

УДК 612.867.4

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЗАПАХА ВЫБРОСОВ ПРЕДПРИЯТИЙ НА САМОЧУВСТВИЕ, АКТИВНОСТЬ И НАСТРОЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА

Ингель Ф.И., Бударина О.В., Ахальцева Л.В., Юдин С.М.

ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, e-mail: info@sysin.ru

Наличие постороннего запаха в воздухе района проживания может влиять на эмоциональную сферу, утомляемость и прочие особенности состояния здоровья населения, причем связанный с запахом и субъективно оцениваемый уровень раздражительности может существенно снижать качество жизни. До 70% жалоб населения на состояние окружающей среды составляют жалобы на наличие запаха. За рубежом практикуются опросы населения, проживающего в районах функционирования предприятий – источников запаха, направленные на анализ изменений эмоционального состояния. Однако эти исследования длительны, дороги и не всегда эффективны. Вместе с тем разработаны подходы, позволяющие проводить подобные исследования в лаборатории с использованием стандартизованного оборудования, позволяющего моделировать различные уровни запаха, характеристики которого определяют специально обученные эксперты. Цель настоящей работы – определение возможности изучения влияния запаха выбросов предприятий пищевой промышленности для установления приемлемых, не вызывающих «раздражения» и/или ощущения «навязчивости» уровней запаха в воздухе при оценке их влияния на самочувствие, активность и настроение человека. Исследование с участием 10 экспертов, предварительно прошедших психологическое тестирование для оценки степени выраженности стресса, проводили на ольфактометре ЕСОМА Т08. Влияние запаха на самочувствие, активность и настроение экспертов определяли с использованием опросника САН. Результаты работы показали, что опросник САН информативен и достаточен для оценки изменений самочувствия, активности и настроения экспертов в ольфактометрическом исследовании. Однако полученные данные не позволяют однозначно определить, какая именно сила запаха вызвала большие изменения показателей САН – пороговый или максимально достижимый уровень. Для ответа на этот вопрос необходимо провести обследование населения или значительно увеличить группу экспертов.

Ключевые слова: запах предприятий пищевой промышленности, ольфакто-одориметрические исследования, опросник САН

IMPACT OF ODOUR EMISSIONS ON HUMAN OVERALL HEALTH, ACTIVITY AND MOOD

Ingel F.I., Budarina O.V., Akhaltseva L.V., Yudin S.M.

Federal State Organization «Centre for Strategic Planning and Management of Biomedical Health Risks» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, e-mail: info@sysin.ru

Presence of external smell in the air of residence area can affect the emotional sphere; induce fatigue and/or other negative changes in inhabitants' mood and state of health. The subjectively assessed level of odour annoyance can reduce the quality of life. Up to 70% of the population's complaints about the state of the environment are complaints to the presence of smell. Abroad, among the population living in areas where an enterprises being sources of odour are located and operates – a questioning, aimed at analyzing changes in emotional state are conducted. However, these studies are long-term, expensive and not always effective. At the same time, an experimental approaches allowing carry out such studies in the laboratory using standardized equipment have been developed. These methods allow modeling different levels of odour, which characteristics are determined by specially trained experts. The purpose of this work is to determine the possibility of studying the influence of odour emissions of food industry enterprises to establish acceptable, not causing «annoyance» and/or feeling «obsession» levels of odour in the air when assessing their impact on health, activity and mood. A study with the participation of 10 experts, who had previously undergone psychological testing to identify the level of stress expression, was carried out in experimental conditions on the ECOMA T08 olfactometer. The influence of odour on the health, activity and mood of the experts was determined using the standard questionnaire «Health, Activity, Mood» (HAM). The results of the study showed that the influence of the odour threshold and the maximum achievable odour level on experts, determined by the HAM questionnaire, was different. However, the obtained data do not allow conclude unambiguously what kind of odour force caused large changes in the HAM – threshold or maximum achievable level. In order to answer this question, it is necessary to conduct a population survey or significantly increase the group of experts.

Keywords: the smell of the food industry, olfacto-odorimetric study, «Health, Activity, Mood» questionnaire

Работа промышленных предприятий часто сопровождается выбросами в атмосферный воздух сложных многокомпонентных смесей химических соединений, имеющих специфический запах. Навязчивое действие любого запаха (приятного или неприятного) нередко вызывает жалобы населения, про-

живающего в районе размещения предприятий, в том числе на различные нарушения со стороны здоровья (общее недомогание, головная боль, кашель, одышка, раздражение слизистой верхних дыхательных путей и глаз и т.д.) [1–4]. Известно также, что наличие запаха в районе проживания может

неблагоприятно сказываться на настроении людей, вызывать повышенную раздражительность, эмоциональное напряжение и даже депрессию, а также увеличивать утомляемость и рассеянность, причем субъективно оцениваемый уровень раздражительности запахами является сильным негативным фактором, снижающим качество жизни [3].

По мнению некоторых исследователей, существует опосредованная связь соматических жалоб человека с уровнем воздействия запаха через развитие чувства «раздражения (annoiance)» [4]. Поэтому за рубежом проводится множество исследований по изучению изменений эмоционального состояния человека в условиях воздействия запаха различного характера и силы, однако в основном они сконцентрированы на анализе результатов опросов населения, проживающего в районах размещения предприятий – источников запаха, проведенных для оценки одного показателя – уровня «раздражения» [2, 5]. Однако проведение массовых опросов населения для установления приемлемых (не вызывающих «раздражения») уровней запаха, не всегда оправданно как из-за высокой стоимости и длительности проведения исследований, так и из-за сложностей работы с населением [1, 6].

Вместе с тем разработаны подходы для проведения подобных исследований в лаборатории с участием специально обученных экспертов, работающих на ольфактометрическом оборудовании, позволяющем моделировать различные уровни запаха [7].

Цель настоящей работы – определение возможности изучения влияния запаха выбросов предприятий пищевой промышленности на самочувствие, активность и настроение человека для установления приемлемых – не вызывающих «раздражения» и/или ощущения «навязчивости» уровней запаха в воздухе.

Материалы и методы исследования

Исследования характеристик запаха (порогов определения, силы) осуществляли на динамическом ольфактометре ЕСОМА Т08 (Германия). Принцип работы прибора заключается в том, что проба исследуемого вещества, смеси либо атмосферных выбросов предприятия, собранная в специальный налофановый мешок непосредственно на месте этих выбросов, подается к ольфактометру, снабженному системой прецизионного разбавления этой пробы чистым воздухом. Разбавленная проба поступает к нюхательному порту ольфактометра для оценки экспертами. Работа экспертов начинается с предъявления им неощутимых концентраций изучаемого вещества или смеси, что достигается путем первоначально максимального разбавления исследуемой пробы выбросов чистым воздухом. Каждое последующее 2-кратное повышение концентраций обеспечивается

автоматическим 2-кратным уменьшением разведения очередной порции исследуемой пробы.

В данной работе для ольфакто-одориметрической оценки использована проба вентиляционных выбросов производственного корпуса предприятия по производству жевательной резинки, представляющая смесь различных ароматизаторов, применяемых в производстве. Проба была отобрана в мешок из налофана объемом 10 л.

В изучении эффектов запаха принимали участие 10 экспертов (8 женщин и 2 мужчин) 23–63 лет, обученных работе на ольфактометре. До начала работы эксперты получили следующее разъяснение относительно регламента работы:

– исследование будет проводиться дважды с интервалом в 2–3 ч;

– в ходе работы экспертам будут подаваться 2 серии разведений (концентраций) исходной пробы: первая серия начинается с неощутимых и заканчивается пороговой концентрацией смеси летучих компонентов ароматизаторов (пороговой является концентрация, ощущаемая половиной группы экспертов); вторая серия – с неощутимых до максимально достижимых концентраций, т.е. до последнего 2-кратного разведения исходной пробы;

– при каждом ощущении запаха эксперт должен нажать кнопку «да, есть запах» и тут же отметить в протоколе интенсивность ощущаемого запаха по шкале от 1 до 5 баллов.

Участие экспертов в исследованиях происходит при гарантии безопасности для их здоровья, которая обеспечивается невозможностью превышения ПДК, установленных с учетом токсичности и опасности веществ, порогов их острого, раздражающего, хронического действия.

Для проверки гипотезы о возможной связи ощущения запаха с эмоциональным состоянием все эксперты были проанкетированы с помощью стандартных психологических опросников, определяющих степень социальной адаптации [8], степень выраженности тревоги [9] и переутомления [10], а также характер межличностных отношений [11] и качество жизни [12]. Анкетирование проводили в соответствии с Хельсинкской декларацией об этических принципах медицинских исследований с соблюдением принципа конфиденциальности получаемой информации, обеспечением права человека отказаться от участия в работе, информированием об использовании получаемой информации. До начала анкетирования каждый эксперт подписал информированное согласие на участие в работе.

Для контроля изменений в состоянии экспертов, возникших в процессе работы, использовали опросник САН [13], позволяющий определить изменения самочувствия, активности, настроения человека после окончания работы (тренировки и пр.) по сравнению с состоянием до их начала. Опросник САН все эксперты заполняли трижды: до начала исследования – точка «0», после проведения первой повторности точка «1» и после проведения 2-й повторности – точка «2».

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием стандартного пакета программ Statistica 10.2. Принимая во внимание характеристики распределений и небольшую численность группы экспертов, анализ корреляций проводили с использованием непараметрического критерия Спирмена.

Результаты исследования и их обсуждение

Предварительное анкетирование продемонстрировало, что ни один из экспертов не имел показателей, которые свидетельствовали бы о выраженном неблагополучии в эмоциональной сфере или о каких-либо серьезных изменениях состояния здоровья.

Анализ корреляций не выявил связи между полом экспертов и результатами, полученными по опроснику САН, а также между полом и результатами определения запаха, может быть, из-за того, что в группе было всего двое мужчин. В то же время показатели самочувствия и активности экспертов в конце работы (точка САН «2») идентично коррелировали с возрастом ($r = 0,714$; $p \leq 0,05$ и $r = 0,76$; $p \leq 0,05$ соответственно).

Результаты оценки индивидуального восприятия запаха показаны в табл. 1.

По разнице значений показателей с данными, полученными до начала анкетирования, удалось проанализировать изменения, возникшие у экспертов в результате работы на ольфактометре (табл. 2 и 3).

Как видно из табл. 2, после первого ольфакторного воздействия улучшение самочувствия и настроения отметила половина группы экспертов, повышение активности – 30% группы, причем это улучшение чаще всего наблюдалось у молодых добровольцев. В то же время ухудшение самочувствия и настроения наблюдалось в среднем в 40%

случаев, снижение активности – в 60% случаев и преимущественно у экспертов старшего возраста.

Сравнение результатов первого и второго ольфакторного воздействия (табл. 3) показало, что улучшение состояния экспертов обнаруживалось только в 30% случаев и уже не было непосредственно связано с возрастом. При этом ухудшение самочувствия наблюдалось в 40% случаев, снижение активности – в 50%, а ухудшение настроения – в 60% случаев.

Приступая к обсуждению результатов исследования, прежде всего, следует отметить, что методология подхода для изучения связи между эмоциональным состоянием человека, подвергающегося воздействию запаха, и характеристиками этого запаха разработана в данном исследовании впервые. Само исследование также проведено впервые. Поэтому в работе принимали участие всего 10 экспертов разного пола и возраста, значительно различавшиеся по индивидуальной чувствительности к запаху и по тенденции изменения чувствительности от первого ко второму ольфакторному воздействию. За несколько дней до исследования все эксперты прошли обучение работе на ольфактометре с использованием модельного запаха.

Результаты работы показали, что при первом ольфакторном воздействии никто из экспертов не отметил раздражения от запаха, во время повторного воздействия положительно на этот вопрос ответила поло-

Таблица 1

Особенности индивидуального восприятия запаха

Эксперт	Возраст (лет)	Индивидуальный порог запаха, мг/м ³		Тенденция изменения чувствительности (категории)	Восприятие интенсивности запаха, баллы		Кол-во ответов «+» о раздражающем запахе	
		1	2		1	2	1	2
1	45	0,007	0,001	4	3	5	0	0
2	44	0,003	0,002	3	2	5	0	1
3	55	0,007	0,007	1	4	5	0	2
4	56	0,007	0,007	1	1	4	0	0
5	63	0,001	0,001	1	1	5	0	0
6	23	0,007	0,007	1	2	4	0	0
7	50	0,007	0,001	4	1	4	0	2
8	32	0,002	0,014	2	3	4	0	2
9	60	0,007	0,014	2	2	4	0	0
10	26	0,003	0,007	2	2	5	0	1

Примечание. 1 – после первого ольфакторного воздействия; 2 – после второго ольфакторного воздействия. Категории для определения тенденции чувствительности к запаху от первого ко второму ольфакторному воздействию: 1 – без изменения; 2 – снижение индивидуального порога запаха; 3 – повышение индивидуального порога запаха менее чем в 5 раз; 4 – повышение индивидуального порога запаха в 5 и более раз.

вина группы, что, так же как и отмеченное экспертами восприятие запаха как более интенсивного, может объясняться не только знанием о более высокой концентрации веществ во второй части работы, но и изменением восприятия интенсивности запаха при повторном его предъявлении.

Следует отметить, что в нашем исследовании первое предъявление малых концентраций смеси пахучих соединений в 40–60% случаев приводило к улучшению состояния экспертов, в то время как повторное воздействие либо увеличение уровня запаха заметно снижало эти положительные эффекты.

Восприятие запаха (индивидуальный порог, интенсивность и оценка запаха как раздражающего) оказалось связанным с активностью и настроением экспертов корреляционными зависимостями. Так, до начала работы активность экспертов была прямо ассоциирована с тенденцией изменения чувствительности к запаху во время всей работы ($r = 0,779$; $p \leq 0,05$), однако в ходе работы эта связь стала незначимой. Во время второго воздействия восприятие интенсивности запаха обратно коррелировало с самочувствием ($r = -0,648$; $p \leq 0,05$), а индивидуальный порог запаха – с активностью ($r = 0,696$; $p \leq 0,05$).

Таблица 2

Показатели самочувствия, активности и настроения экспертов до, во время и после окончания работы

Эксперт	САН «0»			САН «1»			САН «2»		
	С	А	Н	С	А	Н	С	А	Н
1	56	57	58	54	49	56	53	51	59
2	56	59	55	57	50	55	51	48	54
3	53	47	49	53	51	51	53	51	49
4	50	48	52	51	54	55	54	49	59
5	58	52	56	57	55	56	56	55	57
6	36	44	35	39	50	43	37	47	41
7	45	48	43	46	46	42	49	50	41
8	49	41	49	51	49	53	46	42	52
9	57	52	50	56	52	51	54	49	51
10	52	44	60	51	44	58	53	46	56

Примечание. С – самочувствие; А – активность; Н – настроение; САН «0» – до начала работы; САН «1» – после первого ольфакторного воздействия; САН «2» – после второго ольфакторного воздействия.

Таблица 3

Изменения самочувствия, активности и настроения экспертов в динамике работы

Эксперт	САН 1 по сравнению с САН «0»			САН 2 по сравнению с САН «0»			САН 2 по сравнению с САН «1»		
	С	А	Н	С	А	Н	С	А	Н
1	-2	-7	-9	-3	-6	2	-1	2	3
2	1	-6	-5	-5	-11	-5	-6	-2	-1
3	0	-2	2	0	4	2	0	0	-2
4	1	4	2	4	1	11	3	-5	4
5	-1	-3	-1	-2	3	5	-1	0	1
6	3	14	15	1	3	-3	-2	-3	-2
7	1	1	3	4	2	-7	3	4	-1
8	2	0	0	-3	1	11	-5	-7	-1
9	-1	-5	2	-3	-3	-1	-2	-3	0
10	-1	-8	-16	1	2	12	2	2	-2

Примечание. Положительные значения соответствуют восстановлению сил, улучшению самочувствия, активности и/или настроения, отрицательные – ухудшению состояния.

Самочувствие, активность и настроение экспертов до начала работы оказывали влияние на последующее восприятие наличия и интенсивности запаха, а также величину индивидуального порога восприятия. Так, после экспозиции к пороговому уровню запаха во время первого фрагмента работы у 5 экспертов отмечено улучшение самочувствия и настроения, а у четверых из них – повышение активности. В то же время, у двоих добровольцев показатели САН не изменились, у четверых – ухудшилось самочувствие и настроение, у шестерых – снизилась активность. После воздействия максимально достижимого уровня запаха во втором ольфакторном воздействии улучшение самочувствия по сравнению с исходным состоянием было отмечено у 4 экспертов, повышение активности у 7, а улучшение настроения – у 6 экспертов. По сравнению с восприятием порогового запаха улучшение показателей САН продемонстрировали только 3 эксперта, причем по всем показателям. При этом ухудшение самочувствия отметили 6 экспертов, снижение активности – 5, а ухудшение настроения – 6 экспертов. То есть влияние порогового и максимально достижимого уровня запаха на экспертов, определенное по показателям САН, было разным, что не только подтверждает корректность формирования группы экспертов, в состав которой были включены люди с различной чувствительностью, но и доказывает возможность влияния запаха на самочувствие, активность и настроение человека.

Результаты корреляционного анализа выявили обратные корреляции между тенденцией изменения чувствительности от 1-го ко 2-му воздействию и активностью экспертов во 2-й его части ($r = -0,73$; $p \leq 0,05$). Порог восприятия запаха был тем выше, чем меньше влиял запах на активность эксперта. Аналогично, интенсивность запаха воспринималась как более низкая, если активность эксперта мало снижалась в первой части работы. Индивидуальное восприятие интенсивности запаха обратно коррелировало с изменением настроения после 2-го воздействия ($r = -0,74$; $p \leq 0,05$). Связи между исходным эмоциональным состоянием экспертов, определенным с помощью стандартных шкал, и влиянием запаха обнаружить не удалось, что, возможно, объясняется небольшой численностью группы.

Заключение

Данное исследование не имеет аналогов в мировой литературе. Его результаты показали, что опросник САН информативен и достаточен для оценки изменений, про-

исходящих в состоянии здоровья и эмоциональной сфере экспертов в ольфактометрическом исследовании. Вероятно, опросник САН может быть информативен и при работе экспертов вблизи предприятия – источника запаха. Вместе с тем при изучении механизмов влияния запаха на эмоциональный статус человека для получения более надежных данных необходимо сочетание исследований с применением ольфактометра с проведением близкого по дизайну обследования жителей населенного пункта, в котором расположено предприятие – источник запаха.

Список литературы

1. Пинигин М.А., Бударина О.В., Сафулин А.А. Развитие основ нормирования и контроля запахов в атмосферном воздухе и пути гармонизации в этой области // Гигиена и санитария. 2012. № 5. С. 72–75.
2. Sucker K., Both R., Winneke G. Review of adverse health effects of odours in field studies. *Water Sci. Technol.* 2009. № 59. P. 1281–1289.
3. Horton R.A., Wing S., Marshall S.W., Brownley K.A. Malodor as a trigger of stress and negative mood in neighbors of industrial hog operations. *Am. J. Public Health.* 2009. № 99. P. 610–615.
4. Odours and Human Health. Environmental Public Health Science Unit, Health Protection Branch, Public Health and Compliance Division, Alberta Health, Edmonton. Alberta. 2017. URL: <https://open.alberta.ca/dataset/04b23f8e-ec11-48bb-b69c-2625ab6a2a08/resource/b87aeb58-f1f7-4c70-a07e-6440f0b1d613/download/Odours-and-Human-Health-2017-FINAL.pdf> (дата обращения: 24.08.2018).
5. 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. P. 367–374.
6. Brancher M., De Melo Lisboa H. Odour impact assessment by community survey. *Chemical Engineering Transactions.* 2014. № 40. P. 139–144.
7. Бударина О.В. Современные методические подходы к экспериментальному обоснованию допустимого содержания в атмосферном воздухе веществ, обладающих запахом // Токсикологический вестник. 2017. № 4. С. 34–39.
8. Ograczyk-Piotrowska A., Gerlicz-Kowalczyk Z., Pietrzak A., Zalewska-Janowska A.M. Stress, itch and quality of life in chronic urticaria females. *Postepy Dermatol Alergol.* 2018. v. 35. № 2. P. 156–160.
9. Будкевич Р.О., Будкевич Е.В. Тревожность, самооценка сна, кортизол и антиоксидантная активность слюны у студентов при эпизодической сменной работе // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2018. Т. 118. № 4–2. С. 21–25.
10. Ингель Ф.И., Кривцова Е.К., Юрченко В.В., Силицына Е.Р., Макарова А.С. Сравнительный анализ эмоционального состояния студентов разных специальностей одного высшего учебного заведения // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96. № 12. С. 1216–1225.
11. Estevez-Lopez. FIndependent and combined association of overall physical fitness and subjective well-being with fibromyalgia severity: the al-Andalus project. *Qual Life Res.* 2015. v. 24. № 8. P. 1865–1873.
12. Александрова Л.А. Субъективная витальность как личностный ресурс // Психологические исследования: электронный научный журнал. 2011. Т. 17. № 3. URL: <http://psystudy.ru/num/2011n3-17/492-aleksandroval7.html> (дата обращения: 24.08.2018).
13. Барканова О.В. Методики диагностики эмоциональной сферы: психологический практикум // Библиотека актуальной психологии. Вып. 2 Красноярск: Литера-принт, 2009. 237 с.