ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ И НЕКАНЦЕРОГЕННЫХ РИСКОВ ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ

© 2019 г. Н. А. Долгушина, И. А. Кувшинова

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск

Цель исследования – оценить загрязнение атмосферного воздуха и произвести расчёт неканцерогенных рисков здоровью населения, проживающего в промышленных городах Челябинской области. *Методы.* Для определения уровней загрязнения атмосферного воздуха рассчитывались среднегодовые концентрации веществ, среднеквадратическое отклонение. Определялась кратность превышения фактической среднегодовой концентрации предельно допустимой. Суммарное загрязнение атмосферного воздуха в городах оценивалось путём расчёта показателя комплексного загрязнения за 2012–2016 годы наблюдения. Оценка неканцерогенного риска здоровью населения, подверженного высокому уровню антропогенной нагрузки, произведена в соответствии с руководством Р2.1.10.1920-04. *Результаты.* Анализ химического загрязнения атмосферного воздуха и оценка неканцерогенных рисков здоровью населения, проживающего в Магнитогорске, Челябинске и Златоусте, показали, что наиболее загрязнённой является атмосфера Магнитогорска. С учетом того, что различные химические вещества имеют общие органы-мишени, рассчитаны индексы неканцерогенной опасности для различных органов и систем человека. Первое ранговое место по риску развития неканцерогенных эффектов занимает задержка развития организма, второе – органы дыхания, третье – центральная нервная система, пищеварительная система и почки. *Выводы.* Установлено высокое загрязнение атмосферы всех исследуемых городов области. Отмечаются одинаковый качественный состав загрязнителей атмосферы, но выраженные количественные различия. Вещества, содержащиеся в атмосферном воздухе, могут вызывать задержку развития организма, неблагоприятно влиять на дыхательную, пищеварительную, сердечно-сосудистую, центральную нервную системы, нарушать работу почек и печени.

Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха, здоровье населения, неканцерогенные риски, промышленные города Челябинской области, Магнитогорск, Челябинск, Златоуст

AIR POLLUTION AND NON-CANCEROGENIC RISK ASSESSMENT IN INDUSTRIAL CITIES OF CHELYABINSK REGION

N. A. Dolgushina, I. A. Kuvshinova

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia

Aim: To estimate air pollution and calculate non-cancerogenic risks for health of the population in the industrial cities of Chelyabinsk region. *Methods:* The study was performed in the cities of Magnitogorsk, Chelyabinsk and Zlatoust. For calculation of levels of pollution of atmospheric air Average annual concentration of substances in the atmospheric air and their standard deviations were calculated. The frequency rate of excess of the actual average concentrations over maximum permissible concentration (MPC) was studied. Assessment of total pollution of atmospheric air in the cities has been carried out by calculation of composite indicator of air pollution (CIAP) for 2012-2016. Assessment of non-cancerogenic risk for health of the population was performed as specified in guidelines Р2.1.10.1920-04. *Results:* No difference in qualitative composition of atmospheric pollutants between the cities was found. We observed, however, quantitative differences. The highest annual average chemical concentrations over the study period were determined in Magnitogorsk (CIAP = 9.3 ± 0.43) while the lowest level was recorded in Zlatoust (CIAP = 6.0 ± 0.38). Risk assessment has shown that the city of Magnitogorsk is the most polluted. The greatest risks were found for development delays, diseases of respiratory organs and diseases of central nervous system followed by diseases of gastrointestinal tract and kidneys. *Conclusion:* High levels of air pollution were detected in the cities of Chelyabinsk region. Magnitogorsk, Chelyabinsk and Zlatoust had similar pollutants in the atmosphere, but important quantitative differences were observed. Magnitogorsk had an unacceptable level of non-cancerogenic risk, while Chelyabinsk and Zlatoust had high levels. Developmental delays and respiratory, digestive, cardiovascular, the central nervous system diseases seem to be the main target systems.

Key words: pollution of atmospheric air, population health, non-carcinogenic risks, industrial cities of the Chelyabinsk region, Magnitogorsk, Chelyabinsk, Zlatoust

Библиографическая ссылка:

Долгушина Н. А., Кувшинова И. А. Оценка загрязнения атмосферного воздуха промышленных городов Челябинской области и неканцерогенных рисков здоровью населения // Экология человека. 2019. № 6 или 7. С. 17–22.

Dolgushina N. A., Kuvshinova I. A. Air Pollution and Noncancerogenic Risks Assessment in Industrial Cities of Chelyabinsk Region. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2019, 6-7, pp. 17-22.

В настоящее время одной из важнейших задач гигиены является оценка влияния химического загрязнения атмосферного воздуха на организм человека, так как, по данным ВОЗ, именно его загрязнение является наиболее важным отдельно взятым фак-

тором экологического риска здоровью населения в Европейском регионе [8, 9, 11].

При этом анализ состояния здоровья должен быть основан на донозологических признаках, которые в дальнейшем могут привести к заболеваниям [2, 3, 5,

10]. В связи с этим существует необходимость проведения исследований, направленных на выявление опасности отдельных факторов для здоровья населения с учётом региональных особенностей на основе моделирования возможных эффектов и оценки риска, что отмечено в работах отечественных и зарубежных гигиенистов [2–5, 7–9, 11].

Для исследования уровня загрязнения атмосферного воздуха и расчёта неканцерогенных рисков здоровью населения с выделением приоритетных веществ и неблагоприятных воздействий изучаемого фактора среды обитания на здоровье населения мы выбрали три промышленных города Челябинской области – Челябинск, Магнитогорск и Златоуст. Выбор был обусловлен тем, что, во-первых, из 30 городов Челябинской области эти города являются наиболее загрязнёнными и, во-вторых, в исследуемых городах проживает большая часть населения Челябинской области – 50,26 % [5].

Цель работы – оценка загрязнения атмосферного воздуха и расчёт неканцерогенных рисков здоровью населения, проживающего в промышленных городах Челябинской области.

Методы

Выбор методических приёмов определялся в соответствии с целью исследования. Качественная и количественная оценка загрязнения атмосферного воздуха городов Магнитогорска, Челябинска и Златоуста проведена на основе анализа архивной документации Магнитогорской, Челябинской и Златоустовской лабораторий мониторинга загрязнения атмосферного воздуха (Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды) за 2012–2016 годы.

Пробы воздуха отобраны в соответствии с ГОСТом 17.2.3.01-86. По данным постов стационарного наблюдения оценивалось содержание в воздухе взвешенных веществ, диоксида азота, оксида углерода, диоксида серы, фенола, формальдегида и бенз(а)пирена. Рассчитывались среднегодовые концентрации названных веществ, среднеквадратическое отклонение. Определялась кратность превышения фактической среднегодовой концентрации предельно допустимой концентрации (ПДКс.г.). Значения ПДКс.г. определялись в соответствии с «Гигиеническими нормативами ГН 2.1.6. 1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест от 31.05.03.» [1].

Оценка суммарного загрязнения атмосферного воздуха в городе Магнитогорске, Челябинске и Златоусте была проведена путём расчёта показателя комплексного загрязнения объектов окружающей среды (К – показатель). В нашем исследовании мы оценивали загрязнение только атмосферного воздуха (Катм.) за 2012–2016 годы наблюдения. Мы не брали загрязнение почвы и питьевой воды, так как именно атмосферный воздух является в данных промышленных городах главным объектом загряз-

нения окружающей среды. Расчёт Катм. произведён по формуле:

$$\text{Катм.} = \left(\frac{C_1}{\text{ПДКС}_1 \times N_1} + \frac{C_2}{\text{ПДКС}_2 \times N_2} + \dots + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДКС}_n \times N_n} \right) \times t,$$

где $C_1, C_2 \dots C_n$ – среднесуточные концентрации отдельных химических веществ атмосферного воздуха; $\text{ПДКС}_1 \dots \text{ПДКС}_n$ – среднесуточная ПДК загрязнителей атмосферы; N – коэффициент, величина которого зависит от класса опасности и равна: для I класса – 1, для II класса – 1,5, для III класса – 2, для IV класса – 4.

В анализ мы включили только те вещества, которые определялись во всех исследуемых городах: взвешенные вещества, диоксид азота, оксид углерода, диоксид серы, фенол, формальдегид и бенз(а)пирен. В анализ не были взяты вещества, сведения о которых были неполными или они определялись только в одном городе.

Оценка неканцерогенного риска здоровью населения, подвергающегося высокому уровню антропогенной нагрузки, произведена в соответствии с руководством Р 2.1.10.1920-04 [6]. При ингаляционном поступлении мы рассчитывали коэффициенты опасности для каждого загрязнителя атмосферы и по их величине проводили ранжирование для определения наиболее приоритетных загрязнителей. Для оценки воздействия химических загрязнителей атмосферного воздуха на различные органы и системы человека проводили расчёт индексов опасности (ИИ). Неканцерогенный риск рассчитывался по среднегодовым концентрациям химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух выбранных городов области. В качестве приемлемого уровня были взяты значения коэффициентов и индексов опасности, не превышающие 1.0.

Сравнение показателей по количественным признакам проводили при помощи t -критерия Стьюдента. За критический уровень статистической значимости принимали p , равное 0,05. Статистическую обработку результатов исследований проводили на ПЭВМ с использованием стандартных лицензионных программ Excel for Windows, StatSoft Statistica for Windows версии 6.0.

Результаты

Результаты оценки загрязнения атмосферного воздуха химическими поллютантами и суммарное загрязнение атмосферного воздуха в городах Магнитогорске, Златоусте и Челябинске за годы наблюдения в период 2012–2016 годов представлены в табл. 1–3.

Данные табл. 1 показывают на протяжении всех пяти лет наблюдения значительное загрязнение атмосферного воздуха Магнитогорска химическими поллютантами: среднегодовые концентрации бенз(а)пирена,

Таблица 1

Загрязнение атмосферного воздуха химическими поллютантами (в долях ПДКс.г.) и суммарное загрязнение атмосферного воздуха города Магнитогорска за период 2012–2016 годов

Химический поллютант	Класс опасности	2012	2013	2014	2015	2016	Среднее
Бенз(а)пирен	I	5,7÷1,51*	5,7÷1,64	3,4÷0,81	3,9÷1,12	4,4÷1,10	4,6÷1,24
Формальдегид	II	4,3÷0,44	4,7÷0,57	1,4÷0,38	1,2÷0,26	1,6÷0,22	2,6÷0,37
Взвешенные вещества	III	2,6÷0,27	2,2÷0,17	2,2÷0,19	2,1÷0,16	2,1÷0,15	2,2÷0,19
Диоксид азота	II	1,4÷0,16	1,5÷0,18	1,1÷0,13	1,3÷0,15	1÷0,17	1,3÷0,16
Фенол	II	0,9÷0,13	0,8÷0,11	0,9÷0,10	0,9÷0,12	0,8÷0,12	0,9÷0,12
Диоксид серы	III	0,5÷0,09	0,6÷0,07	0,5÷0,06	0,6÷0,07	0,6÷0,09	0,6÷0,08
Катм.		11,7÷0,51	11,8÷0,55	7,1÷0,33	7,5÷0,38	8÷0,37	9,3÷0,43

Примечание. * – значения среднеквадратического отклонения.

Таблица 2

Загрязнение атмосферного воздуха химическими поллютантами (в долях ПДКс.г.) и суммарное загрязнение атмосферного воздуха города Челябинска за период 2012–2016 годов

Химический поллютант	Класс опасности	2012	2013	2014	2015	2016	Среднее
Бенз(а)пирен	I	3,9÷0,94	3,3÷0,92	5,6÷1,72	3,0÷0,87	2,3÷0,67	3,6÷1,02
Формальдегид	II	3,3÷0,37	2,8÷0,29	1,0÷0,13	1,2÷0,11	0,9÷0,10	1,8÷0,20
Взвешенные вещества	III	0,9÷0,16	0,9÷0,11	0,6÷0,08	0,6÷0,07	0,6÷0,09	0,7÷0,10
Диоксид азота	II	1,1÷0,11	1,2÷0,14	0,7÷0,08	0,7÷0,07	1,0÷0,12	0,9÷0,10
Фенол	II	0,7÷0,07	0,8÷0,09	0,8÷0,10	0,7÷0,08	0,6÷0,07	0,7÷0,08
Диоксид серы	III	0,6÷0,05	0,5÷0,06	0,6÷0,07	0,5÷0,05	0,7÷0,08	0,6÷0,06
Катм.		8,1÷0,34	7,2÷0,32	7,8÷0,44	5,4÷0,25	4,7÷0,23	6,6÷0,31

Таблица 3

Загрязнение атмосферного воздуха химическими поллютантами (в долях ПДКс.г.) и суммарное загрязнение атмосферного воздуха города Златоуста за период 2012–2016 годов

Химический поллютант	Класс опасности	2012	2013	2014	2015	2016	Среднее
Бенз(а)пирен	I	2,8÷0,72	3,6÷0,86	3,3÷0,73	2,5÷0,61	1,5÷0,40	2,7÷0,66
Формальдегид	II	3,0÷0,76	4,0÷0,82	1,2÷0,31	1,5÷0,33	1,2÷0,28	2,2÷0,50
Взвешенные вещества	III	1,1÷0,26	1,0÷0,22	1,0÷0,21	1,3÷0,24	1,1÷0,27	1,1÷0,24
Диоксид азота	II	1,8÷0,46	1,7÷0,41	1,5÷0,38	1,4÷0,34	1,0÷0,24	1,5÷0,37
Диоксид серы	III	0,6÷0,12	0,6÷0,11	0,5÷0,09	0,5÷0,12	0,6÷0,10	0,6÷0,11
Катм.		6,9÷0,46	8,2÷0,48	5,9÷0,34	5,4÷0,33	3,8÷0,26	6,0÷0,38

формальдегида, взвешенных веществ и диоксида азота выше гигиенических нормативов. Суммарное загрязнение по коэффициенту Катм находилось в пределах 7,1÷0,33–11,8÷0,55 с максимумом в 2013 году и минимумом в 2014-м.

В атмосферном воздухе Челябинска (табл. 2) концентрации бенз(а)пирена, формальдегида, взвешенных веществ и диоксида азота все годы наблюдения были также выше гигиенических нормативов. Суммарное загрязнение по коэффициенту Катм находилось в пределах 4,7÷0,23–8,1÷0,34 с максимумом в 2012 году и минимумом в 2016-м.

Точно так же на протяжении всех лет наблюдения отмечается значительное загрязнение атмосферного воздуха Златоуста (табл. 3): концентрации бенз(а)пирена, формальдегида, взвешенных веществ и диоксида азота выше гигиенических нормативов. Суммарное загрязнение по коэффициенту Катм на-

ходилось в пределах 3,8÷0,26–8,2÷0,48 с максимумом в 2013 году и минимумом в 2016-м.

Из трёх городов самым загрязнённым является Магнитогорск, в нём загрязнение атмосферного воздуха бенз(а)пиреном и взвешенными веществами в 1,7 и в 2 раза выше, чем в Златоусте ($p = 0,009$; $p = 0,006$). Суммарное загрязнение атмосферного воздуха в Магнитогорске – 9,3÷0,43, что в 1,4 раза выше, чем Челябинске, и в 1,6 раза выше по сравнению со Златоустом ($p = 0,034$; $p = 0,008$).

Основной долевой вклад в суммарное загрязнение атмосферного воздуха (Катм) в Магнитогорске, Челябинске и Златоусте вносили бенз(а)пирен: 49,46, 54,55 и 45,00 %; формальдегид: 27,96, 27,27 и 36,67 % соответственно.

Для оценки экспозиции, вызванной загрязнением атмосферного воздуха, проведены исследования по оценке риска развития неканцерогенных эффектов.

В изучаемых городах выбраны рецепторные точки, идентифицированы приоритетные поллютанты, определены сценарии воздействия.

В табл. 4 представлены индексы неканцерогенной опасности для различных органов и систем человека. Первое ранговое место по риску развития неканцерогенных эффектов занимает задержка развития в Магнитогорске, где риск оценивается как высокий и составляет $HI = 7,69$, что в 1,53 и в 2 раза выше, чем в Челябинске и Златоусте, где риск оценивается как умеренный.

Второе ранговое место по риску развития неканцерогенных эффектов занимают органы дыхания в Магнитогорске, Челябинске и Златоусте, где риск составляет $HI = 4,1$, $HI = 2,23$, $HI = 3,15$ соответственно. Третье ранговое место занимает риск для центральной нервной системы, почек и пищеварительной системы: в Магнитогорске, Челябинске и Златоусте риск оценивается как умеренный и составляет $HI = 3,47$, $HI = 2,54$ и $HI = 2,18$.

Таблица 4

Индексы неканцерогенной опасности от атмосферного воздуха для критических органов и систем организма людей, проживающих в городах Челябинской области

Индекс неканцерогенной опасности (HI)	Магнитогорск	Челябинск	Златоуст
HI задержка развития	7,69	5,04	3,84
HI органы дыхания	4,1	2,23	3,15
HI ЦНС	3,47	2,54	2,18
HI почки	3,47	2,54	2,18
HI пищеварительная система	3,47	2,54	2,18
HI печень	2,64	1,84	2,18
HI сердечно-сосудистая система	2,24	0,72	1,1
Приемлемый уровень	$HI \leq 1,0$	$HI \leq 1,0$	$HI \leq 1,0$

При оценке вклада химических поллютантов в формирование неканцерогенных рисков установлено, что для задержки развития он связан в первую очередь с наличием в воздухе бенз(а)пирена и взвешенных веществ — максимальный вклад 71,83 и 29,13% соответственно. Для органов дыхания он связан в первую очередь с наличием в воздухе взвешенных веществ и диоксида азота — максимальный вклад 54,63 и 46,98% соответственно; для центральной нервной системы, пищеварительной системы и почек — с наличием в воздухе формальдегида — максимальный вклад 76,08%.

Обсуждения результатов

В ходе проведённой гигиенической оценки атмосферного воздуха промышленных городов Челябинской области установлено высокое загрязнение атмосферы на всех территориях. В исследуемых городах отмечаются одинаковый качественный состав загрязнителей атмосферы, но выраженные

количественные различия. Приоритетными загрязнителями атмосферного воздуха промышленных городов области были бенз(а)пирен, формальдегид, взвешенные вещества и диоксид азота. Среднегодовые концентрации бенз(а)пирена и формальдегида во всех трёх городах — Магнитогорске, Челябинске и Златоусте были выше гигиенических нормативов. Среднегодовые концентрации взвешенных веществ и диоксида азота в Магнитогорске и Златоусте были выше нормы, а в Челябинске — ниже гигиенических нормативов.

Высокий уровень загрязнения бенз(а)пиреном и формальдегидом в каждом городе связан с наличием металлургических предприятий. Так, в Магнитогорске градообразующим предприятием является ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», на долю которого приходится около 80% выбросов общих по городу и 98% от стационарных источников [2]. В Челябинске основной вклад в выбросы бенз(а)пирена в атмосферу вносят ОАО «Челябинский металлургический комбинат» — 71%, ОАО «Челябинский электродный завод» — 13,4%, ОАО «Челябинский электрометаллургический комбинат». Основной вклад в выбросы формальдегида в Челябинске вносит ОАО «АКСИ» — 97,8% [2]. В Златоусте основными предприятиями, загрязняющими атмосферный воздух бенз(а)пиреном, являются ОАО «Златоустовский металлургический завод», ОАО «Златоустовский машиностроительный завод», на долю которых приходится 40% всех выбросов, 26% выбросов — бытовое отопление, 16% — химическая промышленность. Основной вклад в выбросы в атмосферу формальдегида вносит ОАО «Златоустовский абразивный завод», на его долю приходится 69,5%, ОАО «Златоустовский завод металлоконструкций» — 11,4%, ОАО «Златоустовский часовой завод» — 12,3%, ФГУП ПО «Златоустовский машиностроительный завод» — 6,4% [2]. То есть именно промышленные предприятия вносят основной вклад в загрязнение атмосферы Магнитогорска, Челябинска и Златоуста.

Было выявлено, что самые высокие среднегодовые концентрации химических веществ на протяжении всего периода исследования определялись в городе Магнитогорске, здесь же отмечен и самый высокий суммарный уровень загрязнения атмосферного воздуха — Катм $9,3 \pm 0,43$, а самый низкий уровень суммарного загрязнения воздуха регистрировался в городе Златоусте — Катм $6,0 \pm 0,38$.

Вещества, содержащиеся в атмосферном воздухе, могут вызывать задержку развития, неблагоприятно влиять на дыхательную, пищеварительную, эндокринную, сердечно-сосудистую, центральную нервную системы, нарушать работу почек и печени.

Сравнивая наши результаты по оценке неканцерогенных рисков с работами других авторов, приходим к выводу, что в каждом регионе имеются свои приоритетные загрязнители. Например, в городе

Новокуйбышевске основными загрязнителями атмосферного воздуха, обладающими общетоксическим действием и формирующим риск развития неканцерогенных эффектов, являются медь, углеводороды, формальдегид, бенз(а)пирен, взвешенные вещества. Также выявлено, что приоритетной нозологией, занимающей первое ранговое место в структуре общей впервые выявленной заболеваемости среди всех групп населения, являлись болезни органов дыхания [7]. В зарубежном исследовании, проведенном в городе Алма-Ате, выявлены приоритетные загрязнители атмосферного воздуха: взвешенные вещества, диоксид серы и диоксид азота [4]. Авторы связывают превышение нормативных показателей данных ксенобиотиков вследствие интенсивных транспортных эмиссий. Был определен суммарный индекс неканцерогенной опасности от всех веществ на органы дыхания, и он оказался значительно выше нормативных показателей.

Таким образом, в исследуемых промышленных городах Челябинской области население подвергается неблагоприятному воздействию химических загрязнителей атмосферного воздуха. Эти ксенобиотики могут нарушать работу многих органов и систем, вызывать задержку развития организма.

Настоящее исследование диктует необходимость разработки и проведения в названных городах профилактических мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья населения [7, 10]. Также в дальнейшем мы планируем расширить исследование по оценке неканцерогенных рисков и включить в него анализ загрязнения других объектов окружающей среды: воды, продуктов питания с тем, чтобы дать более полную картину об уровне экспозиции населения химическими поллютантами.

Авторство

Долгушина Н. А. внесла существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, получение, анализ и интерпретацию данных; Кувшинова И. А. подготовила первый вариант статьи, участвовала в анализе данных, окончательно утвердила присланную в редакцию рукопись.

Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов

Долгушина Наталья Александровна — ORCID 0000-0003-3007-8995; SPIN 7153-2327

Кувшинова Ирина Александровна — ORCID 0000-0002-3169-1620; SPIN 7034-5611

Список литературы

1. Гигиенические нормативы ГН 2.1.6. 1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест от 31.05.03. М., Минздрав России, 2003. URL: <https://pro.tion.ru/wp-content/uploads/2014/09> (дата обращения: 30.08.2017).

2. Долгушина Н. А. Гигиеническая оценка влияния химического загрязнения атмосферного воздуха на морфофункциональное и психофизиологическое состояние дошкольников промышленного города: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Оренбург, 2011. 24 с.

3. Долгушина Н. А., Кувшинова И. А. Оценка йодного

дефицита у детей на территории Челябинской области и в городе Магнитогорске // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 4. С. 39. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26628> (дата обращения: 30.08.2017).

4. Кенесариев У. И., Досмухаметов А. Т., Амрин М. К. Респираторные фракции как фактор смертности населения городов Казахстана // Здоровье семьи XXI век: материалы XVII научной конференции, 27 апреля 6 мая 2013. Пермь, 2013. С.167–170.

5. Комплексные доклады о состоянии окружающей среды Челябинской области / Министерство экологии Челябинской области. URL: <http://www.mineco174.ru/htmlpages/show/protectingthepublic> (дата обращения: 30.06.2017).

6. 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.

7. Сучков В. В. Гигиенические мероприятия по снижению риска здоровью населения промышленного центра (на примере г.о. Новокуйбышевск): автореф. дис. ... канд. мед. наук. Волгоград, 2015. 24 с.

8. Environment and health in the WHO European Region: progress, challenges and lessons learned: working document: Regional Committee for Europe 65th session / World Health Organization. Vilnius, 2015. 15 p.

9. Kihampa C., Mwegoha W. Heavy Metals Accumulation in Vegetables Grown along the Msimbazi River in Dar es Salaam, Tanzania // International Journal of Biological and Chemical Sciences. 2010. Vol. 4 (6). P. 1932–1938.

10. Mitsan E. L., Kuvshinova I. A., Baklykova T. Yu. Complex health-improving pedagogical work with school children in the city with a developed ferrous metal industry // The collection includes 12th International Scientific and Practical Conference «Science and Society» by SCIEURO in London, 24-29 May 2018. С.118–122.

11. Progress report on the European Environment and Health Process: working document: Regional Committee for Europe 66th session / World Health Organization. Copenhagen, 2016. 16 p.

References

1. Hygienic regulations GR 2.1.6. 1338-03. *Maximum permissible concentrations (MPC) of pollutants in the atmospheric air of populated areas from 31.05.03*. Moscow, Ministry of Health of Russia, 2003. Available at: <https://pro.tion.ru/wp-content/uploads/2014/09> (accessed 30.08.2017) [In Russian]

2. Dolgushina N. A. *Gigienicheskaya otsenka vliyaniya khimicheskogo zagryazneniya atmosfornogo vozdukha na morfofunktsional'noe i psikhofiziologicheskoe sostoyanie doshkol'nikov promyshlennogo goroda (avtoref. kand. diss.)* [Hygienic assessment of influence of chemical pollution of atmospheric air on a morfofunktsionalny and psychophysiological condition of preschool children of the industrial city. Author's Abstract of Kand. Diss.]. Orenburg, 2011, 24 p.

3. Dolgushina N. A., Kuvshinova I. A. Evaluation of iodine deficiency in children in the territory of the Chelyabinsk region and in the city of Magnitogorsk. *Science education*. 2017, 4. Available at: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26628> (accessed 30.08.2017). [In Russian]

4. Kenesariyev U. I., Dosmukhametov A. T., Amrin M. K. Respectable fractions as a factor population mortality in Kazakhstan. In: *Family Health - the 21st Century. Materials*

of the XVII International Conference, 27 April - 6 May 2013. Perm, 2013, pp. 167–170. [In Russian]

5. *Comprehensive reports on the state of the environment of the Chelyabinsk region. Ministry of Ecology of the Chelyabinsk Region.* Available from: <http://www.mineco174.ru/htmlpages/show/protectingthepublic> (accessed: 30.06.2017). [In Russian]

6. *Guidelines for assessing the health risks of the public when exposed to environmental pollutants (P 2.1.10.1920-04).* Moscow, Federal Center for Sanitary and Epidemiological Supervision of the Russian Ministry of Health, 2004, 143 p. [In Russian]

7. Suchkov V. V. *Gigienicheskie meropriyatiya po snizheniyu riska zdorov'yu naseleniya promyshlennogo tsentra (na primere g.o. Novokuibyshevsk) (avto-ref. kand. diss.)* [Hygienic measures to reduce the risk to the health of the population of the industrial center (on the example of Novokuibyshevsk). Author's Abstract of Kand. Diss.]. Volgograd, 2015, 24 p.

8. Environment and health in the WHO European Region: progress, challenges and lessons learned: working document: Regional Committee for Europe 65th session. World Health Organization, Vilnius, 2015, 15 p.

9. Kihampa C., Mwegoha W. Heavy Metals Accumulation in Vegetables Grown along the Msimbazi River in Dar es Salaam, Tanzania. *International Journal of Biological and Chemical Sciences.* 2010, 4 (6), pp. 1932-1938.

10. Mitsan E. L., Kuvshinova I. A., Baklykova T. Yu. Complex health-improving pedagogical work with school children in the city with a developed ferrous metal industry. *The collection includes 12th International Scientific and Practical Conference «Science and Society» by SCIEURO in London, 24-29 May 2018,* pp. 118-122.

11. Progress report on the European Environment and Health Process: working document: Regional Committee for Europe 66th session. World Health Organization, Copenhagen, 2016, 16 p.

Контактная информация:

Кувшинова Ирина Александровна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры дошкольного и специального образования ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова»

Адрес: 455000, г. Магнитогорск Челябинской области, пр. Ленина, д. 38

E-mail: erenk@rambler.ru