

© Бактыбаева З.Б., Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Рахматуллин Н.Р., Степанов Е.Г., Давлетнуров Н.Х., 2020
УДК 613.3+614.77

Эколого-гигиеническая оценка загрязнения атмосферного воздуха на нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих территориях Республики Башкортостан и состояние здоровья населения

З.Б. Бактыбаева¹, Р.А. Сулейманов¹, Т.К. Валеев¹, Н.Р. Рахматуллин¹,
Е.Г. Степанов^{2,3}, Н.Х. Давлетнуров²

¹ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека» Роспотребнадзора,
ул. Степана Кувыкина, д. 94, г. Уфа, 450106, Российская Федерация

²Управление Роспотребнадзора по Республике Башкортостан,
ул. Рихарда Зорге, д. 58, г. Уфа, 450054, Российская Федерация

³ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
ул. Космонавтов, д. 1, г. Уфа, 450062, Российская Федерация

Резюме: *Введение.* Высокая концентрация объектов нефтедобычи и нефтепереработки на отдельных территориях Республики Башкортостан обуславливает значительную нагрузку на окружающую среду, в том числе на качество атмосферного воздуха селитебных территорий. *Материалы и методы.* Проведена оценка содержания в атмосферном воздухе химических веществ общетоксического действия (диоксидов серы и азота, оксидов азота и углерода, сероводорода, аммиака, ксилолов, толуола, фенола и взвешенных веществ) за период 2007–2016 гг. на территориях городов Уфа, Стерлитамак, Салават, Благовещенск и Туймазинского района. Проанализированы данные о состоянии здоровья населения. Для выявления возможной связи медико-демографических показателей с концентрацией токсикантов в атмосферном воздухе были рассчитаны коэффициенты корреляции Пирсона (r). *Результаты исследования.* Объекты топливно-энергетического комплекса республики вносят наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха на территориях размещения. Объемы валовых выбросов таких предприятий, как «Башнефть-Уфанефтехим» и «Башнефть-Навоил» достигают 43,69–49,77 тыс. тонн загрязняющих веществ в год. Обнаруживается присутствие ряда аэрополлютантов выше ПДК. Чаше всего регистрируются превышения по аммиаку, взвешенным веществам, диоксиду азота и оксиду углерода. На отдельных территориях размещения нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих предприятий наблюдаются высокие показатели врожденных аномалий, болезней органов дыхания у детей первого года жизни, общей смертности и заболеваемости населения. Корреляционный анализ показал наличие тесной положительной связи между содержанием оксида углерода и показателями общей заболеваемости по обращаемости взрослых ($r = 0,898$), общей заболеваемости по обращаемости детского населения ($r = 0,957$) и показателями болезней крови у детей первого года жизни ($r = 0,821$). Болезни органов дыхания у детей коррелируют с выбросами диоксида азота ($r = 0,899$). *Выводы.* Дальнейшее развитие нефтедобывающей, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности должно проводиться с учетом социально-экономических условий проживания населения.

Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха, токсиканты, нефтедобывающие территории, нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность, медико-демографические показатели, Республика Башкортостан.

Для цитирования: Бактыбаева З.Б., Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Рахматуллин Н.Р., Степанов Е.Г., Давлетнуров Н.Х. Эколого-гигиеническая оценка загрязнения атмосферного воздуха на нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих территориях Республики Башкортостан и состояние здоровья населения // Здоровье населения и среда обитания. 2020. № 2 (323). С. 26–32. DOI: <http://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-323-2-26-32>

Environmental and Hygienic Assessment of Ambient Air Pollution in Oil-Producing and Oil-Refining Areas of the Republic of Bashkortostan and Population Health Status

Z.B. Baktybaeva¹, R.A. Suleymanov¹, T.K. Valeev¹, N.R. Rahmatullin¹, E.G. Stepanov^{2,3}, N.Kh. Davletnurov²

¹Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology,
94 Stepan Kuvykin Street, Ufa, 450106, Russian Federation

²Bashkortostan Republican Rospotrebnadzor Office, 58 Richard Sorge Street, Ufa, 450054, Russian Federation

³Ufa State Petroleum Technological University, 1 Kosmonavtov Street, Ufa, 450062, Russian Federation

Abstract: *Introduction.* High density of oil-producing and refining facilities in certain areas of Bashkortostan significantly affects the environment including ambient air quality in residential areas. *Materials and methods.* We analyzed concentrations of airborne toxicants (sulfur and nitrogen oxides, nitrogen and carbon oxides, hydrogen sulfide, ammonia, xylenes, toluene, phenol and total suspended particles) and population health status in the cities of Ufa, Sterlitamak, Salavat, Blagoveshchensk, and the Tuymazinsky District in 2007–2016. Pearson's correlation coefficients (r) were used to establish possible relationships between medico-demographic indicators and air pollution. *Results.* Republican fuel and energy enterprises contributed the most to local air pollution levels. Gross emissions from such enterprises as Bashneft-Ufaneftekhim and Bashneft-Navoil reached 43.69–49.77 thousand tons of pollutants per year. The levels of some air pollutants exceeded their maximum permissible concentrations. Elevated concentrations of ammonia, total suspended particles, nitrogen dioxide, and carbon monoxide were registered most frequently. High rates of congenital abnormalities, respiratory diseases in infants (aged 0-1), general mortality and morbidity of the population were observed in some oil-producing and refining areas. The correlation analysis proved the relationship between the concentration of carbon monoxide and general disease rates in adults based on hospital admissions ($r = 0.898$), general incidence rates in children ($r = 0.957$), and blood disease rates in infants ($r = 0.821$). Respiratory diseases in children correlated with nitrogen dioxide emission levels ($r = 0.899$). *Conclusions.* Further development of oil-producing, petrochemical and oil-refining industries should be carried out taking into account socio-economic living conditions of the population.

Key words: ambient air pollution, toxicants, oil-producing areas, oil refining and petrochemical industry, medical and demographic indicators, Republic of Bashkortostan.

For citation: Baktybaeva ZB, Suleymanov RA, Valeev TK, Rahmatullin NR, Stepanov EG, Davletnurov NK. Environmental and Hygienic Assessment of Ambient Air Pollution in Oil-Producing and Oil-Refining Areas of the Republic of Bashkortostan and Population Health Status. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020; 2(323):26–32. (In Russian) DOI: <http://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-323-2-26-32>

Information about the authors: Baktybaeva Z.B., <https://orcid.org/0000-0003-1249-7328>; Suleymanov R.A., <https://orcid.org/0000-0002-4134-5828>; Valeev T.K., <https://orcid.org/0000-0001-7801-2675>; Rahmatullin N.R., <https://orcid.org/0000-0002-3091-8029>; Stepanov E.G., <https://orcid.org/0000-0002-1917-8998>; Davletnurov N.Kh., <https://orcid.org/0000-0001-9534-0240>.

Введение. Эколого-гигиеническое обоснование безопасности среды обитания с учетом состояния здоровья населения является важной социальной и медико-экологической проблемой. Загрязнение атмосферного воздуха занимает приоритетное место среди факторов, влияющих на здоровье человека. Наиболее критическое положение складывается на территориях с развитой нефтедобычей и нефтепереработкой, на которых загрязнение воздушного бассейна и экологический риск определяются на высоком уровне при недостаточной эффективности очистных сооружений, несовершенстве применяемых технологий, значительном износе оборудования, низком уровне внедрения природоохранных и здоровьесберегающих мероприятий. Так, в процессе добычи, подготовки, хранения и транспортировки нефти в окружающую среду могут выделяться десятки химических веществ, присутствующих одновременно в различных комбинациях и способных ухудшать санитарно-гигиеническое состояние среды обитания человека. При этом основным источником загрязнения воздушного бассейна является сжигание попутного нефтяного газа на факельных установках. Поступление токсических веществ в атмосферу происходит также из эксплуатационных, погложительных и нагнетательных скважин, шламонакопителей, поврежденных межпромысловых и магистральных трубопроводов. Как показывают исследования, в среднем на одну тонну добытой нефти приходится около 8 кг выбросов вредных веществ, которые локализуются преимущественно в регионах добычи. Для месторождений с извлекаемыми запасами 15–20 млн тонн в атмосферный воздух в год поступает суммарно до 330 тонн монооксида углерода, оксидов азота, диоксида серы, сероводорода, смеси углеводородов и 3,4-бенз(а)пирена. Оксид углерода (СО) при неполном сгорании нефтяного газа поступает в верхние слои атмосферы, где окисляется до CO_2 и участвует в создании «парникового» эффекта [1–5].

При недостаточных природоохранных мероприятиях загрязнение атмосферного воздуха может происходить и на всех этапах технологического процесса переработки нефти и ее компонентов. Токсиканты, образующиеся при функционировании нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов, попадают в воздушную среду как через организованные источники выбросов (дымовые трубы технологических печей, факельные установки, предохранительные клапаны производственной вентиляции), так и через неорганизованные источники (испарения из резервуаров, газовыделения через неплотности оборудования, нефтешламы, открытые поверхности сооружений по очистке сточных вод). В результате функционирования предприятий отрасли в атмосферный воздух поступает более 200 специфических поллютантов. К канцерогенным загрязняющим веществам относятся бенз(а)пирен, формальдегид, бензол, этилбензол, 1,3-бутадиен, хром (VI), свинец, никель и кадмий. Из неканцерогенных токсикантов свойственно наличие в выбросах взвешенных веществ, диоксидов серы и азота, оксидов углерода и азота, сероводорода,

предельных углеводородов ($\text{C}_1\text{--C}_{10}$), аммиака, фенола, ксилола, толуола, изопробилбензола, ацетальдегида, меркаптанов, марганца, цинка, меди, железа, магния [6–11].

Загрязнение атмосферного воздуха способствует увеличению распространенности острых респираторных инфекций, хронических неспецифических заболеваний органов дыхания, болезней сердечно-сосудистой, нервной и эндокринной систем, врожденных аномалий развития, расстройств обмена веществ и иммунитета. Причем население загрязненных территорий болеет чаще, чем жители экологически относительно чистых городов [12–20].

Одним из регионов России с развитой нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленностью является Республика Башкортостан (РБ). Развитие отрасли в республике началось в 1930-е годы и способствовало формированию крупных промышленных центров. Высокая концентрация техногенных объектов на отдельных территориях обуславливает значительную нагрузку на окружающую среду, в том числе на качество атмосферного воздуха сельских территорий.

Цель исследования – эколого-гигиеническая оценка загрязнения атмосферного воздуха на нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих территориях РБ, а также анализ состояния здоровья населения.

Материал и методы. Для эколого-гигиенической оценки качества атмосферного воздуха нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих территорий были выбраны г.г. Уфа, Стерлитамак, Салават, Благовещенск и Туймазинский район. В г. Уфе (численность населения 1120 тыс. человек) расположены такие крупные нефтехимические и нефтеперерабатывающие предприятия, как «Башнефть – Уфимский нефтеперерабатывающий завод» («Башнефть-УНПЗ»), «Башнефть – Уфанефтехим», «Башнефть-Новыйл», ПАО «Уфаоргсинтез». Второй по численности населения (280 тыс. человек) город республики, Стерлитамак, является центром химической промышленности. Здесь расположены ОАО «Стерлитамакский нефтехимический завод» и ОАО «Синтез-каучук». В г. Салавате с населением 153 тыс. человек функционирует крупнейшее в России нефтехимическое предприятие ОАО «Газпромнефтехим Салават». В г. Благовещенске (население – 35 тыс. человек) находится предприятие по производству терефталевой кислоты и полиэтилентерефталата – АО «Полиэф». Туймазинский район, население которого вместе с населением г. Туймазы составляет 200 тыс. человек, относится к территориям с наиболее интенсивным развитием нефтедобычи.

На исследуемых территориях оценивалось содержание в атмосферном воздухе химических веществ общетоксического действия: диоксидов серы и азота, оксидов азота и углерода, сероводорода, аммиака, ксилолов, толуола, фенола и взвешенных веществ. Источниками информации являлись данные мониторинга за содержанием загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в 2007–2016 гг., предоставленные Управлением Роспотребнадзора по РБ, а также результаты собственных измерений. Фактические концентрации загрязняющих веществ сравнивали

с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) согласно ГН 2.1.6.3492–17¹.

Кроме того, были обработаны данные официальной статистической отчетности Медицинского информационно-аналитического центра РБ за период с 2007 по 2016 г. Для выявления возможной связи некоторых медико-демографических показателей (общей смертности населения, младенческой смертности, общей заболеваемости по обращаемости взрослых, общей заболеваемости по обращаемости детского населения (0–14 лет), врожденных аномалий, болезней крови и органов дыхания у детей первого года жизни, а также отдельных состояний, возникающих в перинатальном периоде), с содержанием токсикантов в атмосферном воздухе были рассчитаны коэффициенты корреляции Пирсона (r). При коэффициенте корреляции $< 0,30$ связь оценивалась как слабая, $r = 0,30–0,69$ – средняя, $r \geq 0,70$ – сильная. В качестве критического был принят уровень значимости (p) 0,05.

При выявлении зависимости медико-демографических показателей от выбросов токсикантов проводилось моделирование и прогнозирование показателей с использованием метода линейной парной регрессии. Анализ качества определения оценок коэффициентов регрессии и адекватности уравнения регрессии проводился по значению коэффициента детерминации (R^2). При $R^2 \geq 0,7$ прогноз считался достоверным.

Статистическая обработка осуществлялась с использованием программы «Microsoft Excel».

Результаты исследования. Производственные объекты топливно-энергетического комплекса РБ вносят наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха на территориях своего размещения. На долю предприятий нефтепереработки и нефтехимии приходится до 30 %, а предприятий по добыче нефти – до 20 % выбросов в атмосферу от общего вала по республике. В табл. 1 приведена сравнительная характеристика валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от предприятий добычи и переработки нефти за 2007–2016 гг. Из данных таблицы видно, что объем выбросов по Нефтегазодобывающему управлению «Туймазанефть» в разные годы составлял от 2,49 до 4,13 тыс. тонн загрязняющих веществ. В 2016 г. данный показатель значительно увеличился и составил 12,80 тыс. тонн. Большие объемы выбросов от предприятий нефтехимии и нефтепереработки образуются в г. Уфе. Наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха столицы РБ вносят «Башнефть-Навойл» (от 39,80 до 49,77 тыс. тонн загрязняющих в год) и «Башнефть-Уфанефтехим» (от 38,99 до 43,69 тыс. тонн в год). Объемы валовых выбросов ОАО «Синтез-каучук» в разные годы варьируют в пределах 1,74–5,27 тыс. тонн. Объемы выбросов загрязняющих веществ по ОАО «Газпромнефтехим-Салават» за 10 лет выросли на 10 % и достигли 26,47 тыс. тонн в год.

Данные многолетних исследований качества атмосферного воздуха позволили установить уровни среднегодовых концентраций токсикантов.

Для ряда химических веществ обнаруживается их присутствие выше ПДК. Так, для Туймазинского района характерно повышенное содержание в атмосферном воздухе взвешенных веществ: превышение среднесуточной предельно допустимой концентрации (ПДКсс) до 2 раз наблюдалось на протяжении всего периода исследования. Остальные показатели оставались в пределах нормы. Концентрация диоксида серы варьировала в пределах 0,001–0,003 мг/м³, оксида азота – 0,004–0,008 мг/м³, диоксида азота – 0,006–0,014 мг/м³, оксида углерода – 0,6–1,2 мг/м³.

В табл. 2 показано содержание аэрополлютантов в атмосферном воздухе г. Уфы в период 2007–2016 гг. Видно, что среди химических веществ общетоксического действия в наибольших количествах в атмосферном воздухе содержатся оксид углерода и взвешенные вещества, в наименьших – фенол и сероводород. Превышения нормативов регистрировались по диоксиду азота (до 1,5 ПДКсс) и взвешенным веществам (до 1,1 ПДКсс). При этом концентрация взвешенных веществ была выше норматива лишь в единичных случаях, а показатели диоксида азота оставались высокими практически в течение всего периода исследований. Если рассматривать динамику изменения содержания, то можно увидеть, что с 2012 г. наблюдается снижение концентрации взвешенных веществ и оксида углерода. Содержание диоксида серы в атмосферном воздухе за период наблюдений в целом оставалось стабильным и не превышало 0,006 мг/м³. Концентрации же ксилола и толуола варьировали в широких пределах: 0,008–0,137 мг/м³ и 0,005–0,064 мг/м³ соответственно. Максимальные среднегодовые показатели отмечались в 2009 г.

Аналогичная картина наблюдается и в городах Стерлитамаке и Салавате. Значительная доля выбросов приходится на оксид углерода и взвешенные вещества. Концентрация диоксида азота в атмосферном воздухе г. Стерлитамака временами повышалась до 1,3 ПДКсс. В г. Салавате среднегодовые концентрации данного токсиканта были в пределах нормы, однако на верхней границе допустимого уровня. В широких пределах варьировали показатели ксилола и толуола: 0,016–0,075 мг/м³ и 0,005–0,096 мг/м³ соответственно. Содержание остальных аэрополлютантов общетоксического действия на протяжении 2007–2016 гг. оставалось практически стабильным.

В атмосферном воздухе г. Благовещенска также отмечалось периодическое превышение по диоксиду азота (до 1,7 ПДКсс). Среднегодовые концентрации остальных поллютантов находились в границах нормы. Содержание оксида углерода варьировало в пределах 0,85–1,7 мг/м³, взвешенных веществ – 0,71–0,93 мг/м³, оксида азота – 0,011–0,032 мг/м³, аммиака – 0,001–0,010 мг/м³. Концентрация сероводорода за весь период наблюдений оставалась стабильной – 0,001 мг/м³.

Как показывают результаты измерений, в атмосферном воздухе обследованных городов и районов содержание токсикантов в большинстве

¹ ГН 2.1.6.3492–17 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений» (с изменениями на 31 мая 2018 г.). Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 22.12.2017 № 165.

Таблица 1. Сравнительная характеристика валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от предприятий добычи и переработки нефти за 2007–2016 гг., тыс. тонн

Table 1. Comparative characteristics of gross emissions of air pollutants from oil-producing and refining industries in 2007–2016, thousand tons

Наименование предприятия / Company name	Год / Year									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
«Башнефть-УНПЗ» / Bashneft-Ufa Oil Refinery	26,26	29,49	27,11	27,65	31,13	30,39	32,42	26,81	24,23	21,13
«Башнефть-Новоил» / Bashneft-Novoil	43,66	44,00	41,58	42,35	41,96	42,74	39,80	45,28	41,34	49,77
«Башнефть-Уфанефтехим» / Bashneft-Ufaneftekhim	43,12	43,27	41,62	42,35	39,05	39,41	41,00	41,00	43,69	38,99
«Уфаоргсинтез» / Ufaorgsintez	3,27	4,26	3,71	3,45	3,57	3,67	3,83	4,25	4,75	4,76
«Газпром нефтехим Салават» / Gazprom Neftekhim Salavat	16,32	16,46	20,61	25,33	25,13	23,54	22,2	22,8	26,44	26,47
«Синтез-каучук» / Sintez-kauchuk	5,27	3,24	1,74	3,68	3,15	3,36	4,92	4,08	4,08	3,97
Нефтегазодобывающее управление «Туймазанефть» / Tuimazaneft Oil and Gas Production Department	–	–	–	3,04	4,00	3,08	3,19	2,49	4,13	12,80

Примечание: «–» – нет данных.

Note: “–” – not available.

Таблица 2. Динамика содержания химических веществ, обладающих общетоксическим действием, в атмосферном воздухе г. Уфы за период 2007–2016 гг. (усредненные данные, мг/м³)

Table 2. Dynamics of concentrations of toxic chemicals in ambient air of the city of Ufa in 2007–2016 (averaged data, mg/m³)

Наименование химического вещества / Chemicals	ПДКсс, мг/м ³ / MPCs, mg/m ³	Год / Year										Средняя многолетняя концентрация, мг/м ³ / Long-term average concentration, mg/m ³
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Взвешенные вещества / TSP	0,15	0,172	0,104	0,116	0,127	0,106	0,084	0,090	0,099	0,091	0,090	0,108
Диоксид серы / Sulphur dioxide	0,05	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,005	0,004	0,005	0,005	0,004	0,005
Оксид углерода / Carbon monoxide	3,0	1,5	1,3	1,3	1,2	1,2	0,8	0,8	0,6	0,6	0,8	1,000
Диоксид азота / Nitrogen dioxide	0,04	0,036	0,040	0,038	0,061	0,050	0,052	0,047	0,041	0,038	0,022	0,040
Оксид азота / Nitrogen oxide	0,06	0,023	0,021	0,019	0,056	0,040	0,035	0,059	0,045	0,037	0,013	0,036
Сероводород (дигидросульфид) / Hydrogen sulfide (dihydrosulfide)	0,008*	0,0013	0,0010	0,0013	0,0013	0,0016	0,0016	0,0013	0,0010	0,0010	0,0010	0,0013
Аммиак / Ammonia	0,04	0,009	0,010	0,013	0,012	0,011	0,009	0,008	0,007	0,008	0,010	0,009
Ксилолы (диметилбензол) / Xylenes (dimethylbenzene)	0,2*	0,008	0,009	0,137	0,111	0,062	0,063	0,043	0,037	0,023	0,008	0,004
Толуол (метилбензол) / Toluene (methylbenzene)	0,6	0,006	0,009	0,064	0,005	0,044	0,054	0,028	0,035	0,030	0,013	0,029
Фенол / Phenol	0,006	0,0011	0,0010	0,0013	0,0016	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,001

Примечание: ПДКсс – среднесуточная предельно допустимая концентрация; * – максимальная разовая ПДК.

Note: MPCs – maximum permissible concentrations; * – maximum one-time MPC.

своим не превышает ПДК, однако совместное присутствие нескольких веществ, обладающих суммацией действия, например, диоксида серы, диоксида азота, оксида углерода и фенола, способствует усилению негативного эффекта. Произведенные расчеты свидетельствуют о наличии эффекта комбинированного действия на отдельных территориях.

Как известно, состояние здоровья населения является обобщенным интегральным показателем качества среды обитания. Анализ данных официальной статистической отчетности по выбранным медико-демографическим показателям за 10-летний период выявил, что негативная тенденция наблюдается в Благовещенском районе (рис. 1–3).

Так, район характеризуется самыми высокими показателями общей заболеваемости по обращаемости взрослых (средний показатель за 10 лет равен 198229,52 на 100 тыс. населения) и общей смертности населения (14,22 на 1000 населения). Показатели врожденных аномалий в районе достигают в отдельные годы 88–90 случаев на 1000 детей первого года жизни, в то время как среднереспубликанский показатель за рассматриваемый период колеблется в пре-

делах 21,4–38,9. В 2016 г. в Благовещенском районе произошел резкий скачок по показателю болезни крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм – 343,4 на 1000 детей первого года жизни, в то время как в период с 2007 г. по 2015 г. регистрировалось от 4,3 до 215,5 случаев. В свою очередь, отмечается снижение данного показателя по г. Уфе (с 155,7 до 98,1 случая в год), г. Салавату (с 66,8 до 19) и Туймазинскому району (с 162,9 до 57,2). Среднереспубликанский показатель за весь рассматриваемый период колеблется в пределах от 126,6 до 201,3.

Начиная с 2011 г. в Благовещенском районе наметилась тенденция роста заболеваемости болезнями органов дыхания у детей (рис. 4). Как видно из рисунка, данная патология также часто регистрируется у детей, проживающих в Туймазинском районе и городах Стерлитамаке и Салавате.

Высокий уровень показателей отдельных состояний, возникающих у детей в перинатальном периоде, регистрируется в Туймазинском районе (среднее за 10 лет – 764,1 на 1000 детей) и Стерлитамаке (727,75). В городах Уфе и Салавате данный показатель несколько ниже –

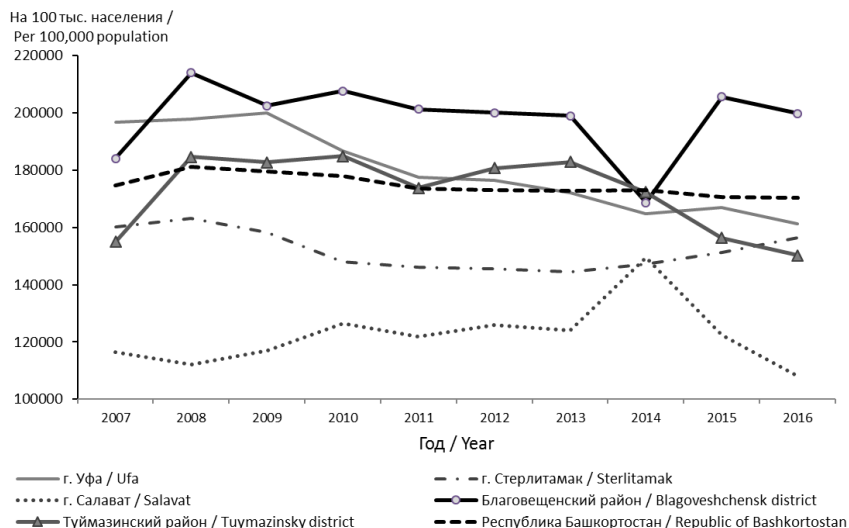


Рис. 1. Динамика общей заболеваемости по обращаемости взрослых в период 2007–2016 гг.
Fig. 1. The dynamics of the total disease incidence rate based on adult hospital admissions in 2007–2016

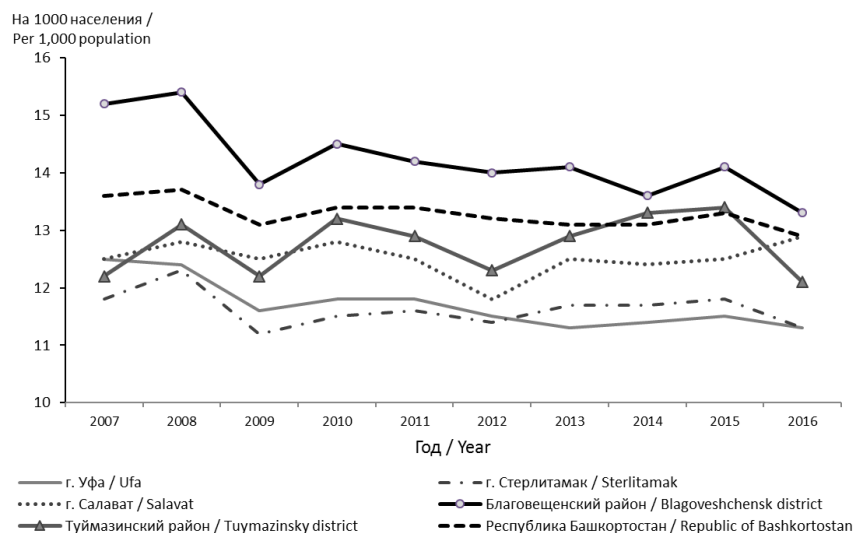


Рис. 2. Динамика общей смертности населения в период 2007–2016 гг.
Fig. 2. The dynamics of total mortality of population in 2007–2016

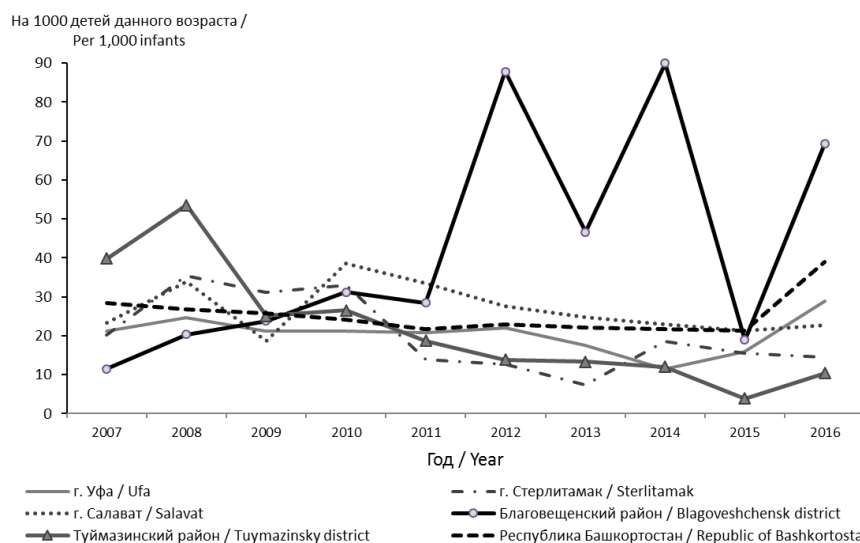


Рис. 3. Динамика врожденных аномалий (пороков развития), деформаций и хромосомных нарушений у детей первого года жизни в период 2007–2016 гг.
Fig. 3. The dynamics of congenital malformations, deformations and chromosomal abnormalities in infants in 2007–2016

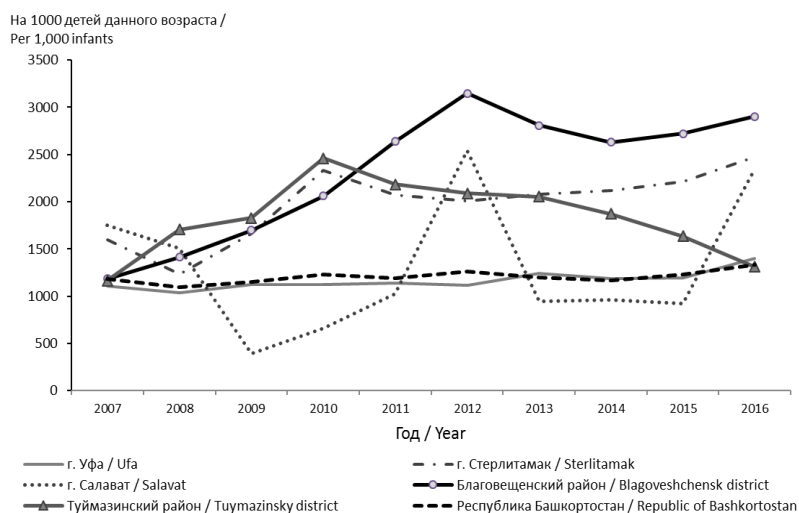


Рис. 4. Динамика болезней органов дыхания у детей первого года жизни в период 2007–2016 гг.
Fig. 4. The dynamics of respiratory disease rates in infants in 2007–2016

660,67 и 662,89 соответственно. Средний показатель по республике за период с 2007 по 2016 гг. равен 538,38 на 1000 детей первого года жизни.

Уровень общей заболеваемости детского населения на протяжении нескольких лет оставался высоким в Стерлитамаке (среднее за 10 лет – 284 092,62 на 100 тыс. населения) и Благовещенском районе (255 144,43), причем в Благовещенском районе заболеваемость значительно выросла за последние два года. Кроме того, в районе самый высокий показатель младенческой смертности за 10-летний период – 9,1 на 1000 родившихся живыми. В Туймазинском районе показатель равен 8,1, а на остальных территориях – от 6,7 до 7,1, что несколько ниже среднереспубликанского.

Неблагоприятная обстановка по медико-демографическим показателям в Благовещенском районе, возможно, в некоторой степени обусловлена неблагоприятной экологической обстановкой. В связи с тем, что Благовещенский промышленный узел находится всего в 8–10 км к северу от Уфимского северного промышленного узла, население района находится в зоне факела выбросов предприятий нефтепереработки и теплоэнергетики г. Уфы.

Корреляционный анализ показал наличие тесной положительной связи между содержанием оксида углерода и уровнем общей смертности населения Благовещенского района (табл. 3). Анализ данных по г. Уфе выявил наличие тесной положительной связи между содержанием оксида углерода и показателями общей заболеваемости по обращаемости взрослых, общей заболеваемости по обращаемости детского населения и показателями болезней крови у детей первого года жизни. Также обнаружена корреляционная связь между болезнями органов дыхания у детей Туймазинского района и выбросами диоксида азота. При этом из 5 уравнений регрессии только 3 модели прогнозирования можно считать достоверными.

Выводы:

1. Объекты топливно-энергетического комплекса РБ вносят наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха на территориях размещения. Объемы валовых выбросов таких предприятий, как «Башнефть-Уфанефтехим» и «Башнефть-Навойл», достигают 43,69–49,77 тыс. тонн загрязняющих веществ в год. Анализ проб атмосферного воздуха показал, что по ряду аэроплютантов, обладающих общетоксическим действием, обнаруживается их

Таблица 3. Результаты корреляционно-регрессионного анализа
Table 3. The results of correlation and regression analysis

Уравнение регрессии / Regression equation	Коэффициент парной корреляции (r) / Pair correlation coefficient (r)	Коэффициент детерминации (R ²) / Coefficient of determination (R ²)
Общая заболеваемость по обращаемости взрослых в г. Уфе / Total disease incidence based on adult hospital admissions in Ufa		
$y = 39938 \times \text{оксид углерода} + 139651$ / $y = 39,938 \times \text{carbon monoxide} + 139651$	0,898	0,8062
Общая заболеваемость по обращаемости детского населения в г. Уфе / Total disease incidence rate based on children hospital admissions in Ufa		
$y = 79222 \times \text{оксид углерода} + 140658$ / $y = 79,222 \times \text{carbon monoxide} + 140658$	0,957	0,9164
Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм у детей первого года жизни в г. Уфе / Diseases of blood and hematopoietic organs and certain disorders involving the immune mechanism in infants in Ufa		
$y = 44,175 \times \text{оксид углерода} + 81,163$ / $y = 44.175 \times \text{carbon monoxide} + 81.163$	0,821	0,6742
Общая смертность населения в Благовещенском районе / Total mortality in the Blagoveshchensk District		
$y = 2,0758 \times \text{оксид углерода} + 12,03$ / $y = 2.0758 \times \text{carbon monoxide} + 12.03$	0,804	0,6462
Болезни органов дыхания у детей в Туймазинском районе / Respiratory diseases in children in the Tuymazinsky District		
$y = 134514 \times \text{диоксид азота} + 337,38$ / $y = 134,514 \times \text{nitrogen dioxide} + 337.38$	0,899	0,8082

присутствие выше ПДК в отдельные периоды времени. Чаще всего регистрируются превышения по аммиаку, взвешенным веществам, диоксиду азота и оксиду углерода.

2. Согласно данным официальной статистической отчетности, на отдельных территориях размещения нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих предприятий наблюдаются высокие показатели врожденных аномалий, болезней органов дыхания у детей первого года жизни, общей смертности и заболеваемости населения.

3. Корреляционный анализ показал наличие тесной положительной связи между содержанием оксида углерода с показателями общей заболеваемости по обращаемости взрослых ($r = 0,898$), общей заболеваемости по обращаемости детского населения ($r = 0,957$) и показателями болезней крови у детей первого года жизни ($r = 0,821$) по г. Уфе. В Благовещенском районе количество выбросов оксида углерода тесно коррелирует с уровнем общей смертности населения – $r = 0,804$. Выявлена корреляционная связь между болезнями органов дыхания у детей Туймазинского района и выбросами диоксида азота – $r = 0,899$.

4. Дальнейшее развитие нефтедобывающей, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности должно проводиться с учетом социально-экономических условий проживания населения.

Исследования проведены при финансовой поддержке гранта РГНФ № 17-16-02010-ОГН «Эколого-гигиеническое обоснование канцерогенных рисков здоровью населения Республики Башкортостан от загрязнения объектов окружающей среды».

Список литературы (пп. 15–20 см. References)

1. Лодоло А., Гречишева Н.Ю., Мешеряков С.В., и др. Технологии восстановления почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами: справочник. М.: РЭФИА, НИА-Природа, 2003. 258 с.
2. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. М.: Ин-Октаво, 2005. 368 с.
3. Соловьянов А.А. Сжигание попутного нефтяного газа и окружающая среда // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2012. № 6. С. 21–27.
4. Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации за 2017 год. Экологические приоритеты для России / Под ред. Бобылева С.Н., Григорьева Л.М. М.: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации, 2017. 292 с.
5. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю., и др. Нефтегазовый комплекс России. Часть 1. Нефтяная промышленность 2017: долгосрочные тенденции и современное состояние. Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2017. 72 с.
6. Штыкова А.В., Осечинская Т.С. Об онкологической заболеваемости населения // Санитарный врач. 2010. № 9. С. 34–36.
7. Аскарлова З.Ф., Аскарлов Р.А., Чуенкова Г.А., и др. Оценка влияния загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость населения в промышленном городе с развитой нефтехимией // Здравоохранение Российской Федерации. 2012. № 3. С. 44–47.
8. Запольный А.Е., Белогуб А.В. Новый подход к нормированию выбросов углеводородов от технологических операций с сепарированной нефтью // Гигиена и санитария. 2012. Т. 92, № 1. С. 92–95.
9. Рахманин Ю.А. Актуализация проблем экологии человека и гигиены окружающей среды и пути их решения // Гигиена и санитария. 2012. Т. 91, № 5. С. 4–8.
10. Березин И.И., Сучков В.В. Качество атмосферного воздуха в моногородах с преобладанием нефтеперерабатывающей промышленности // Здоровье населения и среда обитания. 2014. № 10 (259). С. 9–11.
11. Чуенкова Г.А., Карелин А.О., Аскарлов Р.А., и др. Оценка риска здоровью населения города Уфы, обусловленного атмосферными загрязнениями // Гигиена и санитария. 2015. Т. 94, № 3. С. 24–29.
12. Даутов Ф.Ф., Хакимов Р.Ф., Габитов Н.Г. Загрязнение атмосферного воздуха и здоровье населения г. Нижнекамска // Гигиена и санитария. 2002. № 3. С. 12–14.
13. Першин С.Е., Квартковина Л.К. Влияние выбросов предприятий химии и нефтехимии на здоровье населения // Гигиена и санитария. 2003. № 6. С. 84–85.
14. Май И.В., Веквшинина С.А., Клейн С.В., и др. Сравнительный анализ экологической безопасности производств крупного нефтеперерабатывающего предприятия по критерию риска для здоровья населения // Медицина труда и промышленная экология. 2011. № 11. С. 11–16.

References

1. Lodolo A, Grechishcheva NYu, Meshcheryakov SV, et al. Technologies for the recovery of soils contaminated by oil and oil products: a handbook. Moscow: REFIA, NIA-Priroda Publ., 2003. 258 p. (In Russian).
2. Vorob'ev YuL, Akimov VA, Sokolov YuI. Prevention and response to emergency oil and oil product spills. Moscow: In-oktavo Publ., 2005. 368 p. (In Russian).
3. Solov'yanov AA. Associated petroleum gas flaring and environment. *Zashchita okruzhayushchei sredy v neftegazovom komplekse*. 2012; 6:21–27. (In Russian).
4. Report on Human Development in the Russian Federation 2017. Environmental priorities for Russia. Bobileva SN, Grigor'eva LM, editor. Moscow: Analiticheskiy tsentr pri Pravitel'stve Rossiyskoy Federatsii; 2017. 292 p. (In Russian).
5. Eder LV, Filimonova IV, Nemov VYu, et al. Report on Human Development in the Russian Federation 2017. Environmental priorities for Russia. Novosibirsk: INGG SO RAN Publ., 2017. 72 p. (In Russian).
6. Shtykova AV, Osechinskaya TS. On cancer incidence population. *Sanitarnyi vrach*. 2010; 9:34–36. (In Russian).
7. Askarova ZF, Askarov RA, Chuyenkova GA, et al. Evaluation of the influence of polluted ambient air on morbidity in an industrial town with developed petrochemical industry. *Zdravookhranenie Rossijskoi Federatsii*. 2012; 3:44–47. (In Russian).
8. Zapolnyi AE, Belogub AV. A new approach to regulating hydrocarbon emissions from manufacturing operations with separated oil. *Gigiena i sanitariya*. 2012; 92(1):92–95. (In Russian).
9. Rakhmanin YuA. Updating the problems of human ecology and environmental health and the ways of solving them. *Gigiena i sanitariya*. 2012; 91(5):4–8. (In Russian).
10. Berezin II, Suchkov VV. Air quality in single-cities from oil industries. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2014; 259(10):9–11. (In Russian).
11. Chuenkova GA, Karelin AO, Askarov RA, et al. Evaluation of the air pollution health risk for the population of the city of Ufa. *Gigiena i sanitariya*. 2015; (94)3:24–29. (In Russian).
12. Dautov FF, Khakimov RF, Gabitov NG. Air pollution and public health in Nizhnekamsk. *Gigiena i sanitariya*. 2002; 3:12–14. (In Russian).
13. Pershin SE, Kvartovkina LK. Impact of emissions from chemical and petrochemical enterprises on population health. *Gigiena i sanitariya*. 2003; 6:84–85. (In Russian).
14. Mai IV, Vekovshinina SA, Klein SV, et al. Comparative analysis of ecologic safety in major oil processing enterprise, using criteria of public health risks. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2011; 11:11–16. (In Russian).
15. Wichmann FA, Møller A, Busi LE, et al. Increased asthma and respiratory symptoms in children exposed to petrochemical pollution. *J Allergy Clin Immunol*. 2009; 123(3):632–8. DOI: 10.1016/j.jaci.2008.09.052
16. Rusconi F, Catelan D, Accetta G, et al. Asthma symptoms, lung function, and markers of oxidative stress and inflammation in children exposed to oil refinery pollution. *J Asthma*. 2011; 48(1):84–90. DOI: 10.3109/02770903.2010.538106
17. Rovira E, Cuadras A, Aguilar X, et al. Asthma, respiratory symptoms and lung function in children living near a petrochemical site. *Environ Res*. 2014; 133:156–63. DOI: 10.1016/j.envres.2014.05.022
18. Brand A, McLean KE, Henderson SB, et al. Respiratory hospital admissions in young children living near metal smelters, pulp mills and oil refineries in two Canadian provinces. *Environ Int*. 2016; 94:24–32. DOI: 10.1016/j.envint.2016.05.002
19. Chiang TY, Yuan TH, Shie RH, et al. Increased incidence of allergic rhinitis, bronchitis and asthma, in children living near a petrochemical complex with SO₂ pollution. *Environ Int*. 2016; 96:1–7. DOI: 10.1016/j.envint.2016.08.009
20. Thompson TM, Shepherd D, Stacy A, et al. Modeling to evaluate contribution of oil and gas emissions to air pollution. *J Air Waste Manag Assoc*. 2017; 67(4):445–61. DOI: 10.1080/10962247.2016.1251508

Контактная информация:

Бактыбаева Зульфия Булатовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека» Роспотребнадзор
e-mail: baktybaeva@mail.ru

Corresponding author:

Zulfiya **Baktybaeva**, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology
e-mail: baktybaeva@mail.ru