

АНАЛИЗ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ Г. ЧИТА)

Л.А. МИХАЙЛОВА¹, Э.С. ТОМСКИХ¹, С.Э. ЛАПА², Н.М. БУРЛАКА², М.А. СМОЛЯНИНОВА²

¹ Кафедра гигиены, Читинская государственная медицинская академия, Чита, Российская Федерация

² Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Забайкальскому краю, Чита, Российская Федерация

Цель: проанализировать уровень загрязнения атмосферного воздуха, как фактора, оказывающего влияние на здоровье населения города Читы, в динамике за период 2001-2019 годы.

Материал и методы: анализ уровня загрязнения атмосферного воздуха проводился на основании среднесуточных концентраций по 12 веществам (диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, взвешенные частицы, фенол, сажа, формальдегид, сероводород, оксид азота, озон, бенз(а)пирен, аммиак). Оценка степени химического загрязнения осуществлялась в соответствии с ГН 2.1.6.3492-17 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений».

Результаты: высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха в г. Чита (Ксум. варьирует от 9,4 до 13,7) обусловлен природно-климатическими условиями, горно-котловинным рельефом местности, особенностями планировочной структуры территории. Основными источниками выбросов являются предприятия теплоэнергетики, автотранспорт, жилые дома с печным отоплением. К приоритетным загрязняющим веществам отнесены бенз(а)пирен, взвешенные вещества (пыль), фенол. За исследуемый период отмечается увеличение доли проб воздуха с содержанием приоритетных загрязняющих веществ в концентрациях, превышающих ПДК в среднем на 18% в год. Распределение уровня загрязнения по территории города неравномерно, максимальные концентрации фиксируются стационарными станциями № 4 и 5, что обусловлено их размещением на наиболее низких отметках местности, особенностями миграции газообразных и взвешенных веществ по максимальному вектору розы ветров, рельефным препятствием для дальнего рассеивания.

Заключение: анализ уровня загрязнения атмосферного воздуха в динамике выявил негативную тенденцию увеличения концентрации бенз(а)пирена, фенола, пыли (взвешенных веществ), что в перспективе может привести к значимому ухудшению здоровья населения и сокращению ожидаемой продолжительности жизни.

Ключевые слова: гигиенический мониторинг, атмосферный воздух, уровень загрязнения.

Для цитирования: Михайлова ЛА, Томских ЭС, Лапа СЭ, Бурлака НМ, Смолянинова МА. Анализ уровня загрязнения атмосферного воздуха городской среды (на примере г. Чита). *Вестник Авиценны*. 2020;22(2):228-36. Available from: <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2020-22-2-228-236>

ANALYSIS OF THE LEVEL OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION OF URBAN ENVIRONMENT (ON THE EXAMPLE OF CHITA CITY)

L.A. MIKHAYLOVA¹, E.S. TOMSKIKH¹, S.E. LAPA², N.M. BURLAKA², M.A. SMOLYANINOVA²

¹ Department of Hygiene, Chita State Medical Academy, Chita, Russian Federation

² Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being in the Trans-Baikal Territory, Chita, Russian Federation

Objective: To analyze the level of atmospheric air pollution, as a factor of affecting the health of the population of Chita in dynamics over the period 2001-2019.

Methods: The level of atmospheric air pollution analysis was carried out on the basis of the average daily concentrations of 12 substances (sulfur dioxide, carbon monoxide, nitrogen dioxide, suspended particles, phenol, soot, formaldehyde, hydrogen sulfide, nitric oxide, ozone, benzo(a)pyrene, ammonia). The degree of chemical pollution assessment was performed in accordance with Hygienic Standard 2.1.6.3492 - 17 «Maximum allowable content (MAC) of pollutants in the atmospheric air of urban and rural settlements».

Results: The high level of atmospheric air pollution in Chita (aggregate coefficient variates from 9.4 to 13.7) is due to natural climatic conditions, mountain-basin topography, and features of the territory planning structure. The principal sources of emissions are heat and power engineering enterprises, motor vehicle emissions, and stove-heating dwelling houses. Prioritized contaminants include benzo(a)pyrene, suspended substances (dust, fume), and phenol. For investigating period reviews an increase of the proportion of air samples with the content of priority contaminants in concentrations exceeding the MAC on average of 18% per year. An allocation of the level of contaminants throughout the city is uneven, the maximum concentrations are fixed by stationary stations № 4 and № 5, which is due to their allocation at the lowest marks of terrain, peculiarities of the migration of gaseous and suspended substances along the maximum wind rose vector, the relief obstacle for distant scattering.

Conclusions: The analysis of the atmospheric air pollution level in dynamics revealed a negative tendency of an increase in the concentration of benzo(a)pyrene, phenol, dust (suspended substances) which can lead to a significant deterioration in the health status of the population and a reduction of the expected duration of a healthy life.

Keywords: Hygienic monitoring, atmospheric air, level of contaminants.

For citation: Mikhaylova LA, Tomskikh ES, Lapa SE, Burlaka NM, Smolyaninova MA. Analiz urovnya zagryazneniya atmosfernogo vozdukha gorodskoy sredy (na primere g. Chita) [Analysis of the level of atmospheric air pollution of urban environment (on the example of Chita city)]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2020;22(2):228-36. Available from: <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2020-22-2-228-236>

ВВЕДЕНИЕ

Одним из важнейших интегральных критериев оценки здоровья населения на сегодняшний день считается показатель ожидаемой продолжительности здоровой жизни. По данным Росстата, ожидаемая продолжительность здоровой жизни при рождении в Российской Федерации в 2019 году составила 60,3 года [1]. При этом показатели по регионам существенно отличаются. Так самый низкий уровень (49,1) зафиксирован в Чукотском автономном округе, самый высокий (67,2) – в Республике Ингушетия. В Забайкальском крае ожидаемая продолжительность здоровой жизни при рождении в 2019 году составила 57,4 года, при этом в г. Чита, с учётом самооценки здоровья населением, расчётная цифра – ниже средних краевых значений на 4%. Среди всех причин ухудшения состояния здоровья лидирующие позиции на региональном уровне занимают заболевания сердечно-сосудистой системы и органов дыхания. Известно, что значимый вклад в развитие данных групп патологий вносит уровень загрязнения атмосферного воздуха [2-7].

По данным ежегодника «Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России» Чита на протяжении длительного времени входит в десятку городов с самым высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха и включается в «Приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха в России». По ряду показателей превышение ПДК составляет 50 и более раз, что представляет опасность для здоровья населения города. Указом Президента России № 204 от 7 мая 2018 г. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» предусмотрено решение масштабных задач, направленных на создание комфортной и экологически чистой окружающей среды. Пункт 7 Указа предусматривает кардинальное снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха в двенадцати городах России, в том числе в г. Чита. Для достижения поставленной цели на приоритетных территориях внедряется федеральный проект «Чистый воздух». Основной задачей проекта является улучшение качества атмосферного воздуха городов, в которых проблемы загрязнения и риск развития ассоциированных с ним заболеваний стоят наиболее остро. Цель проекта «Чистый воздух» – это общее снижение валового выброса на приоритетных территориях на 20% [8].

Качество атмосферного воздуха в условиях городской среды зависит не только от объёмов валового выброса, а формируется под влиянием сложного взаимодействия природных и антропогенных факторов. При постоянных параметрах выбросов уровень загрязнения напрямую зависит от климатических условий: температуры, скорости и направления ветра, интенсивности солнечной радиации, влажности воздуха, количества и продолжительности атмосферных осадков. Так же важно учитывать параметры рассеивания примесей. В условиях городской среды на особенности рассеивания влияют планировка улиц, их ширина, направление, высота зданий. В крупных городах при длительных прояснениях погоды (антициклональный тип погоды) создаются предпосылки для формирования «острова тепла», где наблюдаются наибольшие концентрации загрязняющих веществ. Природно-климатические условия во многом определяют потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА). От ПЗА зависит перенос и рассеивание примесей, поступающих в воздушный бассейн города с выбросами от предприятий и автотранспорта. Низкий ПЗА (благоприятные условия для рассеивания) наблюдается на северо-западе Европейской части России. Самые неблагоприят-

ные условия для рассеивания (очень высокий ПЗА) имеют место в Восточной Сибири и Забайкалье [9].

Городской округ «Город Чита» расположен в Восточном Забайкалье на северо-восточном фланге Читинско-Ингодинской впадины, приподнятой над уровнем моря на 640-650 м. Рельеф местности в пределах города разнообразен, абсолютные отметки колеблются от 640 до 1279 м.

Азиатская территория России в холодное время года находится под воздействием обширной области Сибирского антициклона, центр которого часто располагается в Забайкалье [10]. Климат Читы оценивается как резко континентальный, характеризуется отрицательными значениями среднегодовой температуры (-3,1°C), существенной разницей между средними температурами в зимний и летний периоды (50°-80°C), резкими колебаниями температур (20°C и более) в течение суток, сравнительно небольшим количеством осадков (334 мм в год).

В течение всего года преобладает ветер западного, северо-западного направления (22-27%). Господствующий над городом в зимний период антициклон обуславливает преобладание штилевой или со слабыми ветрами погоды. С ноября по март скорость ветра 0-1 м/с регистрируется в 82-89% случаев. Смещение циклонов приводит к значительному усилению ветра с марта по май. Скорость ветра в данный период может достигать 18-20 м/с, иногда его порывы регистрируются на уровне 35-40 м/с, что в сочетании с интенсивным испарением с поверхности песчаной почвы является причиной повышенной естественной запылённости воздушного бассейна.

В городе преобладает довольно низкая относительная влажность воздуха (30-40%). В течение года осадки распределяются неравномерно: в холодный период их месячные суммы незначительны (не превышают 12 мм), и минимум приходится на январь-февраль (2 мм), а максимум – на июль или август, реже на июнь. Забайкалье является одним из регионов с наибольшей годовой амплитудой осадков, в Чите она составляет 91 мм. В городе бывает в среднем около 148-170 дней со снежным покровом.

В Чите наблюдается большое количество дней с туманом и дымкой. Из годового числа туманов 63% приходится на холодную половину года, они возникают при сильных морозах и отмечаются в декабре-январе почти каждый третий день месяца. В летний период снижение температуры в ночное время приводит к стеканию теплого воздуха, что также способствует образованию туманов. В среднем за год регистрируется 52 дня с туманом и 138-150 – с дымкой.

Естественные топографические особенности расположения города и его отдельных районов являются важными факторами, определяющими качество воздуха. В условиях горно-котловинного рельефа местности, при частых застоях воздушных масс, выбросы промышленных предприятий рассеиваются медленно, при этом в приземном слое атмосферы создаются высокие концентрации загрязняющих веществ. Согласно районированию территории страны по климатическим условиям рассеивания примесей от низких источников выбросов город относится к пятой зоне (с высоким потенциалом загрязнения атмосферы).

Планировочная структура города создаёт ряд дополнительных проблем. Значительная протяжённость в направлении господствующих ветров приводит к возникновению эффекта многократного наложения зон загрязнения и формированию участков с уровнем загрязнения окружающей среды в 2 раза выше средних значений. В городском округе «Город Чита» выделяют четыре административных района – Центральный, Ин-

годинский, Железнодорожный и Черновский. В Ингодинском, Черновском и Железнодорожном районах 70% жилья размещено в одно- и двухэтажных деревянных домах с печным отоплением. Железнодорожный район расположен по вектору розы ветров, направленному от промышленных объектов, в том числе и от самой крупной в регионе ТЭЦ-1, находящейся в западной части города. Ингодинский район лежит на восточной окраине, в наиболее низкой части города, здесь же находится ТЭЦ-2.

Таким образом, природно-климатические условия, горно-котловинный рельеф местности и особенности планировки территории создают предпосылки для формирования высокого уровня загрязнения атмосферного воздуха.

Цель исследования

Проанализировать уровень загрязнения атмосферного воздуха в городском округе «Город Чита» в динамике за период с 2001 по 2019 годы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Анализ уровня загрязнения атмосферного воздуха проводился на основании среднегодовых концентраций по 12 веществам (диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, пыль (взвешенные частицы), фенол, сажа, формальдегид, сероводород, оксид азота, озон, бенз(а)пирен, аммиак), определяемых на пяти стационарных станциях (№№ 2, 3, 4, 5, 6) ФГБУ «Забайкальское Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» за 2001-2019 г.г. Для изучения количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух использованы данные территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Забайкальскому краю. Оценка степени химического загрязнения атмосферного воздуха осуществлялась в соответствии с ГН 2.1.6.3492-17 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ведущими стационарными источниками основных химических загрязнителей атмосферного воздуха города, формирующими высокую техногенную нагрузку на население, являются предприятия по производству и распределению электроэнергии и воды (ПАО «ТГК-14» ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2), транспорта (ОАО «РЖД», Читинская дистанция гражданских сооружений, водоснабжения

и водоотведения НГЧВВ-1, Читинский региональный центр дирекции по тепловодоснабжению, вагоноремонтное депо и др.), по производству прочих неметаллических минеральных продуктов (ОАО «Силикатный завод», ООО «Мир»), пищевой промышленности (АО «Читинский молочный комбинат», ЗАО «Читинские ключи»), АО «Нефтемаркет», муниципальные котельные.

По данным администрации городского округа «Город Чита», на территории населённого пункта насчитывается 19 798 частных домовладений с автономным отоплением, в том числе 17818 – на угле и 1980 – на дровах. По данным, предоставленным УГИБДД по Забайкальскому краю, в Чите зарегистрировано 153 974 единиц автомобильного транспорта.

Анализ динамики объёма валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников, по данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Забайкальскому краю, выявил, что за 2001-2019 г.г. уровень показателя оставался относительно постоянным. Данные о выбросах представлены в табл. 1.

Приоритетными загрязняющими веществами являются бенз(а)пирен, взвешенные вещества (пыль), фенол, среднегодовые концентрации которых за анализируемый период были выше предельно допустимых значений. Увеличение доли проб воздуха с содержанием загрязняющих веществ, превышающем ПДК, наблюдается в 2016-2019 г.г. по сравнению с 2006-2010 г.г. по фенолу в 2,6 раза, удельный вес проб бенз(а)пирена и взвешенных веществ, не соответствующих нормативам, остаётся стабильным (табл. 2).

При анализе уровня загрязнения за период 2001-2019 г.г. выявлено, что содержание большинства контролируемых веществ имеет тенденцию к снижению, исключение составляют бенз(а)пирен и фенол, среднегодовые концентрации которых возросли в 2,2 и 1,4 раза соответственно (табл. 3).

Результаты наблюдений свидетельствуют о том, что уровень загрязнения воздушного бассейна является довольно высоким, что подтверждается данными расчёта суммарного коэффициента загрязнения атмосферного воздуха (Kсум.) и комплексного показателя загрязнения атмосферного воздуха (P). За анализируемый период показатель Kсум. варьирует от 9,14 до 12,69 ед., что определяет уровень загрязнения атмосферного воздуха как «очень высокий». Величина показателя «P» находилась в пределах от 14,82 до 23,29 ед., что по гигиеническим критериям оценивается как «сильное» загрязнение атмосферного воздуха.

Сочетание ряда природно-климатических, топографических условий с особенностями рельефа и взаиморасположени-

Таблица 1 Динамика выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников в атмосферный воздух г. Чита за 2001-2019 г.г. (тыс. т/год)

Выбросы	Годы			
	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2019
	41,06	35,9	38,6	38,7

Таблица 2 Доля проб атмосферного воздуха г. Чита с превышением ПДК по приоритетным веществам (%)

Ингредиенты	Годы			
	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2019
Бенз(а)пирен	-*	73,33	80,82	73,73
Взвешенные вещества	-	-	6,53	5,41
Фенол	-	2,83	4,32	7,32

Примечание: * – достоверные данные отсутствуют

Таблица 3 Динамика содержания загрязняющих веществ в пробах атмосферного воздуха г. Чита (мг/м³)

Вещества	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2019
Взвешенные вещества	0,319	0,296	0,235	0,219
Диоксид серы	0,031	0,026	0,019	0,013
Оксид углерода	1,4	1,24	1,14	0,92
Диоксид азота	0,06	0,05	0,04	0,03
Оксид азота	0,04	0,03	0,018	0,018
Фенол	0,0035	0,0032	0,003	0,005
Сажа	0,03	0,024	0,027	0,022
Формальдегид	0,009	0,011	0,013	0,008
Бенз(а)пирен*	4,1	4,7	6,8	9,1

Примечание: * – нг/м³(*10⁶)

ем селитебных и промышленных зон предопределило неравномерность техногенного загрязнения атмосферы в районах города, что подтверждается при анализе среднегодовых концентраций химических веществ в воздушной среде.

Среднегодовые концентрации бенз(а)пирена не только превышали гигиенические нормативы на каждой станции, где велось наблюдение, но и росли в динамике. За анализируемый период максимальный уровень загрязнения бенз(а)пиреном атмосферного воздуха отмечался в районе расположения станции № 4 (Ингодинский район), при этом превышение нормативных значений составляло от 3,9 до 19,1 ПДК (рис. 1), а также в районе расположения станции № 5 (Железнодорожный район), где колебания показателя находились в пределах от 3,7 до 12,8 ПДК (рис. 2).

В районе расположения станций № 2 (рис. 3) и № 6 (рис. 4) (Центральный район) зарегистрированы минимальные концентрации бенз(а)пирена на уровне от 4,3 до 9,5 ПДК.

Превышение гигиенических нормативов по содержанию пыли (взвешенные вещества) зарегистрировано в районах расположения всех стационарных станций. Максимальные концентрации пыли выявлены на стационарных станциях № 4 и 5 (Ингодинский и Железнодорожный районы), где превышение ПДК составило от 1,17 ПДК до 2,27 ПДК (рис. 5, 6). Минимальное значение взвешенных веществ отмечалось на стационарной станции № 2 (Центральный район) – содержание пыли определялось на уровне от 0,9 ПДК до 1,23 ПДК (рис. 7).

Среднегодовая концентрация фенола в атмосферном воздухе в районе расположения стационарных станций № 2, 4 и 5 характеризуется умеренной тенденцией к росту. При анализе данных за 2012-2018 г.г. в районе станций № 2 и 4 (Центральный и Ингодинский районы) выявлено, что содержание фенола не превышает допустимых значений, а в 2019 году находится на уровне 1 ПДК (рис. 8, 9). В районе расположения станции № 5 (Железнодорожный район) концентрация фенола в 2012-2017



Рис. 1 Динамика среднегодовых концентраций бенз(а)пирена в районе расположения стационарной станции № 4 в г. Чите за 2012-2019 г.г.



Рис. 2 Динамика среднегодовых концентраций бенз(а)пирена в районе расположения стационарной станции № 5 в г. Чите за 2012-2019 г.г.



Рис. 3 Динамика среднегодовых концентраций бенз(а)пирена в районе расположения стационарной станции № 2 в г. Чите за 2015-2019 г.г.



Рис. 4 Динамика среднегодовых концентраций бенз(а)пирена в районе расположения стационарной станции № 6 в г. Чите за 2012-2015 г.г. и 2018 г.

г.г. ниже нормативных значений, а в 2018 и 2019 гг. составляет 1 и 1,2 ПДК соответственно (рис. 10).

Максимальное содержание анализируемых веществ наблюдается в районе стационарных станций № 4 и 5, что обусловлено размещением на наиболее низких отметках местности, выбросами предприятиями газообразных и взвешенных веществ и миграции их по максимальному вектору розы ветров, которые практически полностью разгружаются в юго-восточной части города, охватывая Ингодинский и Железнодорожный рай-

оны. Рассеиванию выбросов на более дальние расстояния за пределы территории города препятствует одна из ветвей хребта Черского, расположенного почти перпендикулярно к основному направлению розы ветров.

В результате проведенной гигиенической оценки установлено, что атмосферный воздух в г. Чита, несмотря на отсутствие крупных промышленных предприятий, характеризуется высоким уровнем загрязнения. Основными источниками выбросов загрязняющих веществ являются автотранспорт и



Рис. 5 Среднегодовые концентрации пыли (взвешенных веществ) в районе расположения стационарной станции № 4 в г. Чите за 2012-2019 г.г.



Рис. 6 Среднегодовые концентрации пыли (взвешенных веществ) в районе расположения стационарной станции № 5 в г. Чите за 2012-2019 г.г.

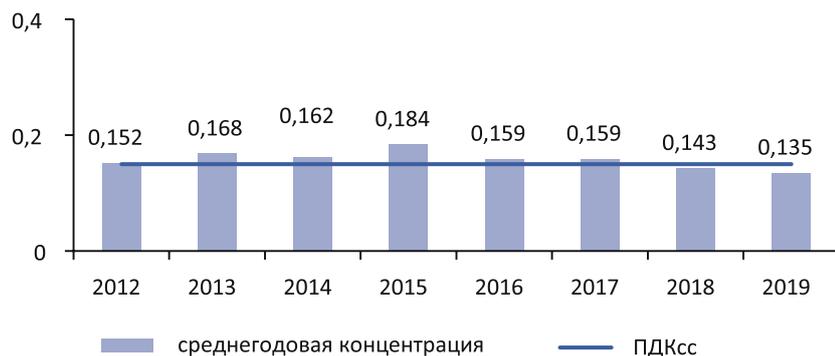


Рис. 7 Среднегодовые концентрации пыли (взвешенных веществ) в районе расположения стационарной станции № 2 в г. Чите за 2012-2019 г.г.



Рис. 8 Среднегодовые концентрации фенола в районе расположения стационарной станции № 2 в г. Чите за 2012-2019 г.г.



Рис. 9 Среднегодовые концентрации фенола в районе расположения стационарной станции № 4 в г. Чите за 2012-2019 г.г.



Рис. 10 Среднегодовые концентрации фенола в районе расположения стационарной станции № 5 в г. Чите за 2012-2019 г.г.

предприятия теплоэнергетики, немаловажную роль играют климатические условия и горно-котловинный рельеф местности, а также наличие большого количества жилых домов с печным отоплением.

При анализе уровня загрязнения воздушного бассейна в разрезе административных районов выявлено, что максимальные концентрации ксенобиотиков определяются в Ингодинском и Железнодорожном районах. К приоритетным загрязнителям отно-

сятся взвешенные вещества, бенз(а)пирен, фенол, которые могут вызывать задержку физического развития, отрицательно влиять на органы и системы, оказывать канцерогенное действие [11, 12].

Проведённое исследование обосновывает необходимость разработки и проведения профилактических мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья населения [13-16]. В 2018 г. утверждён «Комплексный план мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в

г. Чита», который включает в себя меры по снижению выбросов загрязняющих веществ от транспорта за счёт обновления и развития дорожной инфраструктуры, а также мониторинг состояния атмосферного воздуха. Реализация мероприятий Комплексного плана позволит снизить негативное воздействие хозяйственной деятельности на окружающую среду, здоровье населения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха в г. Чита, несмотря на отсутствие крупного промышленного произ-

водства, обусловлен природно-климатическими условиями региона, горно-котловинным рельефом местности, особенностями планировочной структуры территории, при этом ведущими источниками выбросов загрязняющих веществ являются предприятия теплоэнергетики, автотранспорт, жилые дома с печным отоплением. В динамике выявлена тенденция увеличения концентрации бенз(а)пирена, фенола, пыли (взвешенных веществ) при уменьшении содержания в атмосфере формальдегида, диоксида азота, сажи.

ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

1. Жукова АК, Силаев АМ, Силаева МВ. Анализ ожидаемой продолжительности жизни с учётом пространственной зависимости по регионам России. *Пространственная экономика*. 2016;4:112-28.
2. Березин ИИ, Сергеев АК. Загрязнение атмосферного воздуха как фактор развития болезней дыхательной системы. *Здоровье населения и среда обитания*. 2018;1:7-10.
3. Горяев ДВ, Тихонова ИВ. Гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха и риски для здоровья населения Красноярского края. *Анализ риска здоровью*. 2016;2:76-83.
4. Дементьев АА, Ляпкало АА, Цурган АМ. Динамика заболеваемости детского населения, проживающего в районах города с различным качеством атмосферного воздуха. *Фундаментальные исследования*. 2014;7-3:473-7.
5. Суржиков ВД, Суржиков ДВ, Голиков РА. Загрязнение атмосферного воздуха промышленного города как фактор неканцерогенного риска для здоровья населения. *Гигиена и санитария*. 2013;2:47-9.
6. Кикю ПФ, Веремчук ЛВ, Белик ЛА. Оценка влияния загрязнения воздуха на заболеваемость органов дыхания в городах Приморского края. *Гигиена и санитария*. 2002;1:19-22.
7. Чанчаева ЕА, Гвоздарева ОВ, Гвоздарев АЮ. Состояние атмосферного воздуха и здоровье детей в условиях возрастающей транспортной и теплоэнергетической нагрузки. *Экология человека*. 2019;11:12-9.
8. Зайцева НВ, Май ИВ, Клейн СВ, Горяев ДВ. Методические подходы к выбору точек и программ наблюдения за качеством атмосферного воздуха в рамках социально-гигиенического мониторинга для задач федерального проекта «Чистый воздух». *Анализ риска здоровью*. 2019;3:4-17.
9. Зайцева НВ, Май ИВ, Шур ПЗ. Актуальные проблемы состояния среды обитания и здоровья населения стран содружества независимых государств. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2012;14(5-2):527-33.
10. Батурин ВА, Ефимова НВ, Будням С, Столбов АБ, Малтугеева НС, Елфимова ТА. Опыт математического моделирования загрязнения атмосферного воздуха и частоты заболеваний органов дыхания у населения Улан-Батора. *Успехи современного естествознания*. 2016;3:126-40.
11. Иваненко АВ, Судакова ЕВ, Скворцова СА, Бестужева ЕВ. Оценка риска здоровью населения от воздействия атмосферных загрязнений на отдельных территориях Москвы. *Гигиена и санитария*. 2017;3:206-11.
12. Долгушина НА, Кувшинова ИА. Оценка загрязнения атмосферного воздуха промышленных городов Челябинской области и неканцерогенных рисков здоровью населения. *Экология человека*. 2019;6:17-22.
1. Zhukova AK, Silaev AM, Silaeva MV. Analiz ozhidaemoy prodolzhitel'nosti zhizni s uchotom prostranstvennoy zavisimosti po regionam Rossii [Spatial analysis of life expectancy in Russian regions]. *Prostranstvennaya ekonomika*. 2016;4:112-28.
2. Berezin II, Sergeev AK. Zagryaznenie atmosfernogo vozdukha kak faktor razvitiya bolezney dykhatel'noy sistemy [Air pollution as a factor of development of respiratory system diseases]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2018;1:7-10.
3. Goryaev DV, Tikhonova IV. Gigenicheskaya otsenka kachestva atmosfernogo vozdukha i riski dlya zdorov'ya naseleniya Krasnoyarskogo kraya [Hygienic assessment of ambient air quality and health risks to population of Krasnoyarsk region]. *Analiz riska zdorov'yu*. 2016;2:76-83.
4. Dementiev AA, Lyapkalo AA, Tsurgan AM. Dinamika zaboлеваemosti detskogo naseleniya, prozhivayushchego v rayonakh goroda s razlichnym kachestvom atmosfernogo vozdukha [Dynamics and tendency of sick rate in children of urban areas with different quality of the atmospheric air]. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2014;7-3:473-7.
5. Surzhikov VD, Surzhikov DV, Golikov RA. Zagryaznenie atmosfernogo vozdukha promyshlennogo goroda kak faktor nekantserogennogo riska dlya zdorov'ya naseleniya [Atmospheric air pollution in an industrial city as the factor of non-carcinogenic risk for health of communities]. *Gigiena i sanitariya*. 2013;2:47-9.
6. Kikyu PF, Veremchuk LV, Belik LA. Otsenka vliyaniya zagryazneniya vozdukha na zaboлеваemost' organov dykhaniya v gorodakh Primorskogo kraya [Effects of air pollution on the incidence of the respiratory organs in the cities of Primorsky region]. *Gigiena i sanitariya*. 2002;1:19-22.
7. Chanchaeva EA, Gvozdarova OV, Gvozdarov AYU. Sostoyanie atmosfernogo vozdukha i zdorov'e detey v usloviyakh vozrastayushchey transportnoy i teploenergeticheskoy nagruzki [Air quality and children's health: the role of increasing transport-related and thermal air pollution]. *Ekologiya cheloveka*. 2019;11:12-9.
8. Zaytseva NV, May IV, Klein SV, Goryaev DV. Metodicheskie podkhody k vyboru toчек i programm nablyudeniya za kachestvom atmosfernogo vozdukha v ramkakh sotsial'no-gigenicheskogo monitoringa dlya zadach federal'nogo proekta «Chisty vozdukh» [Methodical approaches to selecting observation over ambient air quality within social and hygienic monitoring and "Pure air" Federal project]. *Analiz riska zdorov'yu*. 2019;3:4-17.
9. Zaytseva NV, May IV, Shur PZ. Aktual'nye problemy sostoyaniya sredy obitaniya i zdorov'ya naseleniya stran sodruzhestva nezavisimyykh gosudarstv [Actual problems of inhabitancy state and health of the population in Commonwealths of Independent States]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoy akademii nauk*. 2012;14(5-2):527-33.
10. Baturin VA, Efimova NV, Budnyam S, Stolbov AB, Maltugueva NS, Elfimova TA. Opyt matematicheskogo modelirovaniya zagryazneniya atmosfernogo vozdukha i chastoty zabolevaniy organov dykhaniya u naseleniya Ulan-batora [Experience of mathematical modeling of air pollution and the frequency of respiratory diseases of the Ulaanbaatar population]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2016;3:126-40.
11. Ivanenko AV, Sudakova EV, Skvortsova SA, Bestuzheva EV. Otsenka riska zdorov'ya naseleniya ot vozdeystviya atmosferynykh zagryazneniy na otdel'nykh territoriyakh Moskvyy [Assessment of risk to the health of the population from air borne contaminants in certain areas of Moscow]. *Gigiena i sanitariya*. 2017;3:206-11.
12. Dolgushina NA, Kuvshinova IA. Otsenka zagryazneniya atmosfernogo vozdukha promyshlennykh gorodov Chelyabinskoy oblasti i nekantserogennykh riskov zdorov'yu naseleniya [Air pollution and non-carcinogenic risk assessment in industrial cities of Chelyabinsk region]. *Ekologiya cheloveka*. 2019;6:17-22.

13. Боев ВМ. Методология комплексной оценки антропогенных и социально-экономических факторов в формировании риска для здоровья населения. *Гигиена и санитария*. 2009;4:4-8.
14. Бадмаева СЭ, Циммерман ВИ. Антропогенное загрязнение атмосферного воздуха городов Красноярского края. *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. 2015;101(2):27-32.
15. Бабаев АБ, Одинаева ЛЭ, Бабаева ЛА, Норматова СИ, Хасанов ФД. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на состояние здоровья и физическое развитие детей и подростков. *Вестник Академии медицинских наук Таджикистана*. 2016;1:50-5.
16. Даулбаева АН. Анализ загрязнения атмосферного воздуха городов Казахстана. *Новая наука: Проблемы и перспективы*. 2016;10(2):20-3.
13. Boev VM. Metodologiya kompleksnoy otsenki antropogennykh i sotsial'no-ekonomicheskikh faktorov v formirovani riska dlya zdorov'ya naseleniya [Methodology for integrated assessment of anthropogenic and socio-economic factors in the formation of a human health risk]. *Gigiena i sanitariya*. 2009;4:4-8.
14. Badmaeva SE, Tsimmerman VI. Antropogennoe zagryaznenie atmosfernogo vozdukha gorodov Krasnoyarskogo kraya [Anthropogenic pollution of the atmospheric air in the Krasnoyarsk territory cities]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2015;101(2):27-32.
15. Babaev AB, Odinaeva LE, Babaeva LA, Normatova SI, Khasanov FD. Vliyanie zagryazneniya atmosfernogo vozdukha na sostoyanie zdorov'ya i fizicheskoe razvitie detey i podrostkov [Influence of atmospheric air pollution on the state of health and physical development of children and teenagers]. *Vestnik Akademii meditsinskikh nauk Tadzhikistana*. 2016;1:50-5.
16. Daulbaeva AN. Analiz zagryazneniya atmosfernogo vozdukha gorodov Kazakhstana [Spatial analysis of air pollution in the Kazakhstan territory cities]. *Novaya nauka: Problemy i perspektivy*. 2016;10(2):20-3.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Михайлова Лариса Альфредасовна, кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой гигиены Читинской государственной медицинской академии
Scopus ID: 57206485964
ORCID ID: 0000-0001-7470-990X
Author ID: 540996
SPIN-код: 3125-3516
E-mail: kaf.gig75@yandex.ru

Томских Эльвира Сергеевна, ассистент кафедры гигиены Читинской государственной медицинской академии
ORCID ID: 0000-0002-1154-5036
Author ID: 634885
SPIN-код: 7756-3830
E-mail: ehlvira-tomskikh@yandex.ru

Лапа Светлана Эдуардовна, руководитель Управления Роспотребнадзора по Забайкальскому краю
ORCID ID: 0000-0001-5375-6408
E-mail: tur@75.rospotrebnadzor.ru

Бурлака Наталия Михайловна, начальник отдела организации и обеспечения деятельности Управления Роспотребнадзора по Забайкальскому краю
ORCID ID: 0000-0001-8242-2757
E-mail: tur@75.rospotrebnadzor.ru

Смолянинова Марина Анатольевна, главный специалист-эксперт отдела организации и обеспечения деятельности Управления Роспотребнадзора по Забайкальскому краю
ORCID ID: 0000-0001-8242-2757
E-mail: tur@75.rospotrebnadzor.ru

Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Работа выполнялась в соответствии с планом НИР Читинской государственной медицинской академии (регистрационный номер АА-АА-А18-118121090006-5). Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали

Конфликт интересов: отсутствует

AUTHOR INFORMATION

Mikhaylova Larisa Alfredasovna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Hygiene, Chita State Medical Academy
Scopus ID: 57206485964
ORCID ID: 0000-0001-7470-990X
Author ID: 540996
SPIN: 3125-3516
E-mail: kaf.gig75@yandex.ru

Tomskikh Elvira Sergeevna, Assistant of the Department of Hygiene, Chita State Medical Academy
ORCID ID: 0000-0002-1154-5036
Author ID: 634885
SPIN: 7756-3830
E-mail: ehlvira-tomskikh@yandex.ru

Lapa Svetlana Eduardovna, Head of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being in the Trans-Baikal Territory
ORCID ID: 0000-0001-5375-6408
E-mail: tur@75.rospotrebnadzor.ru

Burlaka Natalia Mikhaylovna, Head of the Organization and Maintenance of Activities Department, Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being in the Trans-Baikal Territory
ORCID ID: 0000-0001-8242-2757
E-mail: tur@75.rospotrebnadzor.ru

Smolyaninova Marina Anatolievna, Main Specialist-Expert of the Organization and Maintenance of Activities Department, Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being in the Trans-Baikal Territory
ORCID ID: 0000-0001-8242-2757
E-mail: tur@75.rospotrebnadzor.ru

Information about the source of support in the form of grants, equipment, and drugs

The work was carried out according to the plan of scientific research works of Chita State Medical Academy (registration number – АААА-А18-118121090006-5). The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

Conflicts of interest: The authors have no conflicts of interest

✉ АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Томских Эльвира Сергеевна

ассистент кафедры гигиены, Читинская государственная медицинская академия

672000, Российская Федерация, г. Чита, ул. Горького, 39а

Тел.: +7 (924) 3772215

E-mail: ehlvira-tomskikh@yandex.ru

✉ ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Tomskikh Elvira Sergeevna

Assistant of the Department of Hygiene, Chita State Medical Academy

672000, Russian Federation, Chita, Gorkogo str., 39a

Tel.: +7 (924) 3772215

E-mail: ehlvira-tomskikh@yandex.ru

ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: МЛА

Сбор материала: СМА

Статистическая обработка данных: ТЭС, БНМ

Анализ полученных данных: ТЭС, СМА

Подготовка текста: МЛА, ТЭС

Редактирование: ЛСЭ

Общая ответственность: МЛА

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conception and design: MLA

Data collection: SMA

Statistical analysis: TES, BNM

Analysis and interpretation: TES, SMA

Writing the article: MLA, TES

Critical revision of the article: LSE

Overall responsibility: MLA

Поступила 05.03.2020

Принята в печать 25.06.2020

Submitted 05.03.2020

Accepted 25.06.2020