

**ВЛИЯНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ НА СТРУКТУРУ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДОВ-УЧАСТНИКОВ ФЕДЕРАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ЧИСТЫЙ ВОЗДУХ»**

Научная статья

**Зорина И.Г.<sup>1,\*</sup>, Легошина С.Б.<sup>2</sup>, Соколов В.Д.<sup>3</sup>**<sup>1</sup> ORCID : 0000-0003-4827-2067;<sup>1,3</sup> Южно-Уральский государственный медицинский университет, Челябинск, Российская Федерация<sup>2</sup> Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Челябинской области, Челябинск, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (zorinaig[at]mail.ru)

**Аннотация**

В статье проведена оценка результатов качества атмосферного воздуха на территории городов - участников федерального проекта «Чистый воздух» Челябинск и Магнитогорск за 2017-2021 гг. Оценка качества атмосферного воздуха проводилась по содержанию более 40 загрязняющих веществ (160 884 исследования).

Установлено значительное (в 7,2 раза) увеличение количества отбираемых проб атмосферного воздуха в динамике 5 лет. Прослеживается рост в 2021 году в сравнении с 2020 годом превышений гигиенических нормативов загрязняющих веществ на 1,33%.

В ходе проведенного исследования определены органы мишени и классы опасности загрязняющих веществ, имеющих наибольший процент проб с превышением предельно допустимых концентраций и установлены причинно-следственные связи негативного воздействия на здоровье населения (первичную заболеваемость).

Выявлена направленность наибольшего процента первичной заболеваемости взрослого населения (18 лет и старше) ассоциированной с аэрогенным воздействием химических веществ по классам болезней органов дыхания, пищеварения, глаза и его придаточного аппарата. На основании полученных результатов исследования предложены мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ.

**Ключевые слова:** атмосферный воздух, предельно-допустимые концентрации, первичная заболеваемость, классы опасности, аэрогенное воздействие.

**INFLUENCE OF PRIORITY POLLUTANTS IN THE ATMOSPHERIC AIR ON THE STRUCTURE OF MORBIDITY OF THE POPULATION OF THE CITIES PARTICIPATING IN THE FEDERAL PROJECT "CLEAN AIR"**

Research article

**Zorina I.G.<sup>1,\*</sup>, Legoshina S.B.<sup>2</sup>, Sokolov V.D.<sup>3</sup>**<sup>1</sup> ORCID : 0000-0003-4827-2067;<sup>1,3</sup> South Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russian Federation<sup>2</sup> Department of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare for the Chelyabinsk Region, Chelyabinsk, Russian Federation

\* Corresponding author (zorinaig[at]mail.ru)

**Abstract**

The article evaluates the results of atmospheric air quality in the city participants of the federal project "Clean Air" Chelyabinsk and Magnitogorsk for 2017-2021. Atmospheric air quality was assessed by the content of more than 40 pollutants (160884 studies).

A significant (7.2 times) increase in the number of sampled atmospheric air in the dynamics of 5 years has been established. There is an increase in 2021 compared to 2020 of exceedances of hygienic standards of pollutants by 1.33%.

The study identified target organs and hazard classes of pollutants having the highest percentage of samples with exceeded maximum permissible concentrations and established cause-and-effect relationships of negative impact on public health (primary morbidity).

The direction of the highest percentage of primary morbidity of the adult population (18 years and older) associated with aerogenic exposure to chemicals in classes of diseases of respiratory organs, digestion, eye and its appendage apparatus has been identified. Based on the results of the study, measures to reduce emissions of pollutants are proposed.

**Keywords:** atmospheric air, maximum permissible concentrations, primary morbidity, hazard classes, aerogenic exposure.

**Введение**

Защита прав человека на благоприятную окружающую среду является неразрывной составляющей гражданских свобод, причем основным показателем качества окружающей среды является атмосферное состояние [1], [2], [3].

В городах атмосферное состояние формируется в результате действия многих факторов, как естественного, так и антропогенного происхождения [4], [5], [6], [7].

Антропогенные факторы, влияющие на качество воздуха, включают в себя расположение промышленных объектов внутри городских границ, использование устаревших технологий на различных объектах, эксплуатацию долгоживущих топков в частном секторе, расширение парка автомобилей с двигателями внутреннего сгорания, неправильное планирование и застройка жилых массивов, приводящее к нарушению естественной циркуляции воздуха и усилению природного загрязнения [8].

Комплексная химическая нагрузка, создаваемая, в том числе за счет загрязнения атмосферного воздуха является одним из санитарно-химических факторов, формирующих состояние здоровья населения, проживающего на территории Российской Федерации [9], [10].

В рамках Федерального проекта «Чистый воздух» [12], реализация которого направлена на уменьшение уровня загрязнения атмосферного воздуха в 12 промышленных городах, включая Челябинск и Магнитогорск, стала национальным приоритетом для создания комфортной и безопасной жилой среды.

Федеральный проект «Чистый воздух» является одним из ключевых направлений государственной политики России в области экологии и охраны окружающей среды. Проект был запущен в 2018 году и предполагает комплекс мероприятий, направленных на улучшение качества воздуха в регионах России.

Основными задачами проекта являются снижение выбросов вредных веществ в атмосферу, повышение эффективности использования ресурсов и развитие экологически чистых технологий. Для достижения этих целей предусмотрены меры по сокращению выбросов промышленных предприятий, транспорта и бытового сектора, а также по повышению эффективности использования природных ресурсов.

Одним из ключевых элементов проекта является создание региональных программ по улучшению качества воздуха. Эти программы предусматривают комплексные меры по снижению выбросов вредных веществ, включая использование экологически чистых технологий и развитие общественного транспорта. Также в рамках проекта предусмотрено создание мониторинговых систем, которые позволят контролировать уровень загрязнения воздуха и принимать своевременные меры по его улучшению.

Важным элементом проекта является также развитие экологического образования и пропаганды. В рамках проекта проводятся различные мероприятия по информированию населения о проблемах экологии и возможностях улучшения качества воздуха. Также создаются программы по обучению экологических технологий и принципов экологической безопасности.

Федеральный проект «Чистый воздух» является важным шагом в направлении создания экологически чистой и безопасной среды для жизни и развития населения России. Однако, чтобы достичь поставленных целей, необходимо принимать комплексные меры по снижению выбросов вредных веществ, развитию экологически чистых технологий и обучению населения принципам экологической безопасности. Только таким образом можно обеспечить чистый и здоровый воздух для будущих поколений.

Согласно Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), атмосферное загрязнение в крупных городах с высоким уровнем загрязнения воздуха является причиной заболеваний органов дыхания, таких как хроническая обструктивная болезнь легких, астма, пневмония, рак легких, а также инсульта и ишемической болезни сердца [13], [16], [17]. По меньшей мере 17% всех преждевременных смертей от рака легких у взрослых персон связывается с воздействием канцерогенов, содержащихся в загрязненном воздухе [18], [19].

Цель исследования заключается в комплексной гигиенической оценке приоритетных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе Челябинска и Магнитогорска, а также их влияния на первичную заболеваемость среди взрослого населения.

### **Материалы и методы исследования**

В рамках социально-гигиенического мониторинга Аккредитованный Испытательный Лабораторный Центр ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области» проводил определение концентрации более чем 40 различных загрязняющих веществ, включая взвешенные вещества, диоксид серы, сероводород, оксид углерода и др. Анализ полученных данных позволит получить ценную информацию о текущем состоянии экологической ситуации в регионе, а также выявить возможные факторы риска заболеваемости для населения.

Мониторинговыми точками являются зоны влияния выбросов промышленных предприятий, автомагистралей с интенсивным движением транспорта в жилой застройке и на стационарном посту. За период с 2017 по 2021 гг. проанализировано 115 411 проб воздуха на территории Челябинска и 45 473 на территории Магнитогорска соответственно.

Для анализа первичной заболеваемости использовали статистическую форму №12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания лечебного учреждения» и ежегодные Государственные доклады «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения города Челябинска», и «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения города Магнитогорска Челябинской области» за период 2017-2021 гг. [14], [15].

В данной работе использовались различные методы исследования, включая гигиенический, аналитический, статистический и компьютерное моделирование.

### **Результаты и обсуждение**

Анализ проводился на примере крупных промышленных городов Челябинска и Магнитогорска, расположенных в Уральском Федеральном округе. Промышленность этих городов насчитывает многочисленные металлургические, машиностроительные, химические и электронные предприятия, что приводит к значительному объему выбросов вредных веществ в атмосферу, достигающему нескольких сотен тысяч тонн в год. Общий объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух города Челябинска составляет 283,1 тыс. тонн, в том числе опасных загрязняющих веществ – 276,64 тыс. тонн; города Магнитогорска составляет 209,22 тыс. тонн, в том числе опасных загрязняющих веществ – 202,71 тыс. тонн.

В работе проведен анализ превышения предельно допустимых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе за период в 5 лет в городах Челябинск и Магнитогорск. Эти данные используются для объективной гигиенической оценки воздействия аэрогенного химического фактора на здоровье населения (табл. 1).

Таблица 1 - Превышения предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе Челябинска и Магнитогорска за 2017-2021 гг.

Город	2017		2018		2019		2020		2021	
	Исследовано проб	С превышением ПДК, %	Исследовано проб	С превышением ПДК, %	Исследовано проб	С превышением ПДК, %	Исследовано проб	С превышением ПДК, %	Исследовано проб	С превышением ПДК, %
Челябинск	8742	2,98	8733	3,37	7505	1,47	42674	2,88	47757	4,04
Магнитогорск	1020	5,19	1067	4,02	1109	3,16	20076	1,9	22201	3,4
Итого	9762	4,08	9800	3,69	8614	2,31	62750	2,39	69958	3,72

Доля проб атмосферного воздуха, содержащих концентрации вредных веществ, в городах Челябинске и Магнитогорске, изучалась в период с 2017 года по 2021 год. Наблюдался рост доли проб с превышением предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в Челябинске на 135,5%, в то время как Магнитогорске замечено некоторое снижение доли на 34,5%. Несмотря на это, за весь период исследования, процент проб с превышением ПДК снизился на 8,9%, что указывает на улучшение природоохранной деятельности в обоих городах. Разработанные программы социально-гигиенического мониторинга и реализация Федерального проекта «Чистый воздух» национального проекта «Экология» являются одними из факторов, которые способствовали уменьшению процента проб с превышением ПДК.

При анализе содержания загрязняющих веществ, в городах Челябинск и Магнитогорск, в 2021 году было установлено, что наибольшее количество проб с превышением ПДК было зафиксировано по 13 видам веществ, включая: этилбензол, ксилол, бенз(а)пирен, акролеин, толуол, нафталин, диоксид азота, формальдегид, бензол, оксид азота, сероводород, стирол и марганец.

С помощью компьютерного моделирования были выделены органы-мишени, на которые оказывает влияние каждая из этих вредных веществ (табл. 2).

Таблица 2 - Загрязняющие вещества, оказывающие влияние на основные органы-мишени

Загрязняющие вещества	Органы-мишени
Бенз(а)пирен	Органы дыхания, иммунная система, новообразования
Акролеин	Органы дыхания, иммунная система, органы зрения
Формальдегид	Дыхательные пути, центральная нервная система, органы пищеварения, почки, органы зрения
Стирол	Дыхательные пути, центральная нервная система
Марганец	Центральная нервная система, кровь, новообразования
Этилбензол	Дыхательные пути, органы кроветворения
Диметилбензол (ксилол)	Дыхательные пути, органы кроветворения, костный мозг, центральная нервная система, периферическая нервная система, спинной мозг, кожа, слизистые оболочки глаз
Азота диоксид	Органы дыхания, органы кроветворения
Метилбензол (толуол)	Органы дыхания, центральная нервная система
Нафталин	Дыхательные пути, центральная нервная система, органы пищеварения
Дигидросульфид (сероводород)	Органы дыхания

Рост доли проб атмосферного воздуха с превышением предельно допустимых концентрации провоцирует увеличение аэрогенного риска для здоровья населения городов Челябинск и Магнитогорск.

Динамика первичной заболеваемости взрослого населения (18 лет и старше) г. Челябинска и г. Магнитогорска ассоциированной с аэрогенным воздействием техногенных химических веществ представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Динамика первичной заболеваемости взрослого населения (18 лет и старше) ассоциированной с аэрогенным воздействием химических веществ в 2017-2021 гг.

Наименование классовой болезни	Класс по МКБ-10	Года						Ранг	
		2017		2019		2021		Челябинск	Магнитогорск
		Челябинск	Магнитогорск	Челябинск	Магнитогорск	Челябинск	Магнитогорск		
II. Новообразования	C00-D48	14,33	9,7	16,16	9,26	16,95	9,39	V	IV
III. Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	D50-D89	1,11	0,7	1,27	0,59	1,28	0,76	VII	VI
VI. Болезни нервной системы	G00-G99	9,31	5,36	11,29	5,58	11,55	9,38	VI	V
VII. Болезни глаза и его придаточного аппарата	H00-H59	31,79	12,4	39,74	14,73	41,06	16,04	III	III
X. Болезни органов дыхания	J00-J99	320,54	119,3	299,81	102,13	338,80	93,56	I	I
XI. Болезни органов пищеварения	K00-K93	32,44	41,26	49,28	36,49	47,59	44,59	II	II
ВСЕГО	-	800,72	445,53	813,67	436,34	980,5	466,65	-	-

Примечание: на 1000 взрослого населения

За последние четыре года (с 2017 по 2021 гг.) наблюдается рост первичной заболеваемости взрослого населения (старше 18 лет) на территории городов. При этом наиболее часто встречающимися заболеваниями являются те, которые связаны с аэрогенным воздействием химических веществ на органы дыхания, глаз и пищеварительную систему. В Челябинске заболевания этих классов продолжают расти, тогда как в Магнитогорске отмечается некоторое снижение заболеваемости органов дыхания.

В рамках проекта «Чистый воздух», запланировано снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух Челябинска и Магнитогорска до 75,89 и 81,62 тыс. тонн соответственно к 2024 году. Роспотребнадзором было предложено включить приоритетные объекты, являющиеся основными источниками загрязнения атмосферного воздуха, расположенные на территории указанных городов, в комплексные планы по снижению выбросов загрязняющих веществ. Предложено также распределить объемы общего снижения выбросов в зависимости от каждого вещества при выполнении мероприятий, указанных в комплексных планах.

### **Заключение**

Недавние исследования позволили уточнить данные о динамике загрязнения атмосферного воздуха в Челябинской области и оценить уровни загрязнения в крупных промышленных центрах региона, таких как Челябинск и Магнитогорск. Эти данные могут быть использованы в качестве основы для планирования мероприятий по снижению уровня загрязнения в рамках федерального проекта «Чистый воздух».

Из этих исследований стало известно, что наибольший процент проб атмосферного воздуха с превышением предельно допустимых концентраций зарегистрирован в городах Челябинске и Магнитогорске по содержанию 13 загрязняющих веществ, среди которых наибольшее количество проб с превышением зарегистрировано для этилбензола, диметилбензола (ксиллола) и бенз(а)пирена, являющихся высокоопасными и умеренно опасными веществами.

При оценке трехлетней динамики первичной заболеваемости взрослого населения (18 лет и старше), ассоциированной с аэрогенным воздействием техногенных химических веществ в городах Челябинск и Магнитогорск выявлены приоритетные классы болезней, которыми являются заболевания органов дыхания, болезни глаза и его придаточного аппарата, новообразования, болезни крови, иммунной и нервной системы. Эти классы болезней занимают с I по VI ранговые места, при этом классы болезней, занимающие с I по III ранговые места в этих двух городах, равнозначны друг другу.

### **Благодарности**

Авторы выражают благодарность управлению Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Челябинской области, Челябинск, Россия.

### **Конфликт интересов**

Не указан.

### **Рецензия**

Ефременко Е.С., Омский государственный медицинский университет, Омск, Российская Федерация

### **Acknowledgement**

The authors express their gratitude to the Office of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare in Chelyabinsk Oblast, Chelyabinsk, Russia.

### **Conflict of Interest**

None declared.

### **Review**

Efremenko E.S., Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation

### **Список литературы / References**

1. Российская Федерация. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года : Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204. — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_291976/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_291976/) (дата обращения: 03.05.23).
2. Российская Федерация. Конституция (1993). Конституция Российской Федерации : [принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г.] — [с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01 июля 2020 г.]. — URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_28399/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/) (дата обращения: 03.05.2023).
3. Боголюбов С.А. Реализация экологической политики посредством права: Монография / С.А. Боголюбов. — М.: ИЗИСП, ИНФРА-М, 2016. — 318 с.
4. Ефремов А.А. Влияние природных и антропогенных факторов на здоровье населения городов России с разным потенциалом загрязнения атмосферы / А.А. Ефремов // Метеорологический вестник. — 2018. — Т. 10. — № 3. — С. 48-100.
5. Клепиков О.В. Комплексная оценка состояния окружающей среды промышленного города / О.В. Клепиков, А.С. Самойлов, А.Б. Ушаков // Гигиена и санитария. — 2018. — № 8. — С. 686-692.
6. Васильева И.В. Гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха и его возможное влияние на здоровье населения Санкт-Петербурга / И.В. Васильева, Е.В. Щерба, В.В. Бондаренко // Медицина: теория и практика. — 2019. — Т. 4. — № 5. — С. 125-126.
7. Мусихина С.А. Санитарно-гигиеническая характеристика атмосферного воздуха основных транспортных магистралей промышленного города / С.А. Мусихина, В.Г. Степанова, Е.А. Мусихина // Здоровье населения и среда обитания. — 2021. — № 1(334). — С. 49-53.
8. О состоянии санитарно-эпидемиологического населения в Российской Федерации благополучия в 2020 году : Государственный доклад. — М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. — 256 с.

9. Карелин А.О. Совершенствование подходов к оценке воздействия антропогенного загрязнения атмосферного воздуха на население в целях управления рисками для здоровья / А.О. Карелин, А.Ю. Ломтев, М.В. Волкодаева [и др.] // Гигиена и санитария. — 2019. — Т. 98. — № 1. — С. 82-86. — DOI: 10.18821/0016-9900-2019-98-1-82-86.
10. Ракитский В.Н. Анализ риска здоровью при воздействии атмосферных загрязнений как составная часть стратегии уменьшения глобальной эпидемии неинфекционных заболеваний / В.Н. Ракитский, С.Л. Авалиани, С.М. Новиков // Анализ риска здоровью. — 2019. — № 4. — С. 30-36.
11. Попова А.Ю. Здоровье населения как целевая функция и критерий эффективности мероприятий Федерального проекта «Чистый воздух» / А.Ю. Попова, Н.В. Зайцева, И.В. Май // Анализ риска здоровью. — 2019. — № 4. — С. 4-11.
12. Национальный проект «Экология» : Паспорт национального проекта : [утверждён 24 декабря 2016 г.]. — URL: [https://www.mnr.gov.ru/docs/nr\\_ecology/passport\\_ecology.pdf](https://www.mnr.gov.ru/docs/nr_ecology/passport_ecology.pdf) (дата обращения: 03.05.23).
13. Зорина И.Г. Прорывные научные исследования как двигатель науки: монография / И.Г. Зорина, В.Д. Соколов, С.Б. Легошина [и др.]; под ред. А.А. Сукиасян. — Уфа: Omega science, 2021. — С. 118-133.
14. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения города Челябинска в 2021 году : Государственный доклад. — Челябинск: Управление Роспотребнадзора по Челябинской области; ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области», 2022. — 151 с.
15. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения города Магнитогорска Челябинской области в 2021 году : Государственный доклад. — Челябинск: Управление Роспотребнадзора по Челябинской области; ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области», 2022. — 225 с.
16. Ракитский В.П. Анализ риска воздействия атмосферных загрязнений как составная часть стратегии уменьшения глобальной эпидемии неинфекционных заболеваний / В.П. Ракитский, С.Л. Авалиани, С.М. Новиков [и др.] // Анализ риска здоровью. — 2019. — № 4. — С. 30-34. — DOI: 10.21668/health.risk/2019.4.03.
17. Зайцева Н.В. Эффективность и резервы достижения стратегических приоритетов в снижении неинфекционных заболеваний, связанных с факторами окружающей среды / Н.В. Зайцева // Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей: сборник по материалам IX Всероссийского научно-практической конференции с международным участием / под ред. А.Ю. Поповой, Н.В. Зайцевой. — Пермь, 2019. — С. 7-12.
18. Попова А.Ю. Здоровье населения как целевая функция и критерий эффективности мероприятий федерального проекта «Чистый воздух» / А.Ю. Попова, Н.В. Зайцева, И.В. Май // Анализ риска здоровью. — 2019. — № 4. — С. 4-13. — DOI: 10.21668/health.risk/2019.4.01.
19. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» : постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. № 2. — URL: <https://svsps.gov.ru/sites/default/files/npa-files/2021/01/28/sanpin1.2.3685-21.pdf> (дата обращения: 03.05.23).

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Russian Federation. O natsionalnikh tselyakh i strategicheskikh zadachakh razvitiya Rossijskoi Federatsii na period do 2024 goda [On the national goals and strategic objectives of the development of the Russian Federation for the period up to 2024] : Decree of the President of the Russian Federation of May 7, 2018 No. 204. — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_291976/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_291976/) (accessed: 03.05.23). [in Russian]
2. Russian Federation. Konstitucija (1993). Konstitucija Rossijskoj Federacii [Constitution (1993). Constitution of the Russian Federation] : [adopted by popular vote on December 12, 1993]. — [with amendments approved during the all-Russian vote on July 01, 2020]. — URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_28399/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/) (accessed: 03.05.2023). [in Russian]
3. Bogolyubov S.A. Realizatsiya ekologicheskoi politiki posredstvom prava: Monografiya [Implementation of environmental policy through law: Monograph] / S.A. Bogolyubov. — M.: The Institute of Legislation and Comparative Law, INFRA-M, 2016. — 318 p. [in Russian]
4. Yefremov A.A. Vliyanie prirodnykh i antropogennykh faktorov na zdorove naseleniya gorodov Rossii s raznim potentsialom zagryazneniya atmosfery [Influence of Natural and Anthropogenic Factors on the Health of the Population of Russian Cities with Different Atmospheric Pollution Potential] / A.A. Yefremov // Meteorologicheskij vestnik [Meteorological Bulletin]. — 2018. — Vol. 10. — № 3. — P. 48-100. [in Russian]
5. Klepikov O.V. Kompleksnaya otsenka sostoyaniya okruzhayushchei sredi promishlennogo goroda [Comprehensive assessment of the state of the environment of an industrial city] / O.V. Klepikov, A.S. Samoilov, A.B. Ushakov // Gigiena i sanitariya [Hygiene and sanitation]. — 2018. — № 8. — P. 686-692. [in Russian]
6. Vasileva I.V. Gigienicheskaya otsenka kachestva atmosfernogo vozdukhа i yego vozmozhnoe vliyanie na zdorove naseleniya Sankt-Peterburgа [Hygienic assessment of atmospheric air quality and its possible impact on the health of the population of St. Petersburg] / I.V. Vasileva, Ye.V. Shcherba, V.V. Bondarenko // Meditsina: teoriya i praktika [Medicine: theory and practice]. — 2019. — Vol. 4. — № 5. — P. 125-126. [in Russian]
7. Musikhina S.A. Sanitarno-gigienicheskaya kharakteristika atmosfernogo vozdukhа osnovnykh transportnykh magistralей promishlennogo goroda [Sanitary and hygienic characteristics of the atmospheric air of the main transport routes of the industrial city] / S.A. Musikhina, V.G. Stepanova, Ye.A. Musikhina // Zdorove naseleniya i sreda obitaniya [Public Health and Habitat]. — 2021. — № 1(334). — P. 49-53. [in Russian]
8. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo naseleniya v Rossijskoj Federacii blagopoluchiya v 2020 godu [On the state of the sanitary and epidemiological population in the Russian Federation of well-being in 2020] : State report. — M.: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, 2021. — 256 p. [in Russian]
9. Karelin A.O. Sovershenstvovanie podhodov k ocenke vozdejstviya antropogennogo zagryazneniya atmosfernogo vozdukhа na naselenie v celyah upravleniya riskami dlya zdorov'ya [Improving approaches to assessing the impact of

- anthropogenic air pollution on the population in order to manage risks for health] / A.O. Karelin, A.Yu. Lomtev, M.V. Volkodaeva [et al.] // *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. — 2019. — Vol. 98. — № 1. — P. 82-86. — DOI: 10.18821/0016-9900-2019-98-1-82-86. [in Russian]
10. Rakitskii B.N. Analiz riska zdorov'yu pri vozdeistvii atmosfernih zagryaznenii kak sostavnaya chast strategii umensheniya globalnoi epidemii neinfektsionnikh zabolevanii [Air pollution health risk analysis as part of a strategy to reduce the global epidemic of noncommunicable diseases] / B.N. Rakitskii, S.L. Avaliani, S.M. Novikov // *Analiz riska zdorov'yu* [Health risk analysis]. — 2019. — № 4. — P. 30-36. [in Russian]
11. Popova A.Yu. Zdorov'e naseleniya kak celevaya funkciya i kriterij effektivnosti meropriyatij Federal'nogo proekta «CHistyj vozduh» [Health of the population as an objective function and criterion for the effectiveness of the activities of the Federal project "Clean Air"] / A.Yu. Popova, N.V. Zaitseva, I.V. Mai // *Analiz riska zdorov'yu* [Health risk analysis]. — 2019. — № 4. — P. 4-11. [in Russian]
12. Nacional'nyj proekt «Jekologija» [National project "Ecology"] : The passport of the national project : [approved on December 24, 2016]. — URL: [https://www.mnr.gov.ru/docs/np\\_ecology/passport\\_ecology.pdf](https://www.mnr.gov.ru/docs/np_ecology/passport_ecology.pdf) (accessed: 03.05.23). [in Russian]
13. Zorina I.G. Proryvnye nauchnye issledovaniya kak dvigatel' nauki: monografiya [Breakthrough scientific research as an engine of science: monograph] / I.G. Zorina, V.D. Sokolov, S.B. Legoshina [et al.]; ed. by A.A. Sukiasyan. — Ufa: Omega science, 2021. — P. 118-133. [in Russian]
14. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya goroda CHelyabinska v 2021 godu [On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population of the city of Chelyabinsk in 2021] : State report. — Chelyabinsk: Office of Rospotrebnadzor for the Chelyabinsk Region; Center for Hygiene and Epidemiology in the Chelyabinsk Region, 2022. — 151 p. [in Russian]
15. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya goroda Magnitogorska CHelyabinskoj oblasti v 2021 godu [On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population of the city of Magnitogorsk, Chelyabinsk region in 2021] : State report. — Chelyabinsk: Office of Rospotrebnadzor for the Chelyabinsk Region; Center for Hygiene and Epidemiology in the Chelyabinsk Region, 2022. — 225 p. [in Russian]
16. Rakitskii V.P. Analiz riska vozdeistvii atmosfernih zagryaznenii kak sostavnaya chast strategii umensheniya globalnoi epidemii neinfektsionnikh zabolevanii [Analysis of the risk of exposure to atmospheric pollution as an integral part of the strategy to reduce the global epidemic of noncommunicable diseases] / V.P. Rakitskii, S.L. Avaliani, S.M. Novikov [et al.] // *Analiz riska zdorov'yu* [Health risk analysis]. — 2019. — № 4. — P. 30-34. — DOI: 10.21668/health.risk/2019.4.03. [in Russian]
17. Zaitseva N.V. Effektivnost' i rezervy dostizheniya strategicheskikh prioriteto v snizhenii neinfekcionnykh zabolevanii, svyazannykh s faktorami okruzhayushchej sredy [Efficiency and reserves for achieving strategic priorities in reducing non-communicable diseases associated with environmental factors] / N.V. Zaitseva // *Aktual'nye voprosy analiza riska pri obespechenii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya i zashchity prav potrebitel'ev: sbornik po materialam IX Vserossijskogo nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem* [Topical issues of risk analysis in ensuring the sanitary and epidemiological welfare of the population and consumer protection: a collection based on the materials of the IX All-Russian scientific and practical conference with international participation] / ed. by A.Yu. Popova, N.V. Zaitseva. — Perm, 2019. — P. 7-12. [in Russian]
18. Popova A.Yu. Zdorov'e naseleniya kak celevaya funkciya i kriterij effektivnosti meropriyatij federal'nogo proekta «CHistyj vozduh» [Health of the population as an objective function and criterion for the effectiveness of the measures of the federal project "Clean Air"] / A.Yu. Popova, N.V. Zaitseva, I.V. Mai // *Analiz riska zdorov'yu* [Health risk analysis]. — 2019. — № 4. — P. 4-13. — DOI: 10.21668/health.risk/2019.4.01. [in Russian]
19. Ob utverzhenii sanitarnykh pravil i norm SanPiN 1.2.3685-21 «Gigienicheskie normativy i trebovaniya k obespecheniju bezopasnosti i (ili) bezvrednosti dlja cheloveka faktorov sredy obitaniya» [On approval of sanitary rules and norms SanPiN 1.2.3685-21 "Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans"] : decree of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation dated January 28, 2021 № 2. — URL: <https://fsvps.gov.ru/sites/default/files/npa-files/2021/01/28/sanpin1.2.3685-21.pdf> (accessed: 03.05.23). [in Russian]