

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco105718>

# Оценка показателей репродуктивного здоровья населения Зауралья Республики Башкортостан в 2000–2020 гг.

И.Н. Семенова<sup>1,2</sup>, Ю.С. Рафикова<sup>2</sup><sup>1</sup> Сибайский институт (филиал) Уфимского университета науки и технологий, Сибай, Республика Башкортостан;<sup>2</sup> Центральная городская больница города Сибай, Сибай, Республика Башкортостан

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** Репродуктивное здоровье населения зависит от множества факторов, в перечень которых входит химическое загрязнение окружающей среды, обусловленное как природными условиями на территориях геохимических провинций, так и техногенным воздействием. Население, проживающее в геохимических провинциях, часто подвержено патологическим состояниям, вызванным недостатком, избытком или дисбалансом макро- и микроэлементов.

**Цель исследования.** Анализ демографической ситуации и оценка репродуктивного здоровья населения Зауральской зоны Республики Башкортостан.

**Материалы и методы.** Проведено описательное экологическое исследование тренда репродуктивного здоровья населения в районах естественной и природно-техногенной аномалии с избыточным содержанием тяжёлых металлов в окружающей среде — в Зауральской зоне Республики Башкортостан — с применением средних популяционных показателей. Для этого использованы представленные в открытом доступе данные отчётов Минздрава Республики Башкортостан за 2000–2020 гг., а именно: демографические показатели, младенческая смертность, частота врождённых пороков развития, заболеваемость детей первого года жизни.

**Результаты.** Во всех изученных районах выявлена тенденция к снижению рождаемости и к повышению показателя смертности. Наибольшим средним показателем рождаемости характеризовался Бурзянский район (19,8), наименьшим — Зилаирский район (13,1), в то время как среднереспубликанский показатель находился на уровне, равном 12,4. За исследуемый период произошло существенное снижение младенческой смертности как по республике в целом, так и в районах Зауралья. Средние показатели младенческой смертности в г. Сибая, Зианчуринском и Баймакском районах, относительный риск врождённых пороков развития среди новорождённых в г. Сибая, а также относительный риск болезней крови детей первого года жизни в большинстве исследованных районов выше среднереспубликанского уровня.

**Заключение.** Репродуктивное здоровье населения г. Сибая за 2000–2020 гг. подвержено повышенному по сравнению со среднереспубликанским уровнем риску врождённых пороков развития и младенческой смертности, в Баймакском, Зианчуринском, Учалинском и Хайбуллинском районах увеличен риск развития болезней крови детей первого года жизни. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости принятия решений и разработки мер, направленных на снижение рисков и повышение безопасности репродуктивного здоровья населения горнорудного региона.

**Ключевые слова:** геохимическая провинция; здоровье населения; младенческая смертность; врождённые пороки развития плода.

## Как цитировать:

Семенова И.Н., Рафикова Ю.С. Оценка показателей репродуктивного здоровья населения Зауралья Республики Башкортостан в 2000–2020 гг. // Экология человека. 2022. Т. 29, № 11. С. 771–781. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco105718>

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco105718>

# Assessment of indicators of reproductive health of the population of the Trans-Ural Republic of Bashkortostan in 2000–2020

Irina N. Semenova<sup>1,2</sup>, Yuliya S. Rafikova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sibay Institute (branch) Ufa University of Science and Technology, Sibay, Republic of Bashkortostan, Russian Federation;

<sup>2</sup> Central City Hospital of Sibay, Sibay, Republic of Bashkortostan, Russian Federation

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** The reproductive health of a population depends on many factors one of which is chemical pollution of the environment caused by both natural conditions and man-made impacts. The population living in geochemical provinces is often subject to pathological conditions caused by a lack, excess or imbalance of macro- and microelements. This study was carried out in the Republic of Bashkortostan in areas of natural and man-made anomalies with excessive content of heavy metals in the environment.

**AIM:** To analyze the demographic profile and assess the reproductive health of the population of the Trans-Ural zone of the Republic of Bashkortostan.

**MATERIALS AND METHODS:** A descriptive ecological study of the trend of reproductive health of the population of the Trans-Ural zone of the Republic of Bashkortostan was carried out using average population indicators. Statistical data presented in the open press by the Ministry of Health of the Republic of Bashkortostan for the 2000–2020 period were used. These data included demographic indicators, infant mortality, frequency of congenital malformations, and morbidity of children within the first year of life.

**RESULTS:** In all the areas studied, there was a tendency for a decrease in the birth rate and an increase in the mortality rate. The highest average birth rate of 19.8 was recorded in the Burzyansky District and the lowest of 13.1 in the Zilairsky District, which was higher than the republican average of 12.4. During the study period, there was a significant decrease in infant mortality both in the republic and in the Trans-Urals regions. Average infant mortality rates relative to congenital malformations among newborns in the Sibay, Baymaksy, and Zianchurinsky Districts as well as the relative risk of blood diseases in children of the first year of life in most of the studied areas was higher than the average republican level.

**CONCLUSION:** Reproductive health of the population of Sibay for the period 2000–2020 is exposed to a higher risk of congenital malformations and infant mortality than the average republican level. In the Baymaksy, Zianchurinsky, Uchalinsky and Khaibullinsky Districts, the risk of developing blood diseases in children within the first year of life was higher than the average republican level. The results further indicate the need to take measures to reduce risks and improve the safety of reproductive health of the population of the mining region.

**Keywords:** geochemical province; population health; infant mortality; congenital malformations of the fetus.

## To cite this article:

Semenova IN, Rafikova YS. Assessment of indicators of reproductive health of the population of the Trans-Ural Republic of Bashkortostan in 2000–2020. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2022;29(11):771–781. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco105718>

Received: 31.03.2022

Accepted: 17.10.2022

Published online: 28.11.2022

## ВВЕДЕНИЕ

В системе национальной безопасности демографические показатели занимают одно из главных мест. Начиная с 90-х гг. прошлого столетия в Российской Федерации (РФ) наметилась тенденция к сокращению численности населения, продолжающаяся и в настоящее время. По данным Федеральной службы государственной статистики, к началу 1993 года население России составляло почти 148,6 млн человек, а в 2009 году оно снизилось до 142,7 млн, затем, после повышения до 146,9 млн, с 2018 года этот показатель вновь начал снижаться. На 1 января 2022 года численность населения в РФ составила 145,6 млн человек [1].

Основная причина такого положения — естественная убыль населения в связи с превышением смертных случаев над числом родившихся. По подсчётам специалистов Росстата, к 2030 году численность населения может уменьшиться примерно на 10% по отношению к 2000 году, а к 2036 году — сократиться до 134 млн человек.

Одной из актуальных задач, стоящих перед правительством России, является повышение рождаемости, сохранение и укрепление здоровья детей и будущих матерей. На решение данных задач нацелен ряд программ и национальных проектов по повышению качества медицинской помощи и улучшению здоровья населения, таких как национальные проекты «Здравоохранение» и «Демография», федеральные целевые программы «Планирование семьи», «Безопасное материнство» и другие законодательные акты и постановления правительства.

Демографическая ситуация в Республике Башкортостан, как и в России в целом, остаётся сложной. С 2016 года наблюдается серьёзное падение рождаемости. В 2017 году был утверждён План дополнительных мероприятий по повышению рождаемости на 2017–2020 гг., нацеленных на снижение количества аборт и младенческой смертности, повышение доступности высокотехнологичной медицинской помощи с применением вспомогательных репродуктивных технологий ЭКО и ИКСИ. Наряду с обследованием женщин внимание было уделено диагностике и лечению нарушений репродуктивного здоровья мужчин. Утверждена концепция «Открытый роддом» и «Заботливая женская консультация». В рамках реализации Программы «Здоровый муниципалитет на 2019–2024 годы» в муниципальных образованиях республики проводятся мероприятия по укреплению репродуктивного здоровья женщин, профилактике врождённой и наследственной патологии у будущего ребенка, абортов, а также инфекций, передаваемых половым путём. К сожалению, несмотря на это, уровень рождаемости в Башкортостане продолжает снижаться [2].

Репродуктивные установки населения и его репродуктивное здоровье зависят от множества факторов. Не на последнем месте в их перечне находится химическое загрязнение окружающей среды [3].

Особенно выражено влияние загрязняющих веществ на здоровье наиболее чувствительных групп — женщин и детей. Некоторые антропогенные химические вещества, такие как тяжёлые металлы кадмий и свинец, полициклические ароматические вещества бенз[а]пирен и формальдегид, летучее органическое соединение стирол, могут оказывать влияние на рост и развитие плода [4]. В целом доказано, что загрязнение окружающей среды, прежде всего атмосферного воздуха, оказывает неблагоприятное воздействие на различные исходы родов; существует причинно-следственная связь между загрязнением воздуха твёрдыми частицами и смертностью от респираторных заболеваний в постнеонатальном периоде, а также массой тела при рождении [5].

К экологически обусловленной патологии можно отнести так называемые микроэлементозы — патологические состояния, вызванные недостатком, избытком или дисбалансом макро- и микроэлементов. Очень часто такие состояния возникают у жителей геохимических провинций [6].

Изучение и оценка репродуктивной функции женщин и здоровья новорождённых и детей, проживающих на территории природных и техногенных геохимических провинций, имеют большое практическое значение. Выявление административных районов с аномальными показателями позволит оценить влияние неблагоприятных факторов на женщин и детей и разработать при необходимости меры первичной профилактики экологически обусловленных изменений в состоянии их здоровья.

Территория Зауралья Республики Башкортостан занимает площадь 31 901 км<sup>2</sup> и включает Юлукско-Тубинскую, Баймак-Бурибаевскую и Красноуральско-Сибай-Гайскую геохимические провинции, различающиеся по составу металлов материнских пород, а также характеризующиеся большим количеством различных геохимических аномалий. Разработка на данной территории медно-цинковой руды в течение полувека привела к возникновению проблем, обусловленных напряжённой экологической ситуацией. Экологами исследовано содержание тяжёлых металлов в объектах окружающей среды, а также выявлен дисбаланс микроэлементов в биосубстратах человека [7]. Специфика аккумуляции тяжёлых металлов в биосубстратах населения была изучена как в общей популяции, так и на примере отдельных сельских поселений [8, 9]. Результаты исследований свидетельствуют, что население Зауралья Республики Башкортостан (примерно 260 тыс. человек) подвержено риску возникновения гипер- и гипозлементозов, что в свою очередь может спровоцировать развитие новообразований, заболеваний крови, психоневрологической, нейроэндокринной патологии, а также нарушений репродуктивного здоровья.

**Цель исследования.** Анализ демографической ситуации и оценка репродуктивного здоровья населения Зауральской зоны Республики Башкортостан.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено описательное экологическое исследование тренда репродуктивного здоровья населения Зауральской зоны Республики Башкортостан с применением средних популяционных показателей. Используются официальные данные Федеральной службы государственной статистики, а также статистические данные Минздрава Республики Башкортостан за 2000–2020 гг. В исследование включены следующие административные районы: Абзелиловский, Баймакский (включая г. Баймак), Бурзянский, Зилаирский, Зианчуринский, Учалинский (включая г. Учалы), Хайбуллинский и г. Сибай. Анализировали следующие показатели: рождаемость и смертность населения (число родившихся и умерших на 1000 населения), младенческую смертность (количество умерших новорождённых на 1000 родившихся живыми), общую заболеваемость, частоту врождённых пороков развития плода и хромосомных нарушений, болезни крови и кроветворных органов детей первого года жизни (на 1000 детей данного возраста).

**Статистическую обработку** полученных результатов проводили с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0 (StatSoft, США). Для проверки гипотезы о нормальности распределения применяли критерий Шапиро–Уилка. В связи с тем, что представленные данные имели распределения, отличные от нормального, использованы медианы (Me) и межквартильный интервал [Q1; Q3].

Поскольку все представленные в исследовании учётные признаки являются относительными величинами, для информативного сравнительного анализа между изучаемыми признаками в административных районах и среднереспубликанским уровнем был использован расчёт относительного риска (RR), его стандартной ошибки (S) и 95% доверительного интервала (ДИ) с помощью онлайн-программы StatTech.

**Таблица 1.** Показатели младенческой смертности на 1000 родившихся живыми в районах Зауралья Республики Башкортостан за 2000–2020 гг.

**Table 1.** Indicators of infant mortality per 1000 live births in the regions of the Trans-Urals of the Republic of Bashkortostan for 2000–2020

Район   Area	Me [Q1; Q3]	RR	S	ДИ   CI
Абзелиловский   Abzelilovsky	9,0 [4,7; 10,2]	0,844	0,207	0,563–1,266
Баймакский   Baimaksky	8,4 [6,6; 13,9]	1,156	0,085	0,978–1,366
Бурзянский   Burzyansky	9,6 [3,6; 11,2]	0,989	0,153	0,732–1,335
Зилаирский   Zilairsky	4,9 [3,2; 9,5]	0,733	0,25	0,449–1,198
Зианчуринский   Zianchurinsky	11,0 [7,4; 14,3]	1,233	0,035	1,152–1,320
Учалинский   Uchalinsky	6,8 [6,0; 10,8]	1,022	0,141	0,776–1,347
Хайбуллинский   Khaibullinsky	7,4 [6,2; 9,6]	0,965	0,165	0,691–1,322
Город Сибай   Sibay city	10,8 [9,3; 12,6]	1,244	0,02	1,197–1,294
Республика Башкортостан   Republic of Bashkortostan	7,7 [6,9; 12,0]	1,000	—	—
Российская Федерация   Russian Federation	8,2 [6,0; 11,0]	—	—	—

Примечание: здесь и в табл. 2–4 RR — относительный риск, S — стандартная ошибка RR, ДИ — доверительный интервал.

Note: here and in the tables 2–4 RR — relative risk, S — RR standard error, CI — confidence interval.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

По состоянию на 2021 год уровень рождаемости в РФ составлял 9,7, а в Республике Башкортостан — 9,8 новорождённых на 1000 жителей. Динамика рассмотренных показателей отражает тенденцию к падению рождаемости во всех исследованных муниципальных образованиях начиная с 2010–2012 гг. с одновременным ростом смертности, особенно выраженным в последний исследуемый год (рис. 1).

Наибольшим средним показателем рождаемости характеризовался Бурзянский район (19,8), наименьшим — Зилаирский район (13,1), в то время как среднереспубликанский показатель находился на уровне, равном 12,4.

Одним из показателей, относимых ВОЗ к индикаторным относительно окружающей среды, является смертность населения. Наибольший показатель смертности (14,8) выявлен в Зилаирском районе, наименьший (10,5) — в Бурзянском районе. Среднереспубликанский показатель составил 13,4.

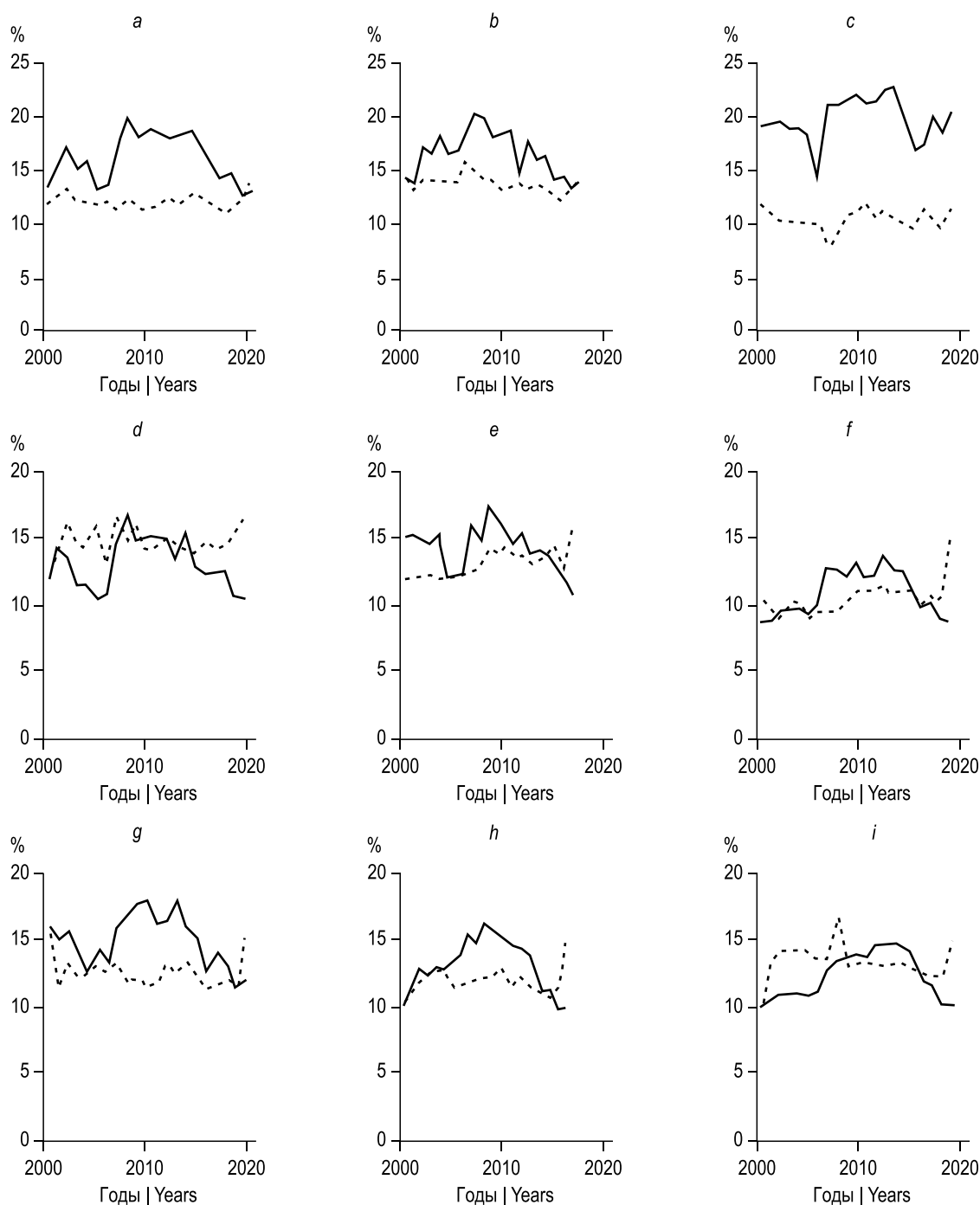
Важным индикатором состояния здоровья населения является показатель младенческой смертности, выражающий вероятность смерти ребёнка от рождения до достижения им 1 года на 1000 родившихся живыми детей. Согласно данным, представленным Межведомственной группой ООН по оценке детской смертности, в 2019 году в мире умерло 3,9 млн детей в возрасте до 1 года, при этом мировой показатель младенческой смертности находился на уровне 28,2. Самые высокие показатели выявлены в странах Центральной Африки (63,2) и Южной Азии (33,1). В Европе и Центральной Азии коэффициент младенческой смертности в 2019 году составил 7,0. В целом за последние тридцать лет показатель младенческой смертности в мире снизился более чем в два раза [10].

К целевым показателям национального проекта «Здравоохранение» относится снижение младенческой смертности в РФ к 2024 году до 4,5. Мероприятия в рамках указанных выше программ и проектов способствуют существенному достижению целевого показателя. По данным, представленным Федеральной службой государственной статистики, за период 2012–2021 гг. в РФ

произошло снижение младенческой смертности почти в два раза: с 8,6 в 2012 году до 4,4 в 2021 году [1].

По Республике Башкортостан в целом и в районах Зауралья за 2000–2020 гг. также существенно снизился показатель младенческой смертности (рис. 2).

Показатели младенческой смертности в Республике Башкортостан не превышали среднероссийский уровень.



**Рис. 1.** Динамика показателей рождаемости и смертности за 2000–2020 гг. в районах Зауралья Республики Башкортостан: *a* — Абзелиловский район, *b* — Баймакский, *c* — Бурзянский, *d* — Зилаирский, *e* — Зианчуринский, *f* — Учалинский, *g* — Хайбуллинский, *h* — г. Сибай, *i* — Республика Башкортостан (сплошная линия — рождаемость, пунктирная линия — смертность).

**Fig. 1.** Dynamics of birth and death rates for 2000–2020 in the regions of the Trans-Urals of the Republic of Bashkortostan: *a* — Abzelilovskiy district, *b* — Baymakskiy, *c* — Burzyanskiy, *d* — Zilairskiy, *e* — Zianchurinskiy, *f* — Uchalinskiy, *g* — Khaibullinskiy, *h* — Sibay city, *i* — Republic of Bashkortostan (solid line — birth rate, dotted line — mortality).

**Таблица 2.** Средняя частота врождённых пороков развития и хромосомных нарушений полного спектра у новорождённых (%) в районах Зауралья Республики Башкортостан и относительный риск развития этой патологии в сравнении со среднереспубликанскими показателями за 2000–2020 гг.

**Table 2.** The average frequency of congenital malformations and full spectrum chromosomal disorders in newborns (%) in the regions of the Trans-Urals of the Republic of Bashkortostan and the relative risk of developing this pathology in comparison with the average republican indicators for 2000–2020

Район   Area	Me [Q1; Q3]	RR	S	ДИ   CI
Абзелиловский   Abzelilovsky	4,8 [2,9; 13,2]	0,272	0,415	0,121–0,614
Баймакский   Baimaksky	13,3 [9,3; 17,0]	0,586	0,315	0,316–1,085
Бурзянский   Burzyansky	18,1 [10,5; 33,9]	0,966	0,272	0,567–1,647
Зилаирский   Zilairsky	5,2 [0; 13,9]	0,276	0,413	0,123–0,620
Зианчуринский   Zianchurinsky	14,7 [11,9; 22,2]	0,649	0,305	0,357–1,180
Учалинский   Uchalinsky	24,0 [17,9; 34,8]	0,940	0,274	0,550–1,608
Хайбуллинский   Khaibullinsky	7,7 [3,9; 12,9]	0,306	0,397	0,141–0,666
Город Сибай   Sibay city	61,1 [42,9; 91,8]	2,787	0,221	1,809–4,296
Республика Башкортостан   Republic of Bashkortostan	26,8 [24,1; 31,5]	1,000	—	—
Российская Федерация   Russian Federation	83,2 [73,9; 90,9]	—	—	—

**Таблица 3.** Средние показатели заболеваемости детей первого года жизни в районах Зауралья Республики Башкортостан и относительный риск её развития в сравнении со среднереспубликанскими показателями за 2000–2020 гг.

**Table 3.** Average morbidity rates in children within their first year of life in the regions of the Trans-Urals of the Republic of Bashkortostan and the relative risk of its development in comparison with the average republican indicators for the period 2000–2020

Район   Area	Me [Q1; Q3]	RR	S	ДИ   CI
Абзелиловский   Abzelilovsky	1358,60 [1163,80; 1707,50]	0,557	0,033	0,522–0,594
Баймакский   Baimaksky	2107,10 [1611,70; 2671,50]	0,976	0,028	0,924–1,031
Бурзянский   Burzyansky	1739,90 [1485,80; 1971,50]	0,675	0,31	0,635–0,717
Зилаирский   Zilairsky	1808,70 [1593,90; 1860,10]	0,683	0,031	0,643–0,726
Зианчуринский   Zianchurinsky	1711,80 [1560,90; 2126,70]	0,840	0,029	0,794–0,889
Учалинский   Uchalinsky	2522,10 [2288,20; 2759,60]	0,956	0,028	0,905–1,010
Хайбуллинский   Khaibullinsky	2925,90 [2249,0; 3558,10]	1,249	0,026	1,186–1,315
Город Сибай   Sibay city	1878,20 [1767,90; 2344,10]	0,812	0,029	0,766–0,860
Республика Башкортостан   Republic of Bashkortostan	2527,80 [2387,30; 2636,0]	1,000	—	—
Российская Федерация   Russian Federation	2579,9 [2419,9; 2723,0]	—	—	—

Расчёт относительных рисков младенческой смертности в районах Зауралья Республики Башкортостан за 2000–2020 гг. выявил превышение среднереспубликанского уровня в 1,02–1,24 раза в г. Сибайе и в Зианчуринском, Учалинском и Баймакском районах (табл. 1).

Среди основных причин смерти детей в возрасте до 1 года большую роль играют врождённые аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения [11], возникновение которых может быть обусловлено экологическим неблагополучием окружающей среды [12].

Показатели врождённых пороков развития и хромосомных нарушений в Республике Башкортостан (26,8%) были гораздо ниже среднероссийского уровня (83,2%).

Исследование частоты врождённых пороков развития и хромосомных нарушений в Зауралье Башкортостана за 2000–2020 гг. показало превышение относительного риска этой патологии в г. Сибайе по сравнению со среднереспубликанскими показателями в 2,8 раза (табл. 2).

Относительный риск развития заболеваемости детей первого года жизни в Хайбуллинском районе превышает среднереспубликанские показатели в 1,2 раза (табл. 3).

Сравнение распространённости болезней крови детей первого года жизни в Башкирском Зауралье со среднереспубликанским уровнем показало превышение относительного риска их развития в Баймакском, Бурзянском, Зилаирском Зианчуринском, Учалинском и Хайбуллинском районах в 1,14–1,98 раза (табл. 4).

**Таблица 4.** Средние показатели заболеваемости болезнями крови и кроветворных органов детей первого года жизни в районах Зауралья Республики Башкортостан и относительный риск их развития в сравнении со среднереспубликанскими показателями за 2015–2020 гг.

**Table 4.** Average incidence rates of diseases of the blood and hematopoietic organs in children within their first year of life in the regions of the Trans-Urals of the Republic of Bashkortostan and the relative risk of their development in comparison with the average republican indicators for the period 2015–2020

Район   Area	Me [Q1; Q3]	RR	S	ДИ   CI
Абзелиловский   Abzelilovsky	98,0 [74,20; 115,10]	0,584	0,131	0,452–0,756
Баймакский   Baimaksky	219,50 [197,30; 375,0]	1,980	0,098	1,635–2,397
Бурзянский   Burzyansky	196,0 [158,60; 221,20]	1,387	0,104	1,131–1,703
Зилаирский   Zilairsky	126,20 [75,60; 269,60]	1,137	0,109	0,918–1,408
Зианчуринский   Zianchurinsky	221,80 [183,90; 263,40]	1,419	0,104	1,158–1,740
Учалинский   Uchalinsky	263,80 [216,00; 290,80]	1,585	0,102	1,299–1,935
Хайбуллинский   Khaibullinsky	216,0 [168,20; 315,0]	1,826	0,099	1,504–2,217
Город Сибай   Sibay city	130,50 [109,40; 165,40]	0,878	0,116	0,699–1,104
Республика Башкортостан   Republic of Bashkortostan	162,20 [141,20; 173,90]	1,000	—	—
Российская Федерация   Russian Federation	90,75 [68,40; 111,80]	—	—	—



**Рис. 2.** Динамика младенческой смертности в районах Зауралья за 2000–2020 гг.

**Fig. 2.** Dynamics of infant mortality in the regions of the Trans-Urals for 2000–2020.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Снижение рождаемости и продолжительности жизни в последние годы в РФ напрямую затрагивает её безопасность. Существуют разные причины сложившейся демографической ситуации, в том числе неудовлетворительная экологическая обстановка, оказывающая негативное воздействие на репродуктивное здоровье населения [13, 14]. Проживание на территории геохимической провинции накладывает отпечаток на элементный портрет населения и создает риски нарушений репродуктивного здоровья. Так, показано, что у женщин с нарушениями репродуктивного здоровья выявлена тенденция к преобладанию

в биосубстратах организма содержания токсичных микроэлементов [15]. В экспериментальных исследованиях на животных и в культурах клеток человека отмечен негативный эффект на репродуктивную систему токсического элемента кадмия [16].

Административные районы геохимической провинции Республики Башкортостан отличаются как по уровню техногенеза, так и по экологическому состоянию окружающей среды. На территории г. Сибая, Учалинского и Хайбуллинского районов расположены крупные горно-обогатительные комбинаты и другие горнорудные предприятия, интенсивная и длительная деятельность которых способствовала значительному ухудшению экологической ситуации [12]. На территории ряда районов, прежде всего Баймакского, находятся отработанные карьеры и шахты, которые являются источником загрязнения окрестностей тяжёлыми металлами и прочими токсическими веществами. В перечень исследуемых административных районов также входили районы, на территории которых практически отсутствуют крупные предприятия, например Бурзянский и Зилаирский. Степень загрязнения объектов окружающей среды в указанных районах может сильно различаться. В силу существования геохимических аномалий повышенная концентрация тяжёлых металлов в окружающей среде может иметь место даже в отсутствие техногенного воздействия.

Анализ демографических показателей данного субрегиона выявил наличие относительно высокой рождаемости по сравнению со среднереспубликанскими значениями. Особенно выделяется в этом плане Бурзянский район, средние показатели рождаемости и смертности за 2000–2020 гг. в котором составляли 150 и 78% от республиканского уровня соответственно. На изученной территории также имеются районы, в которых показатели смертности превышают

показатели рождаемости. Так, средний коэффициент рождаемости в Зилаирском районе за 2000–2020 гг. составил 13,1, в то время как коэффициент смертности равен 14,8. В целом по республике ситуация примерно такая же: средний показатель рождаемости за указанный период — 12,4, коэффициент смертности — 13,4.

Что касается динамики рождаемости, то, к сожалению, как в целом по республике, так и в изученных районах её повышение в 2007–2010 гг. в результате введения Программы материнского капитала сменилось в последние годы на неуклонное снижение. Резкое повышение показателя общей смертности в 2020 году в результате пандемии коронавирусной инфекции также не оставляет надежд на увеличение численности населения в ближайшем будущем.

Младенческая смертность зависит от большого количества факторов, в том числе социально-экономических, а также от индивидуального поведения беременных (курения, употребления алкоголя, психоактивных веществ, лекарственных препаратов и др.). Имеются данные, что показатели младенческой смертности связаны с величиной валового регионального продукта, находятся в зависимости от уровня организации медицинской помощи и соблюдения требований современных общепринятых протоколов диагностики и лечения. В то же время показатели младенческой смертности не связаны с площадью территории, плотностью автодорог с твёрдым покрытием, обеспеченностью врачебными кадрами и стационарными койками [17].

Средний показатель младенческой смертности в г. Сибее составлял 10,8, в Зианчуринском районе — 11,0, что выше среднереспубликанских (7,7) и среднероссийских (8,2) показателей. В отношении остальных изученных районов статистически значимых различий не выявлено. Возможно, что одной из причин повышенной младенческой смертности в г. Сибее является неблагоприятная экологическая обстановка. Как известно, объекты окружающей среды в городе, в частности почвы, загрязнены тяжёлыми металлами. Согласно данным, представленным в ежегоднике «Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2020 году» [18], средние массовые доли цинка составили 5,4 фоновых значений (Ф), меди — 4,9 Ф, свинца — 2,4 Ф, кадмия — 1,8 Ф, никеля — 1,3 Ф. Максимальные массовые доли меди наблюдались на уровне 22 Ф, цинка — 10 Ф, свинца — 6,5 Ф, кадмия — 4,8 Ф, никеля — 2,3 Ф. Кроме того, в 2018–2019 гг. в результате самовозгорания пирита в бортах Сибайского карьера произошёл выброс в атмосферу диоксида серы и других токсичных веществ. К сожалению, методологические недостатки экологических исследований, а также отсутствие более подробных данных в документации, находящейся в открытом доступе, не позволяют изучить причинно-следственную связь между загрязнением атмосферного воздуха в г. Сибее и заболеваемостью населения.

Эколого-гигиенические исследования репродуктивного здоровья, выполненные в ряде субъектов РФ, показали, что в присутствующих в окружающей среде веществах, обладающих мутагенной и репротоксикантной активностью, распространённость врождённых пороков развития плода в 1,4–1,8 раза выше контроля. За 2000–2010 гг. в России частота врождённых пороков развития плода находится в пределах 30,0–30,9‰ [19].

М.К. Гайнуллина с соавт. [20, 21] в ходе проведённой оценки состояния репродуктивного здоровья населения Зауралья Республики Башкортостан за 2015–2017 гг. установили в определённой степени экологическую обусловленность нарушений. В репродуктивном здоровье жителей указанной территории выявлена более высокая частота врождённых пороков развития и младенческой смертности по сравнению с общереспубликанскими показателями. Результаты наших исследований за 2000–2020 гг. согласуются с указанными данными и подтверждают, что наряду с повышенной младенческой смертностью в г. Сибее выявлен высокий уровень врождённых пороков развития плода и хромосомных нарушений, статистически значимо превышающий среднереспубликанские показатели.

Экологические проблемы могут способствовать развитию ряда заболеваний, в том числе болезней крови и кровеносных органов у детей. Показано, что на территории 75 субъектов РФ в 2021 году имела место дополнительная заболеваемость болезнями крови, кровеносных органов, а также наблюдались отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм, в диапазоне от 2,75 (Республика Северная Осетия — Алания) до 238,52 (Республика Дагестан) случаев на 100 тыс. населения. Дополнительные случаи заболеваемости в данном классе связаны с отличающимся от нормы по санитарно-химическим показателям качеством питьевой воды, в том числе по содержанию Fe, Mn, Ni, нитратов, нитритов, хлороформа, Pb, Cl, Cr, Zn и пр. [22]. В наших исследованиях выявлен повышенный риск болезней крови детей первого года жизни в Баймакском, Бурзянском, Зилаирском Зианчуринском, Учалинском и Хайбуллинском районах. Возможно, что одной из причин является обнаруженный ранее в отдельных поселениях дисбаланс микроэлементов в биосубстратах населения, а также повышенная концентрация токсичных металлов в объектах окружающей среды.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Репродуктивное здоровье населения Башкирского Зауралья, проживающего на территории геохимической провинции, подвержено негативному воздействию со стороны окружающей среды. В г. Сибее в 2000–2020 гг. отмечен повышенный уровень врождённых пороков развития и младенческой смертности, в Баймакском, Зианчуринском, Учалинском и Хайбуллинском районах — болезней крови детей первого года жизни по сравнению с общереспубликанскими показателями. Полученные



результаты свидетельствуют о необходимости принятия решений и разработки мер, направленных на снижение рисков и повышение безопасности репродуктивного здоровья населения горнорудного региона.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFORMATION

**Вклад авторов:** И.Н. Семенова разработала концепцию и дизайн исследования, подготовила первый вариант статьи; Ю.С. Рафикова участвовала в получении, анализе и интерпретации данных, редактировании статьи. Оба автора подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (оба автора внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

**Contribution of the authors:** I.N. Semenova developed the concept and design of the study, prepared the first version of the article; Y.S. Rafikova participated in obtaining, analyzing and interpreting data. Both authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (both authors have made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

**Финансирование.** Публикация поддержана из средств гранта, полученного Научно-исследовательским центром медико-биологических проблем адаптации человека в Арктике, филиала Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук» (НИЦ МБП КНЦ РАН) по теме «Вклад репродуктивного здоровья и качество окружающей среды Арктики to the Wellbeing of the Kola Sami» от Международного Арктического Научного Комитета (IASC) из фонда рабочей группы по социальным и гуманитарным проблемам (SHWG) при одобрении группы Международной Научной Инициативы в Российской Арктике (ISIRA).

**Funding sources.** The publication was supported by a grant received by the Research Center for Medical and Biological Problems of Human Adaptation in the Arctic, a Branch of the Federal Research Center "Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" (RCMBP KSC RAS) on the subject "The contribution of reproductive health and the quality of the environment in the Arctic to the Wellbeing of the Kola Sami" from the International Arctic Science Committee (IASC) funded by the Social and Human Working Group (SHWG) with the approval of the International Science Initiative in the Russian Arctic (ISIRA).

**Конфликт интересов.** Авторы статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов.

**Competing interests.** The authors declare no conflict of interest.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://rosstat.gov.ru/> [интернет]. Федеральная служба государственной статистики. Здравоохранение в России — 2021 г. Доступ по ссылке: [https://gks.ru/bgd/regl/b21\\_34/Main.htm](https://gks.ru/bgd/regl/b21_34/Main.htm)
2. Скрябина Я.А., Шамсутдинова Н.К. Рождаемость и реализация репродуктивных установок в Республики Башкортостан // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2018. № 6. С. 156–162.
3. Ревич Б.А., Демин А.К., Буштуева К.А., и др. Здоровье населения и химическое загрязнение окружающей среды в России. Москва : Центр экологической политики России, 1994. 83 с.
4. Казанцева Е.В. Течение беременности, патогенез и профилактика задержки роста плода, обусловленной неблагоприятным влиянием антропогенных химических веществ : дис. ... докт. мед. наук. Москва, 2017. Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/techenie-beremennosti-patogenez-i-profilaktika-zaderzhki-rosta-ploda-obuslovennoi-neblagopr>
5. Srám R.J., Binková V., Dejmek J., Bobak M. Ambient air pollution and pregnancy outcomes: a review of the literature // Environ Health Perspect. 2005. Vol. 113, N 4. P. 375–382. doi: 10.1289/ehp.6362
6. Авцын А.П., Жаворонков А.А. Биогеохимические эндемии (микрэлементозы человека). В кн.: Руководство по медицинской географии / под ред. А.А. Келлера, О.П. Щепина, А.В. Чаплина. Санкт-Петербург : Гиппократ, 1993. С. 144–211.
7. Semenova I.N., Rafikova Y.S., Suyundukov Y.T., Biktimerova G.Y. Regional peculiarities of micro-element accumulation in objects in the Transural Region of the Republic of Bashkortostan. In: Frank-Kamenetskaya O., Panova E., Vlasov D., editors. Biogenic—abiogenic interactions in natural and anthropogenic systems. Lecture notes in Earth system sciences. Cham : Springer, 2016. P. 179–187. doi: 10.1007/978-3-319-24987-2\_15
8. Рафикова Ю.С., Семенова И.Н., Хасанова Р.Ф., Суюндуков Я.Т. Уровни содержания кадмия и свинца в волосах населения зауральской зоны Республики Башкортостан // Экология человека. 2020. Т. 27, № 1. С. 17–24. doi: 10.33396/1728-0869-2020-1-17-24
9. Semenova I.N., Rafikova Y.S., Khasanova R.F., Suyundukov Y.T. Analysis of metal content in soils near abandoned mines of Bashkir Trans-Urals and in the hair of children living in this territory // J Trace Elem Med Biol. 2018. Vol. 50. P. 664–670. doi: 10.1016/j.jtemb.2018.06.017
10. United Nations Inter-agency Group for Child Mortality Estimation (UN IGME). Levels & Trends in Child Mortality: Report 2020, Estimates developed by the United Nations Inter-agency Group for Child Mortality Estimation. New York : United Nations Children's Fund, 2020.
11. Селютина М.Ю., Евдокимов В.И., Сидоров Г.А. Врожденные пороки развития как показатель экологического состояния окружающей среды // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2014. № 11. С. 173–177.
12. Аллаярова Г.Р. Гигиеническая оценка опасности воздействия горно-рудных предприятий на окружающую среду и организм человека : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва, 2013. Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/gigienicheskaya-otsenka-opasnosti-vozddeystviya-gornorudnykh-predpriyatii-na-okruzhayushchuyu>
13. Айламазян Э.К. Основные проблемы и прикладное значение экологической репродуктологии // Журнал акушерства и женских болезней. 2005. Т. 54, № 1. С. 7–13.
14. Тимофеева Н.Б. Репродуктивное здоровье женщины и экологическая характеристика района проживания : ав-

- тореф. ... канд. мед. наук. Санкт-Петербург, 2007. Режим доступа: <https://medical-diss.com/medicina/reproduktivnoe-zdorovie-zhenschiny-i-ekologicheskaya-harakteristika-rayona-prozhivaniya>
15. Нотова С.В., Малышева Н.В., Лебедев С.В., Губайдуллина С.Г. О связи нарушений репродуктивного здоровья и элементного статуса // Вестник Оренбургского государственного университета. Приложение Биоэлементология. 2006. № 12. С. 190–193.
  16. Lafuente A. The hypothalamic–pituitary–gonadal axis is target of cadmium toxicity. An update of recent studies and potential therapeutic approaches // *Food Chem Toxicol.* 2013. Vol. 59. P. 395–404. doi: 10.1016/j.fct.2013.06.024
  17. Иванов Д.О., Александрович Ю.С., Орёл В.И., Прометной Д.В. Младенческая смертность в Российской Федерации и факторы, влияющие на ее динамику // *Педиатр.* 2017. Т. 8, № 3. С. 5–14. doi: 10.17816/PED835-14
  18. Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2020 году. Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун», 2021. 128 с.
  19. Франкевич В.Е., Сыркашева А.Г., Долгушина Н.В. Влияние антропогенных химических веществ на эффективность программ вспомогательных репродуктивных технологий // *Акушерство и гинекология.* 2021. № 7. С. 102–106. doi: 10.18565/aig.2021.7.102-106
  20. Гайнуллина М.К., Шайхлисламова Э.Р., Карамова Л.М. Эколого-гигиенические аспекты нарушений репродуктивного здоровья населения башкирского Зауралья // *Медицина труда и экология человека.* 2019. № 3. С. 23–31. doi: 10.24411/2411-3794-2019-10032
  21. Лозовая Е.В., Гайнуллина М.К., Карамова Л.К. Горно-обогачительные фабрики — фактор риска развития нарушений репродуктивного здоровья работниц // *Медицинский вестник Башкортостана.* 2012. Т. 7, № 3. С. 8–11.
  22. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году». Режим доступа: [https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=21796](https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=21796)

## REFERENCES

1. <https://rosstat.gov.ru/> [Internet]. *Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki. Zdravoohranenie v Rossii — 2021.* Available from: [https://gks.ru/bgd/regl/b21\\_34/Main.htm](https://gks.ru/bgd/regl/b21_34/Main.htm) (In Russ).
2. Skryabina YaA, Shamsutdinova NK. Fertility and implementation of reproductive plants in the Republic of Bashkortostan. *Economics and Management: Research and Practice Journal.* 2018;(6):156–162. (In Russ).
3. Revich BA, Demin AK, Bushtueva KA. *Zdorov'e naselenija i himicheskoe zagraznenie okruzhajushhej sredy v Rossii.* Moscow: Centr jekologicheskoy politiki Rossii; 1994. 83 p. (In Russ).
4. Kazanceva EV. *Techenie beremennosti, patogenez i profilaktika zaderzhki rosta ploda, obuslovennoj neblagoprijatnym vlijaniem antropogennyh himicheskikh veshhestv* [dissertation]. Moscow; 2017. Available from: <https://www.dissercat.com/content/techenie-beremennosti-patogenez-i-profilaktika-zaderzhki-rosta-ploda-obuslovennoj-neblagoprijatnym-vlijaniem-antropogennyh-himicheskikh-veshhestv> (In Russ).
5. Srám RJ, Binková B, Dejmeš J, Bobak M. Ambient air pollution and pregnancy outcomes: a review of the literature. *Environ Health Perspect.* 2005;113(4):375–382. doi: 10.1289/ehp.6362
6. Avsyn AP, Zhavoronkov AA. Biogeoхимические явления (микрорегионоты человека). In: Keller AA, Shchepin OP, Chaklin AV, editors. *Guide to medical geography.* Saint Petersburg: Hippocrates; 1993. P. 144–211. (In Russ).
7. Semenova IN, Rafikova YS, Suyundukov YT, Biktimerova GY. Regional peculiarities of micro-element accumulation in objects in the Transural Region of the Republic of Bashkortostan. In: Frank-Kamenetskaya O, Panova E, Vlasov D, editors. *Biogenic—abiogenic interactions in natural and anthropogenic systems. Lecture notes in Earth system sciences.* Cham: Springer; 2016. P. 179–187. doi: 10.1007/978-3-319-24987-2\_15
8. Rafikova YuS, Semenova IN, Khasanova RF, Suyundukov YaT. Cadmium and lead concentrations in human hair in the Trans-Urals region of Bashkortostan Republic. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology).* 2020;27(1):17–24. (In Russ). doi: 10.33396/1728-0869-2020-1-17-24
9. Semenova IN, Rafikova YS, Khasanova RF, Suyundukov YT. Analysis of metal content in soils near abandoned mines of Bashkir Trans-Urals and in the hair of children living in this territory. *J Trace Elem Med Biol.* 2018;50:664–670. doi: 10.1016/j.jtemb.2018.06.017
10. United Nations Inter-agency Group for Child Mortality Estimation (UN IGME). Levels & Trends in Child Mortality: Report 2020, Estimates developed by the United Nations Inter-agency Group for Child Mortality Estimation. New York: United Nations Children's Fund; 2020.
11. Seljutina MJu, Evdokimov VI, Sidorov GA. Vrozhdennye poroki razvitiya kak pokazatel' jekologicheskogo sostojaniya okruzhajushhej sredy. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Medicina. Farmacija.* 2014;(11):173–177. (In Russ).
12. Allajarova GR. *Gigienicheskaja ocenka opasnosti vozdejstviya gorno-rudnyh predpriyatij na okruzhajushhuju sredu i organizm cheloveka* [dissertation]. Moscow; 2013. Available from: <https://www.dissercat.com/content/gigienicheskaja-otsenka-opasnosti-vozdejstviya-gornorudnykh-predpriyatij-na-okruzhajushchuyu> (In Russ).
13. Aylamazyan EK. The main problems and applied value of ecological reproductology. *Journal of Obstetrics and Women's Diseases.* 2005;54(1):7–13. (In Russ).
14. Timofeeva NB. *Reproduktivnoe zdorov'e zhenshiny i jekologicheskaja harakteristika rajona prozhivaniya* [dissertation]. Saint Petersburg; 2007. <https://medical-diss.com/medicina/reproduktivnoe-zdorovie-zhenschiny-i-ekologicheskaya-harakteristika-rayona-prozhivaniya> (In Russ).
15. Notova SV, Malysheva NV, Lebedev SV, Gubajdullina SG. O svyazi narushenij reproduktivnogo zdorov'ja i jelementnogo statusa. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. Prilozhenie Biojelementologija.* 2006;(12):190–193. (In Russ).
16. Lafuente A. The hypothalamic–pituitary–gonadal axis is target of cadmium toxicity. An update of recent studies and potential therapeutic approaches. *Food Chem Toxicol.* 2013;59:395–404. doi: 10.1016/j.fct.2013.06.024

17. Ivanov DO, Alexandrovich YuS, Orel VI, Prometnoy DV. Infant mortality in the Russian Federation and influencing on its dynamic factors. *Pediatrician*. 2017;8(3):5–14. (In Russ). doi: 10.17816/PED835-14
18. *Ezhegodnik. Zagriznenie pochv Rossijskoj Federacii toksikantami promyshlennogo proishozhdenija v 2020 godu*. Obninsk: FGBU «NPO «Tajfun»; 2021. 128 p. (In Russ).
19. Frankevich VE, Syrkasheva AG, Dolgushina NV. Impact of anthropogenic chemicals on the effectiveness of assisted reproductive technologies. *Obstetrics and gynecology*. 2021;7:102–106. doi: 10.18565/aig.2021.7.102-106
20. Gainullina MK, Shaikhislamova ER, Karamova LM. Ecological and hygienic aspects of reproductive health disorders of the Bashkirian Zauralye population. *Occupational medicine and human ecology*. 2019;3:23–31. doi: 10.24411/2411-3794-2019-10032
21. Lozovaya EV, Gainullina MK, Karimova LK. Risk factors for reproductive disorders development in ore mining and processing works female employees. *Medical Bulletin of Bashkortostan*. 2012;7(3):8–10.
22. *State report "O sostojanii sanitarno-jepidemiologicheskogo blagopoluchija naselenija v Rossijskoj Federacii v 2021 godu"*. Available from: [https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=21796](https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=21796)

## ОБ АВТОРАХ

### \*Семенова Ирина Николаевна;

адрес: Россия, Республика Башкортостан, Сибай,  
ул. Белова, 21;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8213-6275>;  
eLibrary SPIN: 1258-9113;  
e-mail: alexa-94@mail.ru

### Рафикова Юлия Самигуловна;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3281-803X>;  
eLibrary SPIN: 9326-0342;  
e-mail: shagit67@mail.ru

## AUTHORS INFO

### \*Irina N. Semenova;

address: Russia, Republic of Bashkortostan, Sibay,  
Belova, 21;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8213-6275>;  
eLibrary SPIN: 1258-9113;  
e-mail: alexa-94@mail.ru

### Yuliya S. Rafikova;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3281-803X>;  
eLibrary SPIN: 9326-0342;  
e-mail: shagit67@mail.ru

\*Автор, ответственный за переписку / \*Corresponding author