

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643086>

EDN: WWJTUK



Элементный статус и социальная напряжённость населения отдельных территорий России

А.Б. Мулик¹, Н.О. Назаров², И.В. Улесикова¹, М.А. Кунавин³, А.Г. Соловьёв⁴, Ю.А. Шатыр¹¹ Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия;² Центр внедрения изменений Министерства здравоохранения Московской области, Красногорск, Россия;³ Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, Архангельск, Россия;⁴ Северный государственный медицинский университет, Архангельск, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. В зависимости от концентрации различных макро- и микроэлементов в почве, воздухе, воде и пище формируется элементный статус населения конкретной местности. Имеющиеся в настоящее время данные российских и зарубежных исследований свидетельствуют о возможности влияния содержащихся в природной среде биологически значимых микро- и макроэлементов на психоэмоциональное состояние и риск развития девиантных форм поведения у человека. В то же время отсутствует информация о системных связях элементного статуса жителей отдельных территорий с выраженностью показателей социальной и криминальной напряжённости социума.

Цель. Поисковое исследование роли биологически значимых микро- и макроэлементов в формировании социальной и криминальной напряжённости у населения локальных территорий Российской Федерации.

Материалы и методы. Теоретические исследования базировались на анализе данных Федеральной службы государственной статистики и картографического материала Национального атласа России. Полевой этап работы выполняли в 14 модельных регионах с участием 700 представителей коренного населения исследуемых территорий. Элементный статус участников исследования определяли по содержанию биологически значимых химических элементов (Al, As, B, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, I, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Se, Si, Sn, V, Zn) в пробах волос. На третьем, аналитическом, этапе работы выполнили статистический анализ взаимосвязей показателей социальной и криминальной напряжённости социума, элементного статуса представителей модельных территорий, а также сравнительный анализ содержания в организме биологически значимых химических элементов между жителями регионов, характеризующихся минимальными и максимальными проявлениями отклоняющегося поведения. Полученные результаты обработали с использованием статистических методов (расчёт коэффициента корреляции Спирмена, оценка межгрупповых различий методом Вилкоксона–Манна–Уитни, расчёт медианы (Me), первого и третьего квартилей [Q1; Q3]).

Результаты. Выделен ряд социальных девиаций, системно проявляемых в модельных регионах России: убийства, самоубийства, алкоголизация, табакокурение, добровольные аборт. Определена совокупность химических элементов, содержание которых в организме человека статистически значимо связано с выраженностью каждой из этих девиаций. Выполнен сравнительный анализ содержания биологически значимых химических элементов у представителей коренного населения регионов, характеризующихся минимальной и максимальной выраженностью отклоняющегося поведения. Конкретизированы границы потенциальной критичности содержания химических элементов для населения локальных территорий Российской Федерации по каждому анализируемому показателю социальной и криминальной напряжённости.

Заключение. Полученные результаты конкретизируют потенциально значимые факторы биогеохимической обусловленности рисков формирования основных векторов социальной и криминальной напряжённости в группах населения, объединённых территорией проживания в границах Российской Федерации.

Ключевые слова: элементный статус; социальная напряжённость; криминальная напряжённость; убийства; самоубийства; алкоголизация; табакокурение; добровольные аборт.

Как цитировать:

Мулик А.Б., Назаров Н.О., Улесикова И.В., Кунавин М.А., Соловьёв А.Г., Шатыр Ю.А. Элементный статус и социальная напряжённость населения отдельных территорий России // Экология человека. 2024. Т. 31, № 8. С. 586–597. DOI: 10.17816/humeco643086 EDN: WWJTUK

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643086>

EDN: WWJTUK

Elemental status and social tension in selected regions of Russia

Alexander B. Mulik¹, Nikita O. Nazarov², Irina V. Ulesikova¹, Mikhail A. Kunavin³,
Andrey G. Soloviev⁴, Yulia A. Shatyr¹

¹ Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia;

² Change Implementation Center of the Ministry of Health of the Moscow Region, Krasnogorsk, Russia;

³ Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia;

⁴ Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: The elemental status of a population in a specific geographic area is shaped by the concentration of various macro- and microelements in soil, air, water, and food. Existing Russian and international studies suggest that biologically significant elements in the environment may influence psycho-emotional states and contribute to the risk of deviant behavior. However, there is no available information on the systemic relationships between the elemental status of regional populations and the severity of social and criminal tension indicators in society.

AIM: This exploratory study investigates the role of biologically significant macro- and microelements in shaping social and criminal tension among the populations of specific regions in the Russian Federation.

MATERIALS AND METHODS: Theoretical research was based on the analysis of data from the Federal State Statistics Service and cartographic materials from the National Atlas of Russia. The field stage of the study was conducted in 14 model regions and involved 700 representatives of the local population of the studied territories. Elemental status was assessed through hair sample analysis for biologically significant elements (Al, As, B, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, I, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Se, Si, Sn, V, Zn). At the third (analytical) stage of the study, statistical analysis was conducted to assess the relationships between social and criminal tension indicators and the elemental status of residents in the model regions. Additionally, a comparative analysis was performed to evaluate the concentrations of biologically significant chemical elements in individuals from regions characterized by the lowest and highest levels of deviant behavior. The obtained results were processed using statistical methods, including Spearman's correlation coefficient, the Wilcoxon–Mann–Whitney test, and the calculation of the median (Me) and quartiles (Q1; Q3).

RESULTS: A range of deviant social behaviors was systematically observed in the model regions, including homicide, suicide, alcohol abuse, smoking, and induced abortion. Statistically significant associations were found between these deviant behaviors and the concentrations of specific biologically significant elements in the human body. A comparative analysis of elemental status was conducted for local population of regions with the highest and lowest levels of deviant behavior. Refined critical thresholds of chemical element concentrations were identified for local populations in various regions of the Russian Federation, corresponding to different levels of social and criminal tension.

CONCLUSION: The findings specify the potentially significant biogeochemical factors influencing the risks of forming key vectors of social and criminal tension in population groups unified by their geographic location within the Russian Federation.

Keywords: elemental status; social tension; criminal tension; homicide; suicide; alcohol abuse; smoking; induced abortion.

To cite this article:

Mulik AB, Nazarov NO, Ulesikova IV, Kunavin MA, Soloviev AG, Shatyr YuA. Elemental status and social tension in selected regions of Russia. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2024;31(8):586–597. DOI: 10.17816/humeco643086 EDN: WWJTUK

Received: 16.12.2024

Accepted: 30.01.2025

Published online: 14.02.2025

俄罗斯部分地区居民的元素状态与社会紧张度

Alexander B. Mulik¹, Nikita O. Nazarov², Irina V. Ulesikova¹, Mikhail A. Kunavin³,
Andrey G. Soloviev⁴, Yulia A. Shatyr¹

¹ Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia;

² Change Implementation Center of the Ministry of Health of the Moscow Region, Krasnogorsk, Russia;

³ Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia;

⁴ Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

摘要

论证。由于土壤、空气、水和食物中不同宏量和微量元素的浓度不同，不同地区居民的元素状态也有所不同。现有的俄罗斯及国际研究表明，自然环境中生物学上重要的宏量和微量元素可能影响人的心理情绪状态，并增加偏差行为的发生风险。然而，目前尚缺乏关于特定地区居民的元素状态与社会及犯罪紧张度指标之间系统性关系的信息。

目的。探讨生物学上重要的宏量和微量元素在塑造俄罗斯联邦部分地区居民社会及犯罪紧张度中的潜在作用。

材料与方法。本研究的理论部分基于对Federal State Statistics Service数据及National Atlas of Russia地理信息的分析。现场研究覆盖14个代表性地区，涉及700名研究区域的土著居民。受试者的元素状态通过检测头发样本中生物学上重要的化学元素（Al、As、B、Be、Ca、Cd、Co、Cr、Cu、Fe、Hg、I、K、Li、Mg、Mn、Na、Ni、P、Pb、Se、Si、Sn、V、Zn）含量进行评估。研究的第三阶段，进行了社会及犯罪紧张度指标与受试者元素状态之间的统计学相关性分析，并对社会偏差行为最严重和最轻微地区的居民体内生物学上重要元素含量进行了比较分析。数据处理采用统计方法，包括Spearman 相关系数计算、Wilcoxon-Mann-Whitney 检验的组间差异分析、中位数（Me）及第一、第三四分位数（Q1; Q3）的计算。

结果。研究确定了俄罗斯部分地区系统性表现出的社会偏差行为类型，包括谋杀、自杀、酗酒、吸烟和自愿流产。进一步确定了一系列化学元素，其在人体中的含量与这些偏差行为的严重程度存在统计学显著关联。此外，还对比分析了社会偏差行为最严重和最轻微地区土著居民体内生物学上重要化学元素的含量。对俄罗斯局部地区人口社会及犯罪紧张度相关的化学元素临界范围进行了具体界定。

结论。本研究揭示了生物地球化学因素在塑造俄罗斯联邦部分地区社会及犯罪紧张度中的潜在作用，并明确了这些因素可能影响主要社会偏差行为风险的关键机制。

关键词：元素状态；社会紧张度；犯罪紧张度；谋杀；自杀；酗酒；吸烟；自愿流产。

引用本文：

Mulik AB, Nazarov NO, Ulesikova IV, Kunavin MA, Soloviev AG, Shatyr YuA. 俄罗斯部分地区居民的元素状态与社会紧张度. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2024;31(8):586–597. DOI: 10.17816/humeco643086 EDN: WWJTUK

ОБОСНОВАНИЕ

Функционирование социума базируется на устойчивых отношениях между людьми, соблюдающими единые нормы социального поведения, как правило, наиболее желательные для абсолютного большинства его представителей. Формирование социума как общности людей, имеющих единые взгляды, морально-нравственные ценности, традиции и культуру, происходит в определённых условиях окружающей среды. Любое социальное поведение обусловлено индивидуальными потребностями членов общества, механизмы реализации которых зависят от психологических и психофизиологических особенностей человека. Данные взаимозависимости, проявляемые в условиях устойчивых сочетаний факторов природной среды, типичных для территории проживания конкретной общности людей, обуславливаются в том числе её биогеохимическими характеристиками. В зависимости от концентрации различных макро- и микроэлементов в почве, воде и воздухе формируется элементный статус населения конкретной местности.

Современные представления о роли геохимического статуса территории в создании предпосылок развития различных векторов социального поведения у её населения базируются на теории А.П. Виноградова, обосновавшего понятие «биогеохимическая провинция» [1]. Позже В.В. Ковальский произвёл картирование биогеохимических районов, учитывающее ландшафтные, геологические и геохимические особенности отдельных территорий, связанные с популяционными особенностями приспособительных реакций [2]. В дальнейшем были соотнесены экологические, демографические и эпидемиологические характеристики регионов Российской Федерации с элементным статусом их коренного населения [3].

В ряде отечественных и зарубежных исследований охарактеризована роль биологически значимых химических элементов в формировании психологического статуса, влияющего, в свою очередь, на социальное поведение человека. Определено, что дефицит цинка, хрома, селена, железа, кобальта и йода способствует развитию депрессивности [4]. Формированию тревожности и депрессивных состояний также способствует дефицит магния [5]. Недостаток селена, ванадия, лития и кальция ассоциирован с повышенным уровнем суицидальных идей у человека [6]. Предполагается, что дефицит лития обуславливает формирование импульсивности [7]. В поисковом исследовании на выборке молодых мужчин определена связь агрессивности с пониженным содержанием в организме магния, калия, меди и повышенным содержанием натрия, фосфора [8]. Ранее выполненное собственное исследование выявило связи содержания ряда биологически значимых элементов (Al, As, B, Be, Ca, Cd, Cu, Fe, I, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Se, Si, Sn, V, Zn) с различными психологическими и поведенческими показателями девиантности (агрессивность, авантюризм, депрессивность,

суицидальность, аддиктивность, социальная деструктивность) у мужчин и женщин [9].

Имеющиеся данные свидетельствуют о возможности влияния естественно содержащихся в природной среде биологически значимых микро- и макроэлементов на психоэмоциональное состояние и риск развития девиантных форм поведения у человека. Однако отсутствует информация о системных связях элементного статуса жителей отдельных территорий с выраженностью показателей социальной и криминальной напряжённости социума.

Цель исследования. Поисковое исследование роли биологически значимых микро- и макроэлементов в формировании социальной и криминальной напряжённости у населения локальных территорий Российской Федерации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Первый, теоретический, этап работы заключался в выявлении модельных регионов Российской Федерации, характеризующихся типичными комбинациями геохимических факторов среды, потенциально значимых для жизнедеятельности человека, и определении ключевых показателей социальной и криминальной напряжённости в российском обществе. Используя картографический материал Национального атласа России [10] и атласа элементного статуса населения России [3], выделили 14 регионов (Республика Крым, Республика Калмыкия, Ставропольский край, Волгоградская область, Саратовская область, Воронежская область, Самарская область, Приморский край, Республика Алтай, Челябинская область, Вологодская область, Ленинградская область, Республика Карелия, Архангельская область), наиболее полно наделённых основными сочетаниями биологически значимых микро- и макроэлементов в окружающей среде. По официальным данным Федеральной службы государственной статистики определили перечень основных показателей социальной и криминальной напряжённости, характерных для российского общества: уровень преступности на 1000 населения; уровень убийств на 100 000 населения; уровень самоубийств на 100 000 населения; количество добровольных аборт на 100 родов; инфицированность ВИЧ на 100 000 населения; коэффициент разводимости; индекс алкоголизации; уровень табакокурения (% населения).

Второй, полевой, этап работы предусматривал формирование выборочной совокупности участников исследования — представителей коренного населения выделенных модельных регионов и определение у них содержания биологически значимых химических элементов (Al, As, B, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, I, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Se, Si, Sn, V, Zn) в пробах волос. В каждом модельном регионе для исследования из числа студенческой молодежи отобрали по 25 мужчин и 25 женщин 18–26 лет, всего 700 человек. Отбирались лица, родившиеся на территориях

Таблица 1. Характеристика показателей социальной и криминальной напряжённости модельных регионов Российской Федерации
Table 1. Characteristics of indicators of social and criminal tension in the model regions of the Russian Federation

Регион Region	Показатель Indicator							
	П P	У M	С S	АД AD	ИБ HIV	КР DR	ИА IA	УТ SR
Республика Крым Republic of Crimea	12,5	5	16,5	33	51,5	3,8	31	22,0
Ставропольский край Stavropol Territory	12,3	4,7	8,2	34	28,4	3,7	23	25,6
Республика Калмыкия Republic of Kalmykia	10,6	4,0	21,3	18	8,4	3,4	32	21,7
Воронежская область Voronezh Region	14,7	2,7	11,1	28	35,3	4,1	33	23,8
Челябинская область Chelyabinsk region	18,4	6,5	15,4	51	102,6	4,6	38	26,6
Волгоградская область Volgograd region	15,2	1,9	3,9	40	49,1	3,7	26	23,3
Саратовская область Saratov region	10,0	5,6	12,3	46	46,7	3,9	34	24,8
Самарская область Samara region	13,8	2,6	2,8	38	99,2	4,0	30	22,7
Республика Карелия Republic of Karelia	21,5	5,7	14,6	49	52,9	3,9	40	29,3
Архангельская область Arkhangelsk region	17,8	7,9	26,1	61	32,1	4,0	42	29,5
Ленинградская область Leningrad Region	9,8	4,4	15,2	43	45,5	3,4	39	29,5
Вологодская область Vologda region	15,5	4,1	16,9	59	39,0	3,7	41	25,5
Приморский край Primorsky Krai	20,4	10,8	15,6	43	59,1	4,5	48	28,5
Республика Алтай Altai Republic	22,3	11,9	35,6	49	47,2	4,7	37	31,5

Примечание. П — преступность на 1000 населения; У — убийств на 100 000 населения; С — самоубийств на 100 000 населения; АД — абортс добровольные на 100 родов; ИБ — инфицированность ВИЧ на 100 000 населения; КР — коэффициент разводимости; ИА — индекс алкоголизации; УТ — уровень табакокурения (% населения).
Note. P — crime per 1,000 population; M — murders per 100,000 population; S — suicides per 100,000 population; AD — voluntary abortions per 100 births; HIV — HIV infection per 100,000 population; DR — divorce rate; IA — alcoholism index; SR — smoking rate (% of the population).

модельных регионов, не имеющие хронических заболеваний, не подвергавшиеся чрезвычайным химическим, физическим и биологическим воздействиям, имеющие постоянное место жительства, полноценно питающиеся, не курящие, ведущие здоровый образ жизни, регулярно проходящие медицинские осмотры. Все исследования выполняли в соответствии с принципами Всеобщей декларации о биоэтике и правах человека в части статей 4 (благо и вред), 5 (самостоятельность и индивидуальная ответственность), 6 (согласие) и 9 (неприкосновенность частной жизни и конфиденциальность)¹. Исследование одобрено этическим комитетом Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (Санкт-Петербург), протокол № 295 от 22.10.2024. Химический анализ биологического материала проводили в АНО «Центр биотической медицины» (Москва). Для этого применяли стандартные методы атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой.

На третьем, аналитическом, этапе работы анализировали взаимосвязи показателей социальной и криминальной напряжённости социума, элементный статус

представителей модельных территорий, а также сравнивали содержание в организме биологически значимых химических элементов у жителей регионов, характеризующихся минимальными и максимальными проявлениями отклоняющегося поведения. В соответствии с требованиями, предъявляемыми к проведению экологических исследований, статистический анализ выраженности и направленности связи исследуемых показателей выполняли путём расчёта коэффициента корреляции Спирмена. Сравнительную оценку различий содержания химических элементов в организме жителей исследуемых регионов выполняли методом Вилкоксона–Манна–Уитни с расчётом медианы (Me), первого и третьего квартилей [Q1; Q3]. Формирование базы данных первичной информации и статистическую обработку результатов исследования выполняли в программах MS Excel 2007 v. 12.0.6611.1000 (Microsoft), Statistica 6.0 (StatSoft Inc., США).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Характеристика основных показателей социальной и криминальной напряжённости выделенных модельных регионов России представлена в табл. 1. Предпринятый анализ взаимосвязей исследуемых показателей социальной и криминальной напряжённости в модельных

¹ Всеобщая декларация о биоэтике и правах человека. Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/bioethics_and_hr.shtml Дата обращения: 25.10.2024.

регионах России позволил выделить 5 основных векторов отклоняющегося поведения (убийства, самоубийства, алкоголизация, табакокурение, добровольные аборты),

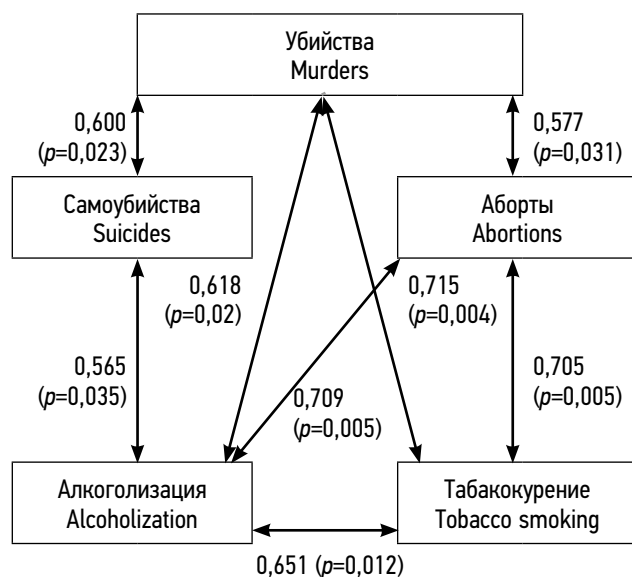


Рис. 1. Корреляционные связи показателей социальной и криминальной напряжённости населения модельных регионов России.

Fig. 1. Correlations of indicators of social and criminal tension of the population of the model regions of Russia.

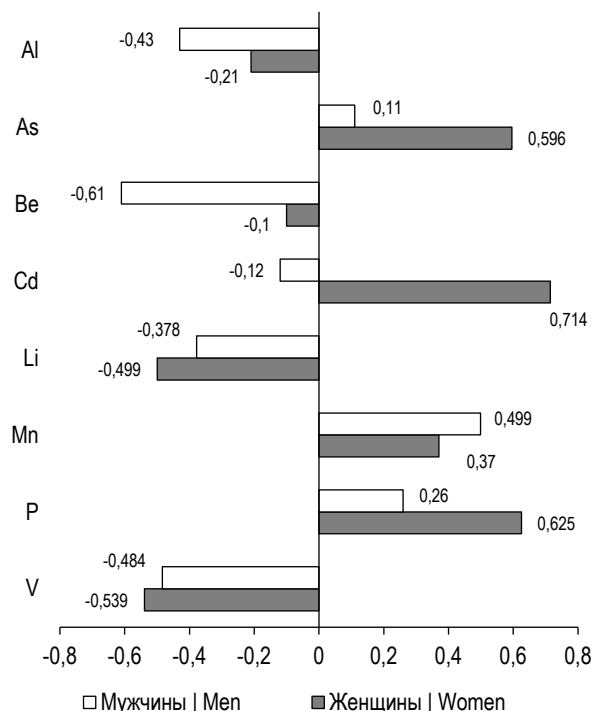


Рис. 2. Корреляционные связи уровня убийств с содержанием химических элементов в организме мужчин и женщин.

Статистическая значимость связей для $r=0,43$ — $p=0,1$; для $r=0,505$ — $p=0,05$; для $r=0,638$ — $p=0,01$.

Fig. 2. Correlations of the murder rate with the content of chemical elements in the body of men and women.

The statistical significance of the links for $r=0,43$ — $p=0,1$; for $r=0,505$ — $p=0,05$; for $r=0,638$ — $p=0,01$.

характеризующихся однонаправленными статистически значимыми прямыми внутригрупповыми корреляциями (рис. 1).

На следующем этапе работы оценивали направленность и выраженность связей каждого из выделенных показателей социальной и криминальной напряжённости с содержанием микро- и макроэлементов в организме мужчин и женщин — представителей модельных регионов. Учитывали только те элементы, которые отличались статистически значимыми связями или имели тенденцию к статистической значимости связей ($p < 0,1$) с исследуемыми поведенческими девиациями (рис. 2–6).

Для определения абсолютных величин критичности содержания биологически значимых химических элементов в организме жителей регионов с высоким уровнем социальной и криминальной напряжённости предприняли дополнительное исследование. По каждому выделенному показателю социальной и криминальной напряжённости сформировали две группы регионов, одна из которых характеризовалась низким уровнем, а другая — высоким уровнем проявления конкретной девиации (табл. 2). Затем в рамках каждой из девиаций произвели сравнительный анализ содержания 25 химических элементов в организме представителей коренного населения регионов, характеризующихся минимальной и максимальной выраженностью отклоняющегося поведения. Во внимание принимали только микро- и макроэлементы, имеющие

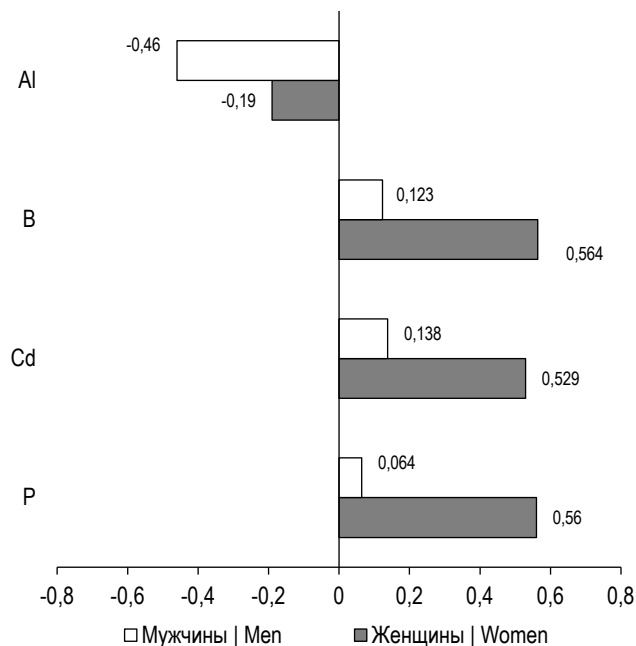


Рис. 3. Корреляционные связи уровня самоубийств с содержанием химических элементов в организме мужчин и женщин.

Статистическая значимость связей для $r=0,43$ — $p=0,1$; для $r=0,505$ — $p=0,05$.

Fig. 3. Correlations of loss of self-awareness with the participation of chemical elements in the body of men and women.

The statistical value of the links for $r=0,43$ — $p=0,1$; for $r=0,505$ — $p=0,05$.

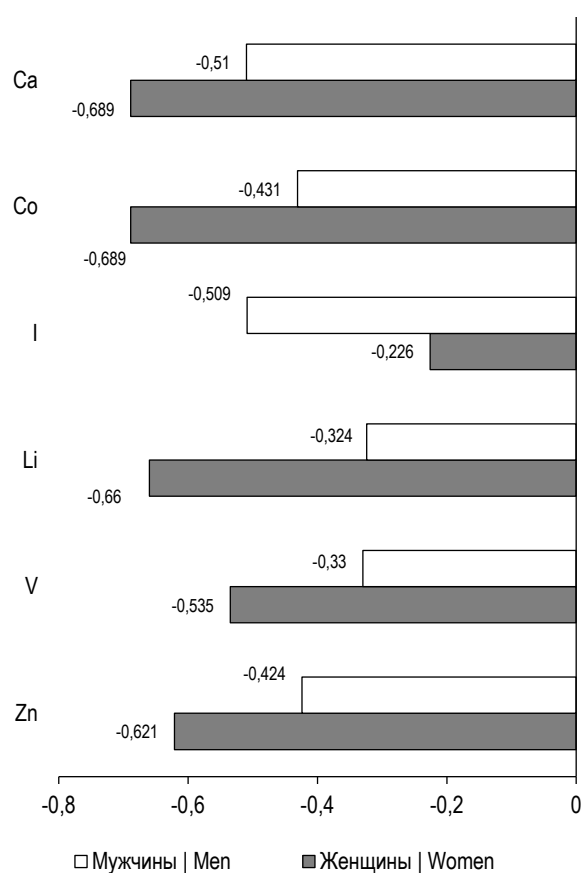


Рис. 4. Корреляционные связи уровня алкоголизации с содержанием химических элементов в организме мужчин и женщин. Статистическая значимость связей для $r=0,43$ — $p=0,1$; для $r=0,505$ — $p=0,05$; для $r=0,638$ — $p=0,01$.

Fig. 4. Correlations of the level of alcoholism with the content of chemical elements in the body of men and women.

The statistical significance of the links for $r=0.43$ — $p=0.1$; for $r=0.505$ — $p=0.05$; for $r=0.638$ — $p=0.01$.

статистически значимые различия или тенденции к статистически значимым различиям ($p < 0,1$) между сравниваемыми группами представителей модельных территорий, в общей региональной выборке, без учёта пола (табл. 3–7). По остальному перечню оцениваемых химических элементов (As, B, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Si, Sn) не выявлено статистически значимых различий между сравниваемыми группами участников исследования. Представленные данные (см. табл. 3–7) в целом соответствуют результатам корреляционного анализа связей содержания химических элементов в организме представителей модельных территорий с показателями социальной и криминальной напряжённости социума. Сравнительный анализ содержания в организме биологически значимых химических элементов у жителей регионов, характеризующихся минимальной и максимальной выраженностью векторов отклоняющегося поведения, позволил определить границы потенциальной критичности величин выделенных химических элементов для населения локальных территорий Российской Федерации

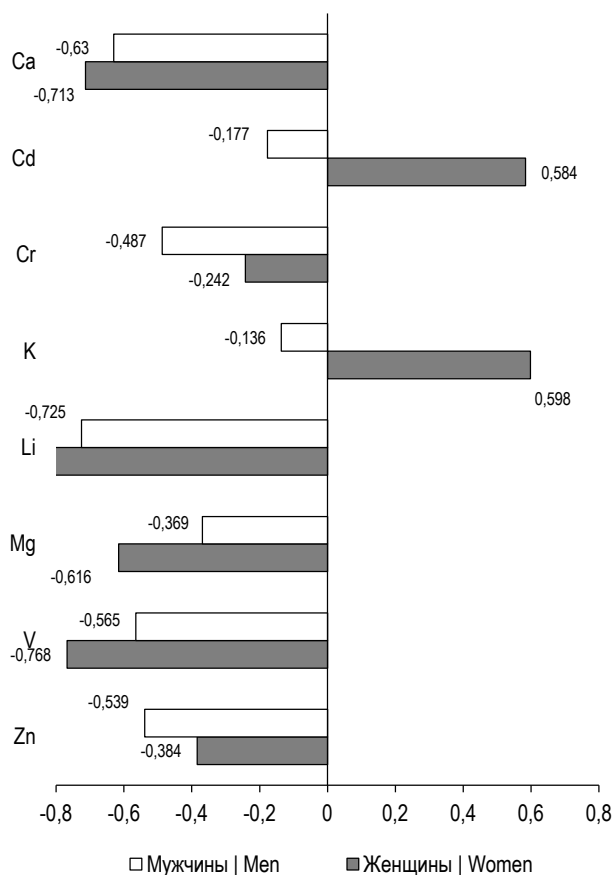


Рис. 5. Корреляционные связи уровня табакокурения с содержанием химических элементов в организме мужчин и женщин. Статистическая значимость связей для $r=0,43$ — $p=0,1$; для $r=0,505$ — $p=0,05$; для $r=0,638$ — $p=0,01$.

Fig. 5. Correlations of tobacco smoking damage with the content of chemical elements in the body of men and women.

The statistical value of the links for $r=0.43$ — $p=0.1$; for $r=0.505$ — $p=0.05$; for $r=0.638$ — $p=0.01$.

по каждому анализируемому показателю социальной и криминальной напряжённости. В качестве критерия риска развития в социуме различных векторов социальной и криминальной напряжённости целесообразно принять значения Ме соответствующих высокому уровню проявления анализируемых векторов отклоняющегося поведения по каждому из выделенных химических элементов (табл. 8).

ОБСУЖДЕНИЕ

Представленные данные подтверждают системный характер проявления различных векторов деструктивного (агрессивного, аутоагрессивного, аддитивного, рискованного) поведения, в целом формирующего и одновременно отражающего социальную напряжённость общества. При этом не представляется возможным конкретизировать причинно-следственные связи анализируемых показателей, ограничившись предположением о негативном влиянии алкоголизации на социально-психологическое

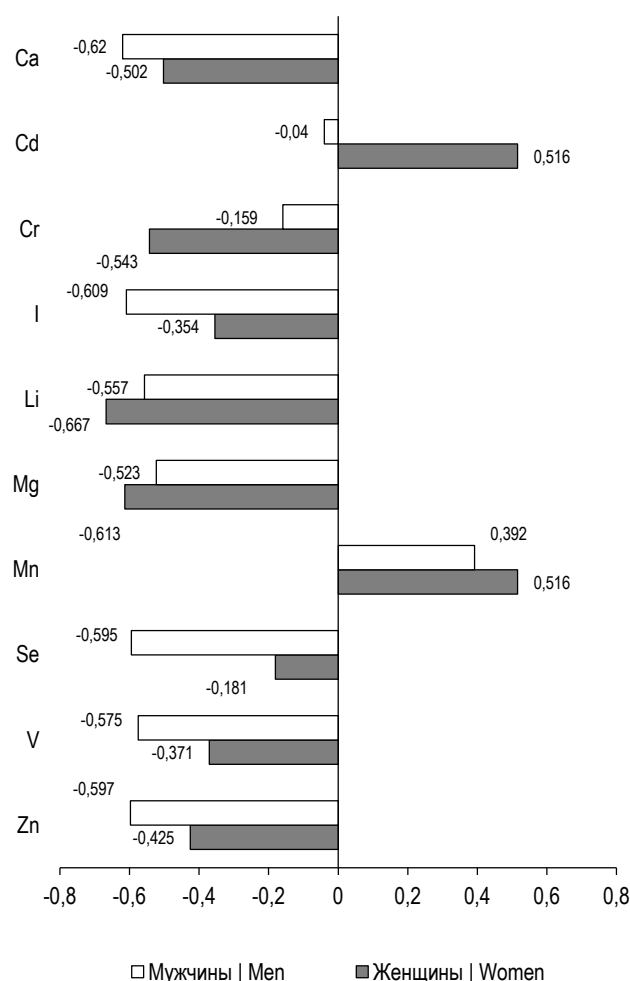


Рис. 6. Корреляционные связи уровня добровольных абортов с содержанием химических элементов в организме мужчин и женщин.

Статистическая значимость связей для $r=0.43$ — $p=0.1$; для $r=0.505$ — $p=0.05$; для $r=0.638$ — $p=0.01$.

Fig. 6. Correlations of the level of voluntary abortions with the content of chemical elements in the body of men and women.

The statistical significance of the links for $r=0.43$ — $p=0.1$; for $r=0.505$ — $p=0.05$; for $r=0.638$ — $p=0.01$.

благополучие популяции. Обобщение представленных результатов позволяет выделить ряд химических элементов, комплексно связанных с проявлением исследуемых показателей социальной и криминальной напряжённости. Так, содержание в организме мужчин и женщин кальция, лития, ванадия и цинка отрицательно связано с алкоголизацией (см. рис. 4), и с табакокурением (см. рис. 5), и с уровнем добровольных абортов (см. рис. 6). Содержание в организме женщин кадмия и марганца отрицательно, а магния и хрома положительно связано с уровнем добровольных абортов. Содержание в организме женщин кадмия и фосфора положительно связано со смертностью от убийств и самоубийств в социуме. Кроме того, определены единичные связи содержания отдельных элементов в организме мужчин или женщин с конкретными девиациями в обществе. Так, содержание алюминия в организме

мужчин имеет тенденцию к статистически значимой обратной связи с уровнем убийств и самоубийств в социуме. Содержание йода у мужчин отрицательно связано с алкоголизацией населения и уровнем добровольных абортов. Содержание магния в организме мужчин и женщин также отрицательно связано с уровнем добровольных абортов в социуме.

Представленные результаты корреляционного анализа по отдельным позициям соответствуют ранее выявленным связям содержания биологически значимых химических элементов в организме с показателями психологического статуса человека [9]. Так, определено, что в группе женщин агрессивность спонтанная статистически значимо отрицательно коррелирует с содержанием в организме мышьяка ($r=-0.598$; $p=0.019$) и кадмия ($r=-0.521$; $p=0.046$). Агрессивность реактивная статистически значимо отрицательно коррелирует с содержанием бериллия в группе мужчин ($r=-0.526$; $p=0.04$) и положительно, на уровне тенденции к статистически значимой связи, с содержанием фосфора в группе женщин ($r=0.466$; $p=0.08$). Эти данные соответствуют результатам корреляционного анализа связи уровня убийств в социуме с содержанием химических элементов в организме мужчин и женщин (см. рис. 2).

Предпринятый анализ абсолютных величин содержания биологически значимых химических элементов в организме жителей регионов с высоким и жителей регионов с низким уровнем социальной и криминальной напряжённости позволил определить границы потенциальной критичности величин выделенных химических элементов для населения локальных территорий по каждому анализируемому показателю социальной и криминальной напряжённости. Использование значения Ме по каждому из выделенных химических элементов в качестве индикатора критичности риска развития в обществе различных векторов социальной и криминальной напряжённости позволит объективизировать прогнозирование социального статуса населения локальных территорий. Вместе с тем следует иметь в виду, что предпринятое экологическое исследование не раскрывает причинно-следственных связей элементного статуса и отдельных проявлений социальных девиаций. Также необходимо принимать во внимание феномен экологической ошибки (ecological fallacy), определяющей невозможность применения выявленных на популяционном уровне ассоциаций между анализируемыми признаками к конкретному представителю исследуемых групп населения [11].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как следует из результатов исследования, выделенные модельные регионы России характеризуются значительными различиями показателей как социальной и криминальной напряжённости, так и элементного статуса населения. Это подтверждает адекватность выбора

Таблица 2. Группы модельных регионов с низким и высоким уровнем проявления девиаций
Table 2. Groups of model regions with low and high levels of deviations

Показатель Indicator	Нормативные значения (ед. измерения) Standard values (units of measurement)	Регионы Regions	
		Низкий уровень проявления девиации Low level of deviation	Высокий уровень проявления девиации High level of deviation
Убийства Murders	Низкие — до 4,1; средние — 4,1–5,4; высокие — более 5,4 (на 100 000 населения) Low — up to 4.1; average — 4.1–5.4; high — more than 5.4 (per 100,000 population)	Волгоградская область, Самарская область, Воронежская область, Республика Калмыкия Volgograd region, Samara region, Voronezh region, Republic of Kalmykia	Республика Алтай, Приморский Край, Архангельская область, Челябинская область, Республика Карелия, Саратовская область Altai Republic, Primorsky Territory, Arkhangelsk Region, Chelyabinsk Region, Republic of Karelia, Saratov Region
Самоубийства Suicides	Низкие — до 10; средние — 10–20; высокие — более 20 (на 100 000 населения) Low — up to 10; average — 10–20; high — more than 20 (per 100,000 population)	Самарская область, Волгоградская область, Ставропольский край Samara region, Volgograd region, Stavropol Territory	Республика Алтай, Архангельская область, Республика Калмыкия Altai Republic, Arkhangelsk Region, Republic of Kalmykia
Алкоголизация Alcoholization	Низкие — до 34; средние — 34–39; высокие — более 39 (индекс) Low — up to 34; average — 34–39; high — more than 39 (index)	Ставропольский край, Волгоградская область, Самарская область, Республика Крым, Республика Калмыкия, Воронежская область Stavropol Territory, Volgograd region, Samara region, Republic of Crimea, Republic of Kalmykia, Voronezh Region	Приморский Край, Архангельская область, Вологодская область, Республика Карелия Primorsky Krai, Arkhangelsk region, Vologda region, Republic of Karelia
Табакокурение Tobacco smoking	Низкие — до 23; средние — 24–28; высокие — более 29 (% населения) Low — up to 23; average — 24–28; high — more than 29 (% of the population)	Республика Калмыкия, Республика Крым, Самарская область Republic of Kalmykia, Republic of Crimea, Samara region	Республика Алтай, Ленинградская область, Архангельская область, Республика Карелия Altai Republic, Leningrad region, Arkhangelsk region, Republic of Karelia
Аборты Abortions	Низкие — до 35; средние — 35–45; высокие — более 45 (количество на 100 родов) Low — up to 35; average — 35–45; high — more than 45 (number per 100 births)	Республика Калмыкия, Воронежская область, Республика Крым, Ставропольский край Republic of Kalmykia, Voronezh region, Republic of Crimea, Stavropol Territory	Архангельская область, Вологодская область, Челябинская область Arkhangelsk region, Vologda region, Chelyabinsk region

Таблица 3. Статистически значимые различия по содержанию химических элементов (мкг/г) в волосах жителей регионов с высоким и низким уровнем убийств
Table 3. Statistically significant differences in the content of chemical elements (mcg/g) in the hair of residents of regions with high and low homicide rates

Химический элемент A chemical element	Низкий уровень убийств Low murder rate Me [Q1; Q3]	Высокий уровень убийств High murder rate Me [Q1; Q3]	p
Al	3,85 [3,32; 6,47]	2,9 [2,40; 3,05]	0,016
Li	0,0559 [0,0256; 0,0802]	0,0248 [0,0225; 0,0279]	0,01
V	0,028 [0,0231; 0,0315]	0,0186 [0,0167; 0,0194]	0,01
Be	0,00035 [0,00015; 0,0007]	0 [0; 0,00005]	0,063

Таблица 4. Статистически значимые различия по содержанию химических элементов (мкг/г) в волосах жителей регионов с высоким и низким уровнем суицида

Table 4. Statistically significant differences in the content of chemical elements (mcg/g) in the hair of residents of regions with high and low suicide rates

Химический элемент A chemical element	Низкий уровень суицида Low suicide rate Me [Q1; Q3]	Высокий уровень суицида High suicide rate Me [Q1; Q3]	p
P	173 [165; 175]	182 [181; 197]	0,05

Таблица 5. Статистически значимые различия по содержанию химических элементов (мкг/г) в волосах жителей регионов с высоким и низким уровнем алкоголизации

Table 5. Statistically significant differences in the content of chemical elements (mcg/g) in the hair of residents of regions with high and low levels of alcoholism

Химический элемент A chemical element	Низкий уровень алкоголизации Low alcoholization rate Me [Q1; Q3]	Высокий уровень алкоголизации High level of alcoholism Me [Q1; Q3]	p
Ca	447,5 [334; 1977]	265,5 [149,25; 318,75]	0,019
I	1,53 [0,69; 2,30]	0,42 [0,37; 0,53]	0,067

Таблица 6. Статистически значимые различия по содержанию химических элементов (мкг/г) в волосах жителей регионов с высоким и низким уровнем табакокурения

Table 6. Statistically significant differences in the content of chemical elements (mcg/g) in the hair of residents of regions with high and low levels of tobacco smoking

Химический элемент A chemical element	Низкий уровень табакокурения Low tobacco smoking rate Me [Q1; Q3]	Высокий уровень табакокурения High levels of smoking Me [Q1; Q3]	p
Zn	219 [167; 362]	137,5 [108,0; 159,5]	0,034
Li	0,071 [0,0311; 0,0833]	0,022 [0,017; 0,023]	0,034

Таблица 7. Статистически значимые различия по содержанию химических элементов (мкг/г) в волосах жителей регионов с высоким и низким уровнем аборт

Table 7. Statistically significant differences in the content of chemical elements (mcg/g) in the hair of residents of regions with high and low abortion rates

Химический элемент A chemical element	Низкий уровень абортов Low abortion rate Me [Q1; Q3]	Высокий уровень абортов High abortion rate Me [Q1; Q3]	p
Se	1,53 [0,39; 5,69]	0,29 [0,28; 0,35]	0,034
I	1,78 [0,96; 2,48]	0,56 [0,36; 0,75]	0,034

модельных территорий для изучения возможного влияния наиболее характерных совокупностей биогеохимических факторов среды на риск развития социальной и криминальной напряжённости в российском обществе.

Предпринятый расчёт корреляционных связей показателей социальной и криминальной напряжённости позволил выделить ряд социальных девиаций, системно проявляемых в модельных регионах России: убийства, самоубийства, алкоголизация, табакокурение, добровольные аборты. Определена совокупность химических элементов, содержание которых в организме человека статистически значимо связано с выраженностью каждой из этих девиаций.

Выполнен сравнительный анализ содержания биологически значимых химических элементов у представителей коренного населения регионов, характеризующихся минимальной и максимальной выраженностью отклоняющегося поведения. Это позволило определить границы потенциальной критичности содержания химических элементов для населения локальных территорий Российской Федерации по каждому анализируемому показателю социальной и криминальной напряжённости.

Полученные результаты конкретизируют факторы биогеохимической обусловленности рисков формирования основных векторов социальной и криминальной напряжённости в группах населения, объединённых

Таблица 8. Контрольные значения содержания химических элементов в волосах (Ме; мкг/г) жителей отдельных территорий при риске формирования основных векторов социальной и криминальной напряжённости

Table 8. Control values of the content of chemical elements in the hair (Ме; mcg/g) of residents of certain territories at the risk of formation of the main vectors of social and criminal tension

Химические элементы Chemical elements	Векторы социальной и криминальной напряжённости Vectors of social and criminal tension				
	Убийства Murders	Самоубийства Suicides	Алкоголизация Alcoholization	Табакокурение Tobacco smoking	Аборты Abortions
Al	≤2,9	–	–	–	–
Li	≤0,025	–	–	≤0,022	–
V	≤0,019	–	–	–	–
Be	0	–	–	–	–
P	–	≥182	–	–	–
Ca	–	–	≤265	–	–
I	–	–	≤0,42	–	≤0,56
Zn	–	–	–	≤137	–
Se	–	–	–	–	≤0,29

территорией проживания в границах Российской Федерации. Основным результатом выполненного исследования явилось формирование гипотезы об обусловленности основных проявлений социальной и криминальной напряжённости уровнем содержания и соотношением в организме человека биологически значимых микро- и макроэлементов. В дальнейшем данная гипотеза будет проверена при проведении других типов исследований с более высокой доказательной способностью.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. А.Б. Мулик — концепция и дизайн исследования, обзор литературы, анализ данных, редактирование статьи; Н.О. Назаров — статистическая обработка результатов исследования; И.В. Улесикова — сбор материала и первичная обработка результатов исследования; М.А. Кунавин — сбор материала и первичная обработка результатов исследования; А.Г. Соловьёв — анализ данных и интерпретация результатов исследования; Ю.А. Шатыр — биоинформационный поиск литературных источников, написание текста. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Этическая экспертиза. Исследование одобрено этическим комитетом Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (Санкт-Петербург), протокол № 295 от 22.10.2024.

Информированное согласие на участие в исследовании. Участие в исследовании было добровольным. До включения в исследование все участники выразили информированное согласие. Исследование одобрено этическим комитетом Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (Санкт-Петербург), протокол № 295 от 22.10.2024.

Источник финансирования. Работа выполнена в рамках реализации научно-исследовательской работы по программе академического стратегического лидерства «Приоритет-2030».

Раскрытие интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contributions. A.B. Mulik — concept and design of study, literature review, data analysis, article editing; N.O. Nazarov — statistical processing of study results; I.V. Ulesikova — collection of material and primary processing of study results; M.A. Kunavin — collection of material and primary processing of study results; A.G. Soloviev — data analysis and interpretation of research results; Yu.A. Shatyr — bioinformational search of literature sources, writing the text. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all 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).

Ethics approval. The study was approved by the Ethical Committee of the Military Medical Academy named after S.M. Kirov (St. Petersburg), protocol No. 295 dated 10/22/2024.

Consent for publication. Participation in the study was voluntary. Prior to inclusion in the study, all participants expressed informed consent. The study was approved by the ethical committee of the Kirov Military Medical Academy (St. Petersburg), protocol No. 295 of 22/10/2024.

Funding source. The work was carried out as part of the research project “Forecasting the risks of developing aggressive, suicidal and addictive behavior among the population of territories with different physical-geographical and biogeochemical status” under the strategic leadership program “Priority-2030”.

Disclosure of interests. The authors declare that they have no competing interests.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Vinogradov AP. Chemical elemental composition of organisms and the Periodic table of D.N. Mendeleev. *Proceedings of the Biochemical Laboratory of the USSR Academy of Sciences*. 1935;3:3–30. (In Russ.)
2. Koval'skii VV. *Geochemical ecology*. Moscow: Nauka; 1974. 299 p. (In Russ.)
3. Aftanas LI, Berezhkina ES, Bonitenko EYu, et al. *Elemental status of the population of Russia*. St. Petersburg: Medkniga ELBI-SPb; 2014. 544 p. (In Russ.) EDN: VINXKJ
4. Cheremushkina II. Trace elements and aggressive tendencies in behavior. *Trace Elements in Medicine*. 2012;13(4):24–31. EDN: PLXXCF
5. Ekinci GN, Sanlier N. The relationship between nutrition and depression in the life process: a mini-review. *Exp Gerontol*. 2023;172:112072. doi: 10.1016/j.exger.2022.112072
6. Bekker RA, Bykov YuV, Shkurat AO, Voronina AS. Magnesium preparations in psychiatry, addiction medicine, neurology and general medicine (part I. History). *Acta Biomedica Scientifica*. 2019;4(3):63–80. doi: 10.29413/ABS.2019-4.3 EDN: PVDIVD
7. Janka Z. Tracing trace elements in mental functions. *Ideggyogy Sz*. 2019;72(11-12):367–379. doi: 10.18071/isz.72.0367
8. Giotakos O. Is impulsivity in part a lithium deficiency state? *Psychiatriki*. 2018;29(3):264–270. doi: 10.22365/jpsych.2018.293.264
9. Mulik AB, Nazarov NO, Ulesikova IV, et al. Elemental status and psychological predisposition of the Russian population to deviant behavior. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2023;30(6):457–467. doi: 10.17816/humeco409629 EDN: JBIHHI
10. The National Atlas of Russia. Nature and Ecology. Maps of FSUE Gosgiscenter [CD-ROM]. Moscow: Roskartografiya; 2007.
11. Kholmatova KK, Grijbovski AM. Ecological studies in medicine and public health. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2016;23(9):57–64. doi: 10.33396/1728-0869-2016-9-57-64 EDN: WKFTPN

ОБ АВТОРАХ

* **Мулик Александр Борисович**, д-р биол. наук, профессор;
адрес: 194044, Россия, Санкт-Петербург,
ул. Академика Лебедева, д. 6;
ORCID: 0000-0001-6472-839X;
eLibrary SPIN: 8079-9698;
e-mail: mulikab@mail.ru

Назаров Никита Олегович, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0002-0668-4664;
eLibrary SPIN: 9126-2809;
e-mail: naznik86@gmail.com

Улесикова Ирина Владимировна, канд. биол. наук;
ORCID: 0000-0001-9284-3280;
eLibrary SPIN: 9859-6036;
e-mail: ulesikovairina@mail.ru

Кунавин Михаил Алексеевич, канд. биол. наук, доцент;
ORCID: 0000-0001-7948-1043;
eLibrary SPIN: 5271-0260;
e-mail: m.kunavin@narfu.ru

Соловьёв Андрей Горгоньевич, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0002-0350-1359;
eLibrary SPIN: 2952-0619;
e-mail: asoloviev1@yandex.ru

Шатыр Юлия Александровна, канд. биол. наук, доцент;
ORCID: 0000-0001-9279-5282;
eLibrary SPIN: 2942-6250;
e-mail: yuliashatyr@gmail.com

AUTHORS' INFO

* **Alexander B. Mulik**, Dr. Sci. (Biology), Professor;
address: 6 Akademika Lebedeva st, St. Petersburg,
Russia, 194044;
ORCID: 0000-0001-6472-839X;
eLibrary SPIN: 8079-9698;
e-mail: mulikab@mail.ru

Nikita O. Nazarov, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0002-0668-4664;
eLibrary SPIN: 9126-2809;
e-mail: naznik86@gmail.com

Irina V. Ulesikova, Cand. Sci. (Biology);
ORCID: 0000-0001-9284-3280;
eLibrary SPIN: 9859-6036;
e-mail: ulesikovairina@mail.ru

Mikhail A. Kunavin, Cand. Sci. (Biology), Associate Professor;
ORCID: 0000-0001-7948-1043;
eLibrary SPIN: 5271-0260;
e-mail: m.kunavin@narfu.ru

Andrey G. Soloviev, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0002-0350-1359;
eLibrary SPIN: 2952-0619;
e-mail: asoloviev1@yandex.ru

Yulia A. Shatyr, Cand. Sci. (Biology), Associate Professor;
ORCID: 0000-0001-9279-5282;
eLibrary SPIN: 2942-6250;
e-mail: yuliashatyr@gmail.com

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author