

Многолетние тенденции общей заболеваемости детей в связи с региональной экологической обстановкой в Астраханской области

О.А. Башкина¹, М.В. Богданьянц¹, С.А. Ерачина², Е.Г. Сангина³

¹ ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Бакинская, д. 121, г. Астрахань, 414000, Российская Федерация

² ГБУЗ АО «Медицинский информационно-аналитический центр», ул. Татищева, д. 16в, г. Астрахань, 414056, Российская Федерация

³ ООО «Научно-исследовательский центр «Фортес», ул. Латышева, д. 6–10, г. Астрахань, 414056, Российская Федерация

Резюме

Введение. Одной из задач профилактической медицины и гигиенической науки является изучение взаимосвязи экологических факторов и состояния здоровья населения.

Цель исследования: провести сравнительный анализ динамики уровней общей заболеваемости детей в Астраханской области и в городе Астрахани с аналогичными данными для Российской Федерации в период 2007–2020 гг. во взаимосвязи с количеством выбросов загрязняющих веществ на душу населения.

Материалы и методы. Использованы официальные статистические данные о численности населения, общей заболеваемости детей, выбросах загрязняющих веществ в атмосферу в Астраханской области за соответствующие годы. Применены методы математико-статистического анализа, построения трендовых линий и расчета уравнений линейной регрессии встроенными программными средствами Microsoft Excel. Для расчета коэффициентов ранговой корреляции Спирмена использован сервис, реализованный в сети Интернет в виде онлайн-калькулятора.

Результаты. Общая заболеваемость детей с высокой степенью достоверности имеет понижающийся тренд как в г. Астрахани, так и в Астраханской области в целом. Уровень общей заболеваемости детей в регионе в среднем на 15,6 %, а в г. Астрахани – на 7,8 % ниже общероссийских показателей. Расчеты ранговых коэффициентов корреляции Спирмена показали наличие в Астраханской области высокой и прямой статистически значимой связи между количеством выбросов загрязняющих веществ на душу населения и общей заболеваемостью детей ($r_s = 0,73$; $p = 0,003$) при умеренной прямой статистически незначимой корреляции ($r_s = 0,32$; $p = 0,41$) в целом по Российской Федерации и при практическом отсутствии такой связи для данных, рассчитанных для отдельно взятого города Астрахани ($r_s = 0,26$; $p = 0,32$).

Заключение. При прогнозируемом тренде снижения общей заболеваемости детского населения установлена статистически значимая взаимосвязь детского здоровья с особенностями региональной экологической обстановки, которую следует учитывать при разработке профилактических программ.

Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха, общая заболеваемость детей (0–14 лет), выбросы загрязняющих веществ на душу населения.

Для цитирования: Башкина О.А., Богданьянц М.В., Ерачина С.А., Сангина Е.Г. Многолетние тенденции общей заболеваемости детей в связи с региональной экологической обстановкой в Астраханской области // Здоровье населения и среда обитания. 2024. Т. 32. № 2. С. 42–51. doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-2-42-51

Long-Term Prevalence Trends in Children in Relation to Environmental Issues in the Astrakhan Region

Olga A. Bashkina,¹ Maya V. Bogdanyants,¹ Svetlana A. Erachina,² Elena G. Sangina³

¹ Astrakhan State Medical University, 121 Bakinskaya Street, Astrakhan, 414000, Russian Federation

² Medical Information and Analytical Center, 16v Tatishchev Street, Astrakhan, 414056, Russian Federation

³ Fortes Research Center LLC, 6-10 Latyshev Street, Astrakhan, 414056, Russian Federation

Summary

Introduction: One of the tasks of preventive medicine and hygiene is to study the relationship between environmental factors and human health.

The purpose of the study was to compare pediatric prevalence rates in the Astrakhan Region and in the city of Astrakhan in 2007–2020 with those for the Russian Federation in relation to per capita emissions of environmental pollutants.

Materials and methods: We used official statistics on the size of population, prevalence rates in children, and emissions of air pollutants in the Astrakhan Region for the years under study. Methods of mathematical and statistical analysis, construction of trend lines and calculation of linear regression equations using built-in Microsoft Excel software were applied. An online Spearman's Rho Calculator was used to compute correlation coefficients.

Results: The prevalence in children showed a statistical downward trend both in Astrakhan and in the Astrakhan Region as a whole with its rates being, on average, 7.8 % and 15.6 % lower than the national ones, respectively. The Spearman's Rho (r_s) showed the presence of a high and direct statistically significant correlation between per capita emissions of air pollutants and disease prevalence in the child population in the Astrakhan Region ($r_s = 0.73$; $p = 0.003$) with a moderate direct, yet insignificant, correlation for the Russian Federation as a whole ($r_s = 0.32$; $p = 0.41$) and null correlation for the data computed for the Astrakhan ($r_s = 0.26$; $p = 0.32$).

Conclusion: Along with the predicted decreasing trend in prevalence in the pediatric population, we established a statistical relationship between local environmental problems and children's health, which should be taken into account in the development of disease prevention programs.

Keywords: ambient air pollution, prevalence, children aged 0–14 years, per capita emissions.

Cite as: Bashkina OA, Bogdanyants MV, Erachina SA, Sangina EG. Long-term prevalence trends in children in relation to environmental issues in the Astrakhan Region. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2024;32(2):42–51. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-2-42-51

Введение. Согласно Стратегии национальной безопасности Российской Федерации¹, важным направлением обеспечения национальной безопасности Российской Федерации (далее – РФ), реализуемым посредством государственной социально-экономической политики, является создание условий для укрепления здоровья граждан. При этом в соответствии с положениями Федерального закона «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»² наше государство признает приоритет охраны здоровья детей, которые, согласно действующему законодательству, подлежат особой охране, включая заботу об их здоровье и надлежащую правовую защиту в сфере охраны здоровья. Охрана здоровья населения, особенно детского, является не менее актуальной задачей развития для всех стран и народов мира [1–3].

Выявление влияния региональных особенностей климатических, экологических и социальных условий среды обитания населения на заболеваемость вызывает повышенный интерес специалистов России, поскольку является важнейшей гигиенической задачей, решение которой дает ключ к пониманию необходимых мер профилактики и закладывает фундамент для будущего санитарно-гигиенического благополучия и социально-экономического процветания страны и ее регионов [4–6].

Для решения указанной задачи специалистами в РФ разрабатываются новые методические подходы к расчету индекса общественного здоровья в регионах; ведется оптимизация системы наблюдения за состоянием здоровья населения и программ мониторинга концентраций загрязняющих веществ (далее – ЗВ) в атмосферном воздухе населенных пунктов [7–10]. Одновременно совершенствуются инструменты и способы формирования доказательной базы ассоциированности заболеваний с качеством атмосферного воздуха, формируются новые знания о зависимостях в системе «среда – здоровье», о показателях риска и вреда здоровью, позволяющие корректировать управление в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия и безопасности жизнедеятельности населения [11]. Для анализа и прогнозирования заболеваемости используются эпидемиологические методы выявления ее связи с состоянием окружающей среды. Интеграция методологии оценки риска здоровью в задачи управления качеством воздуха в настоящее время развивается параллельно с новыми научными направлениями, исследующими вероятность генетических и эпигенетических нарушений здоровья людей под действием внешних средовых факторов. Современные данные свидетельствуют о том, что экологическая эпигенетика играет важную роль в формировании фенотипа многих известных заболеваний [12].

Установлено, что ЗВ оказывают системное воздействие на критические органы и системы человека

и могут вызывать дополнительную смертность. По данным Государственного доклада³, дополнительная смертность и заболеваемость населения от причин, связанных с загрязнением атмосферного воздуха, вероятно составили 2,4 тыс. и 863,55 тыс. случаев соответственно. Многочисленными исследованиями, выполненными в различных регионах РФ за последние годы, выявлена ассоциация с аэрогенным воздействием химических веществ наибольшего процента первичной заболеваемости по классам болезней органов дыхания, пищеварения, нервной, эндокринной, костно-мышечной и иммунной системы, глаза и его придаточного аппарата [13, 14].

Результаты многочисленных зарубежных исследований в этой области позволяют утверждать, что загрязнение воздуха может разными путями влиять на здоровье ребенка, включая окислительный стресс, воспаление, эндокринные нарушения, генетику и эпигенетику [15–21]. Международные эксперты однозначно связывают болезни органов дыхания у детей с присутствием во вдыхаемом ими воздухе пыли, оксидов азота, диоксида серы, оксида углерода, летучих органических соединений (ЛОС), формальдегида, ароматических и алифатических углеводорода. Например, повышенные концентрации формальдегида в воздухе рассматриваются в качестве главной причины снижения детского иммунитета и формирования в перспективе онкологических заболеваний (рак носоглотки, лейкоз). При этом необходимо учитывать, что последствия загрязнения воздуха, возникая на каждом этапе жизненного пути, могут накапливаться в организме и передаваться из поколения в поколение [22].

Ранее авторами настоящей работы было доказано, что между валовым выбросом ЗВ в атмосферу региона и общей заболеваемостью детей (0–14 лет) в Астраханской области имеется сильная и прямая ($p = 0,83$, $T_{кр.} = 0,59$) статистически значимая связь. Кроме того, было установлено, что до 55,73 % заболеваний дыхательной системы, до 50,38 % болезней эндокринной системы и до 48,5 % случаев проявления тиреотоксикоза (гипертиреоза) у детей в Астраханской области являются «экологически детерминированными», т. е. они сильно связаны с присутствием в атмосфере посторонних веществ, учитываемых природоохранными органами как валовый выброс ЗВ от стационарных и передвижных источников в пределах региона [23, 24].

В более ранних исследованиях, проводившихся на территории средней полосы России, вклад загрязнения атмосферного воздуха в заболеваемость органов дыхания у детей также оценивался в разном примере 40 %, а в формировании болезней крови, эндокринной системы, органов пищеварения и мочеполовой системы – в пределах 13–26 % [25].

В 2018–2019 гг. в рамках подготовки к реализации федерального проекта «Чистый воздух» национального проекта «Экология»⁴ на основании результатов

¹ Стратегия национальной безопасности Российской Федерации, утвержденная Указом Президента РФ от 02.07.2021 № 400.

² Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21.11.2011 № 323-ФЗ (в ред. от 24.07.2023).

³ Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения РФ в 2018 году» (2018 г.) : Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019. – 252 с.

⁴ Паспорт национального проекта «Экология» (утвержден президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16).

инструментальных наблюдений за состоянием атмосферного воздуха на постах государственной наблюдательной сети Росгидромета выделены города с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферы. В список последних официально была включена Астрахань. По итогам 2021 года в рамках подготовки обновленного федерального проекта «Чистый воздух» Астрахань вновь вошла в перечень городов, где наблюдается высокий и очень высокий уровень загрязнения воздуха.

Поповой А.Ю. и соавт. показано, что важными аспектами развития комплексных региональных планов в рамках проекта «Чистый воздух» являются широкое информирование об опасном влиянии конкретных компонентов выбросов на здоровье населения, реальных медико-демографических потерях территории, включение в региональные планы эффективных воздухоохранных, компенсационных медико-профилактических мероприятий до достижения приемлемых рисков для здоровья населения. На примере ряда городов (Братск, Красноярск, Норильск, Чита) продемонстрировано, что воздухоохранные мероприятия по снижению выбросов поллютантов в атмосферу могут быть недостаточно эффективными. Остаточные риски для здоровья населения сохраняются высокими [26].

Таким образом, загрязнение атмосферного воздуха представляет серьезные риски для здоровья населения. Кардинальное снижение уровня загрязнения воздуха является национальной задачей развития безопасной и комфортной среды проживания не только для 12 регионов, непосредственно участвующих в реализации проекта «Чистый воздух», но и для Астраханской области.

Целью исследования является сравнительный анализ динамики уровней общей заболеваемости детей (0–14 лет) в Астраханской области и в городе Астрахани с аналогичными данными для Российской Федерации в период 2007–2020 гг. во взаимосвязи с количеством выбросов ЗВ на душу населения.

Материалы и методы. В качестве исследуемой территории выбраны Астраханская область и город Астрахань в период 2007–2020 гг. Выбор места и времени исследования обусловлены официально признанным очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха в городе и наличием данных статистической отчетности о выбросах ЗВ в атмосферу⁵, опубликованных в Государственных докладах об экологической ситуации в Астраханской области за соответствующие годы. Для характеристики качества воздуха в статье использован показатель количества выбросов ЗВ в расчете на душу населения в Российской Федерации, взятый по данным Росстата⁶, а для Астраханской области –

рассчитанный нами на основании официальных данных Росприроднадзора и сведений о численности населения Астраханской области с официального сайта Астраханьстата⁷.

Источниками статистической информации о заболеваемости детей в регионе послужили данные Медицинского информационно-аналитического центра, Управления Роспотребнадзора по Астраханской области, опубликованные в Государственных докладах «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Астраханской области» за соответствующие годы. Использованы медицинские показатели «Общая заболеваемость детского населения» в нормированном виде на 1000 детского населения. Выявление корреляционных связей выполнено путем расчета рангового коэффициента корреляции Спирмена на уровне значимости $\alpha \leq 0,05$ с использованием сервиса, реализованного в сети Интернет в виде онлайн-калькулятора⁸. Построение трендовых линий и расчет уравнений линейной регрессии проведены встроенными программными средствами Microsoft Excel.

Результаты. Динамика уровней общей заболеваемости детей (0–14 лет) в Российской Федерации, в Астраханской области и в городе Астрахани в 2007–2020 гг. показана на рис. 1.

Из рис. 1 видно, что многолетняя динамика общей заболеваемости детей (0–14 лет) демонстрирует тренд на снижение в рассматриваемом периоде времени как в Российской Федерации, так и в Астраханской области и в городе Астрахани. Достоверность линейной аппроксимации снижения общей заболеваемости детей в целом по стране за 2007–2020 гг. чрезвычайно низкая ($Y = -0,6X + 1587$; $R^2 = 6 \times 10^{-6}$), тогда как в Астраханской области ($Y = -43,07X + 2197,3$; $R^2 = 0,84$) и в городе Астрахани ($Y = -52,26X + 2441,4$; $R^2 = 0,79$) значения указанного показателя имеют понижающийся тренд с вероятностью более 79 %.

На этом же рисунке показана динамика отклонений уровня общей заболеваемости детей в г. Астрахани от среднего областного уровня в процентах от общей заболеваемости детей в Астраханской области (правая ось). Видно, что за все рассматриваемые годы (за исключением 2013 г.) общая заболеваемость в г. Астрахани всегда превышала средний областной уровень так, что отклонения иногда достигали 15–18 %. Статистический расчет показал, что общая заболеваемость детей в г. Астрахани в среднем на $(9,1 \pm 4,4)$ % выше среднего областного уровня.

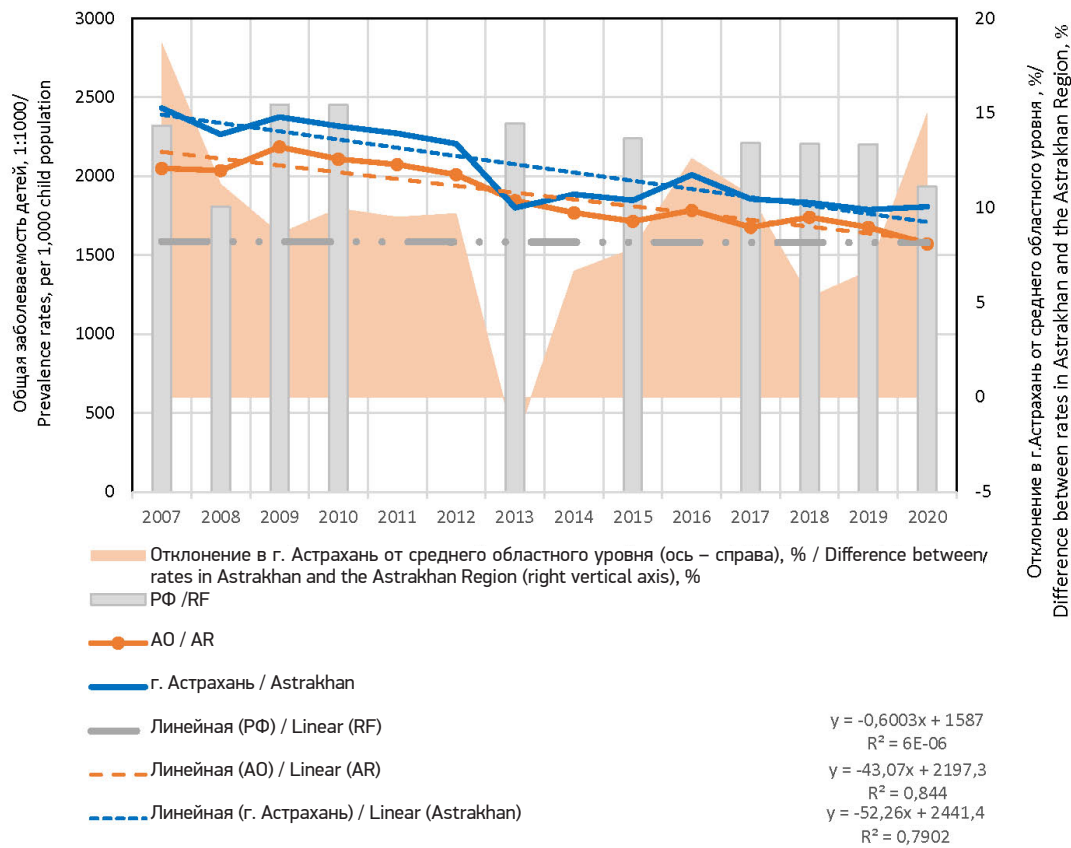
Сравнительный анализ отклонений средних уровней заболеваемости детей в Астраханской области и в г. Астрахани от средних российских показателей, принятых за 100 % в рассматриваемом периоде времени, представлен в таблице.

⁵ Официальная статистическая отчетность по форме 2-ТП (воздух). [Электронный ресурс.] Режим доступа: <https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/air-protect/> (дата обращения: 29.08.2023).

⁶ Росстат. Охрана окружающей среды в России. 2022: Статистический сборник. М.: Главный межрегиональный центр обработки и распространения статистической информации Федеральной службы государственной статистики; 2022. 115 с. [Электронный ресурс.] Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ochrana_okruj_sredi_2022.pdf (дата обращения: 29.08.2023).

⁷ Официальная статистика численности населения Астраханской области. [Электронный ресурс.] Режим доступа: <https://30.rosstat.gov.ru/folder/162742> (дата обращения: 29.08.2023).

⁸ Онлайн-калькулятор Ро Спирмена [Электронный ресурс.] Режим доступа: <https://www.socscistatistics.com/tests/spearman/default2.aspx> (дата обращения: 10.11.2023).



Сокращения: РФ – Российская Федерация; АО – Астраханская область

Abbreviations: RF, Russian Federation; AR, Astrakhan Region

Рис. 1. Динамика общей заболеваемости детей (0–14 лет) в Российской Федерации, в Астраханской области и в городе Астрахани в период 2007–2020 гг.

Fig. 1. Prevalence rates in children aged 0–14 years in the Russian Federation, Astrakhan Region, and the city of Astrakhan in 2007–2020

Таблица. Сравнительный анализ средних уровней общей заболеваемости детей в Российской Федерации, в Астраханской области и в г. Астрахани в период 2007–2020 гг.

Table. Comparison of mean prevalence rates in children in the Russian Federation, Astrakhan Region, and the city of Astrakhan in 2007–2020

Наименование нозологий / Name of nosologies	Отклонение регионального уровня заболеваемости детей от среднего российского уровня / Difference between the regional and mean Russian rates			Отклонение уровня заболеваемости детей в г. Астрахани от среднего регионального уровня / Difference between the municipal and mean regional rates
	РФ / RF	Астраханская область / Astrakhan Region	г. Астрахань / Astrakhan	(г. Астрахань) (Астраханская область) / (Astrakhan) (Astrakhan Region)
Общая заболеваемость детей (от 0 до 14 лет) / Prevalence in children aged 0–14 years	100	$-15,6 \pm 10,5$	$-7,8 \pm 13,7$	$9,1 \pm 4,4$

Из таблицы видно, что региональные показатели детской заболеваемости ниже общероссийских в среднем на 15,6 %. Аналогичные средние значения общей заболеваемости детей, рассчитанные отдельно для г. Астрахани, оказались только на 7,8 % ниже общероссийских, а с учетом большой амплитуды отклонений от среднего значения они могут в отдельные годы даже превышать уровень РФ.

Зависимость между общей заболеваемостью детей, проживающих в Астраханской области, и средним российским уровнем общей заболеваемости детей по шкале Чеддока характеризуется как заметная корреляционная связь на пределе

статистической значимости ($r_s = 0,67$; $p = 0,05$), тогда как связь между общей заболеваемостью детей, проживающих в г. Астрахани, и средним областным уровнем общей заболеваемости детей имеет значительно более сильный характер и описывается как статистически значимая высокая корреляционная связь ($r_s = 0,86$; $p = 0,0001$).

Результаты корреляционного исследования взаимной парной зависимости между показателями общей заболеваемости детей в РФ и в регионе, а также в г. Астрахани и в регионе выявили заметную связь на пределе статистической значимости в первой паре, а во второй паре обнаружено наличие

очень сильной статистически значимой корреляции. Это позволяет сделать вывод, что статистика общей заболеваемости детей в Астраханской области имеет особенности, отличающие ее показатели от среднего уровня общей заболеваемости по стране. При этом следует учитывать, что она сильно связана с общей заболеваемостью детей, проживающих в г. Астрахани, поскольку 86 % областного уровня общей детской заболеваемости определяются заболеваниями городских детей.

График отклонений уровня общей заболеваемости детей в г. Астрахани от среднего областного уровня, нормированный в процентах к общей заболеваемости детей в Астраханской области (правая ось на рис. 1), свидетельствует, что городские дети болеют больше, чем в среднем по региону. Согласно данным статистического учета за последнее десятилетие, в Астраханской области в среднем пребывает 66,4 % городского населения, из которых 52,1 % проживают непосредственно в г. Астрахани, а согласно данным медицинской статистики, заболевания детей, проживающих в г. Астрахани, формируют 86 % областного уровня общей детской заболеваемости. Следовательно, снижение регионального уровня общей заболеваемости детей в Астраханской области относительно показателей для г. Астрахани обеспечивается за счет более крепкого здоровья детей у 47,9 % населения, проживающего в селах и 5 небольших городах с численностью населения не более 10–40 тысяч человек. По-видимому, здоровье

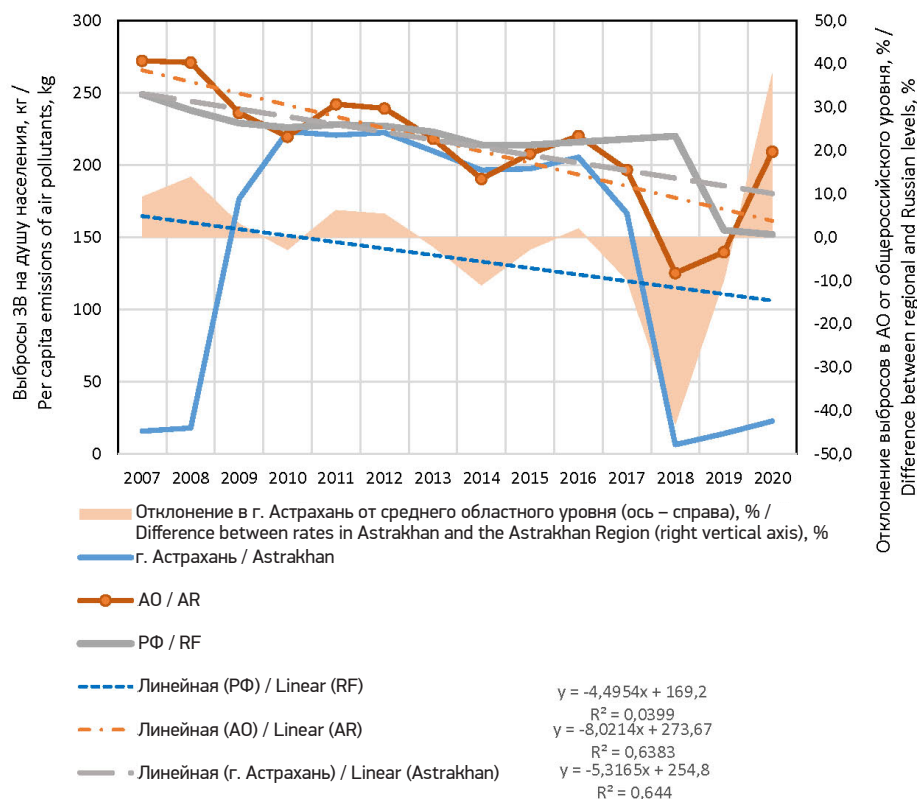
детей, проживающих в городе с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха, подвержено более высоким рискам заболевания экологически обусловленными болезнями.

Техногенную нагрузку на той или иной территории в экологии принято оценивать по количеству выбросов ЗВ на душу населения, вычисляемому как отношение валовых выбросов ЗВ в атмосферный воздух к численности проживающего населения.

На рис. 2 представлена динамика изменения выбросов ЗВ в расчете на душу населения в Российской Федерации, в Астраханской области и в г. Астрахани в период 2007–2020 гг.

Видно, что значения этого показателя экологического благополучия в рассматриваемом периоде снижались как в Российской Федерации, так и в Астраханской области и в г. Астрахани. Это, по-видимому, служит объяснением понижающейся динамики всех графиков общей заболеваемости, показанных выше на рис. 1.

Расчеты ранговых коэффициентов корреляции Спирмена между количеством выбросов ЗВ на душу населения и общей заболеваемостью детей в Российской Федерации показали наличие умеренной и прямой статистически незначимой корреляции ($r_s = 0,32$; $p = 0,41$), тогда как для Астраханской области была установлена высокая и прямая статистически значимая связь между такими факторами ($r_s = 0,73$; $p = 0,003$).



Сокращения: РФ – Российская Федерация; АО – Астраханская область

Abbreviations: RF, Russian Federation; AR, Astrakhan Region

Рис. 2. Динамика выбросов загрязняющих веществ в расчете на душу населения в Российской Федерации и в Астраханской области в период 2007–2020 гг.

Fig. 2. Dynamics of per capita emissions of air pollutants in the Astrakhan Region and the Russian Federation in 2007–2020

Статистически значимой связи между общей заболеваемостью детей в г. Астрахани и количеством выбросов ЗВ на душу населения, рассчитанным нами по сведениям Астраханьстата о численности населения города и исходным данным Росприроднадзора о выбросах от стационарных источников в городе, выявлено не было ($r_s = 0,26$; $p = 0,32$).

Как видно из графиков на рис. 2, выбросы ЗВ в расчете на душу населения в период 2007–2020 гг. математически описываются очень близкими уравнениями линейной регрессии: в РФ ($Y = -5,3165X + 254,8$; $R^2 = 0,64$) и в Астраханской области ($Y = -8,0214X + 273,67$; $R^2 = 0,64$). Обе математические модели обладают достаточно высокой степенью достоверности: $R^2 = 64$ %. В то же время аналогичная аппроксимация кривой многолетней динамики выбросов ЗВ на душу населения для отдельно взятого г. Астрахани описывается уравнением линейной регрессии ($Y = -4,495X + 169,2$; $R^2 = 0,04$) лишь с достоверностью $R^2 = 4$ %, что не позволяет применять эту модель для практических целей.

Аналитические формулы приведенных выше математических моделей для РФ и Астраханской области позволяют заключить, что динамика снижения количества выбросов ЗВ в расчете на душу населения в Астраханской области имеет более высокую скорость в рассматриваемом периоде времени, поскольку тангенс угла наклона к оси ОХ по абсолютной величине для графика выбросов на душу населения в Астраханской области больше: $|-8,0214| > |-5,3165|$.

На рис. 2 также показана динамика отклонений количества выбросов ЗВ на душу населения в Астраханской области от среднего российского уровня, нормированная на величину выбросов ЗВ на душу населения в Российской Федерации (ось – справа). График свидетельствует, что на протяжении 2007–2020 гг. отклонения количества выбросов ЗВ на душу населения в Астраханской области от среднего по стране уровня случались неоднократно как в плюс, так и в минус с амплитудой, достигавшей $\pm(35-40)$ %.

Обсуждение. К основным результатам данной работы следует отнести совокупность обнаруженных понижающихся трендов многолетних уровней общей заболеваемости детей и количества выбросов ЗВ на душу населения в РФ, Астраханской области и в г. Астрахань.

Представления об «экологически детерминированных» заболеваниях, развиваемые многочисленными исследователями [1–6, 12–25], с учетом статистической достоверности математических моделей линейной регрессии для исследованных нами временных рядов медицинских и экологических показателей позволили с высокой вероятностью ожидать, что будет выявлена сильная статистически значимая корреляционная связь между уровнем общей заболеваемости детей и количеством выбросов ЗВ на душу населения в Астраханской области, что и было подтверждено расчетами.

Полученные в данной работе результаты по изменению динамики уровня общей заболеваемости детей в Астраханской области хорошо согласуются с выводом Ю.Н. Романковой и соавт. [27], сделанным на основе более ранних исследований (2000–2009 гг.), о том, что уровень первичной заболеваемости детей в Астраханской области ниже, чем в среднем по РФ. В то же время прогноз на продолжение предсказанной авторами «выраженной и статистически достоверной тенденции к росту практически по всем классам болезней» в Астраханской области не подтвердился.

Для понимания отрицательного результата поиска значимой корреляционной связи между общей заболеваемостью городских детей и количеством выбросов ЗВ на душу населения в г. Астрахань важно то, что существующая система статистической отчетности о выбросах ЗВ по ОКТМО не учитывает влияния на городскую агломерацию близко расположенных крупных промышленных объектов, зарегистрированных на территории других муниципальных образований, таких как, например, Астраханский газоперерабатывающий комплекс, находящийся в 50 км к северу от города и зарегистрированный в Красноярском районе Астраханской области.

Заслуживает внимания и тот факт, что отклонения регионального показателя количества ЗВ на душу населения в последние годы стабильно идут в плюс. Так, в 2020 г. техногенная нагрузка от выбросов ЗВ в Астраханской области составляла 209,4 кг/чел., что на 37,7 % выше, чем в РФ (152 кг/чел.). В 2021 и 2022 гг. количество выбросов ЗВ на душу населения в Астраханской области превышало средний российский уровень на 15,6 и 35,8 % соответственно. Нельзя исключать, что кардинальное снижение уровня загрязнения воздушной среды РФ в рамках реализации Федерального проекта «Чистый воздух» национального проекта «Экология»⁹ постепенно нивелирует преимущества Астраханской области в части более низкой общей заболеваемости детей.

Таким образом, в целом по стране и для отдельно взятого г. Астрахани достоверность взаимосвязи между общей заболеваемостью городских детей и количеством выбросов ЗВ на душу населения в г. Астрахани не доказана. Однако для Астраханской области показатель выбросов ЗВ на душу населения действительно сильно связан со здоровьем детей и может использоваться как важный экологический фактор, который следует учитывать при прогнозировании уровня детской заболеваемости в регионе [28].

Сравнительная оценка характера заболеваемости детей экологически обусловленными патологиями может использоваться для определения потенциального загрязнения воздушной среды и служить основой для установления приоритетных поллютантов, подлежащих контролю в конкретном регионе [29].

⁹ Федеральный проект «Чистый воздух» реализуется в рамках Государственной программы Российской Федерации «Охрана окружающей среды» (утверждена постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 №326) и национального проекта «Экология» (утвержден президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16).

Отметим также, что подобного рода исследования могут быть положены в основу решения обратной задачи: по показателям заболеваемости отдельными классами болезней, сильно отличающимся от среднероссийских или средних по области, можно оценивать экологическую обстановку в регионах или в отдельных городах.

Вопросы перспективного прогноза заболеваемости населения промышленных городов остаются актуальными. Развитие методологии анализа риска здоровью в задачах государственного управления санитарно-эпидемиологическим благополучием населения требует расширения и углубления знаний о механизмах формирования нарушений состояния здоровья под воздействием разнородных факторов среды обитания. Разнообразные количественные оценки взаимосвязи экологических показателей с факторами риска здоровью создают основу для моделирования нарастания риска в условиях изменяющейся экспозиции, что в перспективе позволит решить целый комплекс прикладных гигиенических задач [30].

Результаты многолетнего структурно-динамического анализа и прогнозирования заболеваемости детского населения во взаимосвязи с региональными экологическими особенностями могут использоваться при разработке медико-демографических, санитарно-гигиенических профилактических программ [31].

Заключение. Здоровье детей (0–14 лет) является одним из основных показателей демографического, медико-социального и экологического благополучия как в стране, так и в регионах. Многолетняя динамика общей заболеваемости детей (0–14 лет) демонстрирует отчетливый тренд на снижение в 2007–2020 гг. как в Российской Федерации, так и в Астраханской области и в городе Астрахани. Уровень общей заболеваемости детей в регионе ниже общероссийских показателей в среднем на 15,6 %, тогда как в г. Астрахани – только на 7,8 %.

Количество выбросов загрязняющих веществ в расчете на душу населения в Астраханской области и в Российской Федерации в период 2007–2020 гг. снижалось, что согласуется с понижающейся динамикой графиков общей заболеваемости в стране и в регионе.

Динамика общей заболеваемости детей в Астраханской области имеет особенности, отличающие ее от усредненной динамики общей заболеваемости детей в Российской Федерации, что позволяет выявить связь детского здоровья с особенностями региональной экологической обстановки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Brumberg HL, Karr CJ; Council on Environmental Health. Ambient air pollution: Health hazards to children. *Pediatrics*. 2021;147(6):e2021051484. doi: 10.1542/peds.2021-051484
2. Clark H, Coll-Seck AM, Banerjee A, et al. A future for the world's children? A WHO–UNICEF–Lancet Commission. *Lancet*. 2020;395(10224):605–658. doi: 10.1016/S0140-6736(19)32540-1
3. DeFlorio-Barker S, Zelasky S, Park K, Lobdell DT, Stone SL, Rappazzo KM. Are the adverse health effects of air pollution modified among active children and adolescents? A review of the literature. *Prev Med*. 2022;164:107306. doi: 10.1016/j.ypmed.2022.107306
4. Колесникова С.М., Топалов К.П. Заболеваемость детского населения Хабаровского края в 2017–2022 годах: состояние и тенденции // Здоровоохранение Дальнего Востока. 2023. № 3. С. 4–12. doi: 10.33454/1728-1261-2023-3-4-12
5. Burtseva TE, Evseeva SA, Savvina MS, Yakovleva SY, Chasnyk VG. Evolution of the structure of children's morbidity rate in the Republic of Sakha (Yakutia). *Int J Biomed*. 2018;8(1):47–50. doi: 10.21103/Article8(1)_OA7
6. Аладышкина А.С., Лакшина В.В., Леонова Л.А., Максимов А.Г. Эколого-экономическое моделирование влияния окружающей среды на заболеваемость подрастающего поколения на примере Нижегородской области // Социальные аспекты здоровья населения. 2018. Т. 2. № 60. С. 8. doi: 10.21045/2071-5021-2018-60-2-8
7. Васильева Т.П., Ларионов А.В., Русских С.В., Зудин А.Б., Васюнина А.Е., Васильев М.Д. Расчет индекса общественного здоровья в регионах Российской Федерации // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 12. С. 7–16. doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-12-7-16
8. Васильева Т.П., Ларионов А.В., Русских С.В. и др. Методологический подход к организации мониторинга здоровья населения в Российской Федерации // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 7. С. 7–17. doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-7-7-17
9. Май И.В., Зайцева Н.В. Показатели риска и вреда здоровью населения в системе новых механизмов мониторинга и управления качеством воздуха // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 10. С. 7–15. doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-10-7-15
10. Гурвич В.Б., Козловских Д.Н., Власов И.А. и др. Методические подходы к оптимизации программ мониторинга загрязнения атмосферного воздуха в рамках реализации федерального проекта «Чистый воздух» (на примере города Нижнего Тагила) // Здоровье населения и среда обитания. 2020. Т. 330. № 9. С. 38–47. doi: 10.35627/2219-5238/2020-330-9-38-47
11. Зайцева Н.В., Жданова-Заплесвичко И.Г., Землянова М.А., Пережогин А.Н., Савиных Д.Ф. Опыт организации и проведения санитарно-эпидемиологических исследований по выявлению и доказательству связи нарушений здоровья населения с качеством атмосферного воздуха в зонах влияния хозяйствующих субъектов // Здоровье населения и среда обитания. 2021. Т. 334. № 1. С. 4–15. doi: 10.35627/2219-5238/2021-334-1-4-15
12. Ракитский В.Н., Авалиани С.Л., Новиков С.М. и др. Анализ риска здоровью при воздействии атмосферных загрязнений как составная часть стратегии уменьшения глобальной эпидемии неинфекционных заболеваний // Анализ риска здоровью. 2019. № 4. С. 30–36. doi:10.21668/health.risk/2019.4.03
13. Легошина С.Б., Зорина И.Г., Ефремов В.М. Аналитическая оценка аэрогенного воздействия химических веществ на состояние здоровья населения // Непрерывное медицинское образование и наука. 2022. № 2. С. 15–20. Доступно по: <https://cmcdas.elpub.ru/jour/article/view/36>. Ссылка активна на 28 февраля 2024
14. Зорина И.Г., Легошина С.Б., Соколов В.Д. Влияние приоритетных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на структуру заболеваемости населения городов-участников федерального проекта «Чистый воздух» // Международный научно-исследовательский журнал. 2023. № 8 (134). doi: 10.23670/IRJ.2023.134.25

15. World Health Organization. Preventing noncommunicable diseases (NCDs) by reducing environmental risk factors. Geneva: World Health Organization (WHO/FWC/EPE/17.1); 2017. Accessed February 28, 2024. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/258796/WHO-FWC-EPE-17.01-eng.pdf?sequence=1>
16. Altman MC, Kattan M, O'Connor GT, et al. Associations between outdoor air pollutants and non-viral asthma exacerbations and airway inflammatory responses in children and adolescents living in urban areas in the USA: A retrospective secondary analysis. *Lancet Planet Health*. 2023;7(1):e33–e44. doi: 10.1016/S2542-5196(22)00302-3
17. Irvine M, Ferrara A, Ottaviani F, D'Angiulli A. Retrospective assessment of the association between urban air pollution and children's respiratory functions in Rome: Insights for developmental environmental health. *Global Transitions*. 2023;5:98–106. doi: 10.1016/j.glt.2023.06.005
18. Luyten LJ, Saenen ND, Janssen BG, et al. 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;166:310–323. doi: 10.1016/j.envres.2018.03.025
19. Ferrari L, Carugno M, Bollati V. Particulate matter exposure shapes DNA methylation through the lifespan. *Clin Epigenetics*. 2019;11(1):129. doi: 10.1186/s13148-019-0726-x
20. Morris RH, Counsell SJ, McGonnell IM, Thornton C. Early life exposure to air pollution impacts neuronal and glial cell function leading to impaired neurodevelopment. *BioEssays*. 2021;43(9):e2000288. doi: 10.1002/bies.202000288
21. Whitehouse AL, Mushtaq N, Miyashita L, et al. Airway dendritic cell maturation in children exposed to air pollution. *PLoS ONE*. 2020;15(5):e0232040. doi: 10.1371/journal.pone.0232040
22. World Health Organization. Chemical pollution of indoor air and its risk for children's health: educational course: supplementary publication to the screening tool for assessment of health risks from combined exposure to multiple chemicals in indoor air in public settings for children. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2021. Accessed February 28, 2024. <https://iris.who.int/handle/10665/341984>
23. Башкина О.А., Богданьянц М.В., Джумагазиев А.А. и др. Роль экологических факторов в формировании индивидуального и популяционного здоровья детей в Астраханской области // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2022. Т. 19. № 2. С. 118–124. doi: 10.19163/1994-9480-2022-19-2-118-124
24. Богданьянц М.В., Ерачина С.А., Сангина Е.Г. Взаимосвязь ряда экологических факторов и заболеваемости детей в Астраханской области // Международный научно-исследовательский журнал. 2023. № 8 (134). doi: 10.23670/IRJ.2023.134.127
25. Ляпкало А.А., Дементьев А.А., Цурган А.М. Влияние качества атмосферного воздуха на заболеваемость детского населения города // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. С. 496. doi: 10.17513/spno.2014.3
26. Попова А.Ю., Зайцева Н.В., Май И.В. Здоровье населения как целевая функция и критерий эффективности мероприятий федерального проекта «Чистый воздух» // Анализ риска здоровью. 2019. № 4. С. 4–13. doi: 10.21668/health.risk/2019.4.01
27. Романкова Ю.Н., Аджигеримова Г.С., Ярославцев А.С. Основные тенденции первичной заболеваемости детей в Астраханской области // Фундаментальные исследования. 2011. № 11 (1). С. 122–125. Доступно по: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=28958>. Ссылка активна на 28 февраля 2024.
28. Сенотрусова С.В. О новых возможностях прогноза заболеваемости населения промышленных городов // Экология человека. 2005. № 9. С. 15–18. Доступно по: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-novyh-vozmozhnostyah-prognoza-zabolevayemosti-naseleniya-promyshlennyh-gorodov>. Ссылка активна на 28 февраля 2024.
29. Коломин В.В., Латышевская Н.И., Кудряшова И.А., Елисеев Ю.Ю. Организация мониторинга воздушного бассейна на основе результатов оценки состояния здоровья населения // Саратовский научно-медицинский журнал. 2020. Т. 16. № 1. С. 77–82. Доступно по: https://ssmj.ru/system/files/archive/2020/2020_01_077-082.pdf. Ссылка активна на 28 февраля 2024.
30. Зайцева Н. В., Онищенко Г.Г., Май И.В., Шур П.З. Развитие методологии анализа риска здоровью в задачах государственного управления санитарно-эпидемиологическим благополучием населения // Анализ риска здоровью. 2022. № 3. С. 4–20. doi: 10.21668/health.risk/2022.3.01
31. Лебедева М.А. Направления эколого-экономического развития России // Вопросы территориального развития. 2020. Т. 8. № 5. С. 1–12. doi: 10.15838/tdi.2020.5.55.6

REFERENCES

1. Brumberg HL, Karr CJ; Council on Environmental Health. Ambient air pollution: Health hazards to children. *Pediatrics*. 2021;147(6):e2021051484. doi: 10.1542/peds.2021-051484
2. Clark H, Coll-Seck AM, Banerjee A, et al. A future for the world's children? A WHO–UNICEF–Lancet Commission. *Lancet*. 2020;395(10224):605–658. doi: 10.1016/S0140-6736(19)32540-1
3. DeFlorio-Barker S, Zelasky S, Park K, Lobdell DT, Stone SL, Rappazzo KM. Are the adverse health effects of air pollution modified among active children and adolescents? A review of the literature. *Prev Med*. 2022;164:107306. doi: 10.1016/j.ypmed.2022.107306
4. Kolesnikova SM, Topalov KP. The incidence of disease of children of the Khabarovsk Krai in 2017–2022: Condition and trends. *Zdravookhranenie Dal'nego Vostoka*. 2023;(3(97)):4–12. (In Russ.) doi: 10.33454/1728-1261-2023-3-4-12
5. Burtseva TE, Evseeva SA, Savvina MS, Yakovleva SY, Chasnyk VG. Evolution of the structure of children's morbidity rate in the Republic of Sakha (Yakutia). *Int J Biomed*. 2018;8(1):47–50. doi: 10.21103/Article8(1)_OA7
6. Aladyshkina AS, Lakshina VV, Leonova LA, Maksimov AG. Ecological and economic modeling of environmental influence on disease incidence in children exemplified by Nizhny Novgorod region. *Sotsial'nye Aspekty Zdorov'ya Naseleniya*. 2018;(2(60)):8. (In Russ.) doi: 10.21045/2071-5021-2018-60-2-8
7. Vasilieva TP, Larionov AV, Russkikh SV, Zudin AB, Vasunina AE, Vasiliev MD. Calculation of the public health index in the regions of the Russian Federation. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(12):7–16. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-12-7-16
8. Vasilieva TP, Larionov AV, Russkikh SV, et al. Methodological approach to organizing public health monitoring in the Russian Federation. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(7):7–17. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-7-7-17
9. May IV, Zaitseva NV. Population health risk and harm indicators in the system of new mechanisms for air quality monitoring and management. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(10):7–15 (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-10-7-15

10. Gurvich VB, Kozlovskikh DN, Vlasov IA, et al. Methodological approaches to optimizing ambient air quality monitoring programs within the framework of the Federal Clean Air Project (on the example of Nizhny Tagil). *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020;(9(330)):38–47. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2020-330-9-38-47
11. Zaitseva NV, Zhdanova-Zaplesvichko IG, Zemlyanova MA, Perezhogin AN, Savinykh DF. Experience in organizing and conducting epidemiological studies to detect and prove the causal relationship between ambient air quality and health disorders in the population of industrially contaminated sites. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2021;(1(334)):4–15. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2021-334-1-4-15
12. Rakitskii VN, Avaliani SL, Novikov SM, Shashina TA, Dodina NS, Kisilitsin VA. Health risk analysis related to exposure to ambient air contamination as a component in the strategy aimed at reducing global non-infectious epidemics. *Health Risk Analysis*. 2019;(4):30–35. doi: 10.21668/health.risk/2019.4.03.eng
13. Legoshina SB, Zorina IG, Efremov VM. Analytical assessment of the aerogenic effects of chemicals on the health of the population. *Nepriyemnoye Meditsinskoe Obrazovanie i Nauka*. 2022;17(2):15–20. (In Russ.) Accessed February 28, 2024. <https://cmecas.elpub.ru/jour/article/view/36>
14. Zorina IG, Legoshina SB, Sokolov VD. Influence of priority pollutants in the atmospheric air on the structure of morbidity of the population of the cities participating in the federal project "Clean Air". *Mezhdunarodnyy Nauchno-Issledovatel'skiy Zhurnal*. 2023;(8(134)). (In Russ.) doi: 10.23670/IRJ.2023.134.25
15. *Preventing Noncommunicable Diseases (NCDs) by Reducing Environmental Risk Factors*. Geneva: World Health Organization; 2017 (WHO/FWC/EPE/17.1). Accessed February 28, 2024. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/258796/WHO-FWC-EPE-17.01-eng.pdf?sequence=1>
16. Altman MC, Kattan M, O'Connor GT, et al. Associations between outdoor air pollutants and non-viral asthma exacerbations and airway inflammatory responses in children and adolescents living in urban areas in the USA: A retrospective secondary analysis. *Lancet Planet Health*. 2023;7(1):e33–e44. doi: 10.1016/S2542-5196(22)00302-3
17. Irvine M, Ferrara A, Ottaviani F, D'Angiulli A. Retrospective assessment of the association between urban air pollution and children's respiratory functions in Rome: Insights for developmental environmental health. *Global Transitions*. 2023;5:98–106. doi: 10.1016/j.glt.2023.06.005
18. Luyten LJ, Saenen ND, Janssen BG, et al. 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;166:310–323. doi: 10.1016/j.envres.2018.03.025
19. Ferrari L, Carugno M, Bollati V. Particulate matter exposure shapes DNA methylation through the lifespan. *Clin Epigenetics*. 2019;11(1):129. doi: 10.1186/s13148-019-0726-x
20. Morris RH, Counsell SJ, McGonnell IM, Thornton C. Early life exposure to air pollution impacts neuronal and glial cell function leading to impaired neurodevelopment. *BioEssays*. 2021;43(9):e2000288. doi: 10.1002/bies.202000288
21. Whitehouse AL, Mushtaq N, Miyashita L, et al. Airway dendritic cell maturation in children exposed to air pollution. *PLoS ONE*. 2020;15(5):e0232040. doi: 10.1371/journal.pone.0232040
22. *Chemical Pollution of Indoor Air and Its Risk for Children's Health: Educational Course: Supplementary Publication to the Screening Tool for Assessment of Health Risks from Combined Exposure to Multiple Chemicals in Indoor Air in Public Settings for Children*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2021. Accessed February 28, 2024. <https://iris.who.int/handle/10665/341984>
23. Bashkina OA, Bogdanyants MV, Dzhumagaziev AA, et al. The role of ecological factors in the formation of individual and population health of children in the Astrakhan region. *Vestnik Volgogradskogo Gosudarstvennogo Meditsinskogo Universiteta*. 2022;19(2):118–124. (In Russ.) doi: 10.19163/1994-9480-2022-19-2-118-124
24. Bogdanyants MV, Yerachina SA, Sangina EG. The relationship between a number of environmental factors and child morbidity in Astrakhan Oblast. *Mezhdunarodnyy Nauchno-Issledovatel'skiy Zhurnal*. 2023;(8(134)):67. (In Russ.) doi: 10.23670/IRJ.2023.134.127
25. Lyapkalo AA, Dementyev AA, Zurgan AM. Influence of air quality on children morbidity in the city. *Sovremennye Problemy Nauki i Obrazovaniya*. 2014;(3):496. (In Russ.) Accessed February 28, 2024. <https://science-education.ru/ru/article/view?id=13409>. doi: 10.17513/spno.2014.3
26. Popova AY, Zaitseva NV, May IV. Population health as a target function and criterion for assessing efficiency of activities performed within "Pure air" federal project. *Health Risk Analysis*. 2019;(4):4–13. doi: 10.21668/health.risk/2019.4.01.eng
27. Romankova JN, Adzhigerimova GS, Yaroslavl'tsev AS. The basic tendencies of initial disease of children in the Astrakhan area. *Fundamental'nye Issledovaniya*. 2011;(11(Pt 1)):122–125. (In Russ.) Accessed February 28, 2024. <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=28958>
28. Senotrusova SV. About new opportunities of morbidity prognosis for population of industrial towns. *Ekologiya Cheloveka (Human Ecology)*. 2005;(9):15–18. (In Russ.) Accessed February 28, 2024. <https://cyberleninka.ru/article/n/o-novyh-vozmozhnostyah-prognoza-zabolevaemosti-naseleniya-promyshlennyh-gorodov>
29. Kolomin VV, Latyshevskaya NI, Kudryasheva IA, Eliseev YuYu. Organization of air basin monitoring according to the results of assessment of public health. *Saratovskiy Nauchno-Meditsinskiy Zhurnal*. 2020;16(1):77–82. (In Russ.) Accessed February 28, 2024. https://ssmj.ru/system/files/archive/2020/2020_01_077-082.pdf
30. Zaitseva NV, Onishchenko GG, May IV, Shur PZ. Developing the methodology for health risk assessment within public management of sanitary-epidemiological welfare of the population. *Health Risk Analysis*. 2022;(3):4–20. doi: 10.21668/health.risk/2022.3.01.eng
31. Lebedeva MA. Directions of Russia's environmental and economic development. *Voprosy Territorial'no-g Razvitiya*. 2020;8(5):6. (In Russ.) doi: 10.15838/tdi.2020.5.55.6

Сведения об авторах:

Башкина Ольга Александровна – ректор, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой факультетской педиатрии ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: post@astgmu.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4168-4851>.

✉ **Богданьянц** Мая Владимировна – доцент, к.м.н., доцент кафедры пропедевтики детских болезней поликлинической и неотложной педиатрии, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: bogdanmv1960@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4130-4006>.

Ерачина Светлана Анатольевна – начальник отдела статистики, анализа и прогнозирования, врач-методист ГБУЗ АО «Медицинский информационно-аналитический центр»; e-mail: miacao@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5497-9234>.

Сангина Елена Григорьевна – к.х.н., внештатный эксперт ООО «Научно-исследовательский центр “Фортес”»; e-mail: san-len@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9155-2596>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: *Башкина О.А., Богданьянц М.В.*; сбор данных, анализ и интерпретация результатов: *Богданьянц М.В., Ерачина С.А., Сангина Е.Г.*; литературный обзор: *Богданьянц М.В., Сангина Е.Г.*; подготовка рукописи: *Башкина О.А., Богданьянц М.В., Сангина Е.Г.*, окончательное утверждение публикуемой научной статьи: *Башкина О.А.* Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: данное исследование не требует предоставления заключения комитета по био-медицинской этике и иных документов.

Финансирование: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 20.11.23 / Принята к публикации: 09.02.24 / Опубликовано: 29.02.24

Author information:

Olga A. **Bashkina**, Dr. Sci. (Med.), Professor; Rector, Head of the Department of Faculty Pediatrics, Astrakhan State Medical University; e-mail: post@astgmu.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4168-4851>.

✉ Maya V. **Bogdanyants**, Cand. Sci. (Med.), docent; Associate Professor, Department of Propaedeutics of Pediatric Diseases of Polyclinic and Emergency Pediatrics, Astrakhan State Medical University; e-mail: bogdanmv1960@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4130-4006>.

Svetlana A. **Erachina**, methodologist, Head of the Department of Statistics, Analysis and Forecasting, Medical Information and Analytical Center; e-mail: miacao@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5497-9234>.

Elena G. **Sangina**, Cand. Sci. (Chem.), Freelance Expert, Fortes Research Center LLC, e-mail: san-len@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9155-2596>.

Author contributions: study conception and design: *Bashkina O.A., Bogdanyants M.V.*; data collection, analysis and interpretation of results: *Bogdanyants M.V., Erachina S.A., Sangina E.G.*; bibliography compilation and referencing: *Bogdanyants M.V., Sangina E.G.*; draft manuscript preparation: *Bashkina O.A., Bogdanyants M.V., Sangina E.G.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Not applicable.

Funding: This research received no external funding.

Conflict of interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Received: November 20, 2023 / Accepted: February 9, 2024 / Published: February 29, 2024