

ЭКОЛОГИЯ/ECOLOGY

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.170.109> EDN: CRFFNU

ВЛИЯНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДОСТУПНОСТИ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ НА МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС НАСЕЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ 2019–2022 ГГ.)

Научная статья

Швец Ю.Ю.^{1,*}¹ Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук, Москва, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (jurijswets[at]yahoo.com)

Предложена: 26.11.2025; Принята: 24.07.2026; Опубликовано: 17.08.2026

Аннотация

Феномен «скрытого голода» становится критическим фактором риска в условиях мегаполиса. Цель исследования — установить влияние экономических индикаторов (инфляция, доходы) на обеспеченность населения Московского региона эссенциальными микроэлементами в период 2019–2022 гг. Проведен ретроспективный анализ массива обезличенных лабораторных данных (сыворотка крови, волосы) выборки из 20 000 пациентов. Динамика концентраций Fe, Zn, Cu, Se, I сопоставлена с индексом потребительских цен (ИПЦ) и доходами населения методом корреляции Спирмена. Установлено, что продовольственная инфляция выступает предиктором снижения нутритивного статуса: рост ИПЦ имеет сильную обратную корреляцию с обеспеченностью железом ($r = -0,8$) и цинком. Рост доходов показывает положительную связь с уровнем меди ($r = 1,0$), но парадоксально коррелирует со снижением железа, что указывает на специфические изменения рациона. Временной ряд фиксирует негативный тренд для йода и стагнацию показателей селена. Результаты подтверждают, что экономическая нестабильность провоцирует развитие латентных дефицитов. Обоснована необходимость мониторинга микронутриентной стоимости потребительской корзины.

Ключевые слова: микроэлементы, скрытый голод, продовольственная безопасность, доходы населения, ожирение.

THE INFLUENCE OF THE AFFORDABILITY OF FOOD ON THE MICRONUTRIENT STATUS OF THE POPULATION (ON THE EXAMPLE OF MOSCOW OBLAST IN 2019–2022)

Research article

Shvets Y.Y.^{1,*}¹ V. A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

* Corresponding author (jurijswets[at]yahoo.com)

Suggested: 26.11.2025; Accepted: 24.07.2026; Published: 17.08.2026

Abstract

The phenomenon of ‘hidden hunger’ is becoming a critical risk factor in metropolitan areas. The aim of the study is to determine the impact of economic indicators (inflation, income) on the intake of essential trace elements among the population of the Moscow Region during the period of 2019–2022. A retrospective analysis was conducted on a dataset of anonymised laboratory data (blood serum, hair) from a sample of 20,000 patients. Changes in the concentrations of Fe, Zn, Cu, Se and I were compared with the Consumer Price Index (CPI) and household incomes using Spearman’s correlation coefficient. It was found that food inflation acts as a predictor of a decline in nutritional status: an increase in the CPI shows a strong inverse correlation with iron status ($r = -0.8$) and zinc status. Rising incomes show a positive correlation with copper levels ($r = 1.0$), but paradoxically correlate with a decline in iron levels, indicating specific changes in the diet. The time series shows a negative trend for iodine and stagnation in selenium levels. The results confirm that economic instability triggers the development of latent deficiencies. The need to monitor the micronutrient content of the consumer basket is substantiated.

Keywords: micronutrients, hidden hunger, food security, personal income, obesity.

Введение

Традиционные метрики продовольственной безопасности, основанные на расчете калорийности, утрачивают актуальность. Современная агроэкология фиксирует парадокс: избыточное потребление энергии населением часто сопровождается критическим дефицитом эссенциальных микронутриентов. FAO определяет это состояние как «скрытый голод» [8]. Масштаб проблемы, а именно более 2 млрд человек, делает её серьёзным фактором риска глобального роста неинфекционных заболеваний.

В мегаполисах трансформация рациона происходит наиболее агрессивно. Ускоренный ритм жизни и доступность готовой еды вытесняют традиционные продукты, заменяя их ультра-обработанными аналогами. Цутиева А.Ш. и Дзгоева Ф.Х. отмечают, что такой тип питания, насыщенный трансжирами и простыми углеводами, формирует у населения «минеральные ножницы»: на фоне высокой калорийности возникает глубокий дефицит цинка, селена и железа [5].

Микроэлементный дисбаланс нельзя рассматривать лишь как диетологический дефект. Это фундаментальная патогенетическая проблема. Шатова и соавт. классифицируют микроэлементозы, патологические состояния,

вызванные дефицитом, избытком или дисбалансом микроэлементов в организме, как базис «болезней цивилизации»: сахарного диабета 2-го типа, метаболического синдрома и ожирения. Механизмы детерминированы биохимией: дефицит цинка нарушает синтез и секрецию инсулина, а недостаток селена критически снижает эффективность антиоксидантных систем [7, С. 46, 50].

Экономическая доступность продовольствия напрямую регулирует этот баланс. Агфляция (рост цен на агропродукцию) и стагнация реальных доходов вынуждают потребителя упрощать продуктовую корзину [11]. Нутритивно плотные продукты (мясо, рыба, овощи) замещаются дешевыми углеводами. Внедрение функциональных продуктов могло бы компенсировать эти потери, однако, как указывают Пилат Т.Л. и соавт., в России этот инструмент работает слабо из-за низкой информированности населения и отсутствия культуры потребления обогащенных продуктов [2].

Научная литература широко освещает влияние экологии на здоровье. Однако работ, которые напрямую связывают макроэкономические индикаторы (инфляцию, доходы) с лабораторными маркерами элементного статуса в динамике последних лет (2019–2022), недостаточно.

Цель исследования — установить закономерности влияния экономической доступности продовольствия на обеспеченность населения Московской области эссенциальными микроэлементами в условиях социально-экономической нестабильности 2019–2022 гг.

Методы и принципы исследования

Мы применили дизайн ретроспективного наблюдательного исследования с элементами панельного анализа. Такой подход позволил обработать массив уже накопленных клинических данных без вмешательства в лечебный процесс. База данных включает обезличенные результаты лабораторных обследований жителей Московского региона за период 2019–2022 гг. Общий объем массива превысил 800 000 единичных измерений, что соответствует выборке из 20 000 пациентов. Критерии включения были строгими: возраст 18 лет и старше, наличие полных антропометрических данных (рост, вес).

Анализ проводили на двух типах биосубстратов, что дало разную временную перспективу:

1. Сыворотка крови отражала текущий обмен веществ и краткосрочный статус.

2. Волосы служили депонирующей матрицей, показывающей ретроспективу накопления элементов за 1–3 месяца.

Концентрации химических элементов (Fe, Zn, Cu, Se, I, Ca, K, Na) определяли методами атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС) и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS) [3].

Абсолютные значения концентраций в разных средах несопоставимы. Для унификации мы использовали стандартизацию через расчет Z-оценок и нормированных отклонений (S-значения) от референсных интервалов лаборатории. Интерпретация шкалы: диапазон от -0,3 до +0,3 принимали за физиологическую норму; значения ниже -0,5 расценивали как выраженный дефицит.

Медицинские данные мы синхронизировали с официальной статистикой Росстата по Московской области. В качестве независимых переменных выбрали два ключевых индикатора:

¼ Индекс потребительских цен (ИПЦ) на продовольственные товары (% к предыдущему периоду) — маркер инфляционного давления.

¼ Среднедушевые денежные доходы населения (руб./мес.) — маркер покупательной способности.

Расчеты выполняли в среде Python (библиотеки pandas, scipy). Нормальность распределения проверяли критерием Шапиро–Уилка. Поскольку данные имели ненормальное распределение, мы использовали непараметрические методы. Связь между экономическими показателями и уровнем элементов оценивали коэффициентом ранговой корреляции Спирмена (ρ). Межгрупповые различия по годам тестировали критерием Краскела–Уоллиса. Критический уровень значимости составил $p < 0,05$.

Основные результаты

На первом этапе мы оценили, как менялась обеспеченность населения важнейшими микроэлементами в течение четырех лет. Этот период охватил как пандемические ограничения, так и последующую экономическую турбулентность. Мы рассчитали средние значения нормированных отклонений (S-индекс) для эссенциальных элементов, чтобы увидеть общий вектор изменений. Сводные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Динамика средних значений отклонений от нормы по эссенциальным элементам (2019–2022 гг., $M \pm SD$)

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.170.109.1>

Элемент	2019	2020	2021	2022	Тренд
Железо (Fe)	22,33 ± 19,9	24,22 ± 19,8	18,99 ± 17,5	17,36 ± 13,9	↓ Снижение
Медь (Cu)	15,27 ± 13,7	15,26 ± 13,9	15,48 ± 13,4	16,73 ± 10,5	↑ Рост
Селен (Se)	0,79 ± 0,63	0,74 ± 0,59	0,89 ± 0,72	0,78 ± 0,39	Стагнация
Йод (I)	1,32 ± 0,63	1,75 ± 0,12	1,43 ± 0,48	0,97 ± 0,68	↓ Снижение

Данные таблицы фиксируют негативную тенденцию для железа и йода. Если в 2020 году средний уровень железа достигал максимума (24,22 усл. ед.), то к 2022 году он упал до 17,36 усл. ед., что составляет снижение почти на 30%. Аналогичные результаты демонстрирует йод: после подъема в 2020 году показатель 2022 года (0,97) оказался самым низким за весь период наблюдения. Селен демонстрирует стагнацию: несмотря на локальный всплеск в 2021 году,

итоговые значения вернулись к исходному уровню, оставаясь в зоне риска. Единственным элементом с устойчивой положительной динамикой оказалась медь.

Чтобы понять природу этих сдвигов, необходимо выяснить, какие факторы определяют доступность этих нутриентов. Мы выдвинули гипотезу, что драйвером изменений выступает покупательная способность населения. Для проверки этого предположения мы сопоставили микроэлементный профиль пациентов со среднестатистическими доходами в регионе. Результаты корреляционного анализа Спирмена отображены на рисунке 1.

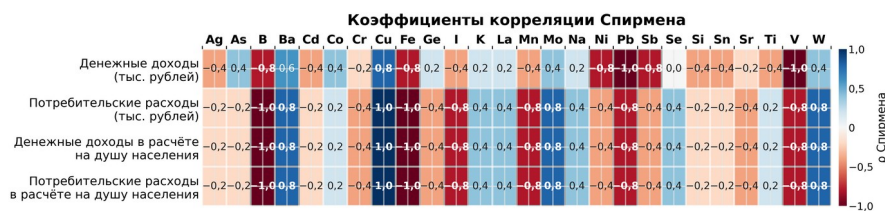


Рисунок 1 - Коэффициенты корреляции Спирмена между S-значениями элементов и среднестатистическими денежными доходами

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.170.109.2>

Тепловая карта демонстрирует жесткую стратификацию потребления. Мы видим сильную положительную связь доходов с уровнем меди (Cu) и бария (Ba) — коэффициенты корреляции приближаются к единице (ярко-зеленая зона). Это означает, что по мере роста благосостояния люди чаще включают в рацион продукты, богатые медью (орехи, шоколад, деликатесные морепродукты).

Однако для железа (Fe) ситуация обратная: карта окрашена в ярко-красный цвет ($r \approx -0,8...-1,0$). Этот результат указывает на то, что в группах с формально более высоким доходом потребление биодоступного железа не растет, а снижается. Вероятно, это связано с переходом на рафинированные продукты или специфические диетические паттерны, исключающие красное мясо.

Однако в условиях инфляции даже при росте зарплат реальная доступность качественной еды может падать. Поэтому на следующем этапе мы проанализировали влияние ценового фактора. Мы наложили данные биомониторинга на динамику Индекса потребительских цен (ИПЦ) на продовольственные товары. Взаимосвязь представлена на рисунке 2.

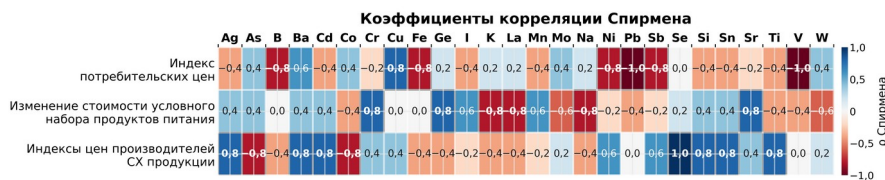


Рисунок 2 - Связь средних значений элементов с динамикой индекса потребительских цен

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.170.109.3>

Анализ чувствительности элементного профиля к индексу потребительских цен выявил четкий негативный паттерн (рисунок 2). Рост стоимости продовольственной корзины имеет сильную обратную корреляцию с уровнем железа (Fe) ($r = -0,8$). Это означает, что пики продовольственной инфляции синхронизированы со снижением обеспеченности населения этим базовым элементом, необходимым для кроветворения.

Еще более жесткая отрицательная связь ($r = -1,0$, ярко-красная зона на тепловой карте) зафиксирована для свинца (Pb) и ванадия (V). Это интересный феномен: вероятно, в периоды роста цен снижается потребление не только полезных, но и определенных групп продуктов, которые могли служить источниками фоновой нагрузки этими элементами, либо сказывается снижение промышленной активности, коррелирующее с экономическими циклами.

В то же время для меди (Cu) наблюдается сильная положительная корреляция ($r = 0,8$), что вновь подтверждает её статус «маркера благополучия» или специфического изменения рациона, идущего вразрез с трендом по железу.

Всё это указывает на сложную природу изменений: в условиях экономии население, по-видимому, сокращает потребление широкого спектра продукции, что приводит к одновременному снижению поступления как эссенциальных, так и токсичных элементов.

Обсуждение

Полученные нами данные подтверждают гипотезу о высокой эластичности микроэлементного статуса по отношению к экономическим факторам. Мы зафиксировали, что рост потребительских цен (инфляция) выступает фактором риска, снижая обеспеченность населения железом и цинком. Этот вывод согласуется с глобальными данными Headey и Ruel (2023), которые показали, что даже умеренная продовольственная инфляция провоцирует домохозяйства переключаться на калорийные, но бедные нутриентами продукты [9], [14]. В условиях мегаполиса этот

эффект усиливается агрессивной средой фастфуда. Как указывают Цутиева А.Ш. и Дзгоева Ф.Х., доступность «пустых калорий» формирует у населения ложное чувство сытости, маскируя глубокие дефициты [5].

Особый интерес вызывает выявленная нами парадоксальная отрицательная связь между доходами и уровнем железа. Казалось бы, рост благосостояния должен улучшать качество питания. Однако, как отмечает Шайхова Г.И. и соавт., в условиях хронического стресса и высокой занятости (характерных для групп с высоким доходом) часто формируется экстернатный тип пищевого поведения [6]. Люди «заедают» стресс рафинированной пищей, богатой жирами и сахаром, но бедной гемовым железом. Таким образом, высокий доход в мегаполисе не гарантирует качественного нутритивного профиля без осознанной коррекции рациона.

Стагнация показателей селена на низком уровне (несмотря на колебания доходов) указывает на влияние неэкономических факторов. Здесь ключевую роль играет геохимия. Фархутдинов И.М. и Фархутдинова Л.М. доказали, что биогеохимические провинции с дефицитом элементов в почве формируют устойчивые риски диабета и метаболических нарушений [4], [12]. Для Москвы, находящейся в зоне умеренного дефицита селена и йода, этот фактор остается базовым [13]. Экономический рост не может изменить состав почв, поэтому решение проблемы лежит в плоскости агротехнологий. Пилат Т.Л. и соавт. видят выход во внедрении функциональных продуктов питания, однако наши данные за 2019–2022 гг. не показывают позитивного сдвига, что подтверждает тезис авторов о слабой интеграции таких продуктов в реальный рацион россиян [2].

Важно также интерпретировать отсутствие связи между инфляцией и токсичными элементами (свинец, кадмий). Это разводит понятия «пищевой» и «экологической» безопасности. Накопление токсикантов, вероятно, идет через другие каналы (воздух, вода, профессиональные вредности). Лебедева и соавт. описывают этот процесс в рамках концепции адипозопатии: жировая ткань служит депо для экотоксикантов, поддерживая хроническое воспаление [1, С. 167]. Следовательно, борьба с ожирением требует и диетической коррекции, и снижения общей техногенной нагрузки.

Наши данные о динамике за 2022 год также перекликаются с отчетами Всемирного банка, указывающими на логистические разрывы и удорожание удобрений, что влияет на конечную стоимость и качество агропродукции [10], [15].

Заключение

Исследование микроэлементного статуса населения позволило установить прямую зависимость между макроэкономическими индикаторами и биологическими параметрами здоровья. Рост индекса потребительских цен на продовольствие имеет сильную обратную корреляцию с обеспеченностью населения железом и цинком, что свидетельствует о быстрой трансформации экономической недоступности качественных белковых продуктов в скрытый дефицит микроэлементов. При этом рост среднедушевых доходов, способствуя насыщению организма медью, не решает проблему дефицита железа и йода. Это подтверждает, что повышение покупательной способности без соответствующего нутритивного просвещения ведет лишь к смене структуры потребления в пользу более дорогих, но не всегда нутритивно ценных продуктов. Стабильно низкий уровень селена и йода указывает на неэффективность стихийной коррекции рациона, диктуя необходимость перехода от контроля калорийности к мониторингу микронутриентной стоимости потребительской корзины и внедрению программ массовой биофортификации [16].

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Лебедева Е.Н. Экологически обусловленные заболевания: об актуальности исследования адипозопатии, причин развития, методов лечения и профилактики / Е.Н. Лебедева, И.А. Смирнова, В.П. Петров [и др.] // Интеллект. Инновации. Инвестиции. — 2013. — № 1. — С. 166–178.
2. Пилат Т.Л. Функциональные продукты питания: своевременная необходимость или общее заблуждение? / Т.Л. Пилат, О.А. Белых, Л.Ю. Волкова // Пищевая промышленность. — 2013. — № 2. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/funktsionalnye-produkty-pitaniya-svoevremennaya-neobhodimost-ili-obschee-zabluzhdenie> (дата обращения: 25.11.2025).
3. Скальный А.В. Микроэлементозы человека: диагностика и лечение / А.В. Скальный. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018. — 544 с.
4. Фархутдинов И.М. Геоэкологические аспекты проблемы сахарного диабета 2-го типа / И.М. Фархутдинов, Л.М. Фархутдинова // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. — 2016. — № 1 (81). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geoekologicheskie-aspekty-problemy-saharnogo-diabeta-2-go-tipa> (дата обращения: 25.11.2025).
5. Цутиева А.Ш. Фастфуд и ожирение — под угрозой дети и подростки? / А.Ш. Цутиева, Ф.Х. Дзгоева // Ожирение и метаболизм. — 2022. — № 1. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fastfud-i-ozhirenie-pod-ugrozoy-deti-i-podrostki> (дата обращения: 25.11.2025).

6. Шайхова Г.И. Факторы риска развития ожирения и пищевого поведения у мужчин, страдающих ожирением / Г.И. Шайхова, Д.Х. Иброхимова, Ш.А. Зокирхонова // Медицинские новости. — 2021. — № 5 (320). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/factory-riska-razvitiya-ozhireniya-i-pischevogo-povedeniya-u-muzhchin-stradayuschih-ozhireniem> (дата обращения: 25.11.2025).
7. Шатова О.П. Биэлементы: роль в развитии болезней цивилизации / О.П. Шатова, А.И. Коваленко, Е.А. Морозова [и др.] // East European Scientific Journal. — 2021. — № 11(75). — С. 45–58.
8. FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2022. Repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable. — Rome: FAO, 2022. — DOI: 10.4060/cc0639en.
9. Headey D. Food inflation and child undernutrition in low and middle income countries / D. Headey, M. Ruel // Nature Communications. — 2023. — Vol. 14(1). — DOI: 10.1038/s41467-023-41543-9.
10. World Bank. Food Security Update. — Washington, DC: World Bank Group, 2023. — URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture/brief/food-security-update> (accessed: 25.11.2025).
11. Харин А.Г. Экономическая доступность рыбопродуктов как составная часть концепции продовольственной безопасности / А.Г. Харин // Балтийский экономический журнал. — 2024. — № 1(45). — С. 38–51. — DOI: 10.46845/2073-3364-2024-0-1-38-51.
12. Горбачев А.Л. Микроэлементный статус и здоровье жителей северных регионов: научный обзор / А.Л. Горбачев // Экология человека. — 2025. — Т. 32, № 4. — С. 225–238. — DOI: 10.17816/humeco646046.
13. Баранчуков В.С. Сопоставимость оценки дефицита йода и селена в почвенном покрове и заболеваемости болезнями щитовидной железы населения Центрального федерального округа / В.С. Баранчуков, Н.А. Соколова, Д.В. Кузнецов [и др.] // Экология человека. — 2025. — Т. 32, № 5. — С. 353–370. — DOI: 10.17816/humeco642094.
14. Balagamwala M. The affordability gap for nutritious diets – how big is it and how to close it? / M. Balagamwala, S. Kuri, J.G.J. Mejia, S. de Pee // Global Food Security. — 2024. — Vol. 41. — Art. 100757. — DOI: 10.1016/j.gfs.2024.100757.
15. FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2025. Addressing high food price inflation for food security and nutrition. — Rome: FAO, 2025. — DOI: 10.4060/cd6008en.
16. Vergara-Rios J.C. Is There Sufficient Local Evidence to Inform Biofortification Policies Against Micronutrient Deficiencies? A Global Concern for Food Security and Human Health / J.C. Vergara-Rios, M.A. Garcia, L.F. Sanchez [et al.] // International Journal of Environmental Research and Public Health. — 2026. — Vol. 23(2). — Art. 261. — DOI: 10.3390/ijerph23020261.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Lebedeva E.N. Jekologicheski obuslovlennnye zabojevanija: ob aktual'nosti issledovanija adipozopatii, prichin razvitiya, metodov lechenija i profilaktiki [Environmentally determined diseases: on the relevance of research on adiposopathy, causes of development, methods of treatment and prevention] / E.N. Lebedeva, I.A. Smirnova, V.P. Petrov [et al.] // Intellect. Innovacii. Investicii [Intellect. Innovations. Investments]. — 2013. — № 1. — P. 166–178. [in Russian]
2. Pilat T.L. Funkcional'nye produkty pitaniya: svoevremennaja neobhodimost' ili obshhee zabluzhdenie? [Functional foods: a timely necessity or a common misconception?] / T.L. Pilat, O.A. Belyh, L.Ju. Volkova // Pishhevaja promyshlennost' [Food Industry]. — 2013. — № 2. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/funktsionalnye-produkty-pitaniya-svoevremennaja-neobhodimost-ili-obshhee-zabluzhdenie> (accessed: 25.11.2025). [in Russian]
3. Skal'nyj A.V. Mikrojelementozy cheloveka: diagnostika i lechenie [Human microelementoses: diagnosis and treatment] / A.V. Skal'nyj. — Moscow: GJeOTAR-Media, 2018. — 544 p. [in Russian]
4. Farhutdinov I.M. Geojekologicheskie aspekty problemy saharnogo diabeta 2-go tipa [Geoeological aspects of the problem of type 2 diabetes mellitus] / I.M. Farhutdinov, L.M. Farhutdinova // Vestnik Akademii nauk Respubliki Bashkortostan [Bulletin of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan]. — 2016. — № 1 (81). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geojekologicheskie-aspekty-problemy-saharnogo-diabeta-2-go-tipa> (accessed: 25.11.2025). [in Russian]
5. Cutieva A.Sh. Fastfud i ozhirenie — pod ugrozoy deti i podrostki? [Fast food and obesity — are children and adolescents at risk?] / A.Sh. Cutieva, F.H. Dzgoeva // Ozhirenie i metabolizm [Obesity and Metabolism]. — 2022. — № 1. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fastfud-i-ozhirenie-pod-ugrozoy-deti-i-podrostki> (accessed: 25.11.2025). [in Russian]
6. Shajhova G.I. Faktory riska razvitiya ozhireniya i pishhevogo povedeniya u muzhchin, stradajushhih ozhireniem [Risk factors for the development of obesity and eating behavior in obese men] / G.I. Shajhova, D.H. Ibrohimova, Sh.A. Zokirhonova // Medicinskie novosti [Medical News]. — 2021. — № 5 (320). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/factory-riska-razvitiya-ozhireniya-i-pischevogo-povedeniya-u-muzhchin-stradayuschih-ozhireniem> (accessed: 25.11.2025). [in Russian]
7. Shatova O.P. Biojelementy: rol' v razvitii boleznej civilizacii [Bioelements: role in the development of diseases of civilization] / O.P. Shatova, A.I. Kovalenko, E.A. Morozova [et al.] // East European Scientific Journal. — 2021. — № 11(75). — P. 45–58. [in Russian]
8. FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2022. Repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable. — Rome: FAO, 2022. — DOI: 10.4060/cc0639en.
9. Headey D. Food inflation and child undernutrition in low and middle income countries / D. Headey, M. Ruel // Nature Communications. — 2023. — Vol. 14(1). — DOI: 10.1038/s41467-023-41543-9.
10. World Bank. Food Security Update. — Washington, DC: World Bank Group, 2023. — URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture/brief/food-security-update> (accessed: 25.11.2025).
11. Harin A.G. Jekonomicheskaja dostupnost' ryboproduktov kak sostavnaja chast' koncepcii prodovol'stvennoj bezopasnosti [Economic affordability of fish products as an integral part of the concept of food security] / A.G. Harin //



Baltijskij jekonomicheskij zhurnal [Baltic Economic Journal]. — 2024. — № 1(45). — P. 38–51. — DOI: 10.46845/2073-3364-2024-0-1-38-51. [in Russian]

12. Gorbachev A.L. Mikrojelementnyj status i zdorov'e zhitelej severnyh regionov: nauchnyj obzor [Micronutrient status and health of residents of northern regions: a scientific review] / A.L. Gorbachev // Jekologija cheloveka [Human Ecology]. — 2025. — Vol. 32, № 4. — P. 225–238. — DOI: 10.17816/humeco646046. [in Russian]

13. Baranchukov V.S. Sopostavimost' ocenki deficita joda i seleny v pochvennom pokrove i zaboлеваемости болезнями shhitovidnoj zhelezy naselenija Central'nogo federal'nogo okruga [Comparability of the assessment of iodine and selenium deficiency in the soil cover and the incidence of thyroid diseases in the population of the Central Federal District] / V.S. Baranchukov, N.A. Sokolova, D.V. Kuznecov [et al.] // Jekologija cheloveka [Human Ecology]. — 2025. — Vol. 32, № 5. — P. 353–370. — DOI: 10.17816/humeco642094. [in Russian]

14. Balagamwala M. The affordability gap for nutritious diets – how big is it and how to close it? / M. Balagamwala, S. Kuri, J.G.J. Mejia, S. de Pee // Global Food Security. — 2024. — Vol. 41. — Art. 100757. — DOI: 10.1016/j.gfs.2024.100757.

15. FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2025. Addressing high food price inflation for food security and nutrition. — Rome: FAO, 2025. — DOI: 10.4060/cd6008en.

16. Vergara-Rios J.C. Is There Sufficient Local Evidence to Inform Biofortification Policies Against Micronutrient Deficiencies? A Global Concern for Food Security and Human Health / J.C. Vergara-Rios, M.A. Garcia, L.F. Sanchez [et al.] // International Journal of Environmental Research and Public Health. — 2026. — Vol. 23(2). — Art. 261. — DOI: 10.3390/ijerph23020261.