

# Гигиена детей и подростков

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2019

Бактыбаева З.Б.<sup>1</sup>, Сулейманов Р.А.<sup>1</sup>, Кулагин А.А.<sup>2,3</sup>, Гиниятуллин Р.Х.<sup>3</sup>, Валеев Т.К.<sup>1</sup>

## ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИЯХ С РАЗВИТОЙ НЕФТЯНОЙ ОТРАСЛЮ

<sup>1</sup>Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», 450106, Уфа;

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный педагогический университет имени М. Акмуллы», 450000, Уфа;

<sup>3</sup>Уфимский институт биологии Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Уфимский федеральный исследовательский центр» Российской академии наук, 450054, Уфа

**Введение.** Большую роль в формировании здоровья детского населения играет эколого-гигиеническое состояние среды обитания. Присутствующие в атмосферном воздухе загрязнители оцениваются как первостепенный фактор окружающей среды, приводящий к ослаблению иммунитета, провоцируя тем самым развитие всевозможных заболеваний.

**Материал и методы.** Проанализированы данные содержания химических веществ общетоксического действия в атмосферном воздухе городов и районов Республики Башкортостан с развитой нефтяной отраслью, а также данные о состоянии здоровья детского населения за 2007–2016 гг. Для выявления возможной связи между медико-демографическими показателями и содержанием токсикантов в атмосферном воздухе были рассчитаны коэффициенты корреляции Пирсона ( $r$ ).

**Результаты.** Объекты топливно-энергетического комплекса республики вносят наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха на территориях размещения. Объёмы валовых выбросов таких предприятий, как «Башнефть-Уфанефтехим» и «Башнефть-Навойл», достигают 43,69–49,77 тыс. тонн загрязняющих веществ в год. По ряду аэрополлютантов обнаруживается их присутствие выше нормативов в отдельные периоды времени. Чаще всего регистрируются превышения по аммиаку, взвешенным веществам, диоксиду азота и оксиду углерода. На отдельных территориях размещения нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих предприятий наблюдаются высокие показатели общей заболеваемости детского населения, врождённых аномалий и болезней органов дыхания у детей первого года жизни. Корреляционный анализ показал наличие тесной положительной связи между содержанием оксида углерода с показателями общей заболеваемости по обращаемости детского населения ( $r = 0,957$ ) и показателями болезней крови у детей первого года жизни ( $r = 0,821$ ). Болезни органов дыхания коррелируют с выбросами диоксида азота ( $r = 0,899$ ).

**Заключение.** Дальнейшее развитие нефтедобывающей, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности должно проводиться с учётом социально-экономических условий проживания населения.

Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха; токсиканты; нефтяная отрасль; здоровье детского населения; Республика Башкортостан.

**Для цитирования:** Бактыбаева З.Б., Сулейманов Р.А., Кулагин А.А., Гиниятуллин Р.Х., Валеев Т.К. Эколого-гигиеническая оценка загрязнения атмосферного воздуха и состояния здоровья детского населения на территориях с развитой нефтяной отраслью. *Гигиена и санитария*. 2019; 98 (9): 949-955. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-9-949-955>

**Для корреспонденции:** Бактыбаева Зульфия Булатовна, кандидат биол. наук, старший научный сотрудник отдела медицинской экологии ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», 450106, Уфа. E-mail: baktybaeva@mail.ru

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.  
**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Участие авторов:** концепция и дизайн исследования – Сулейманов Р.А., Бактыбаева З.Б.; сбор и обработка материала – Бактыбаева З.Б., Валеев Т.К.; статистическая обработка – Бактыбаева З.Б., Гиниятуллин Р.Х.; написание текста – Бактыбаева З.Б.; редактирование – Сулейманов Р.А., Кулагин А.А.; утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи – все соавторы.

Поступила 01.07.2019

Принята к печати 23.07.19

Опубликована: октябрь 2019

Baktybaeva Z.B.<sup>1</sup>, Suleymanov R.A.<sup>1</sup>, Kulagin A.A.<sup>2,3</sup>, Giniyatullin R.Kh.<sup>3</sup>, Valeev T.K.<sup>1</sup>

## ENVIRONMENTAL AND HYGIENIC ASSESSMENT OF AMBIENT AIR POLLUTION AND PEDIATRIC POPULATION HEALTH IN AREAS WITH DEVELOPED OIL INDUSTRY

<sup>1</sup>Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, 450106, Russian Federation;

<sup>2</sup>M. Aknulla Bashkir State Pedagogical University, Ufa, 450000, Russian Federation;

<sup>3</sup>Ufa Institute of Biology of the Russian Academy of Sciences, Ufa, 450054, Russian Federation

**Introduction.** The ecological and hygienic state of the environment plays a major role in promoting pediatric population health. The ambient air pollutants are regarded as the primary environmental factor leading to the immunity reducing, thus provoking the development of various diseases.

**Material and methods.** The data on the concentration of general toxicity chemicals in the ambient air of towns and districts of the Republic of Bashkortostan with the developed oil industry, as well as data on the state of pediatric

health between 2007 and 2016. To identify possible links between medico-demographic indicators and toxicant concentration in the ambient air the Pearson correlation coefficients ( $r$ ) were calculated.

**Results.** The Republican objects of the fuel and energy complex make the largest contribution to air pollution in the areas of their location. The gross emissions of such enterprises as Bashneft-Ufaneftekhim and Bashneft-Navoil amount to 43.69–49.77 thousand tons of pollutants per year. The presence of a number of air pollutants is detected above the standards in certain periods of time. The most commonly recorded excesses are for ammonia, suspended solids, nitrogen dioxide, and carbon monoxide. In some areas where oil-extracting and oil-refining enterprises are located, there are high rates of general morbidity of the pediatric population, congenital anomalies, and diseases of the respiratory organs in children of the first year of life. Correlation analysis showed a close positive relationship between carbon monoxide content and the overall incidence rates of child circulation ( $r = 0.957$ ) and blood disease indicators in infants ( $r = 0.821$ ). Respiratory diseases correlate with nitrogen dioxide emissions ( $r = 0.899$ ).

**Conclusion.** Further development of the oil extracting, petrochemical and oil refining industries should be carried out taking into account the socio-economic conditions of the population.

**Key words:** air pollution; toxicants; oil industry; pediatric health; Republic of Bashkortostan.

**For citation:** Baktybaeva Z.B., Suleymanov R.A., Kulagin A.A., Giniyatullin R.Kh., Valeev T.K. Environmental and hygienic assessment of ambient air pollution and pediatric population health in areas with developed oil industry. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2019; 98(9): 949-955. (In Russian). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-9-949-955>

**For correspondence:** Zulfiya B. Baktybaeva, MD, Ph.D., Senior Research Fellow of the Department of medical ecology of the Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, 450106, Russian Federation. E-mail: baktybaeva@mail.ru

**Information about authors:** Baktybaeva Z.B., <http://orcid.org/0000-0003-1249-7328>; Suleymanov R.A., <http://orcid.org/0000-0002-4134-5828>; Kulagin A.A., <http://orcid.org/0000-0002-7721-2453>; Giniyatullin R.Kh., <http://orcid.org/0000-0001-5729-3754>; Valeev T.K., <http://orcid.org/0000-0001-7801-2675>

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgment.** The study had no sponsorship.

**Contribution:** The concept and design of the study – Suleymanov R.A., Baktybaeva Z.B.; Collection and processing of material – Baktybaeva Z.B., Valeev T.K.; Statistical processing – Baktybaeva Z.B., Giniyatullin R.Kh.; Writing the text – Baktybaeva Z.B.; Editing – Suleymanov R.A., Kulagin A.A.; Approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article – all co-authors.

Received: July 01, 2019

Accepted: July 23, 2019

Published October 2019

## Введение

Сложная современная демографическая ситуация выдвигает на первый план проблему охраны здоровья подрастающего поколения. Большую роль в формировании здоровья детского населения играет эколого-гигиеническое состояние среды обитания. В связи с чем в последние годы всё больше внимания уделяется исследованиям, посвящённым изучению вклада экологических факторов урбанизированных территорий на формирование патологий детского организма [1–7]. Отмечается, что в промышленно развитых регионах высока негативная роль ингаляционного воздействия токсических веществ [8–14]. Присутствующие в атмосферном воздухе загрязнители оцениваются как первостепенный фактор окружающей среды, приводящий к ослаблению иммунитета, провоцируя тем самым развитие всевозможных заболеваний.

К неблагоприятным с точки зрения эколого-гигиенических условий проживания относятся территории с развитой нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленностью [15–20]. Это связано с тем, что на всех этапах технологических процессов добычи и переработки нефти происходит выброс вредных веществ в окружающую среду. Например, в результате функционирования нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов в атмосферный воздух поступает более 200 специфических поллютантов, многие из которых обладают значительной токсичностью. В частности, полициклические углеводороды способствуют возникновению генетических мутаций и уродств у новорождённых [21]. У детей, родившихся и проживающих в зоне интенсивной нефтедобычи, отмечается тенденция роста частоты врождённых аномалий [22]. На территориях с развитой нефтяной отраслью по сравнению с контрольными (сельскохозяйственными, лесными) отмечается высокая заболеваемость хроническим гастритом, язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки, ревматизмом,

острыми инфекциями верхних дыхательных путей и злокачественными новообразованиями. Кроме того, характерны нарушения мочевыводящей системы, а также повышение показателей младенческой смертности. Чаще регистрируются такие симптомы, как приступы удушья, кашель, свистящее дыхание [23–25]. Результаты исследований, проведённых за рубежом, содержат аналогичные данные. Отмечается, что функционирование предприятий нефтеперерабатывающего и нефтехимического комплекса часто сопровождается ухудшением эколого-гигиенического состояния селитебных территорий. Воздействие токсичных веществ нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов приводит к повышенным рискам здоровью населения, в особенности детского и пожилого возраста [26, 27]. У детей, живущих вблизи нефтехимического комплекса, наблюдается повышенная частота заболеваемости аллергическим ринитом, бронхитом и бронхиальной астмой [28, 29].

Цель работы – эколого-гигиеническая оценка загрязнения атмосферного воздуха на нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих территориях Республики Башкортостан (РБ) и анализ состояния здоровья детского населения.

## Материал и методы

Для эколого-гигиенической оценки качества атмосферного воздуха нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих территорий были выбраны гг. Уфа, Стерлитамак, Салават, Благовещенск и Туймазинский район. В г. Уфе расположены такие крупные нефтехимические и нефтеперерабатывающие предприятия, как «Башнефть – Уфимский нефтеперерабатывающий завод», «Башнефть-Уфанефтехим», «Башнефть-Новойл», ПАО «Уфаоргсинтез». В центре химической промышленности, г. Стерлитамаке, находятся ОАО «Стерлитамакский нефтехимический завод» и ОАО «Синтез-каучук». В г. Салават функциониру-

Таблица 1

Количество валовых выбросов загрязняющих веществ (тыс. тонн) в атмосферу от предприятий добычи и переработки нефти в 2007–2016 гг.

Предприятие	Год									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
«Башнефть-Новойл»	43,66	44,00	41,58	42,35	41,96	42,74	39,80	45,28	41,34	49,77
«Башнефть-Уфанефтехим»	43,12	43,27	41,62	42,35	39,05	39,41	41,00	41,00	43,69	38,99
«Башнефть – Уфимский нефтеперерабатывающий завод»	26,26	29,49	27,11	27,65	31,13	30,39	32,42	26,81	24,23	21,13
«Уфаоргсинтез»	3,27	4,26	3,71	3,45	3,57	3,67	3,83	4,25	4,75	4,76
«Газпромнефтехим Салават»	16,32	16,46	20,61	25,33	25,13	23,54	22,2	22,8	26,44	26,47
«Синтез-каучук»	5,27	3,24	1,74	3,68	3,15	3,36	4,92	4,08	4,08	3,97
Нефтегазодобывающее управление «Туймазанефть»	Н.д.	Н.д.	Н.д.	3,04	4,00	3,08	3,19	2,49	4,13	12,80

Примечание. Н.д. – нет данных.

ет крупнейшее в России нефтехимическое предприятие ОАО «Газпромнефтехим Салават». Город Благовещенск расположен в 10 км к северу от Уфимского северного промышленного узла, в связи с чем население города и в целом Благовещенского района находится в зоне факела выбросов предприятий нефтепереработки и теплоэнергетики г. Уфы. Кроме того, в Благовещенске расположено предприятие по производству терефталевой кислоты и полиэтилентерефталата – АО «Полиэф». Туймазинский район РБ относится к территориям с наиболее интенсивным развитием нефтедобычи.

На исследуемых территориях оценивалось содержание в атмосферном воздухе химических веществ общетоксического действия: оксидов азота и углерода, диоксидов серы и азота, сероводорода, аммиака, толуола, фенола, ксилолов и взвешенных веществ. Были проанализированы 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 2.1.6.3492-17\*.

Для оценки здоровья детского населения использовалась официальная информация – данные Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по РБ и органов статистики Министерства здравоохранения РБ за 2007–2016 гг. Были выбраны медико-демографические показатели, которые могут быть обусловлены влиянием экологических факторов:

- заболеваемость детей первого года жизни (на 1000 детей данного возраста). Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм;
- заболеваемость детей первого года жизни (на 1000 детей данного возраста). Болезни органов дыхания;
- заболеваемость детей первого года жизни (на 1000 детей данного возраста). Отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде;
- заболеваемость детей первого года жизни (на 1000 детей данного возраста). Врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения.

\* 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 г. № 165.

Кроме того, анализировались такие показатели, как младенческая смертность (на 1000 родившихся живыми) и общая заболеваемость по обращаемости детского населения 1–14 лет (на 100 тыс. населения).

Для выявления возможной связи между медико-демографическими показателями и содержанием токсикантов в атмосферном воздухе были рассчитаны коэффициенты корреляции Пирсона ( $r$ ). При коэффициенте корреляции  $< 0,3$  связь оценивалась как слабая,  $r = 0,3–0,69$  – средняя,  $r \geq 0,7$  – сильная. В качестве критического был принят уровень значимости ( $p$ ) 0,05. При выявлении зависимости 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 ( $R^2$ ), который считался достоверным при значении  $\geq 0,7$ .

Статистическая обработка осуществлялась с использованием программы «Microsoft Excel».

## Результаты

Результаты исследований показали, что производственные объекты топливно-энергетического комплекса республики вносят наибольший вклад в загрязнение воздушного бассейна 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 РБ. Количество валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от предприятий добычи и переработки нефти за 2007–2016 гг. представлено в табл. 1.

Как видно, наибольшие объемы выбросов от предприятий нефтепереработки и нефтехимии формируются в г. Уфе. При этом наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха столицы РБ вносят «Башнефть-Новойл» (от 39,8 до 49,77 тыс. тонн загрязняющих в год) и «Башнефть-Уфанефтехим» (от 38,99 до 43,69 тыс. тонн в год). ОАО «Газпромнефтехим-Салават» за рассматриваемый период увеличил свою производственную мощность, в связи с чем объемы выбросов загрязняющих веществ выросли на 10% и достигли 26,47 тыс. тонн в год. В г. Стерлитамаке объемы валовых выбросов ОАО «Синтез-каучук» в 2007–2016 гг. варьировали в пределах 1,74–5,27 тыс. тонн. Объёмы выбросов по Нефтегазодобывающему управлению «Туймазанефть» в разные годы составляли от 2,49 до 4,13 тыс. тонн загрязняющих веществ. В 2016 г. данный показатель значительно увеличился и достиг 12,8 тыс. тонн.

Таблица 2

Динамика содержания химических веществ (усреднённые данные, мг/м<sup>3</sup>), обладающих общетоксическим действием, в атмосферном воздухе г. Уфы за период 2007–2016 гг.

Химическое вещество	ПДК <sub>с.с.</sub> , мг/м <sup>3</sup>	Год										Средняя многолетняя концентрация, мг/м <sup>3</sup>
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Взвешенные вещества	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	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	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	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	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)	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	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)	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)	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	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. ПДК<sub>с.с.</sub> – среднесуточная предельно допустимая концентрация; \* – максимальная разовая ПДК.

По данным многолетних исследований качества атмосферного воздуха нами были установлены уровни среднегодовых концентраций токсикантов. В табл. 2 показано содержание аэрополлютантов в атмосферном воздухе г. Уфы в период 2007–2016 гг. Среди химических веществ общетоксического действия в наибольших количествах в атмосферном воздухе содержатся оксид углерода и взвешенные вещества, в наименьших – фенол и сероводород. Превышения установленных нормативов до 1,5 раза фиксировались по взвешенным веществам и диоксиду азота. При этом концентрация взвешенных веществ была выше норматива лишь в единичных случаях, а показатели диоксида азота оставались высокими практически весь период исследований. Если рассматривать динамику изменения содержания, то можно видеть, 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/м<sup>3</sup>. Концентрации же ксилола и толуола варьировали в широких пределах – 0,008–0,137 мг/м<sup>3</sup> и 0,005–0,064 мг/м<sup>3</sup> соответственно.

Аналогичная картина наблюдается и в городах Салават и Стерлитамак: значительная доля выбросов прихо-

дится на оксид углерода и взвешенные вещества. Уровень диоксида азота в атмосферном воздухе Стерлитамаке временами повышался до 1,3 среднесуточной предельно допустимой концентрации (ПДК<sub>с.с.</sub>). В Салавате среднегодовые показатели данного токсиканта были в пределах нормы, однако на верхней границы допустимого уровня. В широких пределах варьировали концентрации ксилола и толуола – 0,016–0,075 и 0,005–0,096 мг/м<sup>3</sup> соответственно. Содержание остальных аэрополлютантов общетоксического действия за период исследований оставалось практически стабильным.

Периодическое превышение ПДК<sub>с.с.</sub> по диоксиду азота (до 1,7 раза) отмечалось в атмосферном воздухе г. Благовещенск. Среднегодовые концентрации остальных поллютантов находились в границах нормы. Содержание оксида углерода варьировало в пределах 0,85–1,7 мг/м<sup>3</sup>, взвешенных веществ – 0,71–0,93 мг/м<sup>3</sup>, оксида азота – 0,011–0,032 мг/м<sup>3</sup>, аммиака – 0,001–0,01 мг/м<sup>3</sup>. Концентрация сероводорода за весь период наблюдений оставалась стабильной – на уровне 0,001 мг/м<sup>3</sup>.

В Туймазинском районе на протяжении всего периода исследований в атмосферном воздухе фиксировалось повышенное содержание (до 2 ПДК<sub>с.с.</sub>) взвешенных веществ. Остальные показатели оставались в пределах нормы. Концентрация диоксида серы варьировала в пределах 0,001–0,003 мг/м<sup>3</sup>, оксида азота – 0,004–0,008 мг/м<sup>3</sup>, диоксида азота – 0,006–0,014 мг/м<sup>3</sup>, оксида углерода – 0,6–1,2 мг/м<sup>3</sup>.

Как известно, состояние здоровья населения является обобщённым интегральным показателем качества среды обитания. Анализ данных официальной статистической отчётности по выбранному медико-демографическим показателям за 10-летний период выявил, что 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), причём в Благовещенском районе заболеваемость значительно выросла за последние два года наблюдения (рис. 1). В г. Салават показатель был весьма высоким в 2007–2008 гг. – 351 781,8 и 322 268,7 на 100 тыс. населения соответственно. В последующие годы число общей заболеваемости по обращаемости детского населения города снизилось и сохранялось на уровне 206 497,2–255 832 на 100 тыс. населения.

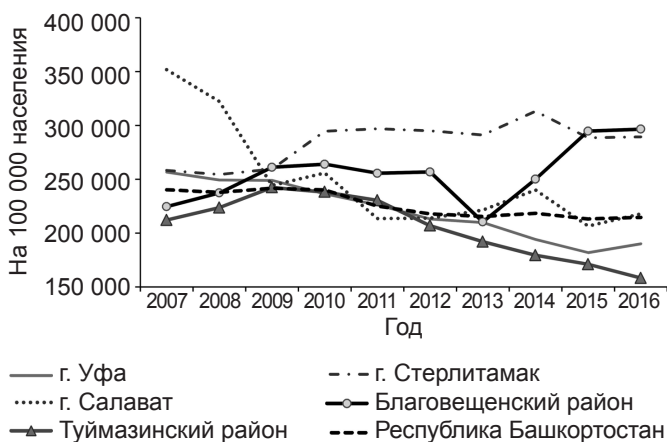


Рис. 1. Динамика общей заболеваемости по обращаемости детского населения (0–14 лет) в период 2007–2016 гг.

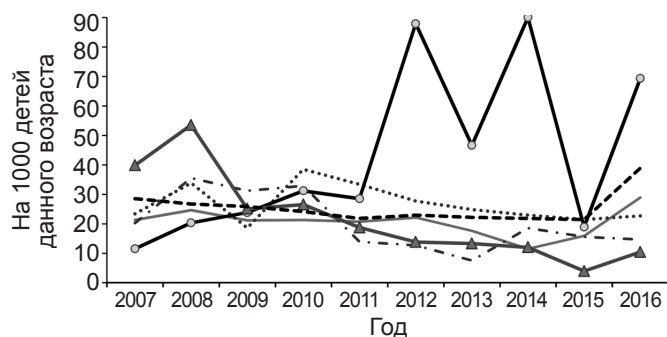


Рис. 2. Динамика врождённых аномалий (пороков развития), деформаций и хромосомных нарушений у детей первого года жизни в период 2007–2016 гг.

Благовещенский район за последние 5 лет наблюдений характеризовался наиболее высокими показателями младенческой смертности (от 9,8 до 12 случаев на 1000 родившихся живыми). Средний показатель в районе за 10-летний период равен 9,1. В Туymазинском районе уровень младенческой смертности равен 8,1, а на остальных территориях составляет от 6,7 до 7,1 случая в год, что несколько ниже среднереспубликанского (7,4 на 1000 родившихся живыми).

Благовещенский район также отличается наиболее высокими показателями врождённых аномалий, которые достигают в отдельные годы 88–90 случаев на 1000 детей первого года жизни, в то время как среднереспубликанский показатель за рассматриваемый период колеблется в пределах 21,4–38,9 (рис. 2). Как отмечают Л.М. Карамова и соавт. [30], показатели врождённых аномалий наглядно характеризуют репродуктивный риск экологической ситуации и могут являться критерием санитарно-эпидемиологического неблагополучия.

В 2016 г. в Благовещенском районе произошёл резкий скачок по показателям болезней 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 по 2015 г. регистрировалось от 4,3 до 215,5 случая (рис. 3). 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 Туymазинскому 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 болезней органов дыхания у детей первого года жизни (рис. 4). Как видно из рисунка, данная патология также часто регистрируется у детей, проживающих в г. Sterlitamak и Туymазинском районе. Периодический рост показателя болезней органов дыхания фиксируется и в г. Салават, достигая в отдельные годы 2539,2 случая на 1000 детей данного возраста.

Высокий уровень показателей отдельных состояний, возникающих у детей в перинатальном периоде, регистрируется в Туymазинском районе (среднее за 10 лет – 764,1 на 1000 детей) и Sterlitamak (727,75). В городах Уфа и Салават данный показатель несколько ниже – 660,67 и 662,89 соответственно. Средний показатель по республике за период с 2007 по 2016 г. равен 538,38 на 1000 детей первого года жизни. В Благовещенском районе средний показатель за 10-летний период равен 308,4.

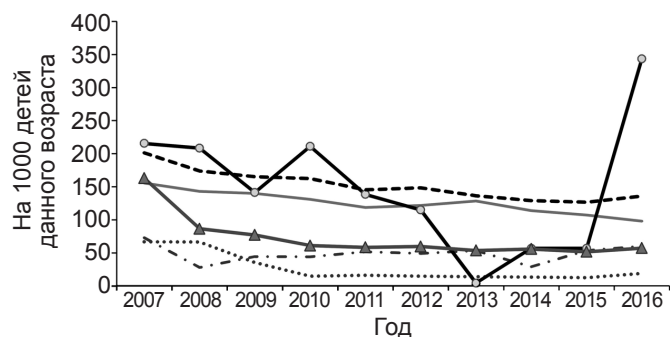


Рис. 3. Динамика заболеваемости детей первого года жизни болезнями крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм, в период 2007–2016 гг.

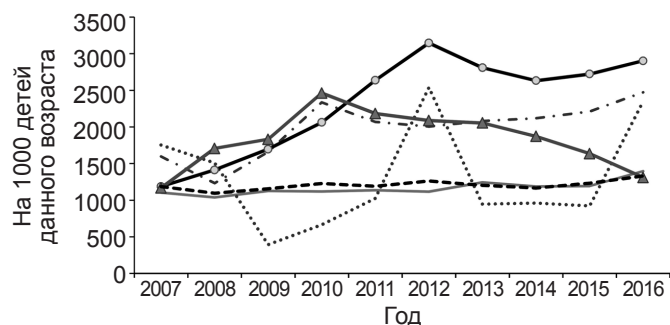


Рис. 4. Динамика болезней органов дыхания у детей первого года жизни в период 2007–2016 гг.

## Обсуждение

Как показывают результаты измерений, в атмосферном воздухе исследованных городов и районов содержание токсикантов в большинстве своём не превышает ПДК. Однако совместное присутствие нескольких веществ, обладающих суммацией действия, например, оксида углерода, диоксида серы, диоксида азота и фенола, способствует усилению негативного эффекта. Произведённые нами расчёты свидетельствуют о наличии эффекта комбинированного действия на отдельных территориях. Так, в г. Благовещенск наиболее часто наблюдается эффект суммации действия токсикантов. Возможно, это связано с тем, что, кроме выбросов крупного химического предприятия города, накладывается воздействие выбросов предприятий нефтепереработки и теплоэнергетики г. Уфы. В городах Sterlitamak и Салават, находящихся на расстоянии 20 км друг от друга и расположенных в южном промышленном узле РБ, наблюдается идентичная картина.

Для оценки вклада загрязняющих веществ в возникновение патологий, а также прогнозирования и дальнейшего принятия управленческих решений перспективным является математическое моделирование. Корреляционный анализ показал наличие тесной поло-

Таблица 3

## Результаты корреляционно-регрессионного анализа

Уравнение регрессии	Коэффициент парной корреляции, $r$	Коэффициент детерминации, $R^2$
<i>Общая заболеваемость по обращаемости детского населения в г. Уфе</i>		
$y = 79222 \cdot \text{оксид углерода} + 140\,658$	0,957	0,9164
<i>Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм у детей первого года жизни в г. Уфе</i>		
$y = 44,175 \cdot \text{оксид углерода} + 81,163$	0,821	0,6742
<i>Болезни органов дыхания у детей в Туймазинском районе</i>		
$y = 134514 \cdot \text{диоксид азота} + 337,38$	0,899	0,8082

жительной связи между содержанием оксида углерода и показателями общей заболеваемости по обращаемости детского населения и показателями болезней крови у детей первого года жизни по г. Уфе. Также выявлена корреляционная связь между болезнями органов дыхания у детей Туймазинского района и выбросами диоксида азота. Результаты корреляционно анализа приведены в табл. 3.

Для рассматриваемых переменных были построены уравнения регрессии. Коэффициенты детерминации подтверждают адекватность приведённых уравнений.

## Заключение

Таким образом, эксплуатация производственных объектов нефтедобычи и нефтепереработки РБ приводят к загрязнению воздушного бассейна на территориях их размещения. Объёмы 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 аэрополлютантов, обладающих общетоксическим действием, обнаруживается их присутствие выше ПДК в отдельные периоды времени. Чаше всего регистрируются превышения по аммиаку, взвешенным веществам, диоксиду азота и оксиду углерода.

Анализ медико-демографических показателей детского населения, которые могут быть обусловлены влиянием экологических факторов, выявил, что наиболее негативная тенденция наблюдается в Благовещенском районе и в г. Стерлитамак.

Корреляционный анализ показал наличие тесной положительной связи между содержанием оксида углерода с показателями 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 Туймазинском районе выявлена корреляционная связь между болезнями органов дыхания у детей первого года жизни и выбросами диоксида азота ( $r = 0,899$ ).

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

## Литература

(пп. 6, 7, 13, 14, 19, 20, 26–29 см. References)

1. Григорьев Ю.И., Ершов А.В., Силин И.И. Качество воздушной среды и заболеваемость детей. *Гигиена и санитария*. 2010; 89 (4): 28–31.
2. Степанов Н.А., Дзюбич Л.И. Ответная реакция организма детей на воздействие неблагоприятных факторов окружающей среды. *Здоровье населения и среда обитания*. 2012; 8 (233): 35–8.
3. Маторова Н.И. Оценка изменений здоровья детей в условиях воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды. *Медицина труда и промышленная экология*. 2003; (3): 81–3.
4. Ефимова Н.В., Абраматец Е.А., Тихонова И.В. Влияние химического фактора на здоровье детей с учётом ранних этапов онтогенеза. *Гигиена и санитария*. 2014; 93 (6): 83–6.
5. Абдурахманов Г.М., Гасангаджиева А.Г., Даудова М.Г., Гаджиев А.А. Эколого-географическая оценка заболеваемости злокачественными новообразованиями детского населения Республики Дагестан. *Экология человека*. 2015; (8): 16–25.
6. Хакимова Р.Ф. Здоровье детей в нефтяном регионе Республики Татарстан. *Гигиена и санитария*. 2002; (3): 59–61.
7. Турбина Е.С. Влияние загрязнения атмосферы взвешенными веществами и тяжёлыми металлами на заболеваемость органов дыхания у детей. *Здоровье населения и среда обитания*. 2012; 2 (227): 21–3.
8. Ефимова Н.В. Медико-экологические проблемы: ретроспективный анализ на примере Иркутской области. *Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской Академии медицинских наук*. 2013; 3 (91): 57–61.
9. Лисецкая Л.Г., Дедкова Л.А., Тихонова И.В., Тараненко Н.А. Оценка степени загрязнённости воздуха и патологии верхних дыхательных путей у подростков урбанизированных территорий Иркутской области. *Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук*. 2013; 3–1 (91): 91–5.
10. Маснавиева Л.Б., Кудяева И.В., Ефимова Н.В., Журба О.М. Индивидуальная экспозиционная нагрузка формальдегидом и сенсибилизация организма подростков. *Экология человека*. 2017; (6): 3–8.
11. Носов А.Е., Алексеев В.Б., Власова Е.М., Дугина О.Ю. Гигиеническая оценка опасности репродуктивных нарушений у жителей крупного промышленного центра. *Здоровье населения и среда обитания*. 2014; 12 (261): 15–7.
12. Пушкарева М.В., Лейбович Л.О., Чиркова А.А., Коноплев А.В. Оценка многоуровневого риска для здоровья населения, проживающего на территориях интенсивной нефтедобычи. *Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе*. 2015; (1): 27–30.
13. Сакиев К.З., Мамырбаев А.А. Состояние здоровья населения одного из нефтегазодобывающих регионов Казахстана. *Гигиена и санитария*. 2016; 95 (6): 528–32.
14. Березин И.И., Семаева Е.А. Современное состояние атмосферного воздуха в городе с интенсивным развитием нефтеперерабатывающей промышленности. *Здоровье населения и среда обитания*. 2017; 3 (288): 18–22.
15. Паспорт Федеральной целевой программы «Ликвидация накопленного экологического ущерба» на 2014–2025 годы. <http://biotech2030.ru/wp-content/uploads> (дата обращения 07.06.2019)
16. Поспелов С.Г., Исмагилов М.Ф., Иванов А.В., Карпунин Е.В. Корреляционная зависимость врожденных аномалий развития и факторов окружающей среды у детей в отдельных регионах Республики Татарстан. *Материалы IV республиканской научной конференции «Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан»*. Казань: Новое Знание; 2000; 298.
17. Карамова Л.М., ред. *Нефть и здоровье*. Т. 1. Уфа: УфНИИ МТ и ЭЧ; 1993.
18. Ревич Б.А., Авалиани С.Л., Тихонова Г.И. *Экологическая эпидемиология*. М.: Академия; 2004.
19. Даутов Ф.Ф., Хакимов Р.Ф., Габитов Н.Г. Загрязнение атмосферного воздуха и здоровье населения г. Нижнекамска. *Гигиена и санитария*. 2002; (3): 12–4.
20. Карамова Л.М., Башарова Г.Р., Гайнуллина М.К., Власова Н.В. Врожденные пороки развития в различных промышленных регионах Республики Башкортостан. *Медицина труда и промышленная экология*. 2019; (1): 20–4.

## References

1. Grigoriev Yu.I., Ershov A.V., Silin I.I. Air quality and childhood morbidity. *Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 2010; 89 (4): 28–31. (in Russian)
2. Stepanov N.A., Dzyubich L.I. The response of the body of children to the effects of adverse environmental factors. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya [Public Health and Life Environment]*. 2012; 8 (233): 35–8. (in Russian)

3. Matorova N.I. Assessment of changes in children's health under the influence of adverse environmental factors. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya [Occupational Health and Industrial Ecology]*. 2003; (3): 81–3. (in Russian)
4. Efimova N.V., Abramatec E.A., Tihonova I.V. The influence of the chemical factor on the health of children, taking into account the early stages of ontogenesis [Vliyanie himicheskogo faktora na zdorov'e detej s uchetom rannih jetapov ontogeneza]. *Gigiena i sanitarija [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 2014; 93 (6): 83–6. (in Russian)
5. Abdurakhmanov G.M., Gasangadzhieva A.G., Daudova M.G., Gadzhiev A.A. Ecologo-geographical assessment of child cancer incidence among children in Republic of Dagestan. *Ekologiya cheloveka [Human Ecology]*. 2015; (8): 16–25. (in Russian)
6. Tabaku A., Bejtja G., Bala S., Toci E., Resuli J. Effects of air pollution on children's pulmonary health. *Atmos Environ*. 2011; (45): 7540–5.
7. Sram R.J., Binkova B., Dostal M., Merkerova-Dostalova M., Libalova H., Milcova A. et al. Health impact of air pollution to children. *Int J Hyg Environ Health*. 2013; 216 (5): 533–40.
8. Hakimova R.F. Children's health in the oil region of the Republic of Tatarstan. *Gigiena i sanitarija [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 2002; (3): 59–61. (in Russian)
9. Turbina E.S. The influence of air contamination by suspended solids and heavy metals on respiratory diseases in children. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya [Public Health and Life Environment]*. 2012; 2 (227): 21–3. (in Russian)
10. Efimova N.V. Problems of environmental health: retrospective analysis on the example Irkutsk oblast. *Bjulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo centra Sibirskogo otdelenija Rossijskoj akademii medicinskih nauk*. 2013; 3 (91): 57–61. (in Russian)
11. Liseckaja L.G., Dedkova L.A., Tihonova I.V., Taranenko N.A. Assessment of air pollution and pathology of the upper respiratory tract in adolescents of urbanized areas of the Irkutsk region. *Bjulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo centra Sibirskogo otdelenija Rossijskoj akademii medicinskih nauk*. 2013; 3-1 (91): 91–5. (in Russian)
12. Masnavieva L.B., Kudaeva I.V., Efimova N.V., Zhurba O.M. Individual exposure load of formaldehyde and adolescents' organism sensibilization [Individual'naja jekspozicionnaja nagruzka formal'degidom i sensibilizacija organizma podrostkov]. *Ekologiya cheloveka [Human Ecology]*. 2017; (6): 3–8. (in Russian)
13. Luyten L.J., Saenen N.D., Janssen B.G., Vrijens K., Nawrot T.S. Air pollution and the fetal origin of disease: A systematic review of the molecular signatures of air pollution exposure in human placenta. *Environ Res*. 2018; (166): 310–23.
14. Idavain J., Julge K., Rebane T., Lang A., Orru H. Respiratory symptoms, asthma and levels of fractional exhaled nitric oxide in schoolchildren in the industrial areas of Estonia. *Sci Total Environ*. 2019; (650): 65–72.
15. Nosov A.E., Alekseev V.B., Vlasova E.M., Dugina O.Ju. Hygienic assessment of the risk of reproductive disorders in residents of a large industrial center. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya [Public Health and Life Environment]*. 2014; 12 (261): 15–7. (in Russian)
16. Pushkareva M.V., Lejbovich L.O., Chirkova A.A., Konoplev A.V. Assessment of multi-media risk to the health of the population living in areas of intensive oil production. *Zashchita okruzhayushchey sredy v neftegazovom komplekse [Environmental Protection in Oil and Gas Sector]*. 2015; (1): 27–30. (in Russian)
17. Sakiev K.Z., Mamyraev A.A. State of health of the population of the one out of oil and gas extraction regions of Kazakhstan. *Gigiena i sanitarija [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 2016; 95 (6): 528–32. (in Russian)
18. Berezin I.I., Semaeva E.A. The current state of atmospheric air in the city with the intensive development of the oil refining industry. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya [Public Health and Life Environment]*. 2017; 3 (288): 18–22. (in Russian)
19. Tabaku A., Bejtja G., Bala S., Toci E., Resuli J. Effects of air pollution on children's pulmonary health. *Atmos Environ*. 2011; (45): 7540–5. (in Russian)
20. Balise V.D., Meng C.X., Cornelius-Green J.N., Kassotis C.D., Kennedy R., Nagel S.C. Systematic review of the association between oil and natural gas extraction processes and human reproduction. *Fertil Steril*. 2016; (106): 795–819.
21. Passport of the Federal Targeted Program «Liquidation of Accumulated Environmental Damage» for 2014–2025 [Pasport Federal'noj celevoj programmy «Likvidacija nakoplennoho jekologicheskogo ushherba» na 2014–2025 gody]. <http://biotech2030.ru/wp-content/uploads> (date of the application 07.06.2019). (in Russian)
22. Pospelov S.G., Ismagilov M.F., Ivanov A.V., Karpuhin E.V. Correlation of congenital developmental anomalies and environmental factors in children in certain regions of the Republic of Tatarstan. *Proceedings of the IV Republican Scientific Conference «Actual environmental problems of the Republic of Tatarstan» [Materialy IV respublikanskoj nauchnoj konferencii «Aktual'nye jekologicheskie problemy Respubliki Tatarstan»]*. Kazan: Novoe Znanie; 2000; 298. (in Russian)
23. Karamova L.M., red. *Oil and health [Neft' i zdorov'e]. Vol. 1*. Ufa: UfNII MT i JeCh; 1993. (in Russian)
24. Revich B.A., Avaliani S.L., Tihonova G.I. *Environmental epidemiology [Ekologicheskaya epidemiologiya]*. Moscow: Akademiya; 2004. (in Russian)
25. Dautov F.F., Hakimov R.F., Gabitov N.G. Air pollution and public health in Nizhnekamsk. *Gigiena i sanitarija [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 2002; (3): 12–4. (in Russian)
26. Trasande L., Urbina E.M., Khoder M., Alghamdi M., Shabaj I., Alam M.S. et al. Polycyclic aromatic hydrocarbons, brachial artery distensibility and blood pressure among children residing near an oil refinery. *Environ Res*. 2015; (136): 133–40.
27. Chen C.S., Yuan T.H., Shie R.H., Wu K.Y., Chan C.C. Linking sources to early effects by profiling urine metabolome of residents living near oil refineries and coal-fired power plants. *Environ Int*. 2017; (102): 87–96.
28. Rusconi F., Catelan D., Accetta G., Peluso M., Pistelli R., Barbone F. et al. Asthma symptoms, lung function, and markers of oxidative stress and inflammation in children exposed to oil refinery pollution. *J Asthma*. 2011; (48): 84–90.
29. Rovira E., Cuadras A., Aguilar X., Esteban L., Borràs-Santos A., Zock J.-P. et al. Asthma, respiratory symptoms and lung function in children living near a petrochemical site. *Environ Res*. 2014; (133): 156–63.
30. Karamova L.M., Basharova G.R., Gaynullina M.K., Vlasova N.V. Congenital anomalies in various industrial regions of Bashkortostan Republic. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya [Occupational Health and Industrial Ecology]*. 2019; (1): 20–4. (in Russian)