

Бударина О.В.¹, Ингель Ф.И.², Сковронская С.А.¹

Влияние психоэмоционального статуса человека на особенности восприятия запаха в атмосферном воздухе: ольфакто-одориметрические исследования

¹ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 141014, Мытищи, Российская Федерация;

²ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Федерального медико-биологического агентства, 119121, Москва, Российская Федерация;

РЕЗЮМЕ

Введение. Исследования психоэмоционального состояния как одного из показателей адаптивного ответа организма человека на внешнее сенсорное раздражение, а также важной составляющей, влияющей на особенности этого ответа, имеет большое значение для оценки риска неблагоприятного воздействия загрязнения атмосферного воздуха веществами, обладающими ольфакторным действием.

Цель исследования – оценка влияния индивидуальных психоэмоциональных показателей человека на особенности восприятия запахов различного гедонического тона в ольфакто-одориметрических экспериментах.

Материал и методы. Различные концентрации отобранных ароматизаторов («Апельсин», «Коньячный» и «Кофе») подавались участникам исследований при помощи системы разведения ольфактометра ECOMA T08. Состав подаваемых смесей контролировали методом хромато-масс-спектрометрии. Состояние эмоциональной сферы участников и его изменение в процессе одориметрии оценивали с помощью стандартных валидизированных психологических и психофизиологических шкал.

Результаты работы показали, что при воздействии запаха, характеризуемого как приятный, наблюдалась позитивные и статистически значимые изменения самочувствия участников исследования ($p_{1-3} = 0,043$, $p_{1-2} = 0,016$), а также повышение активности при воздействии пороговых концентраций. Экспозиция к высоким (выше пороговых) концентрациям вне зависимости от приятности либо неприятности запаха в большинстве случаев ассоциирована со снижением активности и ухудшением настроения. Установлено, что на особенности восприятия запаха (чувствительность, воспринимаемая интенсивность) в значительной степени влияют эмоциональное состояние человека и показатели качества жизни (степень переутомления, самооценка здоровья, уровень межличностных отношений).

Ограничение исследований. Исследования проведены в условиях кратковременной контролируемой подачи одоранта, что затрудняет экстраполяцию результатов на натурные условия загрязнения атмосферного воздуха пахучими веществами.

Заключение. Проведённое исследование как экспериментальная модель реальной ситуации обладает высокой социальной значимостью, поскольку повышенное эмоциональное напряжение, которое может развиваться при экспозиции раздражающими запахами окружающей среды, является предпосылкой развития многих патологий, в частности, нейроиммуноэндокринной системы, триггером которых оно является.

Ключевые слова: запах; пищевые ароматизаторы; ольфакто-одориметрия; психоэмоциональный статус; самочувствие; активность; настроение; самооценка здоровья; степень переутомления; качество межличностных отношений

Соблюдение этических стандартов. На проведение исследований было получено согласие локально-го этического комитета ФГБУ «ЦСП» ФМБА России (протокол № 3 от 17.08.2020 г.). Все участники дали информированное добровольное письменное согласие на участие в исследовании.

Для цитирования: Бударина О.В., Ингель Ф.И., Сковронская С.А. Влияние психоэмоционального статуса человека на особенности восприятия запаха в атмосферном воздухе: ольфакто-одориметрические исследования. Токсикологический вестник. 2025; 33(6): 457–466. <https://doi.org/10.47470/0869-7922-2025-33-6-457-466> <https://elibrary.ru/gageed>

Для корреспонденции: Бударина Ольга Викторовна, e-mail: budarina.ov@fncg.ru

Участие авторов: Бударина О.В. – концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование; Ингель Ф.И. – концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование; Сковронская С.А. – сбор и обработка материала, написание текста, редактирование. Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех её частей.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках государственного задания № 1023032300263-5-3.3.5.

Поступила в редакцию: 20 ноября 2025 / Принята в печать: 25 ноября 2025 / Опубликована: 15 января 2026

Olga V. Budarina¹, Faina I. Ingel², Svetlana A. Skovronskaya¹

The influence of a person's psychoemotional status on the peculiarities of odor perception in atmospheric air: olfacto-odorimetric studies

¹F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene, Rospotrebnadzor, Mytischi, 141014, Russian Federation;

²Center for Strategic Planning and Management of Medical and Biological Health Risks of the FMBA, Moscow, 119121, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. The analysis of a person's psychoemotional state as one of the parameters of adaptive reaction of organism to external sensory stimulation, as well as important component which influence on the peculiarities of this reaction, have a great importance for assessing the risk of adverse effects of atmospheric air pollution by substances with olfactory effects.

The purpose of the study was to evaluate the influence of individual psychoemotional parameters on perception of odors of various hedonic tones in olfactory-odorimetric experiments.

Material and methods. Various concentrations of the selected flavors ("Orange", "Cognac" and "Coffee") were delivered to the study participants using the ECOMA T08 olfactometer dilution system. The composition of the supplied mixtures was controlled by chromatography-mass spectrometry. The emotional state of the participants and its changes during odorimetry were performed using standard validated psychological and psychophysiological scales.

Results. The study showed that when exposed to an odor characterized as pleasant, positive and statistically significant changes in the well-being of the study participants were observed ($p_{1-3} = 0.043$, $p_{1-2} = 0.016$), as well as increased activity when exposed to threshold concentrations. Exposure to high concentrations (above threshold), regardless of the pleasantness or unpleasantness of the odor, is in most cases associated with a decrease in activity and a deterioration in mood. It has been established that the peculiarities of odor perception (sensitivity, perceived intensity) are significantly influenced by a person's emotional state and quality of life indicators (degree of fatigue, self-assessment of health, level of interpersonal relationships).

Limitations. The studies were conducted under conditions of short-term controlled odorant supply, which makes it difficult to extrapolate the results to the natural conditions of atmospheric air pollution with odorous substances.

Conclusion. The conducted research, as an experimental model of a real situation, has high social significance, since increased emotional stress, which can develop when exposed to annoying environmental odors, is a prerequisite for the development of many diseases, in particular, of the neuro-immune-endocrine system, of which it is the trigger.

Keywords: odor; food flavors; olfacto-odorimetry; psychoemotional status; well-being; activity; mood; self-assessment of health; degree of fatigue; quality of interpersonal relationships

Compliance with ethical standards. The consent of the local ethics committee of the Center for Strategic Planning and Management of Medical and Biological Health Risks of the FMBA was obtained for conducting the research (Protocol No. 3 dated 08/17/2020). All participants gave informed voluntary written consent to participate in the study.

For citation: Budarina O.V., Ingel F.I., Skovronskaya S.A. The influence of a person's psychoemotional status on the peculiarities of odor perception in atmospheric air: olfacto-odorimetric studies. *Toksikologicheskiy vestnik / Toxicological Review*. 2025; 33(6): 457–466. <https://doi.org/10.47470/0869-7922-2025-33-6-457-466> <https://elibrary.ru/gageed> (In Russian)

For correspondence: Olga V. Budarina, e-mail: budarina.ov@fncg.ru

Authors' contribution: Budarina O.V. – concept and design of the study, writing the text, editing; Ingel F.I. – concept and design of the study, writing the text, editing; Skovronskaya S.A. – collection and processing of material, writing text, editing. All co-authors are responsible for approving the final version of the article and ensuring the integrity of all parts of the article.

Conflict of interests. The authors declare that there are no obvious and potential conflicts of interest in connection with the publication of this article.

Funding. The study was carried out within the framework of the state task No. 1023032300263-5-3.3.5.

Received: November 20, 2025 / Accepted: November 25, 2025 / Published: January 15, 2026

Введение

Работа различных предприятий, коммунальных и сельскохозяйственных объектов часто сопровождается выбросами в атмосферный воздух пахучих химических соединений. Навязчивый запах (приятный или неприятный) как стресс-фактор окружающей среды [1] вызывает жалобы населения на различные нарушения здоровья, в том числе повышенное эмоциональное напряжение, раздражительность и даже депрессию, а также утомляемость и рассеянность, что снижает качество жизни и может привести к болезням органов и систем – мишени стресса [2, 3].

Результаты экспериментальных исследований показали, что при всей неоднозначности и разнохарактерности влияния запахов на эмоциональный фон человека существуют общие тенденции и закономерности [2, 4, 5]. Так, одна из главных характеристик запаха, влияющих на восприятие его человеком, – гедонический тон. В ряде исследований продемонстрировано диаметрально противоположное воздействие приятных и неприятных запахов. Состояние повышенного эмоционального напряжения, формирующееся при экспозиции неприятными запахами, активизирует симпатический отдел нервной системы, который стимулирует выведение из организма потенциально опасных химических соединений: увеличивается частота сердечных сокращений и дыхательных движений, повышается кровоток кожи и её проводимость. При этом на фоне ухудшения познавательных функций возрастает концентрация внимания. При воздействии неприятных запахов (сероводорода, пиридина, метилметакрилата, пропионовой кислоты) у человека наблюдаются реакции гнева и отвращения, возникает дискомфорт [4–8]. В то же время воздействие запахов, характеризуемых как приятные (шоколада, лаванды, лимона, ментола, ванилина), сопровождается активацией парасимпатического отдела с уменьшением частоты сердечных сокращений, дыхательных движений, кожной проводимости и кровотока кожи. На фоне общего снижения уровня возбуждения улучшаются познавательные функции, повышается качество решения задач. Положительно воспринимаемые запахи улучшают эмоциональное здоровье, что давно используется в терапевтических целях для снижения степени выраженности стресса и уровня тревожности, повышения работоспособности и быстроты реакции и улучшения настроения [4, 7, 9].

При этом связь между воздействием запахов и ответной реакцией организма человека остается чрезвычайно сложной и многоаспектной. Уста-

новлено, что реакция на воздействие запахов зависит не только от их интенсивности и гедонического тона, но и от личностной составляющей (пол, возраст, состояние здоровья, в том числе гормональный фон, наличие определенных патологий, нарушения в носовой полости, а также индивидуальные особенности экспонируемых людей, в том числе их эмоциональное состояние, когнитивные установки, личные пристрастия, прошлый опыт, связанный с восприятием запахов и др.) [1–3, 10]. Существенная зависимость восприятия окружающего мира, в том числе запахов, от эмоционального состояния человека подтверждена в комплексном лабораторно-полевом исследовании [1], показавшем, что раздражение в ответ на воздействие сенсорных факторов демонстрирует и личностный, и ситуационный характер.

Исследования эмоционального состояния человека как одного из показателей адаптивного ответа организма на внешнее сенсорное раздражение и важной составляющей, влияющей на особенности этого ответа, имеет большое значение для оценки риска неблагоприятного воздействия загрязнения атмосферного воздуха веществами с ольфакторным действием. При этом исследования влияния эмоционального состояния человека на особенности восприятия запаха различного характера и силы, в том числе в условиях эксперимента, немногочисленны. Одним из существенных ограничений, свойственных экспериментальным исследованиям психологических реакций участников на воздействие пахучих веществ, является отсутствие стандартизованных методов оценки этого воздействия, изучение какого-то одного показателя состояния организма, развивающегося в ответ на действие запаха, а также использование индивидуальных одорантов вместо сложных многокомпонентных смесей, которые обычно присутствуют в окружающей среде.

В связи с вышеизложенным цель настоящего исследования – определить, может ли воздействие запаха разного характера и силы в экспериментальных условиях приводить к изменению психоэмоциональных показателей организма человека, а также определение влияния на особенности восприятия запаха индивидуальных показателей участников исследования (возраст, наличие болезней, эмоциональное состояние на момент одориметрии, показатели качества жизни).

При формировании программы собственного исследования влияния запаха на состояние эмоциональной сферы человека были учтены следующие условия:

- в эксперименте должны принимать участие лица мужского и женского пола различных

возрастов; группу необходимо формировать с учётом результатов предварительных краткосрочных экспериментов по восприятию запаха эталонного вещества;

- реакция испытуемых на воздействие запаха должна определяться с помощью валидированных стандартных тестов, дающих нормированную количественную оценку степени выраженности эмоционального напряжения;
- для учёта влияния эмоционального состояния участников исследования на восприятие ими запаха следует использовать набор психологических тестов, позволяющих выявлять как разнохарактерные краткосрочные быстро развивающиеся изменения эмоционального фона, индуцированные воздействием запаха, непостоянно присутствующего в окружающей среде, так и субхронические и хронические изменения самочувствия;
- для непосредственной оценки эффектов сложных запахов, присутствующих в окружающей среде, в эксперименте нужно использовать модельные смеси, имитирующие многокомпонентные выбросы производств.

Материал и методы

Изучение воздействия на эмоциональный статус человека запаха различного характера и силы проводилось в экспериментальных ольфакто-одориметрических исследованиях, состоящих из подготовительного и трёх основных этапов. На подготовительном этапе определяли индивидуальную чувствительность и стабильность реакции участников исследования к эталонному веществу (n-бутанолу) [11].

Группа участников исследования состояла из десяти человек в возрасте от 26 до 62 лет. Критерии включения: наличие добровольного информированного согласия на участие в эксперименте, индивидуальный порог чувствительности к эталонному веществу в интервале от 0,06 до 0,25 мг/м³, антилогоарифм стандартного отклонения $\leq 2,3$. Критерии исключения: наличие хронических патологий (эпилепсия, бронхиальная астма, пищевая аллергия), болезней системы кровообращения (гипертония, инсульт, инфаркт); симптомы инфекционных болезней (ОРВИ и др.), курение. Критерии невключения: добровольный выход из эксперимента по желанию участника, проявление индивидуальных психических, психологических и (или) физиологических реакций на изучаемый запах в ходе эксперимента.

На предварительном этапе группа экспертов, отобранных согласно Европейскому стандар-

ту EN 13725 “Измерение концентрации запаха методом динамической ольфактометрии” [11], провела качественную оценку пищевых ароматизаторов с точки зрения “гедонического тона” – “приятности” или “неприятности” их запаха. По результатам оценки гедонического тона 29 различных ароматизаторов для работы выбраны следующие: «Апельсин» (приятный), «Коньячный» (неприятный) и «Кофе» (нейтральный)¹. Подаваемые в исследовании концентрации ароматизаторов не превышали ПДК ароматизаторов для атмосферного воздуха² и были существенно ниже порогов резорбтивного действия компонентов, входящих в состав ароматизаторов.

Все три основных этапа исследования имели следующую схему: один раз в неделю участники исследования проводили ольфакто-одориметрическую оценку одного выбранного аромата (первый этап – вещество с приятным запахом; второй этап – вещество с неприятным запахом; третий этап – вещество с нейтральным запахом). В ходе эксперимента участникам последовательно подавали две серии разведений (концентраций) каждого анализируемого аромата: первая серия начиналась с неощущимых и заканчивалась пороговыми концентрациями ароматизатора; вторая серия – с неощущимых концентраций до максимально достижимых в условиях данного исследования. Заданные концентрации ароматизаторов создавались специальной системой разбавления и подавались участникам исследования в возрастающем порядке с помощью динамического ольфактометра ECOMA T08 (производство ECOMA, Германия). Первоначальная концентрация смеси ароматизаторов создавалась в наполненном чистым воздухом мешке из налофана объёмом 10 л, в который микрошприцем вводили 1 мкл ароматизатора, после чего мешок подсоединяли к ольфактометру. С каждым ощущением запаха участники исследования должны нажать на приборе кнопку «да, есть запах» и отметить в своём протоколе его интенсивность (по пятибалльной шкале).

Качественный и количественный состав смесей ароматизаторов в воздушной среде мешка определяли хромато-масс-спектроскопическим методом на приборе Agilent 7890A.

¹ В эксперименте использовали растворимый кофе, разведённый в воде, как модельную смесь, имитирующую выбросы кофейного производства.

² Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПин 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Перед началом первого этапа участники эксперимента отвечали на вопросы карты-интервью, разработанной в рамках настоящих исследований, и на вопросы стандартных психологических опросников-анкет, отражающих состояние эмоциональной сферы: шкалы Холмса – Рея для оценки уровня социальной адаптации; шкалы Тейлор для оценки степени выраженности тревожности; шкалы Эпплза для оценки степени усталости; модифицированного «градусника» Киселёва для оценки качества межличностных отношений; шкалы субъективного благополучия (ШСБ) Перуде – Бодо для оценки показателей качества жизни. Трижды за время проведения каждого этапа исследования (до начала, между сериями и по окончании последней серии каждого этапа) участники отвечали на вопросы тестовой карты САН, позволяющей определить быстрые изменения основных психофизиологических показателей: самочувствия, активности и настроения [12].

Статистическую обработку данных проводили с помощью программного комплекса Statistica 10.2. Значимость изменений оценивали с использованием *t*-критерия Уилкоксона. Корреляционный анализ проводили с использованием критерия Спирмена. Критический уровень значимости (*p*) в исследовании принимали равным $\leq 0,05$.

Исследование одобрено на заседании ЛЭК ФГБУ «ЦСП» ФМБА России (протокол № 3 от 17.08.2020).

Результаты

Результаты физико-химических исследований воздушной среды мешков с введёнными ароматизаторами показали, что всего в смесях обнаружено от 23 (ароматизатор «Апельсин») до 29 (ароматизатор «Коньячный») веществ. Приоритетные вещества, идентифицированные в смесях различных ароматизаторов, представлены в таблице.

Согласно полученным результатам, приятный цитрусовый запах ароматизатора «Апельсин» формируется в основном за счёт лимонена, удельный вес которого в смеси составлял 69,4%, а также (в меньшей степени) – цитрала и цимола с наложением цветочного (цитронеллол, неролидол), хвойно-камфорного (борнеол, пинен, борнилацетат) и мятного (ментол, ментолацетат) запахов. В воздушной среде ароматизатора «Коньячный» наибольший удельный вес имел ванилин (65,5%); оставшиеся вещества (спирты и сложные эфиры с характерным фруктовым и эфирным запахом) – 34,5%: гексанол, октанол, бутилпропаноат, бутилбутаноат, бутилпентаноат,

Результаты хромато-масс-спектроскопического анализа воздушной среды мешков с ароматизаторами, обладавших разным гедоническим тоном

The results of chromato-mass-spectroscopic analysis of the air in bags with flavors with different hedonic tones

| Ароматизатор Flavoring agent | Вещество Substance | Концентрация, мг/м ³ Concentration, mg/m ³ |
|---------------------------------|--------------------------------|---|
| «Апельсин» "Orange" | Лимонен Limonene | 3,17 |
| | Цитраль Citral | 0,43 |
| | Борнеол Borneol | 0,27 |
| | Ментол Menthol | 0,19 |
| | Цитронеллол Citronellol | 0,18 |
| | Неролидол Nerolidol | 0,15 |
| | Борнилацетат | 0,09 |
| | Bornyl Acetate | |
| | Пинен Pinen | 0,03 |
| | Цимол Cymol | 0,02 |
| «Кофе» "Coffee" | Ментолацетат | 0,01 |
| | Кофеин Caffeine | 1,69 |
| | Диэтилпиразин | 0,26 |
| | Diethylpyrazine | |
| | Пропаналь Propanal | 0,21 |
| | Метилбутаналь | 0,17 |
| | Methylbutanal | |
| | Диацетил Diacetyl | 0,15 |
| | Метилборнеол | 0,14 |
| | Methylborneol | |
| | Фуранол Furanol | 0,13 |
| | 2-Метилфуран 2-Methylfuran | 0,09 |
| | Сероуглерод Carbon disulfide | 0,08 |
| | Цитраль Citral | 0,02 |
| «Коньячный» "Cognac" | Цитронеллол Citronellol | 0,01 |
| | Тиофен Thiophene | 0,01 |
| | Борнеол Borneol | 0,009 |
| | Ванилин Vanillin | 2,91 |
| | Октанол Octanol | 0,14 |
| | Бутилпентаноат | 0,12 |
| | Butylpentanoate | |
| | Гексанол Hexanol | 0,09 |
| | Кофеин Caffeine | 0,08 |
| | Бутилпропаноат | 0,07 |
| | Butylpropanoate | |
| | 2-Метилфуран 2-Methylfuran | 0,05 |
| | Бутилбутаноат | 0,03 |
| | Butylbutanoate | |
| | Дигексиловый эфир | 0,03 |
| | Dihexyl ether | |
| | Олеиновая кислота | 0,03 |
| | Oleic acid | |
| | Линолевая кислота | 0,02 |
| | Linoleic acid | |
| | Борнеол Borneol | 0,01 |
| | Гексилацетат Hexyl Acetate | 0,01 |

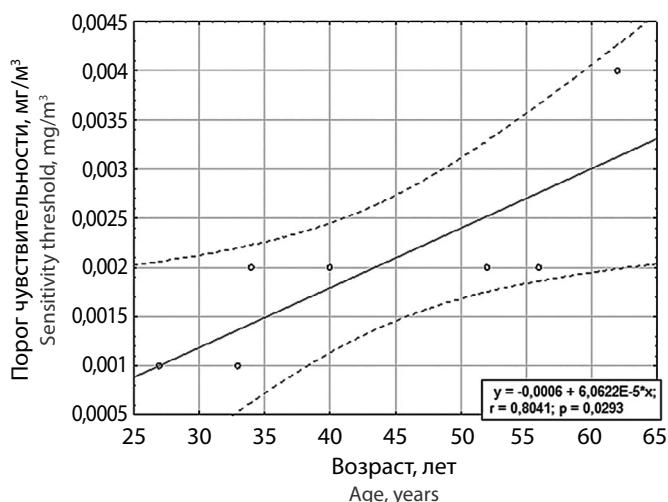


Рис. 1. Связь между возрастом участников исследования и индивидуальной чувствительностью к запаху одоранта «Кофе».

Fig. 1. The relationship between the age of the study participants and individual sensitivity to the smell of odorant "Coffee".

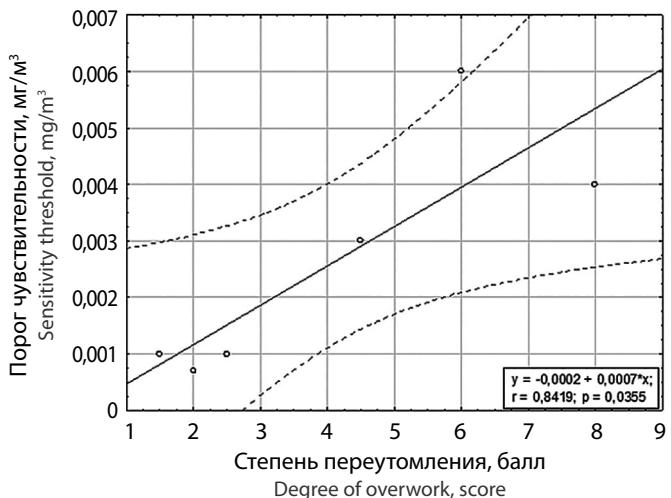


Рис. 2. Связь между степенью утомления участников исследования и индивидуальной чувствительностью к запаху одоранта «Апельсин».

Примечание. С повышением степени утомления снижается чувствительность участника эксперимента к запаху, что проявляется как увеличение значения индивидуального порога обнаружения.

Fig. 2. The relationship between the degree of fatigue of the study participants and individual sensitivity to the smell of odorant "Orange"

Note: as the degree of fatigue increases, the sensitivity of the study participant to odor decreases, which manifests itself as an increase in the value of the individual detection threshold.

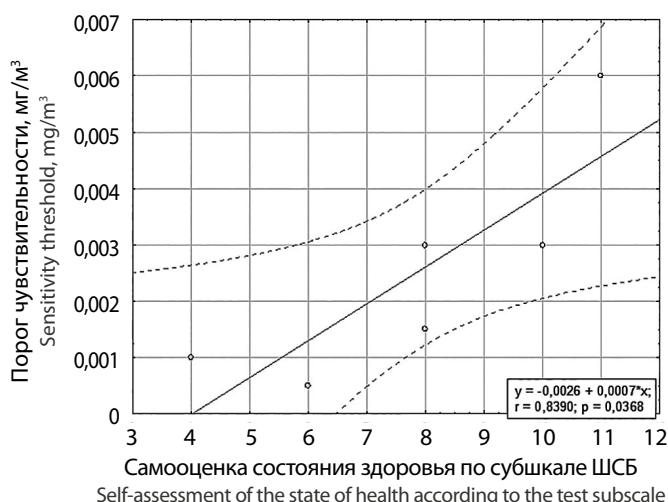


Рис. 3. Связь между самооценкой состояния здоровья и индивидуальной чувствительностью к запаху одоранта «Апельсин».

Примечание: чем хуже состояние здоровья участника, тем большее количество баллов он набирает по субшкале теста ШСБ.

Fig. 3. The relationship between self-assessment of the state of health and individual sensitivity to the smell of odorant "Orange".

Note: the worse the participant's health condition, the more points he scores on the test subscale.

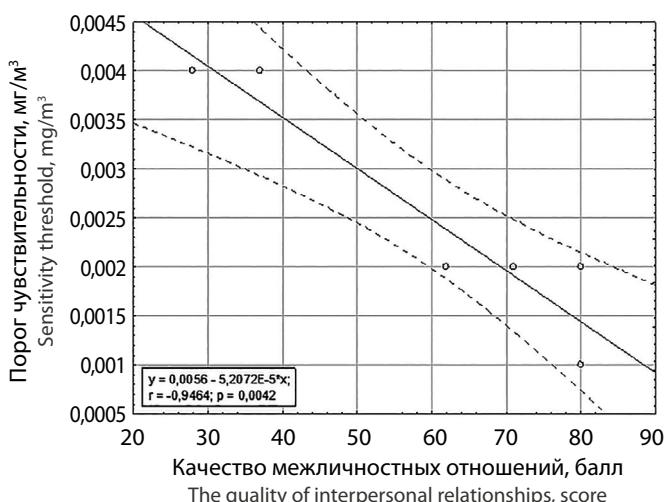


Рис. 4. Связь между самооценкой экспертами качества межличностных отношений и индивидуальной чувствительностью к запаху одоранта «Кофе».

Примечание: качество межличностных отношений тем ниже, чем меньшим количеством баллов респондент оценивает свое состояние.

Fig. 4. The relationship between experts' self-assessment of the quality of interpersonal relationships and individual sensitivity to the smell of odorant "Coffee".

Note: the lower the quality of interpersonal relationships, the lower the number of points the respondent evaluates his condition.

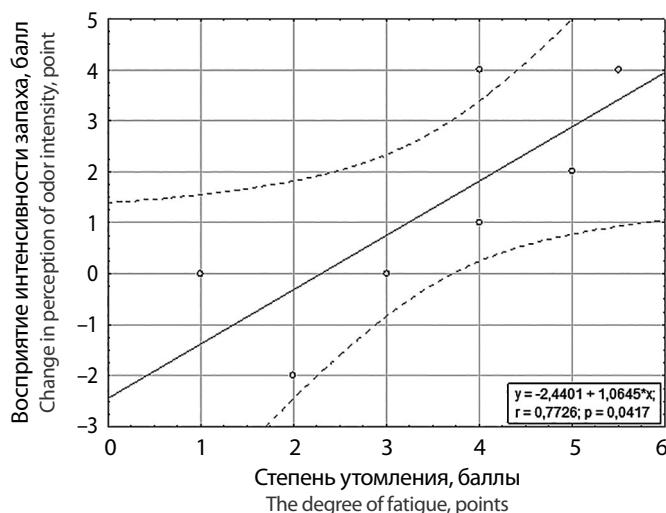


Рис. 5. Связь между степенью переутомления экспертов и изменением воспринимаемой интенсивности запаха одоранта «Кофе».

Примечание: чем выше балльная оценка респондентом своего состояния, тем ярче выражена его усталость.

Fig. 5. The relationship between the degree of experts' fatigue and the change in the perceived intensity of odorant "Coffee". Note: the higher the respondent's score of his condition, the more pronounced his fatigue is.

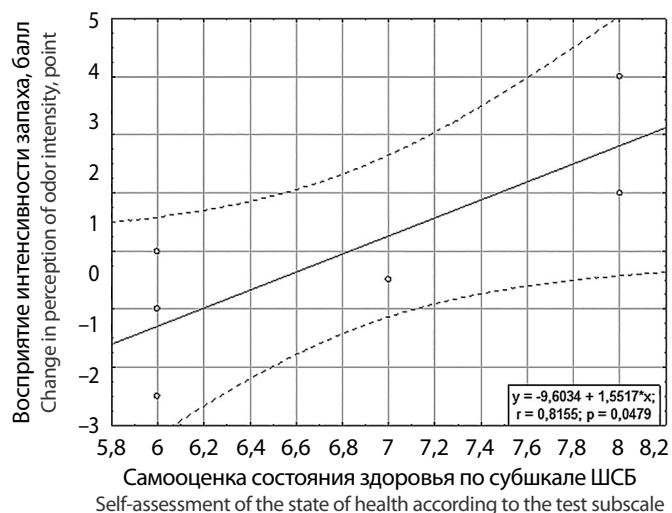


Рис. 6. Связь между самооценкой состояния здоровья и изменениями воспринимаемой интенсивности запаха одоранта «Кофе».

Примечание: чем хуже состояние здоровья участника, тем большее количество баллов он набирает по этой субшкале теста ШСБ.

Fig. 6. The relationship between self-assessment of the state of health and changes in the perceived intensity of odorant "Coffee". Note: the worse the participant's health condition, the more points he scores on this subscale of the test.

гексилацетат, дигексиловый эфир. В воздушной среде с ароматом растворимого кофе 56,5% по массе приходилось на кофеин – вещество, не обладающее запахом, а специфический кофейный запах формировался присутствием в смеси таких пахучих веществ, как фуранол, диацетил, 2-метилфуран, диэтилпиразин, пропаналь, метилбутаналь, диметилсульфид, метилборнеол, многие из которых обнаруживаются в выбросах кофейного производства и в атмосферном воздухе в районе его размещения [13, 14].

Суммарное количество органических веществ в воздушной среде мешков с ароматизаторами «Апельсин», «Коньячный» и «Кофе» составило 4,53; 3,57 и 2,94 мг/м³ соответственно.

Результаты оценки влияния выбранных запахов на основные психофизиологические характеристики организма участников эксперимента показали, что самочувствие, активность и настроение, измеряемые по тестовой карте САН, существенно зависели от гедонического тона аромата. Так, в динамике эксперимента с приятным запахом одоранта «Апельсин» отмечены позитивные и статистически значимые изменения самочувствия участников после повторного предъявления запаха по сравнению с самочувствием перед началом эксперимента ($t = -2,56$; $p = 0,043$), а также по сравнению с состояни-

ем после 1-го предъявления запаха ($t = -3,33$; $p = 0,016$). Кроме этого, восприятие приятного запаха «Апельсин» ассоциировано с повышением активности участников после первой серии эксперимента. Однако во второй серии эксперимента, когда в ольфактометр подавали более высокие концентрации смеси одорантов, у некоторых участников исследования было обнаружено снижение активности и настроения по сравнению с первой серией. Восприятие неприятного запаха «Коньячный» было ассоциировано со снижением активности и настроения некоторых участников исследования – аналогично ситуации во второй серии эксперимента с приятным запахом. При этом предъявление запаха одоранта «Кофе» не вызывало значимых изменений показателей САН ни в одной из серий эксперимента.

Анализ чувствительности обоняния участников исследования к запахам разного гедонического тона показал, что индивидуальные пороги обнаружения запаха ассоциированы как с социально-демографическими характеристиками (в частности, возрастом), так и с показателями эмоционального фона (степенью утомления на момент проведения исследований). Исследование подтвердило, что чем старше человек и выше степень его утомления, тем ниже его чувствительность к запаху (выше порог обнаружения) (рис. 1, 2).

При анализе корреляции индивидуального порога чувствительности к запаху и самооценки состояния здоровья, определённой по шкале субъективного благополучия (рис. 3), установлено, что чем хуже участник оценивает состояние своего здоровья по шкале ШСБ, тем выше порог обнаружения запаха одоранта (то есть ниже чувствительность к запаху).

Кроме этого, индивидуальный порог чувствительности к запаху был ассоциирован и с оценкой участником эксперимента качества межличностных отношений дома и в рабочем коллективе: чем лучше они оценивались, тем выше была чувствительность к запаху (рис. 4).

При анализе влияния эмоционального состояния участников на восприятие интенсивности запаха одорантов установлено, что чем выше степень переутомления и чем хуже участник исследования оценивает состояние своего здоровья, тем выше воспринимаемая интенсивность запаха (рис. 5, 6).

Обсуждение

Таким образом, результаты настоящей работы не только подтвердили ряд важных качественных заключений, полученных в ранее выполненных исследованиях [2–5] о воздействии запаха различного гедонического тона (приятного или неприятного) на основные психофизиологические характеристики человека, но и доказали, что на особенности восприятия запаха влияют эмоциональное состояние, а также степень внутреннего и социального комфорта человека.

Результаты исследования показали, что запахи разного гедонического тона по-разному влияли на самочувствие, активность и настроение: при предъявлении участникам одоранта «Апельсин» (приятный запах) отмечены статистически значимые позитивные изменения самочувствия после повторного предъявления запаха по сравнению с самочувствием перед началом эксперимента и после первого предъявления запаха. Это наблюдение представляется весьма важным, поскольку самочувствие – стабильный показатель, а продолжительность экспозиции к запаху в эксперименте – не более минуты, и тем не менее это непродолжительное время восприятия приятного запаха смогло изменить состояние большинства участников эксперимента. Важно, что при экспозиции пороговыми концентрациями приятного запаха участники отмечали улучшение своего настроения и повышение активности, в то время как восприятие более высоких концентраций было ассоциировано со снижением активности и настроения экспертов вне зависимости от гедонического тона этого запаха. Это наблюдение со-

гласуется с результатами ранее проведённых ольфакто-одориметрических исследований условно приятного запаха ароматизаторов жевательной резинки и определённо неприятного запаха смеси меркаптанов [5].

Анализ связей между некоторыми базовыми характеристиками эмоционального состояния человека и особенностями восприятия им запаха продемонстрировал несколько интересных корреляций. Так, чем старше был человек и выше степень его утомления, тем более низкой чувствительностью к запаху он обладал. Самооценка состояния здоровья, определённая по шкале субъективного благополучия, была ассоциирована с чувствительностью к запаху следующим образом: чем хуже оценка (высокий балл по шкале ШСБ), тем ниже чувствительность к запаху. Однако высокая степень переутомления и низкая самооценка состояния здоровья обусловливали восприятие запахов как более интенсивных, и, соответственно, как более раздражающих (вызывающих чувство неприятия, «навязчивости» запаха) [5, 15].

При этом с улучшением межличностных отношений индивидуальный порог чувствительности к запаху снижался, то есть обоняние обострялось и становилось более тонким. Действительно, в ряде работ показано, что люди, обладающие обширными социальными связями, чувствуют запахи лучше тех, у кого небольшой круг общения [16]. Поскольку химическая коммуникация является весьма важной составляющей жизни каждого человека, не удивительно, что общительные люди не только улавливают запахи в более низких концентрациях, но и лучше их различают и тоны распознают нюансы ароматов.

Проведённые исследования в первую очередь согласуются с концепцией основоположника гигиенического нормирования в нашей стране В.А. Рязанова [17] о том, что любые посторонние запахи (как приятные, так и неприятные), присутствующие в среде обитания человека и приобретающие навязчивый характер, становятся фактором, индуцирующим неадаптивный стресс и влияющим на основные психофизиологические характеристики организма. Присутствие навязчивых запахов в окружающей среде может вызывать изменение привычных моделей поведения, стимулировать развитие соматических и эмоциональных расстройств, в том числе болезней нейроиммuno-эндокринной системы и желудочно-кишечного тракта, триггером которых является хронически повышенное эмоциональное напряжение [18–20].

Анализ данных литературы [1–3] показал, что испытывать раздражение запахом в значительной мере склонны лица, которые связыва-

ют имеющиеся нарушения здоровья преимущественно с состоянием окружающей среды (в том числе с запахами), а также страдают определёнными болезнями (эндокринными, аллергическими, системы кровообращения, системы органов дыхания). Выявленные в настоящей работе закономерности влияния индивидуальных показателей эмоционального состояния людей на особенности восприятия запахов позволяют дополнить психологический тип так называемой группы риска – людей, наиболее подверженных воздействию раздражающих запахов в атмосферном воздухе. Установлено, что для этих лиц характерны высокая утомляемость, низкая оценка состояния здоровья и качества собственной жизни в целом.

В последние годы ведутся интенсивный поиск и разработка объективных и информативных методов оценки влияния обладающих запахом выбросов различных предприятий и других объектов на здоровье и субъективное благополучие населения.

Результаты анализа изменений рассматриваемых показателей при экспозиции различными концентрациями модельных смесей пахучих веществ в экспериментальных исследованиях необходимо в дальнейшем сопоставить с данными, полученными в натурных условиях воздействия запаха различного характера и силы. Это позволит выявить общие черты адаптационных реакций человека в ответ на экспозицию запахами, провести сравнительный анализ влияния запаха различного гедонического тона (приятного или неприятного) на психофизиологические показатели организма, а также изучить влияние индивидуальных особенностей (возраста, эмоционального состояния, показателей качества жизни) на особенности восприятия запаха. Это станет основой для разработки методических документов и предложений для органов здравоохранения по управлению риском возникновения болезней, ассоциированных с запахом.

Ограничения исследования связаны с влиянием индивидуальных пристрастий и прошлого опыта человека на восприятие запаха, что может менять гедоническую характеристику ароматизаторов. Кроме того, исследования проведены в условиях кратковременной контролируемой подачи одоранта, что затрудняет экстраполяцию результатов на натурные условия загрязнения атмосферного воздуха пахучими веществами.

Заключение

Как показали проведённые исследования, изучение влияния запаха окружающей среды на состояние систем адаптации организма челове-

ка связано в первую очередь с его психоэмоциональной сферой. Базовые оценки эмоционального состояния участников исследования при экспозиции разными смесями пахучих веществ различались существенно и статистически достоверно в зависимости от характера и гедонического тона запаха. При этом как приятные, так и неприятные или раздражающие посторонние запахи, присутствующие в воздухе даже в небольших концентрациях и при краткосрочной экспозиции, могут влиять на основные психофизиологические характеристики человека. Полученные результаты позволяют заключить, что при регламентировании и оценке загрязнения атмосферного воздуха пахучими веществами необходимо учитывать характеристики запаха.

Анализ изменения основных психофизиологических показателей интересен не только констатацией самого факта наличия либо отсутствия изменений адаптационного потенциала (в частности, самочувствия, активности и настроения), эмоционального состояния и здоровья экспонированного населения, но и сопоставлением эффекта одорантов в динамике эксперимента в зависимости от психологического статуса участников исследования. Восприятие запахов разных гедонических тонов ассоциировано не только с таким важным демографическим показателем, как возраст, но и с эмоциональным состоянием человека (степень переутомления, состояние здоровья, уровень межличностных отношений) и показателями качества жизни.

При оценке загрязнения атмосферного воздуха пахучими веществами и регламентировании экспозиции к запаху необходимо учитывать не только характеристики самого запаха, но и продолжительность и повторяемость экспозиции (что в первую очередь относится к обладающим запахом выбросам производственных предприятий, водоочистных станций и др.). Ещё одной группой факторов, которые следует учитывать при регламентации и контроле запаха, планировании строительства и проектировании санитарно-защитных зон, являются особенности экспонируемого населения, проживающего в районе размещения предприятий и других объектов, в выбросах которых содержатся пахучие вещества.

Результаты проведённых исследований, сопоставленные с данными, полученными в натурных условиях, могут стать основой для разработки методических документов и предложений для органов здравоохранения по управлению риском возникновения болезней, ассоциированных с запахом.

ЛИТЕРАТУРА

(п.п. 2, 3, 6–12, 18–20 см. References)

1. Виннеке Г., Нойф М. Психологическая реакция на сенсорное раздражение стресс-факторами окружающей среды: личностная или ситуационная? В кн.: Международная конференция «Актуальные вопросы оценки и регулирования запаха». Сборник докладов. М.; 2006: 269–80.
2. Иванова С.В., Сковронская С.А., Гошин М.Е., Бударина О.В., Куликова А.З. Изучение влияния запаха на физиологические, эмоциональные и когнитивные аспекты здоровья человека в экспериментальных условиях (обзор литературы). *Гигиена и санитария*. 2020; 99(12): 1370–5. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-12-1370-1375>
3. Ингель Ф.И., Бударина О.В., Ахальцева Л.В. Анализ влияния запаха с высоким потенциалом раздражения на самочувствие, активность и настроение человека в одориметрических исследованиях. *Гигиена и санитария*. 2021; 100(6): 560–7. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-6-560-567>
4. Бударина О.В., Сабирова З.Ф., Сковронская С.А., Додина Н.С., Кохан А.А., Малышева А.Г. Комплексная гигиеническая оценка загрязнения атмосферного воздуха в районе размещения предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности. *Гигиена и санитария*. 2024; 103(3): 198–207. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-3-198-207>
5. Пелоси П. Обоняние. Увлекательное погружение в науку о запахах. Пер. с англ. М.: Азбука-Аттикус; 2020.
6. Паузэ Б.М., Зойль Ш.М. Все дела в запахе. М.: Дискурс; 2021.
7. Бударина О.В. Научное обоснование современных гигиенических основ нормирования, контроля и оценки запаха в атмосферном воздухе населенных мест. Автореф. дисс. ... д-ра мед. наук. М.; 2020. <https://elibrary.ru/gfxxuy>
8. Рязанов В.А. Санитарная охрана атмосферного воздуха. М.: Медгиз; 1954.

REFERENCES

1. Winnecke G., Neuf M. Psychological reaction to sensory irritation by environmental stress factors: personal or situational? In: International Conference «Topical Issues of Odor Assessment and Regulation»: Collection of Reports [Mezhdunarodnaya konferentsiya «Aktual'nye voprosy otsenki i regulirovaniya zapakha»: Sbornik dokladov]. Moscow; 2006: 269–80. (in Russian)
2. Odours and Human Health. Edmonton, Alberta; 2017. Available at: <https://open.alberta.ca/publications/9781460131534>
3. Guadalupe-Fernandez V., Sario M., Vecchi S., Michelozzi P., Davoli M., Ancona C. Industrial odour pollution and human health: a systematic review and meta-analysis. *Environ. Health*. 2021; 20(1): 108. <https://doi.org/10.1186/s12940-021-00774-3>
4. Ivanova S.V., Skovronskaya S.A., Goshin M.E., Budarina O.V., Kulikova A.Z. The study of the odour impact on physiological, emotional, and cognitive aspects of human health under experimental conditions (literature review). *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2020; 99(12): 1370–5. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-12-1370-1375> (in Russian)
5. Ingel F.I., Budarina O.V., Akhaltseva L.V. Impact of odour with high annoyance potential on human feeling, activity, and mood in odorimetric studies. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2021; 100(6): 560–7. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-6-560-567>
6. Gaby J.M., Tepper B.J. A comparison of hedonic and emotional responses to common odors delivered by qPODs (Portable Olfactive Devices) and traditional sniff jars. *Food Qual. Prefer.* 2020; 80: 103804. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103804>
7. Tong C., Ding Y., Wai A.P., Chua H.X.J., Wu X., JunLiang Lim K., et al. Decoding olfactory response from neurophysiological signal with a multi modal deep learning framework. *Neural Netw.* 2025; 191: 107775. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2025.107775>
8. Villemure C., Laferriere A.C., Bushnell M.C. The ventral striatum is implicated in the analgesic effect of mood changes. *Pain Res. Manag.* 2012; 17(2): 69–74. <https://doi.org/10.1155/2012/371362>
9. Sayorwan W., Siripornpanich V., Piriyapunyaporn T., Hongratanaworakit T., Kotchabhakdi N., Ruangrungsi N. The effects of lavender oil inhalation on emotional states, autonomic nervous system, and brain electrical activity. *J. Med. Assoc. Thai*. 2012; 95(4): 598–606.
10. Murnane S.S., Lehoocky A.H., Owens P.D., eds. *Odor Thresholds for Chemicals with Established Occupational Health Standards*. American Industrial Hygiene Association; 2019.
11. Air quality – Determination of odour concentration by dynamic olfactometry. EN 13725:2003. European committee for standardisation; 2003.
12. Ingel F., Krivitsova E., Urtsveva N., Legostaeva T. Children's, adult's and family's emotional stress in context of genomic instability. *Open J. Soc. Sci.* 2018; 6(6): 48–65. <https://doi.org/10.4236/jss.2018.66005>
13. Budarina O.V., Sabirova Z.F., Skovronskaya S.A., Dodina N.S., Kokhan A.A., Malysheva A.G. Comprehensive hygienic assessment of ambient air pollution in the area of food and processing industry enterprises' location. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2024; 103(3): 198–207. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-3-198-207> (in Russian)
14. Pelosi P. *On the Scent: A Journey through the Science of Smell*. Oxford: Oxford University Press; 2016.
15. Pause B.M., Zoil S.M. *It's All About the Smell [Vse delo v zapakhe]*. Moscow: Diskurs; 2021. (in Russian)
16. Budarina O.V. *Scientific substantiation of modern hygienic bases of rationing, control and evaluation of odour in the atmospheric air of populated areas*: Diss. Moscow; 2020. <https://elibrary.ru/gfxxuy> (in Russian)
17. Ryazanov V.A. *Sanitary Protection of Atmospheric Air [Sanitarnaya okhrana atmosfernogo vozdukh]*. Moscow: Medgiz; 1954. (in Russian)
18. Leger K.A., Gloger E.M., Maras J., Marshburn C.K. Discrimination and health: The mediating role of daily stress processes. *Health Psychol.* 2022; 41(5): 332–42. <https://doi.org/10.1037/head0001173>
19. Kaur A., Charles S.T., Molina K.M., Almeida D.M. Adding insult to injury: everyday discrimination moderates stressor-related negative affect. *Behav. Med.* 2024; 50(1): 26–36. <https://doi.org/10.1080/08964289.2022.2092441>
20. WHOQOL: Measuring Quality of Life. Available at: <https://who.int/tools/whoqol>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Бударина Ольга Викторовна – доктор мед. наук, главный научный сотрудник отдела анализа риска здоровью населения ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора 141014, Мытищи, Россия. E-mail: budarina.ov@fnrg.ru

Ингель Фаина Исааковна – доктор биол. наук, ведущий научный сотрудник отдела профилактической токсикологии и медико-биологических исследований ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Федерального медико-биологического агентства, 119121, Москва, Россия. E-mail: fainaingel@mail.ru

Сковронская Светлана Александровна – кандидат мед. наук, старший научный сотрудник отдела анализа риска здоровью населения ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 141014, Мытищи, Россия. E-mail: sko_sveta@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Olga V. Budarina – doctor of Medical Sciences, Chief Researcher at the Department of Public Health Risk Analysis, Federal Research Center for Hygiene named after F.F. Erisman" of Rospotrebnadzor, Mytishchi, 141014, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-4319-7192> E-mail: budarina.ov@fnrcg.ru

Faina I. Ingel – doctor of Biology, Leading Researcher at the Department of Preventive Toxicology and Biomedical Research, Federal State Budgetary Institution Center for Strategic Planning and Management of Biomedical Risks to Health, Federal Medical and Biological Agency, Moscow, 119121, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-2262-6800> E-mail: fainaingel@mail.ru

Svetlana A. Skovronskaya – candidate of Medical Sciences, Senior Researcher at the Department of Public Health Risk Analysis, Federal Research Center for Hygiene named after F.F. Erisman" of Rospotrebnadzor Mytishchi, 141014, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-6374-9292> E-mail: sko_sveta@mail.ru

