины предельно допустимого риска и не представляют особой опасности для здоровья человека.

Следует также отметить ряд неопределенностей, имеющих место при оценке риска для здоровья. Так, несмотря на то, что НЛМК является ведущим источником выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в городе Липецке, существенное влияние на формирование величин концентраций загрязняющих веществ могут вносить и выбросы от автотранспорта, а также других стационарных источников. В этой связи, была сформулирована перспективная задача оценки риска для здоровья по данным подфакельных исследований ПАО «НЛМК».

1. Бережнова Т.А., Мамчик Н.П., Клепиков О.В. Загрязнение атмосферного воздуха как угроза безопасности жизнедеятельности населения // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2011. Т. 10. № 1. С. 37-39.
2. Доклад о состоянии и охраны окружающей среды Липецкой области в 2016 году / под ред. Е.В. Бадулина: Управлении экологии и природных ресурсов Липецкой области. – Липецк, 2016. – 88 с.
3. Клепиков О.В., Куролап С.А., Ендальцева И.А. Оценка аэротехногенного риска для здоровья населения в условиях воздействия выбросов металлургического комбината // Экологические системы и приборы. 2012. № 10. С. 21-27.
4. Клепиков О.В., Пугачева И.Н., Молоканова Л.В., Кузмичев М.К. Экологический мониторинг. Учебное пособие для вузов / Воронеж, 2017. - 220 с.
5. Куролап С.А. Практикум по инженерно-экологическому проектированию и оценке риска здоровья: учебное пособие для вузов / С.А. Куролап, О.В. Клепиков, Е.Л. Акимов.- Воронеж: научная книга, 2016.- 156 с.
6. Куролап С.А., Клепиков О.В., Епринцев С.А. Экологическая экспертиза и оценка риска здоровью (учебно-методическое пособие для вузов) - Воронеж, 2012. – 108 с.
7. 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.
8. <http://nlmk.com/ru/> [электронный ресурс] - официальный сайт ПАО «НЛМК» (дата обращения 04.10.2017).

Abstract.

V.I. Gorlova

RISK ASSESSMENT FOR HEALTH OF THE POPULATION RELATED TO EMISSIONS OF METALLURGICAL PRODUCTION

Voronezh State University, Department of geoecology and environmental monitoring

Ecological risk assessment for public health in the context of the impact of emissions from the metallurgical plant was carried out. The main methodology was R.2.1.10.1920-04 "Guidelines for the assessment of risk to public health when exposed to chemicals that pollute the environment." The study uses data from stationary observation posts for the level of atmospheric air pollution in the city. Priority pollutants that contribute to the values of non-carcinogenic and carcinogenic risk are identified.

Key words: health risk, air pollution, metallurgical production.

References

1. Berezhnova T.A., Mamchik N.P., Klepikov O.V. Zagryaznenie atmosfernogo vozduha kak ugroza bezopasnosti zhiznedejatel'nosti naselenija // Sistemnyj analiz i upravlenie v biomeditsinskih sistemah. 2011. T. 10. № 1. S. 37-39.
2. Doklad o sostojanii i ohrany okruzhajushhej sredy Lipeckoj oblasti v 2016 godu / pod red. E.V. Badulina: Upravlenii jekologii i prirodnyh resursov Lipeckoj oblasti. – Lipeck, 2016. – 88 s.
3. Klepikov O.V., Kurolap S.A., Endal'ceva I.A. Ocenka ajerotehnogenogo riska dlja zdorov'ja naselenija v uslovijah vozdejstvija vybrosov metallurgicheskogo kombinata // Jekologicheskie sistemy i pribory. 2012. № 10. S. 21-27.
4. Klepikov O.V., Pugacheva I.N., Molokanova L.V., Kuzmichev M.K. Jekologicheskij monitoring. Uchebnoe posobie dlja vuzov / Voronezh, 2017. - 220 s.
5. Kurolap S.A. Praktikum po inzhenerno-jekologicheskomu proektirovaniju i ocenke riska zdorov'ja: uchebnoe posobie dlja vuzov / S.A. Kurolap, O.V. Klepikov, E.L. Akimov.- Voronezh: nauchnaja kniga, 2016.- 156 s.
6. Kurolap S.A., Klepikov O.V., Eprincev S.A. Jekologicheskaja jekspertiza i ocenka riska zdorov'ju (uchebno-metodicheskoe posobie dlja vuzov) - Voronezh, 2012. – 108 s.
7. Rukovodstvo po ocenke riska dlja zdorov'ja naselenija pri vozdejstvii himicheskijh veshhestv, zagryaznjajushhih okruzhajushhiju sredu (P 2.1.10.1920 — 04). – M.: Federal'nyj centr gossanjepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004. –143 s.
8. <http://nlmk.com/ru/> [jelektronnyj resurs] - oficial'nyj sajt PАО «NLMK» (data obrashhenija 04.10.2017).