



**К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ РИСКОВ РАЗВИТИЯ НЕКАНЦЕРОГЕННЫХ
ЭФФЕКТОВ ОТ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
И ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ У НАСЕЛЕНИЯ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Н.А. ДОЛГУШИНА, Г.В. ИЛЬИНА, В.А. ЧЕРНОБРОВКИН, И.А. КУВШИНОВА, Е.Л. МИЦАН,
О.П. СТЕПАНОВА

*ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
проспект Ленина, д. 38, г. Магнитогорск, Челябинская область, 455000, Россия*

Аннотация. Анализ химического загрязнения атмосферного воздуха и оценка неканцерогенных рисков здоровью населения, проживающего в Магнитогорске, Челябинске и Златоусте за 2017-2022 годы 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 иммунная система, второе – дыхательная система, третье – центральная нервная система и почки. Для оценки загрязнения питьевой воды на территории Челябинской области исследовали содержание в ней 27 различных химических веществ, было установлено, что 9 % из них превышали гигиенические нормативы, остальные вещества – 91 % были в пределах нормы. В питьевой воде населённых пунктов Челябинской области находятся вещества, относящиеся ко второму, третьему и четвёртому классам опасности. Они оказывают неблагоприятное воздействие на многие органы и системы организма, а именно: на печень, почки, органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, центральная нервная система, эндокринная и иммунная системы, зубы, костная система, сердечно-сосудистая система, физическое развитие. **Цель исследования** – оценить аэрогенное и водное загрязнение ксенобиотиками промышленных территорий Челябинской области, а также рассчитать риски развития неканцерогенных эффектов здоровью населения, проживающих в этих районах. Для определения уровней загрязнения атмосферного воздуха рассчитывались среднегодовые концентрации веществ, среднеквадратическое отклонение. Определёлась кратность превышения фактической среднегодовой концентрации к предельно допустимой. Оценка неканцерогенного риска здоровью населения, подверженного высокому уровню антропогенной нагрузки, произведена в соответствии с руководством Р 2.1.10.1920-04. Установлено высокое загрязнение атмосферы всех исследуемых городов области. Отмечается практически одинаковый качественный состав загрязнителей атмосферы, но выраженные количественные различия. Вещества, содержащиеся в атмосферном воздухе и питьевой воде, могут неблагоприятно влиять на многие органы и системы организма.

Ключевые слова: аэрогенное и водное загрязнение ксенобиотиками, здоровье населения, неканцерогенные риски, промышленные города Челябинской области, Магнитогорск, Челябинск, Златоуст.

**ON THE STUDY OF RISKS OF NON-CARCINOGENIC EFFECTS FROM AIR AND DRINKING
WATER POLLUTANTS IN THE POPULATION OF THE CHELABINSK REGION**

N.A. DOLGUSHINA, G.V. ILYINA, V.A. CHERNOBROVKIN, I.A. KUVSHINOVA, E.L. MITSAN,
O.P. STEPANOVA

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Nosov Magnitogorsk State Technical
University”, 38 Lenin Avenue, Magnitogorsk, Chelyabinsk Region, 455000, Russia*

Abstract. The analysis of chemical pollution in the atmospheric air and the assessment of non-carcinogenic health risks to the population living in Magnitogorsk, Chelyabinsk, and Zlatoust from 2017 to 2022 showed that Magnitogorsk has the most polluted atmosphere. Considering that different chemical substances affect common target organs, indices of non-carcinogenic hazard were calculated for various human organs and systems. The immune system ranked first in risk for non-carcinogenic effects, followed by the respiratory system, and then the central nervous system and kidneys. To assess the contamination of drinking water in the Chelyabinsk Region, the presence of 27 different chemical substances was analyzed. It was found that 9% of these exceeded hygienic standards, while the remaining 91% were within acceptable limits. The drinking water in the settlements of the Chelyabinsk Region contains substances classified in the second, third, and fourth hazard classes. These substances have adverse effects on multiple organs and body systems, including the liver, kidneys, respiratory organs, gastrointestinal tract, central nervous system, endocrine and immune systems, teeth,

skeletal system, cardiovascular system, and physical development. *The purpose of this study* was to assess airborne and waterborne contamination with xenobiotics in industrial areas of the Chelyabinsk Region and to calculate the risks of non-carcinogenic effects on the health of the population living in these areas. To determine air pollution levels, average annual concentrations of substances and their standard deviations were calculated. The degree of excess of actual average annual concentrations over the maximum permissible levels was determined. The assessment of non-carcinogenic health risk for the population exposed to high anthropogenic pressure was conducted according to Guideline R 2.1.10.1920-04. High atmospheric pollution was found in all studied cities of the region. The qualitative composition of atmospheric pollutants was almost identical, but there were significant quantitative differences. Substances found in the atmospheric air and drinking water can adversely affect many organs and systems of the human body.

Keywords: airborne and waterborne pollution by xenobiotics, public health, non-carcinogenic risks, industrial cities of the Chelyabinsk Region, Magnitogorsk, Chelyabinsk, Zlatoust.

Актуальность. В настоящее время одним из актуальных направлений профилактической медицины остаётся изучение влияния различных факторов, связанных с процессами урбанизации, на состояние здоровье населения. Загрязнение ксенобиотиками объектов окружающей среды приводит к росту у детей дисгармоничности физического развития, снижению у них функциональных резервов организма, к значительному увеличению распространённости среди всего населения экологически обусловленных заболеваний. В связи с этим существует необходимость проведения исследований, направленных на выявление опасности отдельных экологически обусловленных 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, 6-11].

Цель исследования – оценить аэрогенное и водное загрязнение ксенобиотиками промышленных территорий Челябинской области, а также рассчитать риски развития неканцерогенных эффектов здоровью населения, проживающих в этих районах.

Материалы и методы исследования. Исходя из цели нашего исследования, мы выбрали необходимые для этого методики. Для оценки аэрогенного загрязнения были взяты архивные документы Магнитогорской, Челябинской и Златоустовской лаборатории мониторинга загрязнения атмосферного воздуха (Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды) за 2017-2022 годы.

Пробы воздуха отобраны в соответствии с ГОСТом 17.2.3.01-86 [1]. Отбор проб воздуха проводился на определенных стационарных постах, которые оценивали содержание загрязнителей. Данные представлены в таблице 1 [3].

Таблица 1

**Содержание химических веществ в атмосферном воздухе промышленных городов
Челябинской области**
Content of chemicals in the atmospheric air of industrial cities Chelyabinsk region

Город	Исследуемые вещества	Количество постов	№ постов
Магнитогорск	взвешенные вещества, NO_2 , SO_2 , NO , фенол, H_2S , HF , H_2SO_4 и сульфатов, NH_3 , C_6H_6 , толуол, ксилолов, этилбензола, Cu , Zn , Fe , Cd , Mn , Pb , Cr , Mg , CO , формальдегида и бенз(а)пирена	5	31, 33, 34, 35, 36
Челябинск		8	16, 17, 18, 20, 22, 23, 27, 28
Златоуст		2	1, 2

В оценку мы взяли только те ксенобиотики, данные о которых были полными: взвешенные вещества, NO_2 , формальдегид, HF , бенз(а)пирен. Рассчитывались среднегодовые концентрации названных ксенобиотиков и их ошибки, средне квадратическое отклонение. Определялась кратность превышения фактической среднегодовой концентрации ксенобиотика над его *предельно допустимой концентрацией* (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].

Исследование рисков развития неканцерогенных эффектов здоровью населения, подвергающегося высокому уровню антропогенной нагрузки, проведена в соответствии с руководством Р 2.1.10.1920-04 [5]. 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 аэрогенных ксенобиотиков на органы и системы человека прово-

дили расчёт *индексов опасности (HI)*. Неканцерогенный риск рассчитывался по среднегодовым концентрациям аэрогенных ксенобиотиков, присутствующих в выбранных городах Челябинской области. В качестве приемлемого уровня были взяты значения коэффициентов и индексов опасности, не превышающие 1.0.

Для количественной оценки показателей применили параметрический критерий - *t*-критерий Стьюдента. За критический уровень статистической значимости принимали *p*, равное 0, 05.

Результаты и их обсуждение. Результаты аэрогенного загрязнения ксенобиотиками в Магнитогорске за 2017-2022 годы наблюдения представлены в табл. 2. Из неё видно, что на протяжении всех пяти лет наблюдения отмечалось значительное аэрогенное загрязнение Магнитогорска следующими ксенобиотиками: бенз(а)пиреном, формальдегидом, взвешенными веществами, NO₂ – все они выше гигиенических нормативов.

Таблица 2

**Оценка аэрогенного загрязнения ксенобиотиками (в долях ПДКс.г.)
города Магнитогорска за период 2017-2022 годов
Assessment of aerogenic pollution by xenobiotics (in fractions of MPCs.g.)
of the city of Magnitogorsk for the period 2017-2022**

Ксенобиотик	Класс опасности	2017	2019	2020	2021	2022	Среднее
Бенз(а)пирен	I	5,7 ÷ 0,6	1,9 ÷ 0,3	1,4 ÷ 0,2	1,4 ÷ 0,3	1,9 ÷ 0,2	2,46 ÷ 0,4
Формальдегид	II	1,6 ÷ 0,2	1,6 ÷ 0,3	1,5 ÷ 0,3	1,6 ÷ 0,3	3,8 ÷ 0,8	2,02 ÷ 0,3
Взвешенные вещества	III	2,3 ÷ 0,6	1,6 ÷ 0,3	1,4 ÷ 0,3	2,3 ÷ 0,4	2,2 ÷ 0,5	1,96 ÷ 0,4
NO ₂	II	0,99 ÷ 0,2	1 ÷ 0,2	1 ÷ 0,2	1,1 ÷ 0,3	0,9 ÷ 0,2	1 ÷ 0,2

Данные по аэрогенному загрязнению в Челябинске за анализируемый период представлены в табл. 3, где видно, что в нём выше гигиенических нормативов отмечается содержание в воздухе ксенобиотиков первого и второго классов опасности (в порядке убывания): бенз(а)пирена, формальдегида, HF, NO₂.

Таблица 3

**Оценка аэрогенного загрязнения ксенобиотиками (в долях ПДКс.г.)
города Челябинска за период 2017-2022 годов
Assessment of aerogenic pollution by xenobiotics (in fractions of MPCs.g.)
of the city of Chelyabinsk for the period 2017-2022**

Ксенобиотик	Класс опасности	2017	2019	2020	2021	2022	Среднее
Бенз(а)пирен	I	3,1 ÷ 0,5	1,8 ÷ 0,3	0,7 ÷ 0,1	1,4 ÷ 0,3	1,7 ÷ 0,1	1,74 ÷ 0,3
Формальдегид	II	0,9 ÷ 0,1	1 ÷ 0,1	1,9 ÷ 0,2	1,8 ÷ 0,1	1,8 ÷ 0,2	1,48 ÷ 0,1
HF	II	1 ÷ 0,1	1,5 ÷ 0,2	1,4 ÷ 0,2	1,1 ÷ 0,2	1,5 ÷ 0,3	1,3 ÷ 0,1
NO ₂	II	0,8 ÷ 0,1	1 ÷ 0,2	1 ÷ 0,2	0,9 ÷ 0,2	0,9 ÷ 0,2	0,92 ÷ 0,1

Оценка аэрогенного загрязнения ксенобиотиками в Златоусте представлена в табл. 4, из которой мы можем видеть, что в нём выше гигиенических нормативов отмечается содержание ксенобиотиков первого, второго и третьего классов опасности: бенз(а)пирена, формальдегида, взвешенных веществ, NO₂.

Таблица 4

**Оценка аэрогенного загрязнения ксенобиотиками (в долях ПДКс.г.)
города Златоуста за период 2017-2022 годов**
**Assessment of aerogenic pollution by xenobiotics (in fractions of MPCs.g.)
of the city of Zlatoust for the period 2017-2022**

Ксенобиотик	Класс опасности	2017	2019	2020	2021	2022	Среднее
Бенз(а)пирен	I	3,1 ÷ 0,5	1,8 ÷ 0,4	1,1 ÷ 0,2	1,2 ÷ 0,3	1,8 ÷ 0,2	1,8 ÷ 0,4
Формальдегид	II	1 ÷ 0,2	1,1 ÷ 0,3	1,2 ÷ 0,2	1,3 ÷ 0,3	1,5 ÷ 0,2	1,22 ÷ 0,2
Взвешенные вещества	III	1,1 ÷ 0,1	1,1 ÷ 0,2	1 ÷ 0,2	2,5 ÷ 0,4	2,6 ÷ 0,2	1,66 ÷ 0,2
NO ₂	II	1 ÷ 0,1	1 ÷ 0,2	0,8 ÷ 0,1	1 ÷ 0,2	1 ÷ 0,1	0,96 ÷ 0,1

Исследование аэрогенного загрязнения в трёх самых населённых городах Челябинской области показало, что самым загрязнённым является город Магнитогорск, так как в нём уровень бенз(а)пирена в 1,4 раза выше, чем в Челябинске и в Златоусте; формальдегида – в 1,36 и в 1,65 раза, взвешенных веществ – в 1,18 раз, NO₂ – в 1,09 и в 1,04 раз соответственно.

В настоящее время концепция оценки риска практически во всех странах мира и международных организациях рассматривается в качестве главного механизма разработки и принятия управленческих решений как на международном, государственном или региональном уровнях, так и на уровне отдельного производства или другого потенциального источника загрязнения окружающей среды.

Социально-гигиенический мониторинг как государственная система наблюдения, анализа, оценки и прогноза состояния здоровья населения и среды обитания человека, а также определения причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания человека, является, с одной стороны, средством управления рисками (в том числе, путем мониторинга экспозиций и рисков, динамического слежения за прямыми и косвенными индикаторными показателями), а с другой, – системой, корректирующей принципы и критерии характеристики рисков и предоставляющей сведения о реальных концентрациях химических веществ в объектах среды обитания человека, факторах экспозиции и др. В этом отношении методологию оценки риска можно рассматривать в качестве одного из основных, системообразующих элементов социально-гигиенического мониторинга. Важную роль оценка риска играет в оптимизации отбора приоритетных факторов для мониторинга, определении точек, средств, периодичности и показателей для контроля экспозиций, обосновании выбора индикаторных показателей [5].

Для оценки экспозиции, вызванной аэрогенным загрязнением ксенобиотиками, изучены риски развития неканцерогенных эффектов на выбранных территориях Челябинской области (табл. 5).

Таблица 5

Влияние на организм ксенобиотиков, содержащихся в атмосферном воздухе промышленных городов Челябинской области
The effect on the body of xenobiotics contained in the atmospheric air of industrial cities of the Chelyabinsk region

Ксенобиотик	Класс опасности	Ранговое место	Влияние на организм
Бенз(а)пирен	I	I	Почки, иммунная система, центральная нервная система
Формальдегид	II	III	Органы дыхания, глаза, иммунная система
Взвешенные вещества	III	II	Органы дыхания
NO ₂	II	IV	Органы дыхания, кровь
HF	II	V	Зубы, костная система

Таким образом, аэрогенные ксенобиотики могут отрицательно воздействовать на респираторную систему, почки, иммунную и центральную нервную систему, кровь, что в дальнейшем может приводить к развитию экологически обусловленных заболеваний.

В таблице 6 рассчитаны индексы неканцерогенной опасности для различных органов и систем человека от аэрогенных ксенобиотиков, присутствующих во взятых для исследования городах Челябин-

ской области. Как видно из табл. 6, во всех городах Челябинской области – Магнитогорске, Челябинске и Златоусте суммарные индексы неканцерогенного риска являются высокими. Первое ранговое место занимают риски для иммунной системы. Второе ранговое место принадлежит рискам для респираторной системы, третье место – для центральной нервной системы и почек, во всех городах риски являются умеренными. Четвёртое место занимают риски для глаз и пятое место – для крови. Также в Челябинске отмечается риск развития неканцерогенных эффектов для зубов и костной системы.

Таблица 6

Индексы неканцерогенной опасности от аэрогенных ксенобиотиков для критических органов и систем организма людей, проживающих в городах Челябинской области
Indices of non-carcinogenic danger from aerogenic xenobiotics for critical organs and body systems of people living in the cities of the Chelyabinsk region

Индекс неканцерогенной опасности (НИ)	Магнитогорск	Челябинск	Златоуст
НИ иммунная система	4,74	3,26	3,22
НИ органы дыхания	4,4	2,08	3,16
НИ центральная нервная система	3,18	2,1	2,12
НИ почки	3,18	2,1	2,12
НИ глаза	1,56	1,16	1,1
НИ кровь	1,1	0,92	0,96
НИ зубы, костная система	-	1,4	-
НИ Суммарный уровень Неканцерогенного риска	7,58	5,58	5,28

При оценке вклада химических поллютантов в формирование неканцерогенных рисков установлено, что для иммунной системы он связан с наличием в воздухе бенз(а)пирена и формальдегида – максимальный вклад 67,09 % и 32,91 % соответственно. Для органов дыхания он связан, в первую очередь, с наличием в воздухе формальдегида, взвешенных веществ и NO_2 – максимальный вклад 35,45 %, 39,54 % и 25,01 % соответственно; для центральной нервной системы и почек – с наличием в воздухе бенз(а)пирена – максимальный вклад 100 %.

Для оценки загрязнения питьевой воды на территории Челябинской области исследовали содержание в ней 27 различных химических элементов: *F, Fe, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb, Mg, Mo, As*, нитраты, *Al, NH₃*, нитриты, хлороформ, *B, Cr*, цианиды, хлориды, нефть, *Hg, сульфаты, Si*, гидроксibenзол, формальдегид. Было установлено, что 9 % из них превышали гигиенические нормативы, остальные вещества – 91 % были в пределах нормы.

В табл. 7 мы привели данные о загрязнителях, превышающих гигиенические нормативы. Данные взяты из Государственного доклада управления Роспотребнадзора по Челябинской области «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Челябинской области в 2017 году» [4]. Как видно из таблицы 7, в питьевой воде населённых пунктов Челябинской области находятся вещества, относящиеся ко второму, третьему и четвёртому классам опасности. Их воздействие на организм человека представлены в табл. 8, в ней мы распределили ранговые места загрязнителей в соответствии с превышением процента ПДК проб.

Таблица 7

Результаты исследования качества питьевой воды по санитарно-химическим (токсикологическим) показателям в Челябинской области в 2017 году
и риск развития неканцерогенных эффектов
The results of the study of drinking water quality by sanitary-chemical (toxicological) indicators in the Chelyabinsk region in 2017 and the risk of non-carcinogenic effects

№	Химическое вещество (ксенобиотик)	Класс опасности	Исследование проб Всего абс. (отн. %)	До 1 ПДК абс. (отн. %)	1,1-2,0 ПДК абс. (отн. %)	2,1-5,0 ПДК абс. (отн. %)	Более 5,1 ПДК абс. (отн. %)	Всего проб, превышающих 1 ПДК абс. (отн. %)
1	<i>F</i>	II	1116 (100 %)	1115 (99,91 %)	1 (0,09 %)	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)	1 (0,09 %)
2	<i>Fe</i>	III	1560 (100 %)	1357 (86,99 %)	112 (7,18 %)	83 (5,32 %)	8 (0,51 %)	203 (13,01 %)
3	<i>Mn</i>	III	1248 (100 %)	1210 (96,96 %)	19 (1,52 %)	12 (0,96 %)	7 (0,56 %)	38 (3,04 %)
4	<i>Ni</i>	III	672 (100 %)	656 (97,62 %)	3 (0,44 %)	11 (1,64 %)	2 (0,30 %)	16 (2,38 %)
5	<i>Zn</i>	III	876 (100 %)	872 (99,54 %)	3 (0,35 %)	1 (0,11 %)	0 (0,00 %)	4 (0,46 %)
6	<i>Mg</i>	III	432 (100 %)	414 (95,83 %)	6 (1,39 %)	12 (2,78 %)	0 (0,00 %)	18 (4,17 %)
7	<i>NH₃</i>	IV	288 (100 %)	287 (99,65 %)	1 (0,35 %)	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)	1 (0,35 %)
8	хлороформ	II	348 (100 %)	283 (81,32 %)	12 (3,45 %)	53 (15,23 %)	0 (0,00 %)	65 (18,68 %)
9	<i>Cr</i>	III	180 (100 %)	179 (99,44 %)	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)	1 (0,56 %)	1 (0,56 %)
10	формальдегид	II	12 (100 %)	11 (91,67 %)	0 (0,00 %)	0 (0,00 %)	1 (8,33 %)	1 (8,33 %)

Таблица 8

Влияние на организм ксенобиотиков, содержащихся в питьевой воде
на территории Челябинской области
The effect on the body of xenobiotics contained in drinking water in the Chelyabinsk region

Ксенобиотик	Класс опасности	Ранговое место	Влияние на организм
<i>F</i>	II	X	Зубы, костная система
<i>Fe</i>	III	II	Органы дыхания
<i>Mn</i>	III	V	Центральная нервная система, органы дыхания
<i>Ni</i>	III	VI	Печень, сердечно-сосудистая система, желудочно-кишечный тракт, кровь, развитие
<i>Zn</i>	III	VIII	кровь
<i>Mg</i>	III	IV	Центральная нервная система
<i>NH₃</i>	IV	IX	Эндокринная система, развитие
хлороформ	II	I	Печень, почки, центральная нервная система, развитие
<i>Cr</i>	III	VII	Органы дыхания, печень, почки, иммунная система, желудочно-кишечный тракт
формальдегид	II	III	Желудочно-кишечный тракт, центральная нервная система, печень, почки

Таким образом, анализ качества питьевой воды, взятой из различных источников на территории Челябинской области показал, что в ней находятся вещества, которые могут оказывать неблагоприятное воздействие на многие органы и системы организма. К ним относятся: печень, почки, органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, центральная нервная система, эндокринная и иммунная системы, зубы, костная система, сердечно-сосудистая система, физическое развитие.

В ходе проведённого исследования установлено, что в организм детей и взрослых, проживающих на территории Челябинской области, вместе с загрязнённым воздухом и питьевой водой, то есть ингаляционным и пероральным путями, поступают химические вещества. Эти ксенобиотики могут нарушать работу многих органов и систем, вызывать задержку развития организма. Из трёх самых населённых городов Челябинской области самым загрязнённым по качеству атмосферного воздуха является город Магнитогорск, в нём риск развития неканцерогенных эффектов самый высокий и достигает 7,58, что в 1,36 и в 1,44 раза выше, чем в Челябинске и Златоусте. В этих городах химические вещества оказывают неблагоприятное действие на иммунную, дыхательную и центральную нервную систему, а также на глаза, кровь и на почки.

Результаты исследования неканцерогенных рисков от аэрогенных ксенобиотиков на исследуемых территориях представлены в таблице 9.

Таблица 9

Результаты исследования неканцерогенных рисков от аэрогенных ксенобиотиков на исследуемых территориях
Results of a study of non-carcinogenic risks from aerogenic xenobiotics in the study areas

Влияние на организм	Ранговое место	Уровень неканцерогенного риска
иммунная система	1	умеренный
дыхательная система	2	умеренный
центральная нервная система	3	умеренный
мочевыделительная система	3	умеренный

Для оценки загрязнения питьевой воды на территории Челябинской области исследовали содержание в ней 27 различных химических веществ, было установлено, что 9 % из них превышали гигиенические нормативы, остальные вещества – 91 % были в пределах нормы. В питьевой воде населённых пунктов Челябинской области находятся вещества, относящиеся ко второму, третьему и четвёртому классам опасности. Они оказывают неблагоприятное воздействие на многие органы и системы организма, а именно: на печень, почки, органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, центральная нервная система, эндокринная и иммунная системы, зубы, костная система, сердечно-сосудистая система, физическое развитие.

Проведённое исследование диктует необходимость проведения на территории Челябинской области комплекса профилактических мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья населения, подвергающихся неблагоприятному воздействию химических веществ, находящихся в атмосферном воздухе и в питьевой воде.

Выводы. Анализ аэрогенного загрязнения ксенобиотиками и оценка неканцерогенных рисков здоровью населения, проживающего в Магнитогорске, Челябинске и Златоусте за 2017-2022 годы показали, что наиболее загрязнённой является атмосфера Магнитогорска. С учетом того, что различные ксенобиотики имеют общие органы-мишени, рассчитаны индексы неканцерогенной опасности для различных органов и систем человека. Первое ранговое место по риску развития неканцерогенных эффектов занимает иммунная система, второе – респираторная система, третье – центральная нервная система и почки. Для оценки загрязнения питьевой воды на территории Челябинской области исследовали содержание в ней 27 различных ксенобиотиков, было установлено, что 9 % из них превышали гигиенические нормативы, остальные вещества – 91 % были в пределах нормы. В питьевой воде населённых пунктов Челябинской области находятся загрязнители, относящиеся ко второму, третьему и четвёртому классам опасности. Они оказывают неблагоприятное воздействие на многие органы и системы организма, а именно: на печень, почки, органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, центральная нервная система, эндокринная и иммунная системы, зубы, костная система, сердечно-сосудистая система, физическое развитие, также они способствуют развитию в дальнейшем экологически обусловленных заболеваний.

Литература

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://ohranatruda.ru/upload/iblock/43f/4294814669.pdf> (дата обращения: 17.12.2024).
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. Гигиеническая оценка неканцерогенного риска здоровью детей, проживающих на территории промышленного города с высоким уровнем химического загрязнения атмосферного воздуха // в сборнике: Здоровье и безопасность в современном образовательном пространстве. Сборник научных трудов по результатам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2016. С. 54-58.
4. Долгушина Н. А., Кувшинова И.А. К вопросу изучения этиологических факторов возникновения заболеваний органов дыхания у детей в промышленных городах // в сборнике: Экология, здоровье и безопасность в современном образовательном пространстве. сборник научных трудов по результатам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2018. С. 28-33.
5. 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://science-education.ru/ru/article/view?id=26628> (дата обращения: 17.12.2024).
6. Комплексные доклады о состоянии окружающей среды Челябинской области / Министерство экологии Челябинской области. URL: [protectingthepublic. https://mineco.gov74.ru/mineco/other/protectingthepublic.htm](https://protectingthepublic.mineco.gov74.ru/mineco/other/protectingthepublic.htm) (дата обращения: 17.12.2024).
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. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. 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. Gigenicheskie normativy GN 2.1.6. 1338-03. Predel'no dopustimye koncentracii (PDK) zagryaznjajushhih veshhestv v atmosfernom vozduhe naseljonnyh mest [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://ohranatruda.ru/upload/iblock/43f/4294814669.pdf> (accessed 17.12.2024) Russian
2. Dolgushina NA. Gigenicheskaya otsenka vliyaniya khimicheskogo zagryazneniya atmosfernogo 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. Russian.
3. Dolgushina NA. Gigenicheskaya ocenka nekancerogenного риска zdorov'ju detej, prozhivajushhih na territorii promyshlennogo goroda s vysokim urovnem himicheskogo zagryazneniya atmosfernogo vozduha [Hygienic assessment of non-carcinogenic risk to the health of children living in an industrial city with a high level of chemical pollution of atmospheric air] in the collection: Health and safety in the modern educational space. Collection of scientific papers based on the results of the All-Russian Scientific and Practical conference with international participation. 2016. pp. 54-58. Russian.
4. Dolgushina NA., Kuvshinova IA. K voprosu izuchenija jetiologicheskikh faktorov vozniknovenija zabolevanij organov dyhaniya u detej v promyshlennyh gorodah [On the study of etiological factors of respiratory

ry diseases in children in industrial cities] in the collection: Ecology, health and safety in the modern educational space. collection of scientific papers on the results of the All-Russian scientific and practical conference with international participation. 2018. pp. 28-33. Russian.

5. Dolgushina N.A., Kuvshinova I.A.. Otsenka iodnogo defitsita u detei na territorii Chelyabinskoi oblasti i v gorode Magnitogorske [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://science-education.ru/ru/article/view?id=26628> (accessed 17.12.2024) Russian.

6. Kompleksnye doklady o sostojanii okruzhajushhej sredy Cheljabinskoy oblasti / Ministerstvo jekologii Cheljabinskoy oblasti [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 17.12.2024) Russian.

7. Rukovodstvo po ocenke riska dlja zdorov'ja naselenija pri vozdejstvii himicheskikh veshhestv, zagrjaznjajushhih okruzhajushhuju sredu [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. Russian.

8. Suchkov VV. Gigienicheskie meropriyatiya po snizheniyu riska zdorov'yu naseleniya promyshlennogo tsentra (na primere g.o. Novokuibyshevsk) (avtoref. 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. Russian.

9. 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.

10. 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):1932-1938.

11. Mitsan EL, Kuvshinova IA, Baklykova TYu. 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.

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

Библиографическая ссылка:

Долгушина Н.А. , Ильина Г.В., Чернобровкин В.А., Кувшинова И.А. , Мицан Е.Л. , Степанова О.П. К вопросу изучения рисков развития неканцерогенных эффектов от загрязнителей атмосферного воздуха и питьевой воды у населения Челябинской области // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №2. Публикация 2-7. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-2/2-7.pdf> (дата обращения: 16.04.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-2-2-7. EDN BLNIUG *

Bibliographic reference:

Dolgushina NA, Ilyina GV, Chernobrovkin VA, Kuvshinova IA, Mitsan EL, Stepanova OP. K voprosu izuchenija riskov razvitiya nekancerogennyh jeffektov ot zagrjaznitelej atmosfernogo vozduha i pit'evoj vody u naselenija Cheljabinskoy oblasti [On the study of risks of non-carcinogenic effects from air and drinking water pollutants in the population of the Chelyabinsk region]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2025 [cited 2025 Apr 16];2 [about 9 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-2/2-7.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-2-2-7. EDN BLNIUG

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-2/e2025-2.pdf>

**идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY