

Читать
онлайн
Read
onlineБударина О.В.^{1,2}, Андриюшин И.Б.¹, Хрипач Л.В.¹, Гошин М.Е.¹

Одориметрические показатели веществ и их способность вызывать эмоциональное «раздражение»

¹ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Федерального медико-биологического агентства, 119121, Москва, Россия;

²ФБУН «Федеральный научный центр гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 141014, Мытищи, Россия

Введение. Целью исследования стал анализ количественной связи воспринимаемой интенсивности запаха с его «навязчивостью» («потенциалом раздражения») в экспериментальных органолептических исследованиях на примере различных парфюмерных ароматических композиций.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проведены на примере 22 парфюмерных композиций (ароматических отдушек), используемых в производстве парфюмерно-косметической продукции. Всего в рамках эксперимента проведено 440 одориметрических измерений. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью компьютерной программы Statistica for Windows StatSoft v. 7.0.

Результаты. Выявлена линейная связь ($R = 0,844$; $p = 0,0000008$) между воспринимаемой интенсивностью запаха ароматических композиций и его навязчивостью («потенциалом раздражения»), определяемой как процент положительных ответов, а также умеренная линейная связь ($R = 0,472$; $p = 0,026$) между интенсивностью запаха и вызываемым им чувством раздражения, выраженным в баллах. При этом субъективная оценка запаха как раздражающего повышает вероятность более высокой оценки его интенсивности.

Ограничения исследований. Ограничения данного исследования связаны с небольшим числом участников, а также с использованием относительно нового метода регистрации воздействия запаховых стимулов, требующего дополнительной апробации.

Заключение. Установлено, что интенсивность воспринимаемого запаха является показателем, отражающим не только его силу (концентрацию), но и субъективное к нему отношение, достоверно свидетельствуя о степени раздражения (ощущения «навязчивости») человека присутствующим в воздухе запахом. Следовательно, этот показатель может служить основой для установления критериев качества воздуха по запаху в окружающей среде.

Ключевые слова: интенсивность запаха; «навязчивость» запаха; «потенциал раздражения»; органолептические исследования; одориметрия; ароматические композиции

Соблюдение этических стандартов. На проведение исследований было получено согласие локального этического комитета ФГБУ «ЦСП» ФМБА России (протокол № 3 от 17.08.2020 г.).

Согласие пациентов. Каждый участник исследования (или его законный представитель) дал информированное добровольное письменное согласие на участие в исследовании и публикацию персональной медицинской информации в обезличенной форме в журнале «Гигиена и санитария».

Для цитирования: Бударина О.В., Андриюшин И.Б., Хрипач Л.В., Гошин М.Е. Одориметрические показатели веществ и их способность вызывать эмоциональное «раздражение». Гигиена и санитария. 2023; 102(3): 202-207. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-3-202-207> <https://elibrary.ru/pzpjtw>

Для корреспонденции: Андриюшин Илья Борисович, инженер отд. гигиены ФГБУ «ЦСП» ФМБА России, 119121, Москва. E-mail: IAndyushin@cspmz.ru

Участие авторов: Бударина О.В. – концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование; Андриюшин И.Б. – сбор и обработка материала, написание текста, статистический анализ; Хрипач Л.В. – корреляционный анализ, редактирование; Гошин М.Е. – работа с терминологией, редактирование. Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках государственного задания № 388-00102-20-02.

Поступила: 31.01.2023 / Принята к печати: 24.03.2023 / Опубликована: 31.03.2023

Olga V. Budarina^{1,2}, Il'ya B. Andryushin¹, Lyudmila V. Khripach¹, Mikhail E. Goshin¹

Odorimetric indicators of substances and their ability to cause emotional "annoyance"

¹Centre for Strategic Planning of FMBA of Russia, Moscow, 119121, Russian Federation;

²Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman of the Federal Service for Supervision in Protection of the Rights of Consumer and Man Wellbeing, Mytishchi, 141014, Russian Federation

Introduction. The aim of the study was to analyze the quantitative relationship between the perceived intensity of the odours and its "offensiveness" ("annoyance potential") in experimental organoleptic studies using the example of various perfumery aromatic compositions.

Materials and methods. Experimental studies were carried out on the example of 22 perfume compositions (aromatic fragrances) used in the production of perfumery and cosmetic products. In total, 440 odorimetric measurements were carried out as part of the experiment. Statistical processing of the obtained data was carried out using the software Statistica for Windows "StatSoft" v. 7.0.

Results. The linear association was revealed ($R = 0.844$; $p = 0.0000008$) between the perceived intensity of the aromatic compositions' odour and its offensiveness ("annoyance potential"), defined as the percentage of positive responses; and the moderate linear association ($R = 0.472$; $p = 0.026$) between the intensity of the odour and the sense of annoyance caused thereby, expressed in points. At the same time, a subjective assessment of the odour as annoying increases the likelihood of a higher assessment of its intensity.

Limitation. The limitations of this study are associated with a relatively small number of participants, as well as the use of a relatively new method for recording the effects of odour stimuli, which requires additional testing.

Conclusion. The intensity of the perceived odour was established to be an indicator that reflects not only its strength (concentration), but also a subjective attitude to it, reliably reflecting the degree of annoyance (feeling of "offensiveness") by the odour present in the air, and, accordingly, can be taken as a base for establishing air quality criteria by odour in the environment.

Keywords: odour intensity; "offensiveness" of the odour; "annoyance potential"; organoleptic studies; odorimetry; aromatic compositions

Compliance with ethical standards. The consent of the local ethics committee of the Centre for Strategic Planning of FMBA of Russia was obtained for the conduct of the research (protocol No. 3 dated August 17, 2020).

Patient consent. Each participant of the study (or his/her legal representative) gave informed voluntary written consent to participate in the study and publish personal medical information in an impersonal form in the journal "Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)".

For citation: Budarina O.V., Andryushin I.B., Khripach L.V., Goshin M.E. Odorimetric indicators of substances and their ability to cause emotional "annoyance". *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2023; 102(3): 202-207. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-3-202-207> <https://elibrary.ru/ppzjtww> (In Russian)

For correspondence: *Ilya B. Andryushin*, engineer of the Hygiene Department of the Centre for Strategic Planning of FMBA of Russia, Moscow, 119121, Russian Federation. E-mail: IAndryushin@cspnmz.ru

Information about authors:

Budarina O.V., <https://orcid.org/0000-0003-4319-7192> Scopus author ID: 6506330553
Andryushin I.B., <https://orcid.org/0000-0002-5834-678X>
Khripach L.V., <https://orcid.org/0000-0003-0170-3085> Scopus author ID: 6602106375 ResearcherID: B-3140-2016
Goshin M.E., <https://orcid.org/0000-0001-7251-3938> Scopus author ID: 12445570100 ResearcherID: Q-1833-2018

Contribution: *Budarina O.V.* – concept and design of the study, writing the text, editing; *Andryushin I.B.* – collection and processing of material, writing the text, statistical analysis; *Khripach L.V.* – correlation analysis, editing; *Goshin M.E.* – working with terminology, editing. *All authors* are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgement. The study was carried out within the framework of the state research program No. 388-00102-20-02.

Received: January 31, 2022 / Accepted: March 24, 2023 / Published: March 31, 2023

Введение

Наличие постороннего запаха – наиболее легко обнаруживаемый, а потому и вызывающий наибольшее количество жалоб населения критерий, отражающий загрязнение атмосферного воздуха [1]. Результаты исследований, выполненных в разных странах, показывают, что запахи в определённых ситуациях могут не только создавать неблагоприятные условия для жизнедеятельности человека, но и напрямую оказывать влияние на его здоровье, обуславливая возникновение различных эмоциональных и соматических расстройств [2–8]. Считается, что с влиянием постороннего навязчивого запаха может быть связано развитие стресса, приводящего к снижению адаптационного потенциала организма, что в свою очередь создаёт предпосылки развития болезни прежде всего сердечно-сосудистой и эндокринной систем, а также хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта, поскольку данные системы являются первыми мишенями неадаптивного стресса [9, 10]. Запах может являться индикатором загрязнения атмосферного воздуха различными токсичными веществами [11].

Запах (приятный или неприятный) может вызывать чувство раздражения и многочисленные жалобы населения на неудовлетворительное качество окружающей среды и приводить к нарушениям здоровья. Основоположник гигиенического нормирования атмосферных загрязнений В.А. Рязанов отмечал, что в атмосферном воздухе недопустимо наличие любого запаха (приятного, неприятного или безразличного), если он приобретает «навязчивый» характер [2].

Таким образом, в основе гигиенического регламентирования запаха как интегрального показателя загрязнения окружающей среды должна лежать в первую очередь его способность вызывать ощущение «навязчивости» [12]. Тем не менее в нашей стране выдвинутый ещё В.А. Рязановым принцип неприемлемости «навязчивого» запаха до последнего времени оставался без внимания, что не в последнюю очередь связано с неопределённостью самого понятия «навязчивость». С одной стороны, под «навязчивостью» понимается наличие нежелательных элементов, которые вызывают дискомфорт и влияют на процессы жизнедеятельности [13]. Понятие «навязчивость» используется во многих сферах жизни, таких как психическая («невроз навязчивости»), бытовая (навязчивый человек) и др., что затрудняет его восприятие (понимание) и количественное выражение. В то же время в зарубежных источниках для характеристики эффекта пахучих веществ, выражающегося в чувстве неприятности, дискомфорта, широко используется термин «раздражение, вызванное запахом» (англ. annoyance – раздражение, досада, неприятность). Этим термином обозначается комплексная реакция человеческого организма,

которая возникает в ответ на воздействие запаха, вызывает негативную оценку и требует некоторой психофизиологической адаптации [14]. Способность того или иного запаха вызывать это раздражение характеризуется понятием «потенциал раздражения» (англ. annoyance potential) [12, 15]. Можно считать, что фактически «потенциал раздражения» эквивалентен понятию «навязчивости», используемому в российских публикациях, поскольку термин «раздражение» в отечественной гигиене традиционно используется в контексте, означая раздражающее действие на слизистые оболочки и кожу (англ. irritation) [2]. Субъективность восприятия запахов и эмоциональной реакции на них затрудняет разработку чётких и находящихся количественное выражение критериев для оценки раздражающего потенциала. «Потенциал раздражения» считается функцией качества и приятности (гедонического тона) запаха, а также его ощущаемой интенсивности [16].

Для возникновения реакции раздражения интенсивность запаха в атмосферном воздухе должна превышать интенсивность «неопределённого» (фонового) запаха [14]. Более того, зарубежные исследователи предположили, что именно интенсивность запаха (степень превышения порога восприятия) является наилучшей основой для прогнозирования степени раздражения [16]. В связи с этим в нашей стране органолептическая оценка загрязнения атмосферного воздуха впервые по предложению проф. М.А. Пинигина [17] была дополнена оценкой силы (интенсивности) запаха в экспериментальных и натуральных условиях с использованием балльной системы. Одориметрическая оценка силы запаха получила своё развитие в дальнейшей разработке методологии нормирования, контроля и оценки загрязнения атмосферного воздуха пахучими веществами [18, 19].

Вместе с тем в доступной литературе не обнаружено экспериментальных подтверждений связи таких понятий, как интенсивность запаха и его «навязчивость» («потенциал раздражения»). Особенную актуальность вопрос о наличии и характере этой взаимосвязи приобретает для веществ, обладающих преимущественно приятным запахом, поскольку зачастую ставятся под сомнение их способность вызывать раздражение и, следовательно, необходимость разработки одориметрических критериев качества атмосферного воздуха. Поэтому определение природы взаимодействия между данными характеристиками стало предметом нашего исследования.

Цель исследования – анализ количественной связи воспринимаемой интенсивности запаха с его «навязчивостью» («потенциалом раздражения») в экспериментальных органолептических исследованиях на примере различных парфюмерных ароматических композиций.

Таблица 1 / Table 1

Критерии оценки интенсивности запаха и «раздражения»
Criteria for assessing odour intensity and annoyance

Баллы Scores	Критерии оценки интенсивности (силы) запаха Criteria for assessing the intensity (strength) of the odour	Критерии оценки «раздражения» (досады, недовольства, гнева, беспокойства, «навязчивости») Criteria for assessing annoyance (discontent, anger, anxiety, offensiveness)
0	Запах не обнаруживается / The odour is not detected	—
1	Обнаруживается как едва заметный, неопределённый Detected as barely noticeable, indefinite	Совершенно не раздражает Absolutely not annoying
2	Обнаруживается как слабый, но специфический, распознаваемый Detected as weak, but specific, recognizable	Немного раздражает A little annoying
3	Обнаруживается как отчётливый, умеренный / Detected as distinct, moderate	Раздражает / Annoying
4	Обнаруживается как сильный / Detected as strong	Очень раздражает / Very annoying
5	Обнаруживается как очень сильный, подавляющий It is detected as very strong, overwhelming	Чрезвычайно раздражает Extremely annoying

Материалы и методы

Исследования проведены с использованием парфюмерных композиций (ароматических отдушек), применяемых в производстве парфюмерно-косметической продукции для улучшения её запаховых свойств. Специфический запах выбросов предприятий данной отрасли промышленности обусловлен преимущественно применением на производстве в качестве добавок ароматических композиций, которые представляют смесь различных химических веществ, при этом они, согласно ГОСТ 32117–2013, указываются в составе продукции как единый ингредиент.

Сравнительная органолептическая оценка представленных ароматических композиций («отдушек») проведена с привлечением в качестве экспертов сотрудников ФГБУ «ЦСП» ФМБА России, отвечающих критериям отбора, согласно [20]. Группе участников исследования из 19 человек были предъявлены 22 парфюмерные ароматические композиции для оценки интенсивности их запаха в баллах (от 0 до 5), согласно табл. 1. Экспертам было предложено оценить, является ли запах представленных композиций «раздражающим», «навязчивым» (по принципу «да – нет»). Также испытуемые оценивали, насколько их раздражает (вызывает состояние досады, недовольства, гнева, беспокойства, ощущение «навязчивости») этот запах по шкале от 1 до 5 (см. табл. 1) в соответствии с [21].

Ароматические композиции представляли участникам исследования во флаконах объёмом 100 мл. Во избежание адаптации образцы представляли по два флакона в день. Всего проведено 440 одориметрических измерений.

В результате выполненной сравнительной органолептической оценки по полученным данным для каждой из ароматических отдушек рассчитано среднее значение интенсивности и «навязчивости» («потенциала раздражения») запаха. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью компьютерной программы Statistica for Windows StatSoft v. 7.0.

По результатам сравнительной оценки были выбраны пять композиций, имеющих наиболее интенсивный запах. Из выбранных образцов составлена смесь во флаконе объёмом 5 мл, куда вводили по 1 мл каждого ароматизатора, после чего композицию тщательно перемешивали и отстаивали в течение суток. Затем 1 мкл полученной смеси при помощи микрошприца вводили в мешок объёмом 10 л из налофана, заполненный чистым воздухом, для инструментальной оценки. Физико-химическое исследование воздушной среды мешка, содержащей внесённую смесь ароматизаторов, осуществляли хромато-масс-спектрометрическим методом с использованием метрологически аттестованного оборудования (хромато-масс-спектрометра ЛКБ-2091 и хромато-масс-

спектрометра FOCUS GC-DSQ-II) в соответствии с [22] в лаборатории физико-химических исследований (руководитель – доктор биол. наук, профессор А.Г. Малышева) ФГБУ «НИИ ЭЧигОС им. А.Н. Сысина» (в настоящее время ФГБУ «ЦСП» ФМБА России).

Результаты

Результаты экспертной органолептической оценки интенсивности и «навязчивости» («потенциала раздражения») запаха образцов парфюмерных композиций представлены в табл. 2.

Как следует из данных табл. 2, наибольшей интенсивностью и «навязчивостью» запаха обладали следующие ароматические композиции: Aragon, Avender & Fig, Mint & Raspberry, Burdock & Grapefruit, Colour Protection.

Инструментальные исследования показали, что в воздушной среде мешка с введённой смесью из указанных композиций обнаружено 17 веществ (табл. 3). Значительную долю (около 50%) составили сложные эфиры, на спирты приходилось 31%, на терпеновые углеводороды – 17%.

Химические вещества, обнаруженные в составе парфюмерных композиций, являются компонентами многих природных и синтетических эфирных масел. Большинство идентифицированных веществ обладают специфическим запахом, имеющим характер цветочного (линалоол, этил линалоол, α -терпинеол ацетат), в том числе жасмина (бензилацетат), розы (1-фенилэтилацетат), а также цветочно-цитрусового (дигидромирценол), цитрусового (лимонен), фруктового (γ -окталактон), древесного (β -пинен). По параметрам острой токсичности эти вещества малоопасны и относятся преимущественно к 4-му классу опасности.

График, отражающий зависимость доли экспертов (в %), отметивших, что запахи представленных парфюмерных композиций являются «навязчивыми» (раздражающими), от интенсивности данных запахов, приведён на рис. 1 (см. на вклейке).

Как следует из данных рис. 1, связь субъективной оценки экспертами воспринимаемого запаха как «навязчивого» (раздражающего) и его интенсивности является чётко выраженной, статистически достоверной и носит линейный характер ($R = 0,844$; $p = 0,0000008$).

График на рис. 2 показывает связь между уровнем «навязчивости» (раздражения) запаха исследуемых композиций (в баллах) и уровнем его интенсивности.

Из данных рис. 2 (см. на вклейке) следует, что между оценками интенсивности запахов и их раздражающего потенциала («навязчивости») в баллах также имеется связь, которая носит линейный характер, однако она выражена умеренно ($R = 0,472$; $p = 0,026$).

Таблица 2 / Table 2

Интенсивность и «навязчивость» («потенциал раздражения») запаха образцов ароматических (парфюмерных) композиций
Intensity and "offensiveness" ("annoyance potential") of the odour of aromatic (perfume) compositions

№	Ароматизаторы (отдушки) Flavors (perfumes)	Интенсивность, баллы Intensity, scores	Оценка запаха как «навязчивого» (раздражающего) Assessment of the odour as offensive (annoying)	
			доля положительных ответов, % proportion of positive responses, %	потенциал раздражения, баллы annoyance potential, scores
1	Glam Touch	3.05	15.8	1.7
2	Tea Wellness	3.15	15.8	1.65
3	Oia Figs	3.31	15.8	1.7
4	O'Delice	3.36	26.3	1.85
5	Stop Frizz	3.42	26.3	2.0
6	Vanilla Orris	3.42	15.8	1.65
7	China Pink	3.47	36.8	2.3
8	Sparkle	3.55	21.0	2.1
9	Oat & Mango	3.57	31.6	2.5
10	Rosemary & Blackcurrant	3.57	21.0	2.0
11	Summer Love	3.63	47.3	2.45
12	Balance E	3.68	21.0	1.75
13	Taj Mahal	3.84	26.3	1.9
14	Aloe Vera & Watermelon	3.84	36.8	1.95
15	Duend	3.89	31.6	2.05
16	Wheat & Coconut	3.89	42.1	2.3
17	Archipelago	3.94	36.8	1.65
18	Aragon	4.02	47.3	2.9
19	Lavender & Fig	4.21	63.2	2.0
20	Mint & Raspberry	4.26	42.1	2.1
21	Burdock & Grapefruit	4.31	63.2	2.55
22	Colour Protection	4.52	57.9	2.25

На рис. 3 (см. на вклейке) приведены результаты корреляционного анализа индивидуальных оценок экспертов уровня раздражения («навязчивости») по принципу «да – нет» и интенсивности запахов изученных отдушек. Как и вышеописанный анализ среднегрупповых характеристик (средних значений интенсивности запахов и процента положительных ответов на вопрос об их навязчивости), анализ индивидуальных характеристик свидетельствует о наличии связи между заключением участника исследования о «навязчивости» данного запаха и оценкой кажущейся интенсивности этого запаха. В частности, участники исследования, определявшие данный запах как навязчивый (раздражающий), воспринимали его и как более интенсивный в сравнении с участниками, воспринимавшими этот же запах как нейтральный (см. рис. 3, а). Аналогично те запахи, которые данный участник определил как раздражающие (навязчивые), имели для него и более высокую кажущуюся

Таблица 3 / Table 3

Органические соединения, обнаруженные в воздушной среде со смесью ароматических композиций
Organic compounds found in the air with a mixture of aromatic compositions

Соединение Compound	Концентрация, мг/м ³ Concentration, mg/m ³
<i>Терпеновые углеводороды</i> <i>Terpene hydrocarbons</i>	
β-пинен / β-pinene	0.052
Лимонен / Limonene	0.420
<i>Кислородосодержащие соединения, в том числе спирты</i> <i>Oxygen-containing compounds, including alcohols</i>	
Дигидромирценол / Dihydromircenol	0.194
Линалоол / Linalool	0.435
Дипропиленгликоль / Dipropylene Glycol	0.183
Этил линалоол / Ethyl linalool	0.037
<i>Кетоны</i> <i>Ketones</i>	
γ-окталактон / γ-Octalactone	0.031
<i>Сложные эфиры</i> <i>Esters</i>	
Этиловый эфир 2-метилбутановой кислоты Ethyl ether of 2-methylbutanoic acid	0.037
Этиловый эфир 2-метил-1,3-диоксолан-2-уксусной кислоты Ethyl ether of 2-methyl-1,3-dioxolan-2-acetic acid	0.059
Бензилацетат / Benzyl acetate	0.332
1-фенилэтилацетат / 1-Phenylethyl Acetate	0.095
Линалоол ацетат / Linalool Acetate	0.256
3-метилбуксокси-2-пропениловый эфир уксусной кислоты 3-Methylbutoxy-2-propenyl ether of acetic acid	0.095
Циклогексилэтилацетат / Cyclohexyl Ethyl Acetate	0.029
4-трет-бутилциклогексилацетат 4-tert-Butylcyclohexyl Acetate	0.409
Изоборнил формат / Isobornyl format	0.033
α-терпинеол ацетат / α-Terpineol acetate	0.023
Итого / Total	2.720

интенсивность по сравнению с запахами, воспринимаемыми как нейтральные (см. рис. 3, б).

Таким образом, оценка запаха как раздражающего (навязчивого), которая определяется, по-видимому, совокупностью личностных характеристик участника (чувствительность обонятельных рецепторов к определённым летучим компонентам, психологический тип, ассоциативный опыт и т. п.), как бы добавляет данному запаху дополнительное число баллов интенсивности: примерно 1 балл, если судить по рис. 3, а.

Обсуждение

В настоящее время ведётся разработка адекватных критериев оценки воздействия запаха в окружающей среде, при этом главная трудность обусловлена не только отсутствием единой меры, но и в значительной степени субъек-

тивным характером восприятия запахов человеком [12, 15, 16, 21, 23, 24]. Так, способность пахучих веществ воздействовать на обонятельный анализатор и вызывать определённый психологический ответ зависит не только от их органолептических свойств (характера запаха, частоты и силы воздействия), но и от различных несенсорных факторов (пол, возраст, личностные качества человека и др.). Для оценки возможного «раздражения» (досады, недовольства, гнева, беспокойства), вызванного воздействием навязчивых запахов в окружающей среде, при проведении ширококомасштабного опроса населения за рубежом предложены различные шкалы с измерением степени этого «раздражения» в баллах [21, 25].

В нашем эксперименте изучена связь между раздражающим (то есть вызывающим неприятие, негативные ощущения) потенциалом запахов и их воспринимаемой интенсивностью с помощью сопоставления соответствующих шкал.

Наличие взаимосвязи между данными характеристиками пахучих веществ показано в ряде российских и зарубежных исследований. Например, запах, характеризуемый по шкале интенсивности как «отчётливый, умеренный» считают также «раздражающим» или «навязчивым», а данный критерий авторы предлагают использовать для установления стандартов качества атмосферного воздуха по запаху [25]. Так, McGinley и соавт. [21] определяют запах силой 3 балла из 5 как «запах умеренной интенсивности, хорошо определяемый» и в то же время считают его «не вызывающим одобрения», «раздражающим». Юрисдикция Западной Австралии [23] устанавливает, что «Концентрация запаха должна быть ниже или равна интенсивности 3» по шести-балльной шкале (оценка 3 по этой шкале – distinct, или «явственный, отчётливый»). В Вашингтоне (США) Агентство по охране воздуха принимает определённые меры в отношении предприятия, если контролирующий инспектор характеризует запах на уровне 2 баллов и более (при четырёхбалльной системе оценки) – «запах отчётливый, хорошо определяемый, распознаются некоторые неприятные характеристики» [24].

Социологические исследования состояния здоровья и качества жизни населения в районе размещения предприятий агропромышленного комплекса и пищевой промышленности [26] выявили, что интенсивность воспринимаемых запахов – показатель, отражающий не только силу (концентрацию) запаха в атмосферном воздухе, но и субъективное отношение к нему людей. Также исследователями была выявлена связь между интенсивностью воспринимаемых запахов, состоянием здоровья и эмоциональным благополучием жителей.

Полученные нами результаты впервые демонстрируют экспериментальное подтверждение связи интенсивности запаха и его «навязчивости» («потенциала раздражения») и являются развитием методологии оценки запаха веществ в окружающей среде [27].

Заключение

Проведённое экспериментальное исследование показало, что воздействие запаха разной интенсивности ассоциировано с его воспринимаемой «навязчивостью» («потенциалом раздражения»). Установлено, что интенсивность запаха достоверно отражает степень раздражения и может служить основой для установления критериев качества воздуха по запаху в окружающей среде. Особую актуальность данные исследования приобретают для веществ, обладающих преимущественно приятным запахом, поскольку в атмосферном воздухе недопустимо наличие любого «навязчивого» запаха вне зависимости от его гедонического тона.

Представленное исследование не лишено некоторых ограничений, среди которых основным является небольшое число участников, а также использование сравнительно нового метода регистрации воздействий запаховых стимулов, требующего дополнительной апробации. Кроме того, решение методологической задачи различения понятий «раздражение» и «навязчивость» запахов, лежащее вне фокуса данной работы, поможет углубить и прояснить вопросы субъективного восприятия запахов человеком, что будет учтено при планировании будущих исследований.

Литература

(5–8, 12, 15–17, 21, 23–25 см. References)

- Семутникова Е.Г., Яровая С.К. Предложения по координации действий природоохранных органов исполнительной власти в решении проблемы запахов от промышленных предприятий. *Международная конференция «Актуальные вопросы оценки и регулирования запаха»*. М.; 2006: 64–8.
- Пинигин М.А., Бударина О.В., Ходин С.П., Баева И.В., Плахин А.Е. К развитию положений В.А. Рязанова о навязчивости запаха при оценке качества атмосферного воздуха. Теоретические основы и практические решения проблем санитарной охраны атмосферного воздуха. В кн.: *Материалы научной конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения академика РАН В.А. Рязанова*. М.; 2003: 228–30.
- Виннеке Г. Оценка влияния запахов на население. В кн.: *Международная конференция «Актуальные вопросы оценки и регулирования запаха»*. М.; 2006: 45–7.
- Бударина О.В., Сабирова З.Ф., Шипулина З.В. Анализ международного опыта изучения влияния загрязнения атмосферного воздуха запахом на здоровье населения (обзор литературы). *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2019; (5): 88–92.
- Штайнхайдер Б., Виннеке Г. Промышленные запахи как источники стресса. Связь степени воздействия и раздражения, влияние способов борьбы со стрессом, факторов пола и возраста. В кн.: *Международная конференция «Актуальные вопросы оценки и регулирования запаха»*. М.; 2006: 203–24.
- Гошин М.Е., Сабирова З.Ф., Бударина О.В., Ингель Ф.И., Шипулина З.В., Вальцева Е.А. Оценка состояния здоровья населения при воздействии обладающих запахом компонентов выбросов предприятий агропромышленного комплекса и пищевой промышленности. *Гигиена и санитария*. 2021; 100(12): 1359–65. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-12-1359-1365>
- Хрипач Л.В., Князева Е.Д., Железняк Е.В., Маковецкая А.К., Коганова З.И., Бударина О.В. и др. Скрининг и пост-скрининг маркеров загрязнения атмосферного воздуха в пробах слюны детей дошкольного возраста. *Гигиена и санитария*. 2020; (6): 610–17. <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-6-610-617>
- Psychologies.ru. Глоссарий. Психологический словарь. Навязчивость. Доступно: <https://www.psychologies.ru/glossary/13/navyazchivost/>
- Зукер К. Психологические аспекты управления запахом. В кн.: *Международная конференция «Актуальные вопросы оценки и регулирования запаха»*. М.; 2006: 84–117.
- Бударина О.В., Пинигин М.А., Сабирова З.Ф., Федотова Л.А., Потапченко Т.Д. Современные методические подходы к экспериментальному обоснованию допустимого содержания в атмосферном воздухе веществ, обладающих запахом. *Токсикологический вестник*. 2017; (4): 34–9. <https://doi.org/10.36946/0869-7922-2017-4-34-39>
- Бударина О.В., Пинигин М.А., Шипулина З.В., Андрушин И.Б. Гигиеническое обоснование классификации опасности веществ, загрязняющих атмосферный воздух, с учётом «навязчивости» их запаха. *Токсикологический вестник*. 2022; 30(1): 36–44. <https://doi.org/10.47470/0869-7922-2022-30-1-29-37>
- Временные методические указания по обоснованию предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. М.; 1989.
- МУК 4.1.618–96. Определение концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. М.; 1997.
- Гошин М.Е., Бударина О.В. Влияние запаха выбросов пищевых предприятий на субъективное благополучие и здоровье населения. *Вопросы психологии*. 2022; 68(1): 135–47.
- Бударина О.В. *Научное обоснование современных гигиенических основ нормирования, контроля и оценки запаха в атмосферном воздухе населенных мест*: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М.; 2020.

References

1. Semutnikova E.G., Yarovaya S.K. Proposals for coordinating the actions of environmental executive authorities in solving the problem of odours from industrial enterprises. In: *International Conference «Actual Issues of Odour Assessment and Regulation» [Mezhdunarodnaya konferentsiya «Aktual'nye voprosy otsenki i regulirovaniya zapakha»]*. Moscow; 2006: 64–8. (in Russian)
2. Pinigin M.A., Budarina O.V., Khodin S.P., Baeva I.V., Plakhin A.E. On the development of V.A. Ryazanov's provisions on the offensiveness of odour in assessing the quality of atmospheric air. Theoretical foundations and practical solutions to the problems of sanitary protection of atmospheric air. In: *Materials of the Scientific Conference Dedicated to the 100th Anniversary of the Birth of Academician of the Russian Academy of Medical Sciences V.A. Ryazanov [Materialy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 100-letiyu so dnya rozhdeniya akademika RAMN V.A. Ryazanova]*. Moscow; 2003: 228–30. (in Russian)
3. Vinneke G. Assessing the impact of odours on the population. In: *International Conference «Actual Issues of Odour Assessment and Regulation» [Mezhdunarodnaya konferentsiya «Aktual'nye voprosy otsenki i regulirovaniya zapakha»]*. Moscow; 2006: 45–7. (in Russian)
4. Budarina O.V., Sabirova Z.F., Shipulina Z.V. Analysis of international experience of studying of the odour air pollution impact on population health. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2019; (5): 88–92. (in Russian)
5. Odours and Human Health. Environmental Public Health Science Unit, Health Protection Branch, Public Health and Compliance Division, Alberta Health. Edmonton, Alberta; 2017. Available at: <https://open.alberta.ca/publications/9781460131534>
6. Sucker K., Both R., Winneke G. Review of adverse health effects of odours in field studies. *Water Sci. Technol.* 2009; 59(7): 1281–9. <https://doi.org/10.2166/wst.2009.113>
7. Blanes-Vidal V., Suh H., Nadimi E.S., Lofstrom P., Ellerman T. Residential exposure to outdoor air pollution from livestock operations and perceived annoyance among citizens. *Environ. Int.* 2012; 40: 44–50. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2011.11.010>
8. Claeson A.S., Liden E., Nordin M., Nordin S. The role of perceived pollution and health risk perception in annoyance and health symptoms: a population-based study of odorous air pollution. *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* 2013; 86(3): 367–74. <https://doi.org/10.1007/s00420-012-0770-8>
9. Shtaynkhayder B., Vinneke G. Industrial odours as sources of stress. The relationship between the degree of exposure and annoyance, the influence of ways to deal with stress, gender and age factors. In: *International Conference «Actual Issues of Odour Assessment and Regulation» [Mezhdunarodnaya konferentsiya «Aktual'nye voprosy otsenki i regulirovaniya zapakha»]*. Moscow; 2006: 203–24. (in Russian)
10. Goshin M. E., Sabirova Z.F., Budarina O.V., Ingel' F.I., Shipulina Z.V., Val'tseva E.A. Assessment of the public health status under the influence of odorous emission components of food and agro-industrial enterprises. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2021; 100(12): 1359–65. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-12-1359-1365> (in Russian)
11. Khripach L.V., Knyazeva E.D., Zheleznyak E.V., Makovetskaya A.K., Koganova Z.I., Budarina O.V., et al. Screening and post-screening of air pollution markers in mixed saliva of preschool children. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2020; (6): 610–17. <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-6-610-617> (in Russian)
12. Horizontal Guidance for Odour. Part 1 – Regulation and Permitting. Part 2 – Assessment and Control. Draft. IPPC H4. Available at: https://www.sinia.cl/1292/articles-55482_UKEPA_2002_IPPC_H4.pdf
13. Psychologies.ru. Glossary. Psychological dictionary. Obsession. Available at: <https://www.psychologies.ru/glossary/13/navyazchivost/> (in Russian)
14. Zuker K. Psychological aspects of odour management. In: *International Conference «Actual Issues of Odour Assessment and Regulation» [Mezhdunarodnaya konferentsiya «Aktual'nye voprosy otsenki i regulirovaniya zapakha»]*. Moscow; 2006: 84–117. (in Russian)
15. Assessment of community response to odorous emissions. R&D Technical report P4 – 095/TR, undertaken for the Environment Agency by OdourNet UK Ltd; 2002. Available at: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/290405/sp4-095-tr-e-e.pdf
16. Odour Management at Intensive Livestock Installations. Integrated Pollution and Prevention Control. Environmental Agency; 2005. Available at: https://www.sepa.org.uk/media/60931/ippc_srg6_02_odour-management-at-intensive-livestock-installations-may-2005.pdf
17. Pinigin M.A., Tepikina L.A., Budarina O.V. The problem of Odour in the Air and How to Solve it in Russia. In: *Environmental Odour Management. International Conference*. Cologne; 2004: 563–67.
18. Budarina O.V., Pinigin M.A., Sabirova Z.F., Fedotova L.A., Potapchenko T.D. Modern methodological approaches to the experimental substantiation of the permissible content of odorous substances in the ambient air. *Toksikologicheskii vestnik*. 2017; (4): 34–9. <https://doi.org/10.36946/0869-7922-2017-4-34-39> (in Russian)
19. Budarina O.V., Pinigin M.A., Shipulina Z.V., Andryushin I.B. Hygienic substantiation of the hazard classification of substances polluting the atmospheric air, taking into account the «offensiveness» of their odor. *Toksikologicheskii vestnik*. 2022; 30(1): 36–44. <https://doi.org/10.47470/0869-7922-2022-30-1-29-37> (in Russian)
20. Temporary guidelines on substantiation of maximum permissible concentrations (MPC) of pollutants in the atmospheric air of populated areas. Moscow; 1989. (in Russian)
21. McGinley M.A., McGinley C.M. The New European Olfactometry Standard: Implementation, Experience, and Perspectives. In: *The Air and Waste Management Association 2001 Annual Conference. Technical Program*. Orlando: Florida; 2001.
22. MUK 4.1.618–96. Determination of concentrations of pollutants in the atmospheric air. Moscow; 1997. (in Russian)
23. Odour Methodology Guideline. Department of Environmental Protection. Perth, Western Australia; 2002. Available at: <https://www.der.wa.gov.au/images/documents/your-environment/air/publications/odour-methodology-guidelines.pdf>
24. Odour Prevention Policy Recommendations – Regional Wastewater Services Plan Odour Control Strategy. Washington: King County Department of Natural Resources and Parks; 2003. Available at: https://your.kingcounty.gov/dnrp/library/wastewater/wtd/response/odorcontrol/030318_OdorPreventionRec.pdf
25. Odour management in British Columbia: review and recommendations. Final report. RWDI AIR Inc., W05-1108; 2005.
26. Goshin M.E., Budarina O.V. The influence of the odor of atmospheric emissions from food industry enterprises on the adult population's subjective well-being and health status. *Voprosy psikhologii*. 2022; 68(1): 135–47. (in Russian)
27. Budarina O.V. *Scientific substantiation of modern hygienic bases of standardisation, control and evaluation of odour in the atmospheric air of populated areas*. Diss. Moscow; 2020. (in Russian)

К статье О.В. Будариной и соавт.
To the article by Olga V. Budarina et al.

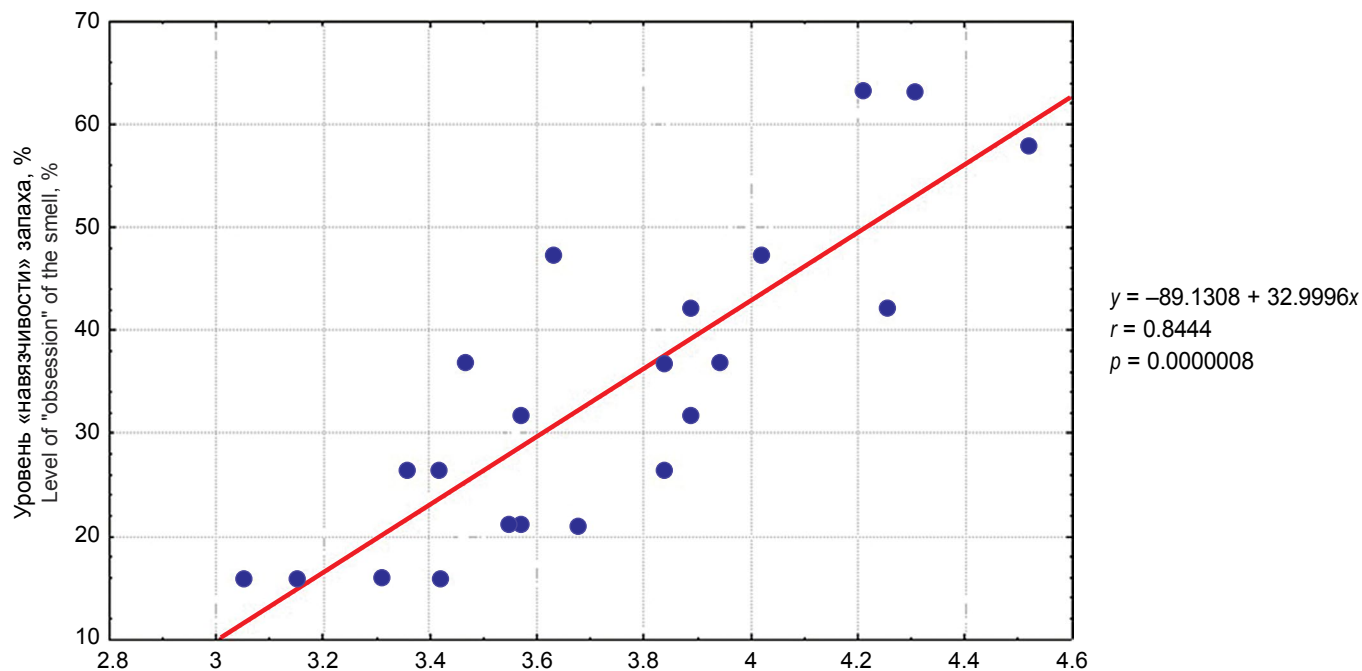


Рис. 1. Зависимость доли экспертов (в %), отметивших, что запахи представленных парфюмерных композиций являются «навязчивыми» (раздражающими), от интенсивности данных запахов.

Fig. 1. The relationship between the proportion of experts (in %) who noted that the odours of perfume compositions are "offensive" (annoying), and the intensity of these odours.

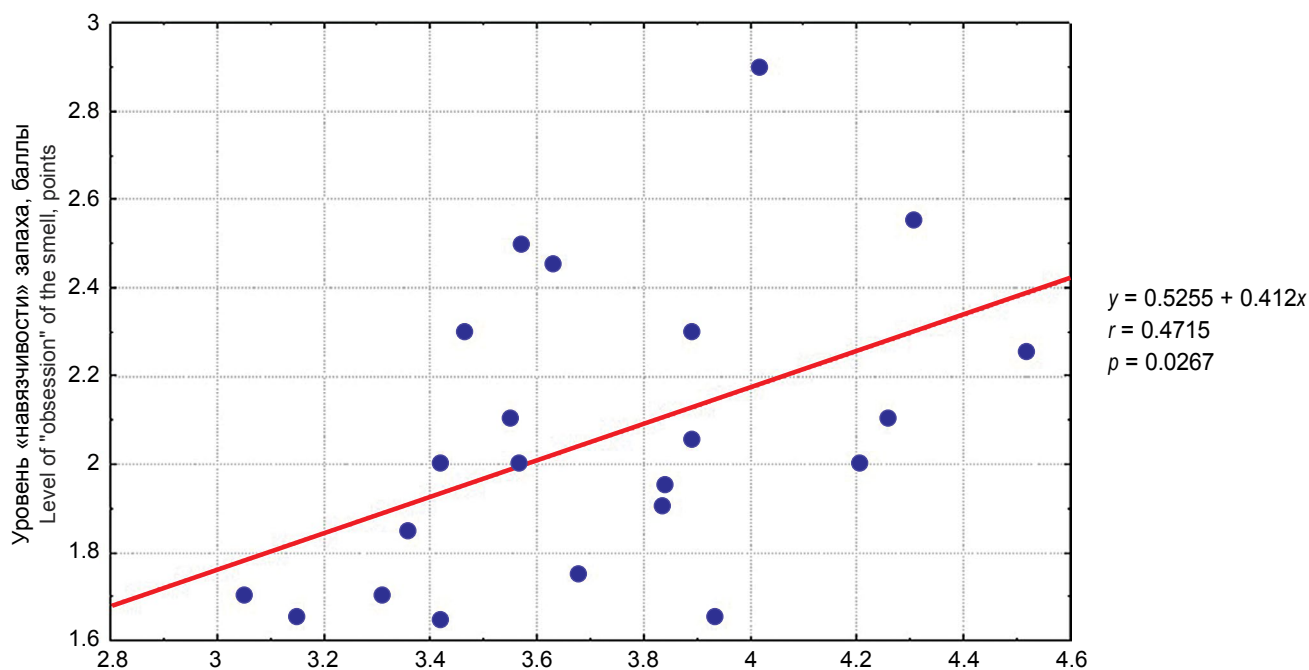
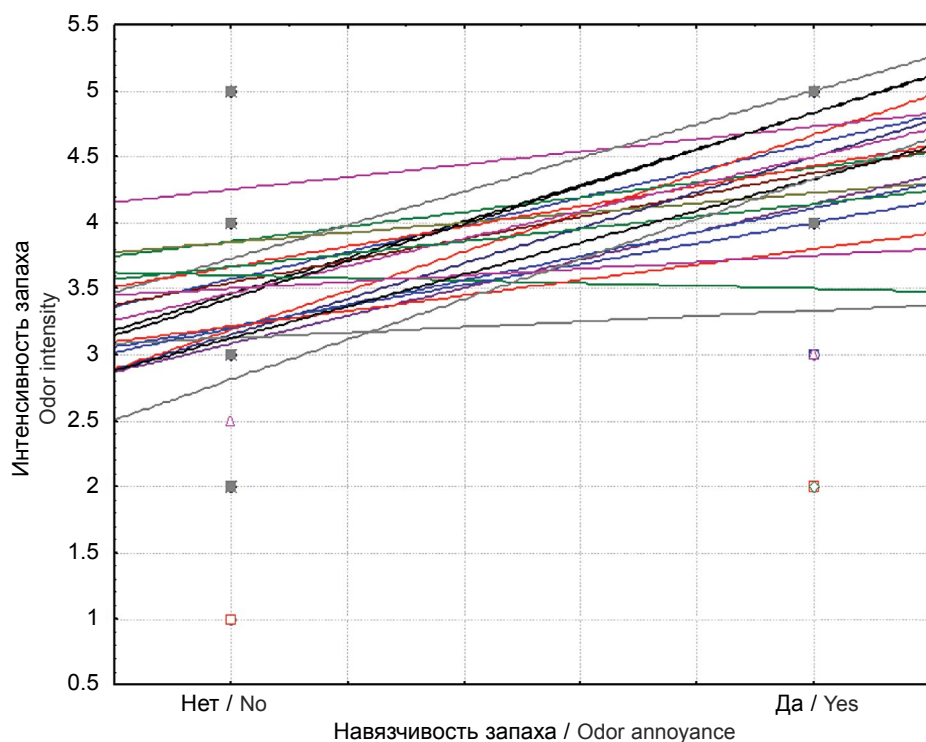


Рис. 2. Зависимость уровня «раздражения», вызываемого запахом парфюмерных композиций (в баллах), от интенсивности запаха.

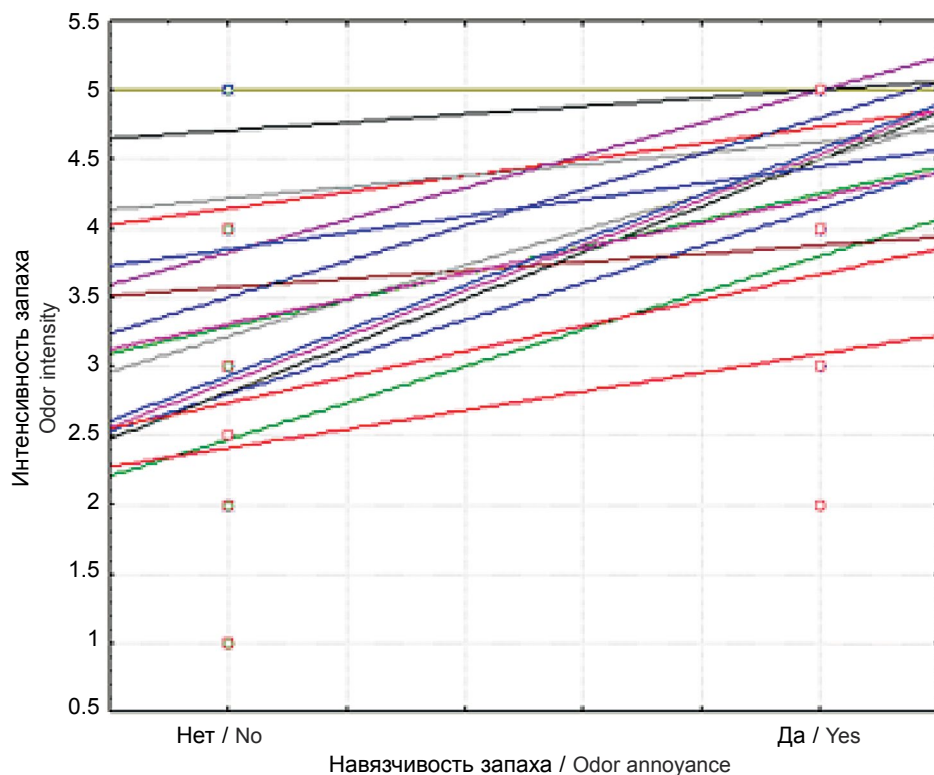
Fig. 2. Dependence of the level of "annoyance" by the odour of perfume compositions (in scores) on the intensity of the odour.

К статье О.В. Будариной и соавт.
To the article by Olga V. Budarina et al.



а

	<i>r</i>	<i>p</i>
Taj	0.459	0.048*
Vanil	0.518	0.023*
Lavend	0.352	0.139
Colour	0.348	0.145
Duende	0.659	0.002*
Mint	0.692	0.001*
Wheat	0.481	0.037*
Arag	0.165	0.501
Pink	0.448	0.054
Oat	0.600	0.007*
Archip	0.389	0.099
Rosemary	-0.037	0.879
Balance	0.458	0.049*
Burdock	0.736	0.0003*
Wellin	0.073	0.766
Summer	0.462	0.046*
Fritz	0.369	0.119
Delice	0.211	0.386
Aloe	0.233	0.338
Sparkle	0.106	0.665
Oia	0.428	0.067
Glam	0.484	0.036*



б

№	<i>r</i>	<i>p</i>
1	0.658	0.0009*
2	0.552	0.008*
3	0.618	0.002*
4	0.800	0.000008*
5	0.686	0.0004*
6	0.307	0.164
7	0.167	0.457
8	p / Bad numerical conditions	
9	0.581	0.004*
10	0.719	0.0002*
11	0.330	0.134
12	0.498	0.018*
13	0.549	0.008*
14	0.294	0.184
15	0.666	0.00007*
16	0.709	0.0002*
17	0.493	0.02*
18	0.359	0.101
19	p / Bad numerical conditions	

Рис. 3. Корреляционный анализ матрицы индивидуальных оценок, данных экспертами, по уровням раздражения (навязчивости) и интенсивности запахов отдушек. Линейная аппроксимация связей между кажущейся интенсивностью запахов и заключением участников исследования об их навязчивости (потенциале раздражения) для 22 изученных отдушек (а) и 19 участников (б).

Fig. 3. Correlation analysis of the matrix of individual data on the assessment by experts of annoyance (offensiveness) and the intensity of perfumes odours. Linear approximation of the relationships between the apparent intensity of odours and the conclusion of the study participants about their offensiveness (annoyance potential) for 22 studied perfumes (a) and 19 participants (b).