

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco409629>

# Элементный статус и психологическая предрасположенность населения России к девиантному поведению

А.Б. Мулик<sup>1</sup>, Н.О. Назаров<sup>2</sup>, И.В. Улесикова<sup>1</sup>, В.В. Юсупов<sup>1,3</sup>, Г.А. Срослова<sup>4</sup>, А.Г. Соловьев<sup>5</sup>, Ю.А. Шатыр<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Российская Федерация;

<sup>2</sup> Клиническая больница № 5, Волгоград, Российская Федерация;

<sup>3</sup> Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация;

<sup>4</sup> Волгоградский государственный университет, Волгоград, Российская Федерация;

<sup>5</sup> Северный государственный медицинский университет, Архангельск, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** Одним из наиболее значимых факторов окружающей среды является геохимическая структура и соответствующий химический состав почв и вод местности, формирующий элементный статус населения конкретной территории. При этом отсутствуют данные о системных связях элементного статуса жителей России с выраженностью показателей проявления различных векторов девиантного поведения.

**Цель.** Определить потенциальную роль химических факторов окружающей среды в формировании предпосылок развития различных векторов девиантного поведения у мужчин и женщин в группах населения, объединённых территорией проживания в границах Российской Федерации.

**Материал и методы.** В исследовании участвовало 1815 студентов, постоянно проживающих на территориях 14 регионов России. Элементный статус определялся по содержанию 25 химических элементов в пробах волос. По совокупности стандартных показателей психологического статуса оценивали риск развития различных векторов девиантного поведения.

**Результаты.** Реактивная агрессивность у мужчин отрицательно связана с содержанием в организме калия ( $p=0,016$ ), натрия ( $p=0,05$ ) и бериллия ( $p=0,044$ ), а у женщин — положительно связана с содержанием цинка ( $p=0,005$ ). Депрессивность и уровень суицидальных идеаций проявляют системные связи у мужчин — с дефицитом лития ( $p=0,018$  и  $p=0,022$ ), а у женщин — с дефицитом селена ( $p=0,004$  и  $p=0,001$ ). Риск алкоголизации статистически значимо отрицательно связан у мужчин с содержанием в организме цинка ( $p=0,001$ ), лития ( $p=0,026$ ), селена ( $p=0,027$ ) и кальция ( $p=0,049$ ), а у женщин — с содержанием бора ( $p=0,02$ ) и фосфора ( $p=0,044$ ). Уровень потребления наркотических веществ статистически значимо положительно связан у мужчин с содержанием в организме кремния ( $p < 0,001$ ), никеля ( $p=0,002$ ), магния ( $p=0,005$ ), свинца ( $p=0,007$ ), селена ( $p=0,011$ ) и олова ( $p=0,012$ ), а у женщин — с содержанием алюминия ( $p=0,005$ ), селена ( $p=0,021$ ) и железа ( $p=0,05$ ).

**Заключение.** Конкретизирована потенциальная роль биологически значимых химических элементов в формировании предпосылок развития различных векторов девиантного поведения.

**Ключевые слова:** элементный статус; девиантное поведение; агрессия; суицид; социальная деструктивность; химические аддикции.

## Как цитировать:

Мулик А.Б., Назаров Н.О., Улесикова И.В., Юсупов В.В., Срослова Г.А., Соловьев А.Г., Шатыр Ю.А. Элементный статус и психологическая предрасположенность населения России к девиантному поведению // Экология человека. 2023. Т. 30. № 6. С. 457–467. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco409629>

Рукопись получена: 12.05.2023

Рукопись одобрена: 14.09.2023

Опубликована online: 13.10.2023

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco409629>

# Elemental status and psychological predisposition of the Russian population to deviant behavior

Alexander B. Mulik<sup>1</sup>, Nikita O. Nazarov<sup>2</sup>, Irina V. Ulesikova<sup>1</sup>, Vladislav V. Yusupov<sup>1, 3</sup>, Galina A. Sroslova<sup>4</sup>, Andrey G. Soloviev<sup>5</sup>, Yulia A. Shatyr<sup>4</sup>

<sup>1</sup> S.M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russian Federation;

<sup>2</sup> Clinical Hospital № 5, Volgograd, Russian Federation;

<sup>3</sup> Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation;

<sup>4</sup> Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation;

<sup>5</sup> Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russian Federation

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** One of the most crucial environmental factors is the geochemical structure and chemical composition of the soils and waters in a given area, as they directly influence the elemental status of the population residing there. However, there is currently a lack of data regarding the associations between the elemental status of Russian residents and the severity of indicators related to deviant behavior.

**AIM:** To study the potential influence of chemical environmental factors on the development of deviant behavior in men and women residing in the Russian Federation.

**MATERIAL AND METHODS:** The study involved 1815 students who were permanent residents of the 14 regions of Russia. The elemental status was determined by concentrations of 25 chemical elements in hair samples. A set of standard indicators of psychological status was employed to assess the risk of developing deviant behavior in the study participants. Associations between hair concentrations of the elements and psychological status were studied by correlation analysis.

**RESULTS:** Reactive aggressiveness was negatively associated with the concentration of potassium ( $p=0.016$ ), sodium ( $p=0.05$ ) and beryllium ( $p=0.044$ ) in men, while it was positively associated with the concentration of zinc ( $p=0.005$ ) in women. Depression and the level of suicidal ideation were associated with lithium deficiency ( $p=0.018$  and  $p=0.022$ ) in men and with selenium deficiency in women ( $p=0.004$  and  $p=0.001$ ). The risk of alcoholism was inversely associated with the content of zinc ( $p=0.001$ ), lithium ( $p=0.026$ ), selenium ( $p=0.027$ ) and calcium ( $p=0.049$ ) in men while in women the significant associations were found for boron ( $p=0.02$ ) and phosphorus ( $p=0.044$ ). Drug consumption was positively associated with hair concentrations of silicon ( $p < 0.001$ ), nickel ( $p=0.002$ ), magnesium ( $p=0.005$ ), lead ( $p=0.007$ ), selenium ( $p=0.011$ ) and tin ( $p=0.012$ ) in men and with aluminum ( $p=0.005$ ), selenium ( $p=0.021$ ) and iron ( $p=0.05$ ) in women.

**CONCLUSION:** Our study provide the evidence on the associations between chemical elements some prerequisites for the development of deviant behavior in Russia.

**Keywords:** elemental status; deviant behavior; aggression; suicide; social destructiveness; chemical addictions.

## To cite this article:

Mulik AB, Nazarov NO, Ulesikova IV, Yusupov VV, Sroslova GA, Soloviev AG, Shatyr YuA. Elemental status and psychological predisposition of the Russian population to deviant behavior. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2023;30(6):457–467. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco409629>

Received: 12.05.2023

Accepted: 14.09.2023

Published online: 13.10.2023

## ОБОСНОВАНИЕ

Основой формирования сложных, в том числе девиантных форм поведения, в той или иной степени является мотивационное состояние, обусловленное актуализированными потребностями индивида. Многообразие векторов поведенческой реализации мотивационных состояний определяется индивидуальным сочетанием физиологических, психофизиологических и психологических свойств человека, а также внешними обстоятельствами различной природы. По существу, поведение является компонентом системы гомеостаза, участвующим в комплексном реагировании индивида на внешние и внутренние стимулы для достижения полезного результата в конкретных условиях среды обитания [1, 2]. Исходя из этого, следует предположить, что популяционные особенности проявления девиантного поведения в значительной мере будут зависеть от генетических и фенотипических характеристик населения отдельных территорий, наделённых различными сочетаниями природных и антропогенных факторов среды [3, 4].

Одним из наиболее значимых факторов средового воздействия на жителей отдельных территорий является геохимическая структура и соответствующий химический состав почв и вод местности. В целом, территория Российской Федерации, обладая широким спектром ландшафтно-геохимических районов, предполагает множество вариантов сочетаний химических элементов и их соединений в окружающей среде. В зависимости от концентрации различных макро- и микроэлементов в среде обитания, пище и воде, формируется элементный статус населения конкретной территории.

В ряде работ обоснована роль химических элементов в формировании предпосылок к развитию девиантных форм поведения у человека. Так, показано влияние повышенного содержания сульфата марганца, хлорида алюминия, ацетата свинца и хлорида меди на снижение уровня агрессии [5, 6]. Совокупный дефицит натрия, фосфора, магния, калия, меди и избыток алюминия, ртути, олова, железа, кремния, кальция, лития связаны с проявлением агрессивного поведения [7, 8]. Наряду с этим имеются сведения, что недостаток магния способствует развитию тревожности и депрессивных состояний [9, 10]. Комплексный дефицит магния, цинка, хрома и кальция формирует склонность человека к суициду [11]. Также имеются сведения о влиянии повышенного содержания мышьяка на предрасположенность к аутоагрессии [12]. Недостаток железа и цинка связан со снижением когнитивного и эмоционального состояния у женщин в пременопаузе [13]. Низкий уровень содержания кальция, железа, селена и цинка увеличивает риск развития депрессии у женщин [14]. Комплексный дефицит железа и йода в пренатальный период развития обуславливает снижение интеллектуальных способностей человека [15]. Повышенное содержание цинка связано с риском развития химических аддикций [16].

В результате ранее выполненных собственных исследований определено, что избыток ртути, вне зависимости от пола и особенностей психологического статуса, оказывает угнетающее действие на психоэмоциональное состояние человека. Комбинация повышенного содержания бора, магния и кальция прямо связана с уровнем фрустрации у мужчин и женщин [17].

Представленные исследования свидетельствуют о существенном влиянии ряда химических элементов на психоэмоциональное состояние и когнитивный потенциал человека. Однако отсутствуют данные о системных связях элементного статуса жителей России с выраженностью показателей проявления различных векторов девиантного поведения. Кроме этого, в большинстве работ не учитывается половая принадлежность участников исследования.

**Цель исследования.** Определение потенциальной роли химических факторов окружающей среды в формировании предпосылок развития различных векторов девиантного поведения у мужчин и женщин в группах населения, объединённых территорией проживания в границах Российской Федерации.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

На основе картографического материала из Национального атласа России [18] было выделено четырнадцать модельных регионов РФ, расположенных на территориях, наиболее полно наделённых основными комбинациями биогеохимических факторов среды, потенциально значимых для жизнедеятельности человека: Архангельская область, Республика Карелия, Ленинградская область, Вологодская область, Челябинская область, Республика Алтай, Приморский край, Самарская область, Воронежская область, Саратовская область, Волгоградская область, Ставропольский край, Республика Калмыкия, Республика Крым.

Всего в исследовании участвовало 1815 студентов, мужчин и женщин 18–28-летнего возраста, постоянно проживающих на территориях модельных регионов России. Исследование проводилось в очном режиме, анонимно, с ноября 2020 по май 2022 гг. Все работы выполнялись в соответствии с принципами Всеобщей декларации о биоэтике и правах человека (ст. 4 «Благо и вред», ст. 5 «Самостоятельность и индивидуальная ответственность», ст. 6 «Согласие», ст. 9 «Неприкосновенность частной жизни и конфиденциальность»).

Элементный статус задействованных в исследовании студентов (по 25 мужчин и 25 женщин — представителей каждого модельного региона) определялся по содержанию микро- и макроэлементов (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. Для этого применялись стандартные методы атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой. Химический анализ биологического

материала выполнялся в АНО «Центр биотической медицины» (Москва).

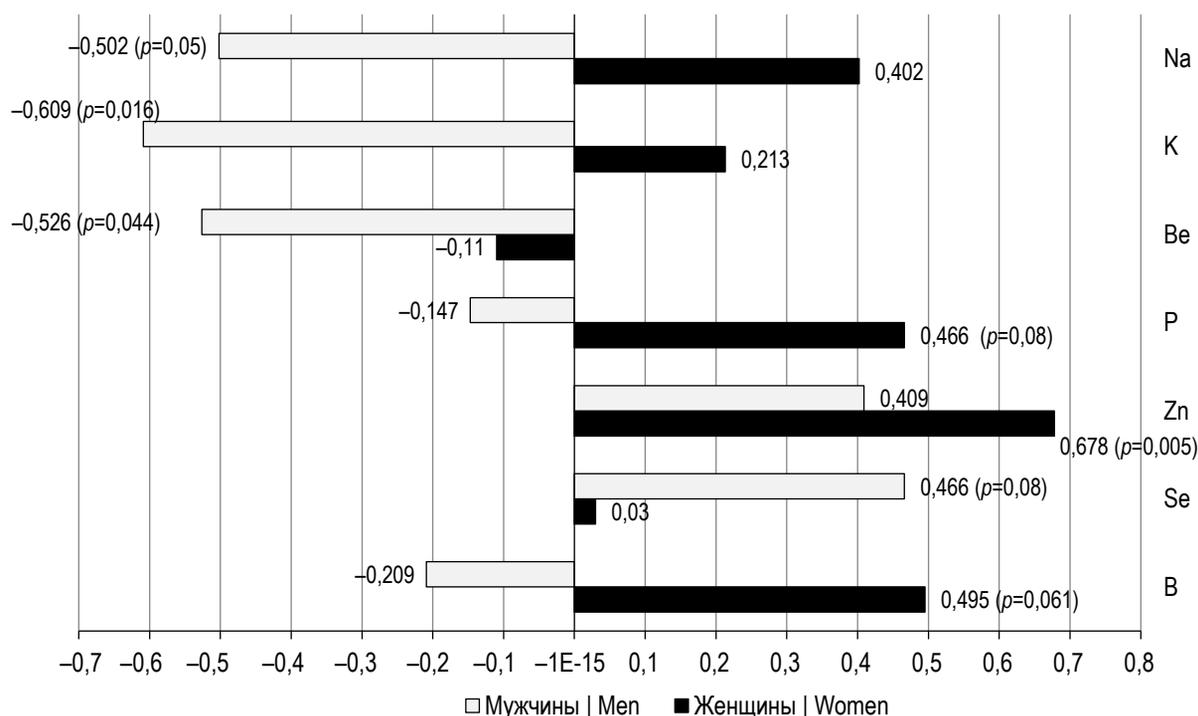
В качестве показателей риска совершения насильственных преступлений на основе Фрайбургского личностного опросника (FPI) учитывали агрессивность спонтанную и агрессивность реактивную [19]. Риск самоубийства оценивали по уровню депрессивности (FPI) [19] и наличию суицидальных идеаций, определяемых по модулю суицидальных идей Колумбийской шкалы серьезности суицидальных намерений (C-SSRS) [20]. Склонность к опасным для себя и окружающих рискованным действиям, предпринимаемым в расчёте на случайный успех с мотивированной преимущественно потребностью в ярких впечатлениях и острых ощущениях, оценивали по степени авантюристичности (А. Чичин) [21]. Активное анти-социальное поведение, реализуемое во всех сферах жизнедеятельности и направленное на удовлетворение собственных интересов при игнорировании запросов других людей, оценивали по уровню социальной деструктивности [22]. Для выявления склонности к химическим аддикциям респондентам предлагали ретроспективно оценить своё психоэмоциональное и функциональное состояние после первого сознательного употребления алкогольных напитков. Кроме этого, предлагали ответить на вопрос о приеме наркотических веществ. В качестве показателей риска формирования химических аддикций учитывались позитивные ощущения от первого принятия алкоголя, а также опыт употребления наркотических веществ [23].

Статистический анализ связей исследуемых показателей выполняли в соответствии с требованиями, предъявляемыми к проведению экологических исследований, путём расчета коэффициента корреляции  $r$ -Спирмена [24]. Формирование базы первичной информации и её последующую статистическую обработку осуществляли в программах Statistica 6.0 (Statsoft Inc., USA), MS Excel 2007 (12.0.6611.1000) (Microsoft).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ связей показателей склонности человека к девиантным формам поведения с уровнем содержания 25 химических элементов выявил ряд значимых результатов. По показателям риска совершения насильственных преступлений агрессивность спонтанная статистически значимо отрицательно коррелирует только в группе женщин с содержанием в организме мышьяка ( $r=-0,598$ ,  $p=0,019$ ) и кадмия ( $r=-0,521$ ,  $p=0,046$ ). В то же время агрессивность реактивная характеризуется статистически значимой связью и тенденцией к статистически значимой связи ( $p < 0,1$ ) с содержанием нескольких микро- и макроэлементов как у мужчин, так и у женщин (рис. 1).

Результаты анализа показателей риска аутоагрессии выявили, что и депрессивность, и уровень суицидальных идеаций имеют системные связи с содержанием целого ряда биологически значимых химических элементов (рис. 2 и 3).



**Рис. 1.** Корреляционные связи уровня агрессивности реактивной с содержанием химических элементов в организме мужчин и женщин.

Примечание: Na — натрий, K — калий, Be — бериллий, P — фосфор, Zn — цинк, Se — селен, B — бор.

**Fig. 1.** Correlations between the level of reactive aggressiveness and concentrations of chemical elements in men and women.

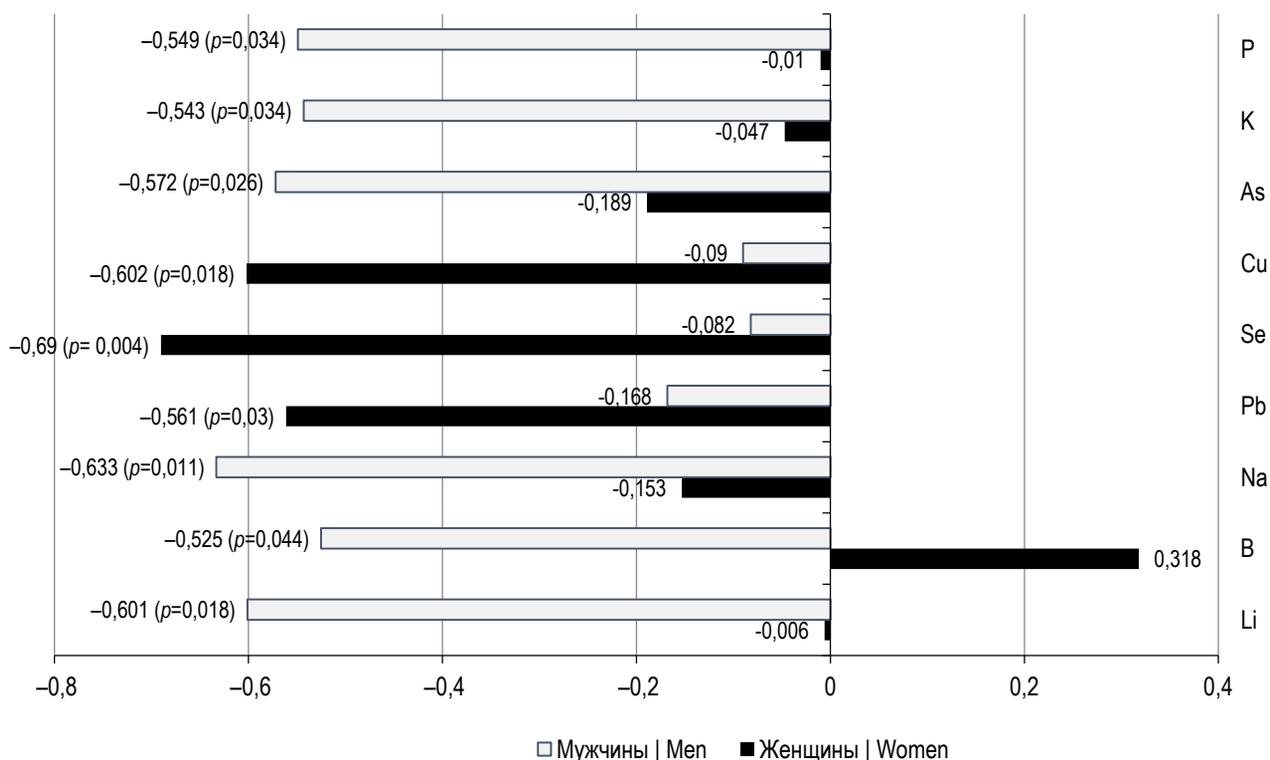
Note: Na — sodium, K — potassium, Be — beryllium, P — phosphorus, Zn — zinc, Se — selenium, B — boron.

Авантюризм, как показатель рискованного поведения, имеет статистически значимые прямые корреляционные связи только у женщин с содержанием в организме селена ( $r=0,676$ ,  $p=0,006$ ), алюминия ( $r=0,585$ ,  $p=0,022$ ) и свинца ( $r=0,615$ ,  $p=0,015$ ).

Социальная деструктивность, отражающая активное антисоциальное поведение, статистически значимо

положительно коррелирует с содержанием ряда микро- и макроэлементов в организме мужчин и женщин (рис. 4).

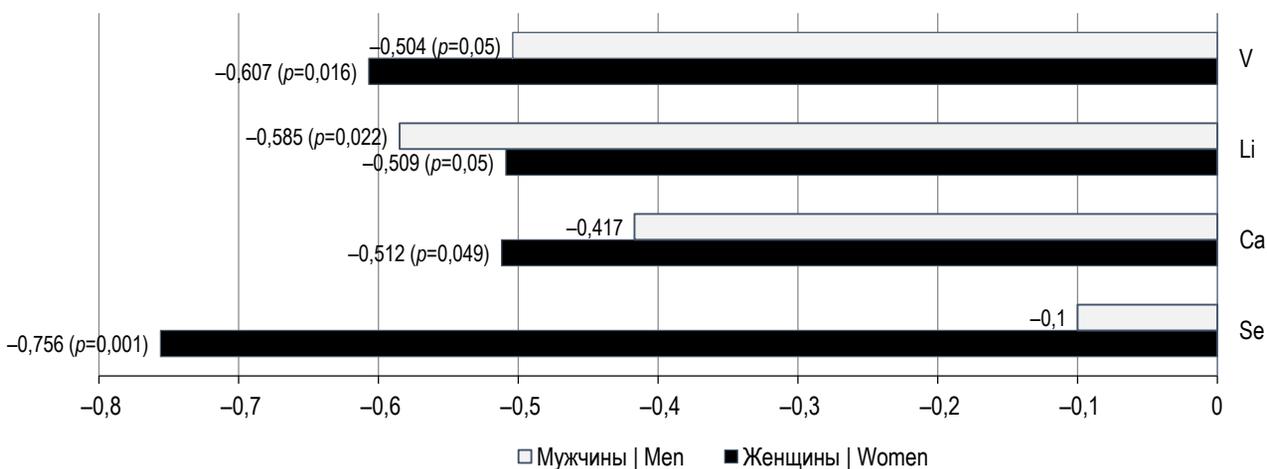
Показатели риска развития химических аддикций демонстрируют широкий спектр связей с содержанием микро- и макроэлементов как по позитивному опыту первого принятия алкоголя (рис. 5), так и по уровню употребления наркотических веществ (рис. 6).



**Рис. 2.** Корреляционные связи уровня депрессивности с содержанием химических элементов в организме мужчин и женщин. Примечание: P — фосфор, K — калий, As — мышьяк, Cu — медь, Se — селен, Pb — свинец, Na — натрий, B — бор, Li — литий.

**Fig. 2.** Correlations between the level of depression and concentrations of chemical elements in men and women.

Note: P — phosphorus, K — potassium, As — arsenic, Cu — copper, Se — selenium, Pb — lead, Na — sodium, B — boron, Li — lithium.

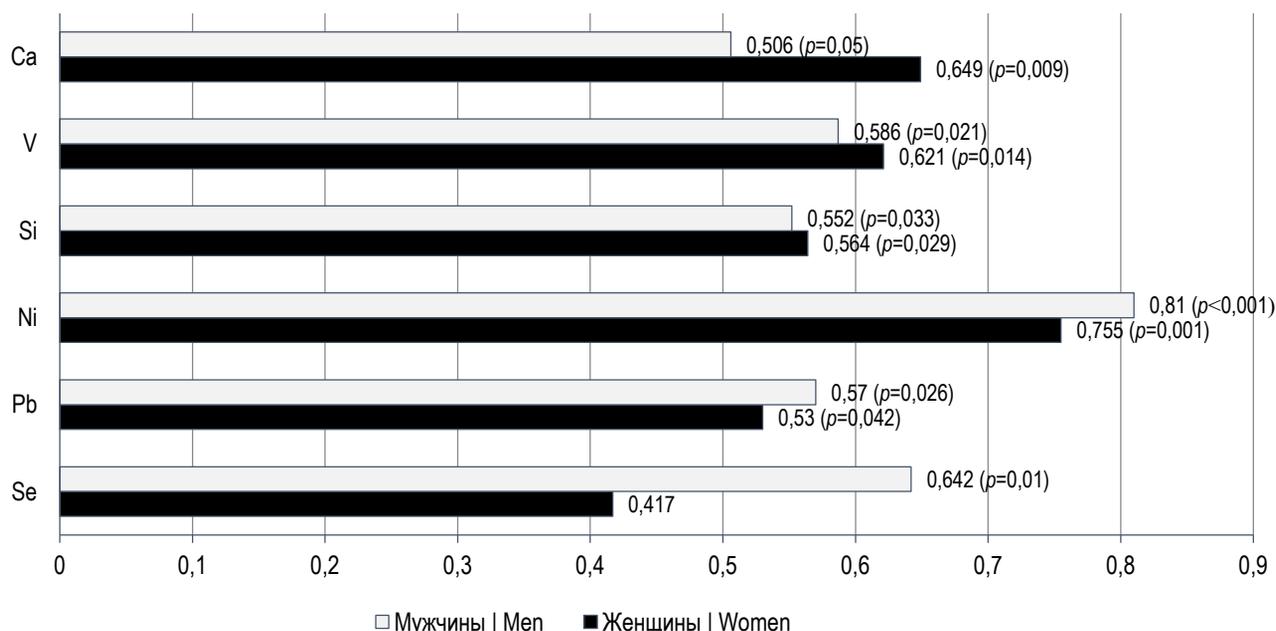


**Рис. 3.** Корреляционные связи уровня суицидальных идей с содержанием химических элементов в организме мужчин и женщин.

Примечание: V — ванадий, Li — литий, Ca — кальций, Se — селен.

**Fig. 3.** Correlations between the level of suicidal ideation and concentrations of chemical elements in men and women.

Note: V — vanadium, Li — lithium, Ca — calcium, Se — selenium.

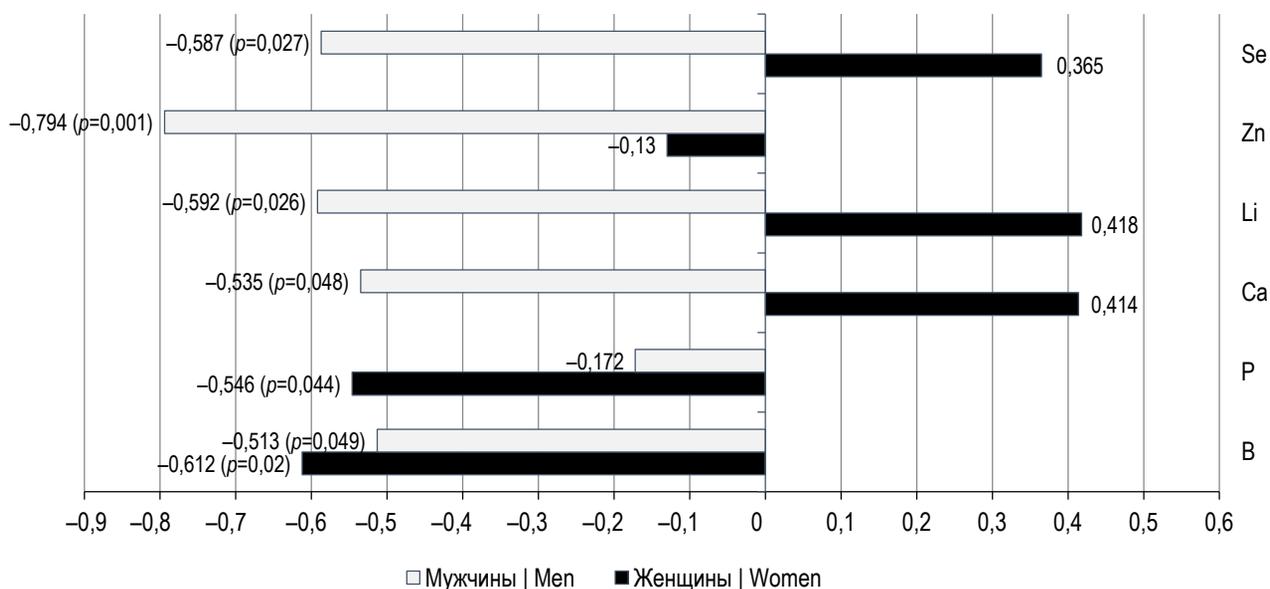


**Рис. 4.** Корреляционные связи уровня социальной деструктивности с содержанием химических элементов в организме мужчин и женщин.

Примечание: Ca — кальций, V — ванадий, Si — кремний, Ni — никель, Pb — свинец, Se — селен.

**Fig. 4.** Correlations between the level of social destructiveness and concentrations of chemical elements in men and women.

Note: Ca — calcium, V — vanadium, Si — silicon, Ni — nickel, Pb — lead, Se — selenium.



**Рис. 5.** Корреляционные связи позитивного опыта первого принятия алкоголя с содержанием химических элементов в организме мужчин и женщин.

Примечание: Se — селен, Zn — цинк, Li — литий, Ca — кальций, P — фосфор, B — бор.

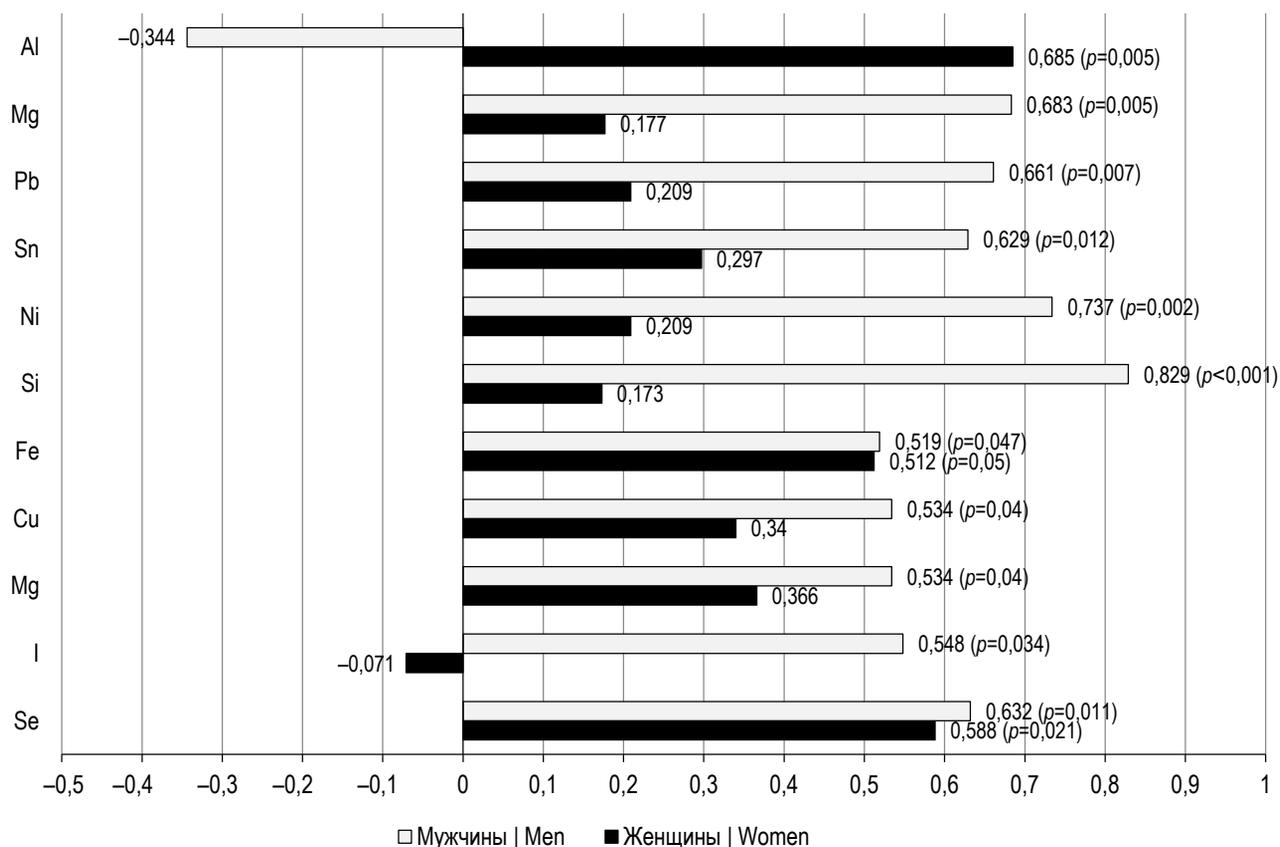
**Fig. 5.** Correlations between positive experience of the first alcohol intake and concentrations of chemical elements in men and women.

Note: Se — selenium, Zn — zinc, Li — lithium, Ca — calcium, P — phosphorus, B — boron.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Представленные результаты позволяют выделить основные комбинации микро- и макроэлементов, потенциально влияющие на формирование отдельных форм девиантного поведения человека. При этом отрицательная

корреляционная связь уровня спонтанной агрессивности с содержанием в организме мышьяка и кадмия у женщин, видимо, обусловлена тем, что данные химические элементы, обладая нейротоксическим действием, угнетают активность центральной нервной системы, что снижает эндогенно обусловленную спонтанную агрессивность.



**Рис. 6.** Корреляционные связи уровня употребления наркотических веществ с содержанием химических элементов в организме мужчин и женщин.

Примечание: Al — алюминий, Mg — магний, Pb — свинец, Sn — олово, Ni — никель, Si — кремний, Fe — железо, Cu — медь, Mn — марганец, I — йод, Se — селен.

**Fig. 6.** Correlations between the level of drug use and concentrations of chemical elements in men and women.

Note: Al — aluminum, Mg — magnesium, Pb — lead, Sn — tin, Ni — nickel, Si — silicon, Fe — iron, Cu — copper, Mn — manganese, I — iodine, Se — selenium.

Реактивная агрессивность у мужчин отрицательно связана с содержанием в организме калия, натрия и бериллия, а у женщин — положительно связана с содержанием цинка. В целом дефицит калия и натрия негативно влияет на передачу нервных импульсов в организме. Совместно с ионами калия натрий стимулирует АТФазную активность фракций клеточных мембран, стабилизирует симпатический отдел нервной системы, а недостаток этих элементов провоцирует симпатикотонию, проявляющуюся в эмоциональной лабильности, повышенной возбудимости и формировании агрессивных реакций. Физиологическая роль бериллия недостаточно изучена, однако его дефицит негативно сказывается на реализации практически всех функций в организме человека. Положительная связь содержания цинка с реактивной агрессивностью у женщин может быть обусловлена известным эффектом как от избытка, так и от его недостатка, проявляющимся в раздражительности и быстрой утомляемости.

В отношении риска аутоагрессивного поведения оба анализируемых показателя (депрессивность и уровень суицидальных идеаций) за единичным исключением

демонстрируют выраженную обратную связь с содержанием биологически значимых химических элементов. При этом в группе мужчин статистически значимая связь дефицита лития сопряжена как с депрессивностью, так и с суицидальными идеациями, а в группе женщин аналогичная комплексная связь показателей аутоагрессивного поведения проявляется с дефицитом селена. Как известно, литий и селен в нормальных концентрациях способствуют формированию положительных психических состояний человека, однако в данном случае выявлена существенная специфика проявления дефицита этих элементов у мужчин и у женщин, связанная с риском суицида.

Социальная деструктивность без всяких исключений коррелирует с избытком одних и тех же химических элементов в организме и мужчин, и женщин. Наибольшей выраженностью потенциального влияния на формирование социальной деструктивности человека обладает никель ( $p < 0,001$ ). При больших концентрациях никеля в организме ионы этого металла нарушают процесс посттрансляционного гликозилирования дофамин-бета-гидроксилазы, который участвует в образовании норадреналина

из дофамина. Норадреналин в свою очередь является нейромедиатором, активирующим адаптивные и когнитивные функции. Соответственно, при недостатке норадреналина у человека формируются предпосылки к социальной дезадаптации и социальной деструктивности.

Анализ данных по показателям риска химических аддикций позволяет выделить ряд принципиальных позиций в отношении изучаемых взаимосвязей. Во-первых, как по показателю алкоголизации, так и по показателю востребованности наркотических веществ, определён особый набор химических элементов, характерный для каждой из представленных аддикций. Во-вторых, видимо, только при наличии совокупности дефицита или избытка по каждой позиции выявленных микро- и макроэлементов актуализируется востребованность тех или иных психоактивных веществ (ПАВ). В-третьих, существует половая дифференциация направленности и выраженности связей показателей востребованности ПАВ с уровнем содержания биологически значимых химических элементов. При этом позитивный опыт первого употребления алкоголя, несомненно, связан с биологической предрасположенностью к востребованности адаптогенов, которая вероятно обусловлена прежде всего дефицитом селена, цинка, лития и кальция у мужчин, а также дефицитом фосфора и бора у женщин. Недостаток данных химических элементов, ответственных за формирование положительных психических состояний человека, по всей вероятности, инициирует эндогенную потребность в адаптогенах, одним из которых является алкоголь. Инициация приёма наркотических веществ как у мужчин, так и у женщин, видимо, в большей степени связана с избытком химических элементов, вызывающих апатию и равнодушие (магний), рискованное поведение (марганец, свинец), снижающих психоэмоциональную реактивность человека (селен).

Представленные данные расширяют понимание механизмов потенциального влияния ряда биологически значимых химических элементов, широко распространённых в среде обитания, на формирование предпосылок развития различных векторов девиантного поведения у мужчин и женщин в группах населения, объединённых территорией проживания в границах Российской Федерации. Системный учёт региональных геохимических факторов среды жизнедеятельности позволит оптимизировать прогнозирование специфики и выраженности рисков девиаций у населения.

Вместе с тем, следует иметь в виду, что предпринятое экологическое исследование не обеспечивает выявления причинно-следственных связей элементного статуса и психологической предрасположенности населения России к девиантному поведению. Также необходимо принимать во внимание феномен экологической ошибки (ecological fallacy), определяющий невозможность применения выявленных на популяционном уровне ассоциаций между анализируемыми признаками к конкретному представителю исследуемых групп населения [24].

Основным результатом выполненного исследования явилось формирование гипотезы об обусловленности отдельных форм девиантного поведения уровнем содержания в организме человека биологически значимых микро- и макроэлементов. В дальнейшем данная гипотеза будет проверена при проведении других типов исследований с более высокой доказательной способностью.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Конкретизирована потенциальная роль биологически значимых химических элементов в формировании предпосылок развития различных векторов девиантного поведения. По показателям риска совершения насильственных преступлений агрессивность спонтанная статистически значимо отрицательно коррелирует только в группе женщин с содержанием в организме мышьяка и кадмия. В то же время агрессивность реактивная характеризуется статистически значимой отрицательной связью с содержанием натрия, калия и бериллия у мужчин, а также — положительной связью с содержанием цинка у женщин. Депрессивность, как показатель риска аутоагрессии, статистически значимо отрицательно связана с содержанием в организме мужчин фосфора, калия, мышьяка, натрия, бора и лития, а в организме женщин — с содержанием меди, селена и свинца. Уровень суицидальных идеаций отрицательно коррелирует, в большей степени, с содержанием лития и ванадия у мужчин, а также — с содержанием селена, кальция, ванадия и лития у женщин. Авантюризм, как показатель рискованного поведения, имеет статистически значимые прямые корреляционные связи только у женщин, с содержанием в организме селена, алюминия и свинца. Социальная деструктивность, отражающая активное антисоциальное поведение, как у мужчин, так и у женщин статистически значимо положительно коррелирует с содержанием никеля, ванадия, кальция, кремния и свинца. Положительная реакция на приём алкоголя обратно связана с содержанием в организме мужчин цинка, лития, селена и кальция, а в организме женщин — с содержанием бора и фосфора. Востребованность наркотических веществ у мужчин и женщин статистически значимо положительно связана с содержанием в организме селена и железа.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНО

**Вклад авторов.** Исследователи 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. А.Б. Мулик разработал концепцию и дизайн исследования, внёс существенный вклад в интерпретацию данных; Н.О. Назаров выполнил статистическую обработку данных; И.В. Улесикова участвовала в получении данных; В.В. Юсупов участвовал в систематизации первичных

данных; Г.А. Срослова провела анализ данных; А.Г. Соловьев окончательно утвердил присланную в редакцию рукопись; Ю.А. Шатыр подготовила первый вариант статьи.

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

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках реализации проекта «Оценка рисков развития агрессивных и суицидальных форм поведения в экстремальных условиях профессиональной деятельности у представителей различных популяционных групп населения» по программе стратегического лидерства «Приоритет – 2030».

## ADDITIONAL INFORMATION

**Authors' contributions.** The authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria. All authors made significant

contributions to the conception, conduct of the study and preparation of the article, and read and approved the final version before publication. A.B. Mulik — developed the concept and design of the study, made significant contributions to the interpretation of the data; N.O. Nazarov — performed statistical data analysis; I.V. Ulesikova — participated in obtaining the data; V.V. Yusupov — participated in the systematization of primary data; G.A. Sroslova — conducted data analysis; A.G. Soloviev — approved the final version of the manuscript; Yu.A. Shatyr — prepared the first draft.

**Conflict of interest.** The authors confirm that there is no conflict of interest.

**Financing.** The work was carried out within the framework of the project “Assessing the risks of developing aggressive and suicidal forms of behavior in extreme conditions of professional activity among representatives of various population groups” under the strategic leadership program “Priority – 2030”.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сериков А.Е. Человеческие состояния и формы поведения // Вестник Самарской гуманитарной академии. Серия: Филология. Филология. 2015. № 2. С. 73–98.
2. Ильин Е.П. Психофизиология состояний человека. Санкт-Петербург: Питер, 2005. 412 с.
3. Майборода А.А. Генетическая гетерогенность и фенотипическая индивидуальность в человеческой популяции (Сообщение 1) // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2019. Т. 156. № 1. С. 5–14. doi: 10.34673/ismu.2019.86.42.001
4. Артеменков А.А. Дезадаптивные генетико-эволюционные процессы в популяциях человека промышленных городов // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2020. Т. 28. № 2. С. 234–248. doi: 10.23888/PAVLOVJ2020282234-248
5. Bataineh H., Al-Hamood M.H., Elbetieha A.M. Assessment of aggression, sexual behavior and fertility in adult male rat following long-term ingestion of four industrial metals salts // Human & Experimental Toxicology. 1998. Vol. 17. N 10. P. 570–576. doi: 10.1177/096032719801701008
6. Homady M., Hussein H., Jiries A., et al. Survey of some heavy metals in sediments from vehicular service stations in Jordan and their effects on social aggression in prepubertal male mice // Environmental research. 2002. Vol. 89. N 1. P. 43–49. doi: 10.1006/enrs.2002.4353
7. Черемушников И.И. Микроэлементные аспекты агрессивных тенденций в поведении // Микроэлементы в медицине. 2012. Т. 13. № 4. С. 24–31.
8. Шилов В.В., Лукин В.А., Савелло В.Е., и др. Клиническое наблюдение пациента после внутривенного введения элементарной ртути с суицидной целью // Токсикологический вестник. 2015. № 4. С. 44–48.
9. Беккер Р.А., Быков Ю.В., Шкурат А.О., Воронина А.С. Препараты магния в психиатрии, наркологии, неврологии и общей медицине. Часть I (историческая) // Acta Biomedica Scientifica. 2019. Т. 4. № 3. С. 63–80. doi: 10.29413/ABS.2019-4.3.9
10. McCabe D., Lisy K., Lockwood C., Colbeck M. The impact of essential fatty acid, B vitamins, vitamin C, magnesium and zinc supplementation on stress levels in women: a systematic review // The JBI Database of Systematic Reviews and Implementation Reports. 2017. Vol. 15. N 2. P. 402–453. doi: 10.11124/JBISIRIR-2016-002965
11. Sowa-Kućma M., Szewczyk B., Sadlik K., et al. Zinc, magnesium and NMDA receptor alterations in the hippocampus of suicide victims. Zinc deficiency is common in several psychiatric disorders // Journal of Affective Disorders. 2013. Vol. 151. N 3. P. 924–931. doi: 10.1016/j.jad.2013.08.009
12. Troiano G., Mercurio I., Melai P., et al. Suicide behavior and arsenic levels in drinking water: a possible association? A review of the literature about the effects of arsenic contamination in drinking water on suicides // Egyptian Journal of Forensic Sciences. 2017. Vol. 7. N 1. P. 2. doi: 10.1186/s41935-017-0005-y
13. Lomagno K.A., Hu F., Riddell L.J., et al. Increasing iron and zinc in pre-menopausal women and its effects on mood and cognition: a systematic review // Nutrients. 2014. Vol. 6. N 11. P. 5117–5141. doi: 10.3390/nu6115117
14. Leung B.M., Kaplan B.J. Perinatal depression: prevalence, risks, and the nutrition link—a review of the literature // Journal of the American Dietetic Association. 2009. Vol. 109. N 9. P. 1566–1575. doi: 10.1016/j.jada.2009.06.368
15. Benton D. Micronutrient status, cognition and behavioral problems in childhood // European Journal of Nutrition. 2008. Vol. 47. N 3. P. 38–50. doi: 10.1007/s00394-008-3004-9
16. Comai S., Bertazzo A., Vachon J., et al. Trace elements among a sample of prisoners with mental and personality disorders and aggression: correlation with impulsivity and ADHD indices // Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. 2019. N 51. P. 123–129. doi: 10.1016/j.jtemb.2018.10.008
17. Мулик А.Б., Долго-Сабуров В.Б., Улесикова И.В., и др. Роль химических факторов окружающей среды в формировании социальной и криминальной напряженности в регионах России // Medline.ru. 2018. Т. 19. С. 1276–1289.
18. Природа. Экология. Национальный атлас России / гл. ред. В.М. Котляков. Москва: Роскартография, 2007. Т. 2. Режим доступа: <https://национальныйатлас.рф/cd2/447/447.html>
19. <https://psylab.info/> [интернет]. Фрайбургский личностный опросник [дата обращения: 08.01.2020.]. Доступ по ссылке: [http://psylab.info/Фрайбургский\\_личностный\\_опросник](http://psylab.info/Фрайбургский_личностный_опросник)

20. Солдаткин В.А., Ковалев А.И., Крючкова М.Н., и др. Клиническая психометрика // Ростов-на-Дону : Ростовский государственный медицинский университет, 2015. 312 с.
21. Мулик А.Б., Улесикова И.В., Мулик И.Г., Шатыр Ю.А. Факторы и механизмы формирования поведенческих рисков ВИЧ-инфицирования человека. Москва : РУСАЙНС, 2018. 204 с.
22. Шатыр Ю.А., Мулик И.Г., Улесикова И.В., и др. Оптимизация оценки выраженности и направленности социальной активности человека // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2017. Т. 5. № 4. С. 393–405. doi: 10.23888/HMJ20174393-405
23. Мулик А.Б., Шатыр Ю.А., Улесикова И.В., и др. Психологические особенности потребления алкоголя у студенческой молодежи европейского севера России // Экология человека. 2022. Т. 29. № 5. С. 323–331. doi: 10.17816/humeco78852
24. Холматова К.К., Гржибовский А.М. Применение экологических исследований в медицине и общественном здравоохранении // Экология человека. 2016. Т. 23. № 9. С. 57–64. doi: 10.33396/1728-0869-2016-9-57-64

## REFERENCES

1. Serikov AE. Human states and patterns of behavior. *Vestnik Samarskoj gumanitarnoj akademii. Serija: Filosofija, filologija*. 2015;(2):73–98.
2. Il'in EP. *Psikhofiziologiya sostoyanii cheloveka*. Saint Petersburg: Piter; 2005.412 p. (In Russ).
3. Maiboroda AA. Genetic heterogeneity and phenotypic individuality in the human population (Message 1). *Sibirskij medicinskij žurnal*. 2019;156(1):5–14.
4. Artemenkov AA. Disadaptive genetic-evolutionary processes in human populations of industrial cities. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2020;28(2):234–248. doi: 10.23888/PAVLOVJ2020282234-248
5. Bataineh H, Al-Hamood MH, Elbetieha AM. Assessment of aggression, sexual behavior and fertility in adult male rat following long-term ingestion of four industrial metals salts. *Human & Experimental Toxicology*. 1998;17(10):570–576. doi: 10.1177/096032719801701008
6. Homady M, Hussein H, Jiries A, et al. Survey of some heavy metals in sediments from vehicular service stations in Jordan and their effects on social aggression in prepubertal male mice. *Environmental research*. 2002;89(1):43–49. doi: 10.1006/enrs.2002.4353
7. Cheremushnikova II. Trace elements and aggressive tendencies in behavior. *Trace elements in medicine*. 2012;13(4):24–31.
8. Shilov VV, Lukin VA, Savello VE, et al. Clinical follow-up of a patient after intravenous injection of elemental mercury with suicidal purpose. *Toxicological Review*. 2015;(4):44–48.
9. 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.2019-4.3.9
10. McCabe D, Lisy K, Lockwood C, Colbeck M. The impact of essential fatty acid, B vitamins, vitamin C, magnesium and zinc supplementation on stress levels in women: a systematic review. *The JBI Database of Systematic Reviews and Implementation Reports*. 2017;15(2):402–453. doi: 10.11124/JBISRI-2016-002965
11. Sowa-Kucma M, Szewczyk B, Sadlik K, et al. Zinc, magnesium and NMDA receptor alterations in the hippocampus of suicide victims. Zinc deficiency is common in several psychiatric disorders. *Journal of Affective Disorders*. 2013;151(3):924–931. doi: 10.1016/j.jad.2013.08.009
12. Troiano G, Mercurio I, Melai P, et al. Suicide behavior and arsenic levels in drinking water: a possible association? A review of the literature about the effects of arsenic contamination in drinking water on suicides. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*. 2017;7(1):2. doi: 10.1186/s41935-017-0005-y
13. Lomagno KA, Hu F, Riddell LJ, et al. Increasing iron and zinc in pre-menopausal women and its effects on mood and cognition: a systematic review. *Nutrients*. 2014;6(11):5117–5141. doi: 10.3390/nu6115117
14. Leung BM, Kaplan BJ. Perinatal depression: prevalence, risks, and the nutrition link—a review of the literature. *Journal of the American Dietetic Association*. 2009;109(9):1566–1575. doi: 10.1016/j.jada.2009.06.368
15. Benton D. Micronutrient status, cognition and behavioral problems in childhood. *European Journal of Nutrition*. 2008;47(3):38–50. doi: 10.1007/s00394-008-3004-9
16. Comai S, Bertazzo A, Vachon J, et al. Trace elements among a sample of prisoners with mental and personality disorders and aggression: correlation with impulsivity and ADHD indices. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2019;51:123–129. doi: 10.1016/j.jtemb.2018.10.008
17. Mulik AB, Dolgo-Saburov VB, Ulesikova IV, et al. The role of chemical environmental factors in the formation of social and criminal tension in the regions of Russia. *Medline.ru*. 2018;19:1276–1289.
18. Kotlyakov VM, editor. *Nature. Ecology. National Atlas of Russia*. Moscow: Roskartografiya; 2007;2. Available from: <https://национальныйатлас.рф/cd2/447/447.html> (In Russ).
19. <https://psylab.info/> [Internet] Freiburg Personality Inventory [cited: 08.01.2020. ]. Available from: [http://psylab.info/Фрайбургский\\_личностный\\_опросник](http://psylab.info/Фрайбургский_личностный_опросник) (In Russ).
20. Soldatkin VA, Kovalev AI, Kryuchkova MN, et al. *Klinicheskaya psikhometrika*. Rostov-on-Don: Rostov State Medical University; 2015.312 p. (In Russ).
21. Mulik AB, Ulesikova IV, Mulik IG, ShatyryuA. *Fakty i mekhanizmy formirovaniya povedencheskikh riskov VICH-infitsirovaniya cheloveka*. Moskva: RUSAINS; 2018. 204 p.
22. ShatyryuA, Mulik IG, Ulesikova IV, et al. Optimization of evaluation of expressiveness and direction of human social activity. *Nauka molodykh (Eruditio Juvenium)*. 2017;5(4):393–405. doi: 10.23888/HMJ20174393-405
23. Mulik AB, ShatyryuA, Ulesikova IV, et al. Psychological features of alcohol consumption among student youth in the European North of Russia. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2022;29(5):323–331. doi: 10.17816/humeco78852
24. Kholmatoва KK, Grjibovski 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

## ОБ АВТОРАХ

**\*Мулик Александр Борисович**, д.б.н., профессор;  
адрес: Российская Федерация, 194044, Санкт-Петербург,  
ул. Академика Лебедева, д. 6;  
ORCID: 0000-0001-6472-839X;  
eLibrary SPIN: 8079-9698;  
e-mail: mulikab@mail.ru

**Назаров Никита Олегович**, к.м.н.;  
ORCID: 0000-0002-0668-4664;  
eLibrary SPIN: 9126-2809;  
e-mail: naznik86@gmail.com

**Улесикова Ирина Владимировна**, к.б.н.;  
ORCID: 0000-0001-9284-3280;  
eLibrary SPIN: 9859-6036;  
e-mail: ulesikovairina@mail.ru

**Юсупов Владислав Викторович**, д.м.н., профессор;  
ORCID: 0000-0002-5236-8419;  
eLibrary SPIN: 9042-3320;  
e-mail: elizavetayusupova@mail.ru

**Срослова Галина Алексеевна**, к.б.н., доцент;  
ORCID: 0000-0002-9118-7098;  
eLibrary SPIN: 3225-5235;  
e-mail: sroslova.galina@volsu.ru

**Соловьев Андрей Горгоньевич**, д.м.н., профессор;  
ORCID: 0000-0002-0350-1359;  
eLibrary SPIN: 2952-0619;  
e-mail: ASoloviev1@yandex.ru

**Шатыр Юлия Александровна**, к.б.н., доцент;  
ORCID: 0000-0001-9279-5282;  
eLibrary SPIN: 2942-6250;  
e-mail: yuliashatyr@gmail.com

## AUTHORS' INFO

**\*Alexander B. Mulik**, Dr. Sci. (Biol.), professor;  
address: 6 Academician Lebedev str., 194044, St. Petersburg,  
Russian Federation;  
ORCID: 0000-0001-6472-839X;  
eLibrary SPIN: 8079-9698;  
e-mail: mulikab@mail.ru

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

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

**Vladislav V. Yusupov**, MD, Dr. Sci. (Med.), professor;  
ORCID: 0000-0002-5236-8419;  
eLibrary SPIN: 9042-3320;  
e-mail: elizavetayusupova@mail.ru

**Galina A. Sroslova**, Cand. Sci. (Biol.), associate professor;  
ORCID: 0000-0002-9118-7098;  
eLibrary SPIN: 3225-5235;  
e-mail: sroslova.galina@volsu.ru

**Andrey G. Soloviev**, MD, Dr. Sci. (Med.);  
ORCID: 0000-0002-0350-1359;  
eLibrary SPIN: 2952-0619;  
e-mail: ASoloviev1@yandex.ru

**Yulia A. Shatyr**, Cand. Sci. (Biol.), associate professor;  
ORCID: 0000-0001-9279-5282;  
eLibrary SPIN: 2942-6250;  
e-mail: yuliashatyr@gmail.com

\*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author