



Гошин М.Е., Бударина О.В.

## К методологии оценки влияния запахов окружающей среды на население с помощью анкетных опросов (обзор литературы)

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

Представленный в настоящей статье обзор посвящён методическим подходам к оценке с помощью анкетных опросов восприятия населением запахов от промышленных и иных источников, изучению взаимосвязи восприятия запахов с состоянием здоровья и качеством жизни жителей, а также со степенью раздражения запахом. Поиск литературы осуществляли с использованием баз данных Pubmed, Scopus, Web of Science, MedLine, Global Health, РИНЦ. Как показала многолетняя практика опросов населения, проживающего в районах размещения предприятий — источников выбросов пахучих веществ, раздражение запахами, присутствующими в атмосферном воздухе, представляет собой комплексную реакцию, включающую эмоциональные, поведенческие, а также соматические аспекты. При этом помимо непосредственного воздействия запаха важно учитывать контекстные и личностные факторы, способные ослаблять или усиливать реакцию раздражения. К личностным факторам относятся социально-демографические характеристики респондентов, обеспокоенность состоянием окружающей среды, способы реагирования на ситуацию и субъективная оценка собственного здоровья. Контекстные факторы включают социально-экономические условия жизни населения и другие показатели состояния окружающей среды. Эти факторы формируют блоки, входящие в модель взаимосвязи между воздействием запаха, его восприятием и раздражением, которая составляет основу типовой анкеты для опроса населения. Типовой вопросник состоит из основных и дополнительных вопросов, объединённых в несколько модулей. Вопросы основного модуля, задаваемые во всех случаях и являющиеся обязательными, отражают условия проживания респондентов, факторы окружающей среды (например, шум и запахи), способные, по их мнению, вызывать раздражение, оказывать негативное влияние на здоровье. Вопросы дополнительных модулей («Здоровье», «Изменения поведения», «Обеспокоенность состоянием окружающей среды») задаются в зависимости от контекста и конкретных задач исследования. С помощью данной методологии проведены многочисленные исследования за рубежом, показавшие наличие корреляций между раздражением запахами, возникновением стрессов и появлением симптомов различных заболеваний. В ряде стран выявленный в ходе опросов удельный вес жителей, испытывающих «существенное раздражение» запахами, является критерием для принятия властями и предприятиями определённых управленческих решений по снижению выбросов. Применение анкетных опросов может быть внедрено и в Российской Федерации в районах размещения предприятий — источников выбросов пахучих веществ, в частности в случае наличия запахов в атмосферном воздухе при соблюдении действующего санитарного законодательства.

**Ключевые слова:** запах; анкетирование; здоровье населения; раздражение запахом; «термометр раздражения»

**Для цитирования:** Гошин М.Е., Бударина О.В. К методологии оценки влияния запахов окружающей среды на население с помощью анкетных опросов (обзор литературы). *Гигиена и санитария*. 2022; 101(6): 615–621. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-6-615-621> <https://www.elibrary.ru/eebgxv>

**Для корреспонденции:** Гошин Михаил Евгеньевич, канд хим. наук, ст. науч. сотр. отд. гигиены окружающей среды ФГБУ «ЦСП» ФМБА России, 119121, Москва. E-mail: mgoshin@cspmpz.ru

**Участие авторов:** Гошин М.Е. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста; Бударина О.В. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста, 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 № АААА-А20-120101690059-2.

Поступила: 01.06.2021 / Принята к печати: 08.06.2022 / Опубликовано: 30.06.2022

Mikhail E. Goshin, Olga V. Budarina

## Methodology for assessment the impact of environmental odours on the population according to questionnaire surveys (literature review)

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

This article contains the review of methodological approaches to assessment of the perception by the population odours from industrial and other sources, and studying the relationship between the perception of odours with the both the health status and quality of resident's life, the degree of odour annoyance, using questionnaires. The literature search was carried out using Pubmed, Scopus, Web of Science, MedLine, Global Health, RSCI databases. The long-term practice of surveys of the population living in areas, where sources of emissions of odourous substances are located, has shown annoyance with odours to be a complex reaction, including emotional, behavioral, and somatic aspects. In addition to the direct impact of the odour, it is important to take into account contextual and personal factors that can weaken or strengthen the annoyance. Personal factors include the socio-demographic characteristics of the respondents, "environmental worry", ways of responding to the situation and the subjective assessment of their own health. Contextual factors include the socio-economic conditions of the population and other indicators of the environmental state. These factors form the blocks included in the model of the relationship between odour impact, odour perception and odour annoyance, which is the basis of a standard questionnaire for a population survey. The questionnaire consists of basic and additional questions combined in several modules. The questions of the main module, which are obligatory and asked in all cases, devoted to the living conditions of the respondents, environmental factors (for example, noise and odours) that, in their opinion, can cause annoyance, have a negative impact on health. The questions of the additional modules ("Health", "Behavioral changes", "Environmental worry") are asked depending on the context and specific objectives of the study. Using this methodology, numerous studies have been conducted abroad, which have shown the presence of correlations between the annoyance of odours, the occurrence of stress and the appearance of symptoms of various diseases. In different countries, the proportion of residents who are "significantly

annoyed" by odours, is a criterion for authorities and enterprises to make certain management decisions to reduce emissions. The use of questionnaires can be implemented in the Russian Federation, where enterprises being sources of odours are located, in particular, if there is a problem with odours in the atmospheric air, while complying with the current sanitary legislation.

**Keywords:** odour; questionnaire survey; population health; odour annoyance; «annoyance thermometer»

**For citation:** Goshin M.E., Budarina O.V. Methodology for assessment the impact of environmental odours on the population according to questionnaire surveys (literature review). *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian Journal)*. 2022; 101(6): 615-621. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-6-615-621> <https://elibrary.ru/eebgxv> (in Russian)

**For correspondence:** Mikhail E. Goshin, Ph.D in Chemical Science, senior researcher, Department of environmental hygiene, Centre for Strategic Planning, of FMBA of Russia, Moscow, 119121, Russian Federation. E-mail: mgoshin@cspmrz.ru

**Information about the authors:**

Goshin M.E., <https://orcid.org/0000-0001-7251-3938> Budarina O.V., <https://orcid.org/0000-0003-4319-7192>

**Contribution:** Goshin M.E. – the concept and design of the study, collection and processing of material, writing the text; Budarina O.V. – the concept and design of the study, collection and processing of material, writing the text, 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 research was carried out within the framework of state assignment No. AAAA-A20-120101690059-2.

Received: June 1, 2021 / Accepted: June 6, 2022 / Published: June 30, 2022

Жалобы населения на запахи в атмосферном воздухе, особенно в связи с наличием промышленных объектов, расположенных в непосредственной близости от жилых зданий, распространены очень широко. Во многих случаях жители ощущают раздражение<sup>1</sup> и чувствуют себя в опасности, несмотря на то, что вещества, вызывающие запах, не являются высокоокисными и их концентрации не превышают предельно допустимых уровней. Поэтому в настоящее время происходит активное развитие сферы управления запахом с разработкой критериев оценки его воздействия на население [2].

С целью снижения раздражающего воздействия запахов на население на предприятиях применяют соответствующие меры, которые, как правило, направлены на уменьшение частоты появления запаха и его интенсивности. Однако в некоторых ситуациях такие меры не достигают желаемого эффекта. Так, в исследовании [3] показано, что после успешной реализации проекта модернизации полигона ТБО граждане, которые раньше проживали в непосредственной близости от свалки, продолжали утверждать, что страдают от неприятного запаха. В то же время люди, переехавшие в этот район после завершения модернизации, не испытывали неудобств. Исследования изменений в восприятии запаха и состоянии здоровья до и после проведения мероприятий по уменьшению запаха на нефтеперерабатывающем заводе в г. Оаквилл (Канада) показали, что, несмотря на реализацию данных мер, существенных изменений в состоянии здоровья и в показателях распространённости таких симптомов, как тошнота, кашель, раздражение глаз, заложенность пазух носа, раздражение горла, головные боли, головокружение, проблемы со сном, боль в животе, диарея, боль в груди, не обнаружено [4, 5]. Такие «эффекты памяти», демонстрирующие, что после воздействия неприятного запаха на население может пройти несколько лет, прежде чем актуальность данной проблемы исчезает, показывают целесообразность проведения лонгитюдных (на протяжении нескольких лет) исследований, направленных на оценку воздействия раздражающих запахов на состояние здоровья и субъективное благополучие человека.

Субъективность восприятия запахов и эмоциональной реакции на них затрудняет разработку чётких и находящихся количественное выражение критериев для оценки раздражающего потенциала предприятий, выбросы которых

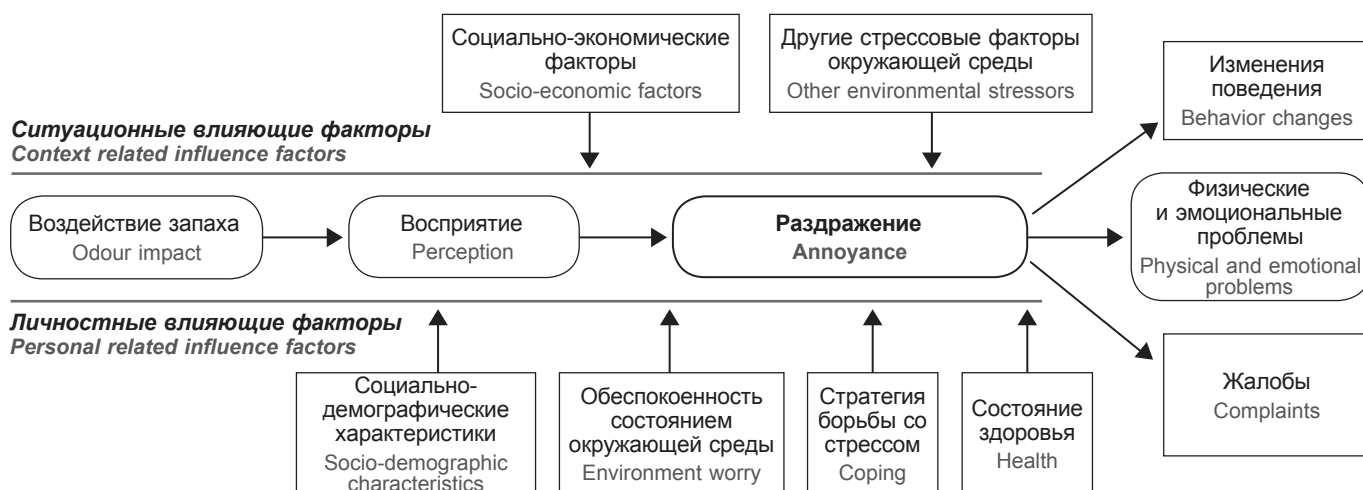
содержат пахучие вещества. Так, один из жителей может жаловаться на серьёзное ухудшение состояния здоровья, вызванное запахом, в то время как его сосед считает это незначительным недоразумением, а руководство предприятия вообще не признаёт наличия неприятного запаха [2]. Вероятность ощутить раздражение обуславливается действием множества факторов. К их числу относятся такие свойства личности, как возраст [6], способ психофизиологической адаптации [7], восприимчивость к запахам, раздражительность как личностное качество [8], окружающая обстановка (периодичность и предсказуемость возникновения стрессов, вызванных факторами окружающей обстановки, навязчивость запаха и неизбежность его восприятия и т. д.) и ряд других. Существуют и иные факторы, возникающие в результате воздействия запаха, например, ассоциация с опасностью [9], история возникновения запаха, оценка законности и уместности его появления, а также экономическая и социальная значимость работы предприятия-источника и т. д. Поэтому при исследовании раздражения запахом с точки зрения гигиены окружающей среды и психологии необходимо учитывать и факторы, усиливающие или ослабляющие его воздействие. Это означает, что измерение раздражения не может быть основано на реакции отдельных пострадавших лиц. Должен применяться критерий средней реакции раздражения или реакции сообщества, который измеряется в виде процента сильно раздражённых людей.

*Цель обзора* – описание подходов к оценке с помощью анкетирования раздражения населения запахом. Согласно [10], основными задачами использования анкетного метода являются:

- количественная оценка раздражения запахом населения конкретной территории и интерпретация его в отношении чрезмерного раздражения;
- выявление различия в степени раздражения между территорией обследования и территорией контроля;
- оценка снижения раздражения запахом с увеличением расстояния от места проживания до источника запаха;
- параллельное с измерениями выбросов и расчётом рассеивания определение реакции населения с целью проверки прогнозов раздражения;
- получение дополнительной информации о влиянии запаха на население для разработки конкретных мер по сокращению выбросов, а также использования её в качестве основы для диалога с жителями.

По мнению Clark C.R. [11], реакция раздражения запахом включает в себя эмоциональные компоненты (гнев), поведенческие аспекты, проявляющиеся в виде изменения привычных моделей поведения и (или) определённых действий, направленных на предотвращение воздействия навязчивого запаха или уменьшение его интенсивности, а также соматические, приводящие к возникновению ряда проблем со здоровьем.

<sup>1</sup> «Раздражение запахом» – 1) выражение нарушенного благополучия, вызываемого неблагоприятным ольфакторным воздействием, у людей, проживающих поблизости от источников запаха; 2) комплекс реакций человека, которые возникают как результат экспозиции к стрессору окружающей среды (в данном случае запаху), который, будучи осязатим, вызывает негативную когнитивную оценку; 3) эмоциональный ответ на запаховый стимул, который, не вызывая прямого эффекта в отношении здоровья, может служить посредником в возникновении различных симптомов [1].



Модель взаимосвязи между воздействием запаха, его восприятием и раздражением, последствиями раздражения и влияющими факторами [12–27].

Model of the relationship between odour impact, odour perception and odour annoyance, consequences of annoyance and influencing factors [12 to 27].

В соответствии с определением ВОЗ 1946 года под здоровьем понимается «состояние полного физического, психического и социального благополучия, а не просто отсутствие болезней или недугов». Раздражение, вызванное восприятием нежелательных запахов, способно приводить к нарушениям здоровья, как следует из данного определения. Например, могут наблюдаться ухудшение самочувствия, изменение привычных моделей поведения, физические и эмоциональные проблемы, что приводит к появлению жалоб на раздражающие запахи (см. рисунок).

На рисунке показана сложная взаимосвязь между воздействием запаха и возникновением состояния раздражения. Представленная модель раздражения основана на результатах исследований стресса и атрибуции [12–14] применительно к таким стрессорам окружающей среды, как шум и запах [15–18], а также на результатах многочисленных исследований воздействия запаха [19–23].

Согласно представленной схеме, наряду с непосредственным воздействием запаха важно учитывать контекстные и личностные факторы, которые также способны оказывать ослабляющее или усиливающее влияние на реакцию раздражения. К числу личностных факторов относятся социально-демографические характеристики (например, возраст, пол, образование), обеспокоенность состоянием окружающей среды (беспокойство по поводу ухудшения здоровья, вызванного факторами окружающей среды в целом), способы преодоления ситуации (например, эмоциональная регуляция или же фиксация на проблеме), субъективная оценка собственного здоровья. К числу контекстных факторов относятся социально-экономические характеристики (например, место жительства и занятость), а также другие факторы окружающей среды (например, шум, пыль).

Последствия раздражения запахом выражаются в виде изменений в поведении (например, невозможность проветривания помещения или пользования балконом), возникновении физических и эмоциональных проблем (например, тошноты, затруднённого дыхания, гнева), жалоб (в контролирующей организации и органы власти и др.).

Соответственно все эти важные блоки, описывающие модель взаимосвязи между воздействием запаха, его восприятием и раздражением, закладываются в структуру типовой анкеты, используемой при проведении опроса населения. С учётом существующих в настоящее время знаний о воздействии факторов окружающей среды для оценки ответной реакции жителей на запахи разрабатываются стандартизированные вопросники, например [10]. Вопросники адаптируются к конкретным условиям исследования – типу предприятия и населённого места и др. Название анкеты обычно

имеет как можно более общий характер, например, «Исследование состояния окружающей среды и условий жизни населения», при этом порядок вопросов не должен вызывать у респондентов предположений об исследовании связи состояния здоровья с раздражением запахом.

Типовой вопросник [10] состоит из основных и дополнительных вопросов, объединённых в несколько модулей. Вопросы, входящие в основной модуль, составляют ядро анкеты и задаются во всех случаях. Вопросы дополнительных модулей («Здоровье», «Изменение поведения», «Обеспокоенность состоянием окружающей среды») задаются в зависимости от контекста и конкретных задач исследования.

**Модуль «Основные вопросы».** Данный модуль начинается с вопросов об условиях проживания респондентов [21, 28] и о факторах окружающей среды, способных, по мнению респондентов, оказать негативное влияние на их здоровье [29]. Затем следуют вопросы о восприятии и раздражении различными факторами окружающей среды (шум, запахи и др.). Согласно [10], параллельная оценка раздражения шумом и запахами позволяет дифференцированно оценить и сравнить раздражение данными факторами. Реакция раздражения жителей оценивается с помощью графической и вербальной шкал, которые составляют ядро опросника. Графическая шкала, также называемая «термометром раздражения», и балльная (вербальная) шкала являются основными элементами измерения раздражения [19]. Сравнение ответов респондентов по обеим шкалам раздражения позволяет проверить качество (надёжность) этой группы вопросов [23].

Вопросы, направленные на установление социально-демографических характеристик респондентов (возраст, пол, дети, образование и др.), служат для получения информации о репрезентативности выборки и сопоставимости зон обследования, а также о факторах, влияющих на раздражение запахом [30].

**Модуль «Здоровье».** Как видно на рисунке, раздражение запахом приводит к ухудшению самочувствия, которое выражается, в частности, в виде физических и эмоциональных проблем. Их оценка даёт дополнительную возможность узнать степень ухудшения самочувствия помимо прямой оценки неблагоприятного воздействия запаха с помощью «термометра» и вербальной шкалы. Поэтому в исследованиях в анкету включаются вопросы о наличии у респондентов тех или иных диагностированных заболеваний и симптомов нарушения здоровья: «Испытывали ли вы временно или постоянно какие-либо из перечисленных симптомов в течение последних двух лет?», «Укажите все проблемы со здоровьем, с которыми вы сталкивались в течение последних двух лет» и подобные [31, 32].



**Преимущества (+) и ограничения (–) различных форм опроса (согласно [41])**  
**Advantages (+) and limitations (–) of various survey forms (according to [41])**

Параметр исследования Parameters of the study	Интервью Interview	Письменный опрос Written survey	Телефонный опрос Phone survey	Веб-опрос (онлайн) Web-based (online) survey
Полнота выборки / Completeness of the sample	+	+	–	–
Указание конфиденциальных данных (например, уровень дохода) Indication of "sensitive" data (e. g. income level)	–	+	–	+
Полнота данных / Completeness of data	+	–	+	+
Процент ответивших / Response rate	+	–	–	–
Предвзятость интервьюера / Interviewer bias	–	+	–	+

С одной стороны, эти вопросы используются для выявления групп риска, например, людей с синусовой инфекцией или аллергией, которые чаще по сравнению с другими сообщают о раздражении запахом [33]. С другой стороны, значительное увеличение частоты отдельных симптомов на исследуемой территории по сравнению с генеральной совокупностью может указывать на потенциально присутствующее воздействие на здоровье [23, 34]. Так, повышенная частота таких симптомов, как тошнота или рвота, служит индикатором потенциально вредного эффекта воздействия «отвратительного и тошнотворного» запаха [35]. Опросник самооценки [36, 37], опросник для оценки качества жизни, связанного со здоровьем, включают вопросы, позволяющие оценить психологическое и физическое благополучие респондентов. Согласно [37], ответы на вопросы о здоровье целесообразно сгруппировать в две области: «физическое здоровье» и «эмоциональное здоровье».

Для выявления взаимосвязи наличия заболеваний и курения как важного влияющего фактора задаются вопросы о курении, его видах и особенностях, а также о связанном с ним поведении. Считается, что оценка поведения при курении также даёт дополнительную возможность для характеристики выборки [38].

**Модуль «Изменение поведения».** Часто жители жалуются не только на неприятный запах, но дополнительно сообщают о вынужденных изменениях повседневного поведения, например, о невозможности проветрить помещение, развесить и сушить бельё, спать с открытым окном. Подача жалобы (например, в компетентный орган) может в этом контексте также рассматриваться как поведенческий компонент, который с точки зрения адаптационного поведения представляет собой активное проблемно-ориентированное обращение со стрессовым фактором (запахом) [24]. Поэтому в анкету включаются вопросы, позволяющие оценить степень «адаптации и поведенческих изменений», которая рассматривается при проведении анализа как оказывающая влияние переменная, например, «Какие действия и с какой частотой вы предпринимали за последние 12 месяцев, когда сталкивались с проблемой мешающего, раздражающего запаха?» [10]. Вопросы данного модуля направлены на выявление конкретных поведенческих стратегий, к которым прибегают респонденты при столкновении с раздражающими запахами.

Ответы на вопросы о действиях в ответ на возникновение неприятного запаха позволяют выделить четыре основные поведенческие стратегии: проблемно-ориентированный копинг<sup>2</sup>; эмоционально-регулирующий копинг; изменения в

поведении; маскирующее поведение [24]. Таким образом, с одной стороны, определяется характер и масштаб измененный поведения, связанных с неприятным запахом. С другой стороны, идентифицируются лица, которые чувствуют себя более раздражёнными воздействием запаха, чем другие, и, таким образом, относятся к группе риска по отношению к раздражению запахом.

**Модуль «Обеспокоенность состоянием окружающей среды».** Обеспокоенность состоянием окружающей среды является важной переменной, которая может увеличить степень раздражения запахом. Поэтому проводится оценка степени обеспокоенности, рассматриваемая как влияющая переменная в анализе [21]. Для оценки обеспокоенности в данном модуле используются вопросы, характеризующие её различные аспекты, основанные на шкале экологического беспокойства (например, респондента просят высказать степень своего согласия с такой позицией, как «Я часто думаю о загрязнении окружающей среды, которое влияет на мой организм») [39]. Цель данной группы вопросов состоит в том, чтобы выявить людей, которые чувствуют себя более раздражёнными из-за воздействия запаха, чем другие. Лица, обеспокоенные состоянием окружающей среды и акцентирующие на этих аспектах своё внимание, также относятся к группе риска.

**Территория проведения опроса.** При проведении опроса первоочередными задачами являются выбор исследуемой территории, в частности зон обследования (affected area) и контроля. Определение территории проведения опроса на первом этапе осуществляется на основании пространственного распределения полученных жалоб, разведочного осмотра местности, ознакомительных бесед с жителями. Далее определяется уровень загрязнения запахом, в частности на основании расчёта его рассеивания в атмосфере по результатам инвентаризации источников выбросов [10]. Учитываются также метеорологические данные, включая преобладающую розу ветров. Контрольная зона выбирается вне зоны воздействия запахов от исследуемых предприятий-источников.

**Сбор данных.** Для сбора данных предлагаются следующие методы: устные интервью (очное интервью), письменный (почтовый) опрос, телефонный опрос, веб-опрос (онлайн).

Все методы проведения анкетирования по оценке навязчивого запаха пригодны для сбора достоверных и репрезентативных данных. Обязательным условием является учёт специфических приёмов соответствующего метода при разработке анкеты и проведении опроса [40]. Телефонные и веб-методы недороги, но имеют такие методологические недостатки, как полнота информации, частота ответов, конфиденциальность данных по сравнению с интервью и письменным опросом (см. таблицу).

Если нет возможности провести опрос всех целевых респондентов (генеральной совокупности), имеющих значение для темы исследования, формируется выборка из этой генеральной совокупности. Для достижения высокой сте-

<sup>2</sup> Копинг, копинговые стратегии (*англ.* coping, coping strategy) – это то, что делает человек, чтобы справиться (*англ.* to cope with) со стрессом. Понятие объединяет когнитивные, эмоциональные и поведенческие стратегии, которые используются, чтобы совладать со стрессами и с психологически трудными ситуациями обыденной жизни в целом.



пени репрезентативности практическая реализация опроса осуществляется с использованием систематической случайной выборки.

Опрашиваются только лица старше 18 лет, желающие принять участие в исследовании и имеющие основное место жительства в выбранном районе. При этом отбираются домохозяйства<sup>3</sup> с учётом расстояния от основных исследуемых источников запаха таким образом, чтобы на разных расстояниях от источников располагалось примерно равное количество домохозяйств [10]. В соответствии с [42], при проведении опроса следует избегать сосредоточения внимания респондентов на проблеме запаха.

#### **Зависимость между воздействием запаха и раздражением.**

Для исследования взаимосвязи между воздействием запаха и раздражением следует сравнить по меньшей мере три, а лучше больше зон воздействия. Исследование взаимосвязи воздействия запаха и раздражения проводится с помощью множественного линейного или логистического регрессионного анализа с учётом соответствующих дополнительных факторов влияния (так называемых влияющих переменных) [43–45]. В качестве количественной меры запаховой нагрузки используется расчётная средняя концентрация запаха или частота запаха (% часов запаха в год) [10].

**Критерии качества шкал, оценивающих раздражение запахом.** Качество шкалы «термометра» и вербальной шкалы описывается с точки зрения основных критериев надёжности и валидности [41, 46]. Кроме того, предполагается, что отклонения значений шкал раздражения от уровня интервальной шкалы [46] практически ничтожны, так что их обработка параметрической тестовой статистикой приемлема.

Одним из основных способов определения надёжности является экспертиза повторных измерений (ретест). Так, в исследовании [25] шкала «термометра» использовалась для оценки неприятного запаха, ощущаемого жителями в непосредственной близости от крупного компостного завода. Через два года было проведено повторное исследование без каких-либо мер по уменьшению запаха. В связи с большим временным интервалом корреляция результатов двух периодов опроса рассматривалась как «пессимистическая» оценка надёжности теста-ретеста: коэффициент корреляции составил  $r = 0,6$ . При этом для устойчивых во времени характеристик требуются значения коэффициента корреляции не менее 0,8 [40]. Определяемая здесь надёжность повторного тестирования классифицируется как приемлемая, поскольку измерение раздражения используется только для выявления групповых различий.

Чтобы проверить при проведении параллельных исследований достоверность ответов жителей на вопросы о раздражающих запахах, производят подсчёт корреляций результатов ответов по «термометрам раздражения» с ответами по вербальной шкале. В исследовании промышленных запахов корреляция составила 0,88 ( $N = 1456$ ) [28], а в исследовании сельскохозяйственных запахов – 0,81 ( $N = 1053$ ) [47]. Корреляция со значением, близким к 0,8, считается хорошей [46].

Поскольку даже при одной и той же запаховой нагрузке люди могут проявлять очень разные реакции раздражения, в исследованиях применяется принцип средней реакции раздражения или реакции сообщения в виде процента сильно раздражённых людей, а также учитываются и другие, не обонятельные, усиливающие или ослабляющие факторы. В соответствии с результатами исследований зависимости «воздействие – реакция» для раздражения запахом по отдельным базам данных находятся в среднем диапазоне  $r = 0,3$  [48]. Соответствующие корреляции для агрегированных данных на основе средних значений значительно выше при  $r > 0,8$  [20], а в исследованиях голландских учёных – даже при  $r > 0,9$ .

<sup>3</sup> Домохозяйство – субъект экономики, который состоит из одного ведущего самостоятельное хозяйство индивида, а чаще группы людей, живущих совместно и ведущих общее хозяйство. Как правило, такая группа лиц объединена родственными или семейными связями.

Доля «очень сильно раздражённых» лиц является основным критерием для интерпретации результатов исследования.

Когда средние показатели обеспокоенности респондентов состоянием окружающей среды и (или) количество обеспокоенных лиц значительно выше в зоне обследования, чем в контрольной зоне, это указывает в первую очередь на то, что в зоне обследования выше уровень загрязнения атмосферного воздуха пахучими веществами. Другой результат может заключаться в том, что число людей с повышенным уровнем тревожности или диагностированным заболеванием, особенно астмой, аллергией или синуситом, значительно выше в зоне обследования, чем в контрольной зоне. Тогда это означало бы, что в зоне обследования проживает больше людей, принадлежащих к группе риска в отношении раздражения запахом, потому что они, возможно, реагируют более чувствительно на воздействие запаха, чем другие [10].

Что касается вопросов о здоровье, частота отдельных симптомов сравнивается с данными исследования генеральной совокупности. В частности, повышенная частота таких симптомов, как тошнота или рвота, может свидетельствовать о потенциально существующем вредном воздействии «тошнотворного» запаха [23].

Если средние показатели по категориям «проблемно-ориентированный копинг», «изменение поведения» или «маскирующее поведение» значительно выше в зоне обследования по сравнению с контрольной зоной, можно сделать вывод о том, что в зоне обследования проживает больше людей, которые активно и проблемно справляются со стрессорным запахом и (или) меняют своё поведение из-за ситуации раздражения запахом [24].

До настоящего времени в России не осуществлялось масштабных исследований по данной тематике. Однако в последние годы было проведено пилотное исследование состояния здоровья и качества жизни населения в районе размещения пищевых производств [49], при котором в качестве инструментария использовалась анкета, разработанная с применением вышеописанных международных подходов. В анкету вошли некоторые вопросы, часто задаваемые населению, проживающему вблизи различных источников запаха [10]. Кроме того, для разработки анкеты использован отечественный 30-летний опыт проведения комплексных психолого-генетических и социально-гигиенических исследований среди детей и взрослых, проживающих в больших и малых промышленных городах России и Казахстана [50–53].

Несмотря на относительно небольшой объём выборки, использованной в данном обследовании, был не только качественно воспроизведён ряд важных результатов, полученных в зарубежных исследованиях (связь степени раздражения жителей запахами с расстоянием от источников и соответственно с уровнем загрязнения атмосферного воздуха), но и по результатам самооценки состояния здоровья населения выявлены основные аспекты влияния загрязнения воздуха запахом на симптоматику. Анализ ответов респондентов позволил определить приоритетные патологии: болезни эндокринной системы, органов пищеварения, системы кровообращения, нервной системы, органов дыхания, а также ОРЗ и ОРВИ, частота возникновения которых уменьшалась по мере удаления от источника.

Проведённое исследование показало, что загрязнение атмосферного воздуха запахом является, по мнению респондентов, одним из приоритетных показателей, оказывающих влияние на состояние здоровья и качество жизни. Выделена определённая когорта жителей, склонных связывать свои проблемы со здоровьем преимущественно с состоянием окружающей среды и, главным образом, с наличием посторонних запахов. Полученные результаты согласуются с данными о том, что группу риска относительно развития состояния раздражения запахами составляют люди, обеспокоенные возможным влиянием факторов окружающей среды на здоровье, проблемно-ориентированные, страдающие аллергическими и другими заболеваниями (или считающие, что таковые у них имеются) [54].

## Заключение

С помощью описанной в данной статье методологии проведены многочисленные исследования, которые позволили получить количественную оценку раздражения населения запахом на различных территориях, изучить реакцию жителей на воздействие данного фактора и разработать конкретные мероприятия по снижению выбросов запаха. Результаты этих исследований показали наличие корреляций между раздражением запахами, возникновением стрессов и появлением симптомов различных заболеваний. В ряде стран выявленный в ходе опросов удельный вес жителей, испытывающих «существенное раздражение» запахами, является критерием для принятия

властями и предприятиями определённых управленческих решений. Применение анкетных опросов, построенных на принципах, предложенных в данном обзоре, может быть внедрено на различных территориях, обладающих индивидуальными особенностями загрязнения запахами.

Проведение масштабных исследований на больших выборках планируется и в нашей стране в районах размещения предприятий различных отраслей промышленности, выбросы которых обладают запахом. По их результатам будет разработана научно обоснованная база для внедрения мероприятий по снижению риска вредного воздействия запаха на здоровье населения и предотвращения возникновения экологически обусловленных заболеваний.

## Литература

(п.п. 1, 3–48, 50 см. References)

- Zucker K. Psychologische Aspekte des Geruchsmanagements. In: *International Conference «Current Issues of Odour Assessment and Regulation»: Collection of Reports [Международная конференция «Актуальные вопросы оценки и регулирования запаха»: Сборник докладов. М., 2006: 84–117.*
- Гошин М.Е., Бударина О.В., Ингель Ф.И. Запахи в атмосферном воздухе: анализ связи с состоянием здоровья и качеством жизни взрослого населения города с развитой пищевой промышленностью. *Гигиена и санитария*. 2020; 99(12): 1339–45. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-12-1339-1345>
- Ингель Ф.И., Кривцова Е.К., Юрцева Н.А., Юрченко В.В., Хусанова Ш.Н., Косдаулетова Г.А. и др. Учёт эмоционального напряжения взрослых и детей при оценке влияния факторов окружающей среды на нестабильность и чувствительность генома. Итоги и перспективы. *Гигиена и санитария*. 2011; 90(5): 44–8.
- Кривцова Е.К., Юрченко В.В., Ингель Ф.И., Юрцева Н.А., Сеницына Е.Р., Макарова А.С. Применение цитомного анализа буккального эпителия в системе гигиенической оценки условий обучения студентов разных факультетов одного вуза. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(2): 179–87. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2018-97-2-179-187>
- Ингель Ф.И., Кривцова Е.К., Юрченко В.В., Сеницына Е.Р., Макарова А.С. Сравнительный анализ эмоционального состояния студентов разных специальностей одного высшего учебного заведения. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(12): 1216–25. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2017-96-12-1216-1225>
- Радон К., Петерс А., Прамль Г., Эренштайн В., Шульце А., Новак Д. и др. Запахи от животноводческих предприятий и качество жизни в близлежащих районах. *Международная конференция «Актуальные вопросы оценки и регулирования запаха»: Сборник докладов. М., 2006: 281–8.*
- 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>
- Zucker K. Psychological aspects of odour control. In: *International Conference «Current Issues of Odour Assessment and Regulation»: Collection of Reports [Международная конференция «Актуальные вопросы оценки и регулирования запаха»: Сборник докладов. Moscow; 2006: 84–117. (in Russian)*
- Winneke G., Frechen F.B., Both R., Steinheider B. Psychologie der Geruchsbelastigung: Lineare und nicht-lineare Expositions-Wirkungsbeziehungen, Erinnerungseffekte und Psychosomatik. Posterpräsentation, 2. Tagung der Fachgruppe Umweltpsychologie in Düsseldorf; 1997.
- Luginaah I.N., Taylor S.M., Elliott S.J., Eyles J.D. A longitudinal study of the health impacts of a petroleum refinery. *Soc. Sci. Med.* 2000; 50(7-8): 1155–66. [https://doi.org/10.1016/S0277-9536\(99\)00362-7](https://doi.org/10.1016/S0277-9536(99)00362-7)
- Luginaah I.N., Taylor S.M., Elliott S.J., Eyles J.D. Community reappraisal of the perceived health effects of a petroleum refinery. *Soc. Sci. Med.* 2002; 55(1): 47–61. [https://doi.org/10.1016/S0277-9536\(01\)00206-4](https://doi.org/10.1016/S0277-9536(01)00206-4)
- Cavalini P.M. Industrial odorants: the relationship between modeled exposure concentrations and annoyance. *Arch. Environ. Health.* 1994; 49(5): 344–51. <https://doi.org/10.1080/00039896.1994.9954985>
- Cavalini P.M., Koeter-Kemmerling L.G., Pulles M.P.J. Coping with odor annoyance and odor concentration: three field studies. *J. Environ. Psychol.* 1991; 11(1): 123–42.
- Winneke G., Neuf M. Psychological response to sensory stimulation by environmental stressors: Trait or State? *Appl. Psychol.* 1992; 41(3): 257–67.
- Dalton P. How people sense, perceive and react to odors. *BioCycle.* 2003; 44(11): 26–9.
- Effects and assessment of odours. Assessment of odour annoyance. Questionnaires. VDI 3883 Part 1; 2015.
- Clark C.R. The effects of noise on health. In: Jones D.M., Chapman A.J., eds. *Noise and Society*. Chichester: Wiley; 1984: 11–124.
- Lazarus R.S., Folkman S. *Stress, Appraisal, and Coping*. New York: Springer; 1984.
- Glass D., Singer J. *Urban stress. Experiments on Noise and Stressors*. New York: Academic Press; 1972.
- Evans G.W., Cohen S. Environmental stress. In: Stokols H.D., Altman J., eds. *Handbook of Environmental Psychology*. New York, NY: Wiley & Sons; 1987: 571–610.
- Strauß G., Cervinka R. Immissionsbelastigung durch Gerüche im Umfeld von Intensivtierhaltungen. *Forum Städtehygiene*. 1998; 38: 47–50.
- Hangartner M. Bewertung von Geruchsbelastigungen. *Staub Reinhalt. Luft*. 1988; 48(2): 81–5.
- Steinheider B., Both R., Winneke G. Field studies on environmental odors inducing annoyance as well as gastric and general health-related symptoms. *J. Psychophysiol.* 1998; 12(Suppl. 1): 64–79.
- Van Harrevelde A.P. From odorant formation to odour nuisance: new definitions for discussing a complex process. *Water Sci. Technol.* 2001; 44(9): 9–15.
- Sucker K., Both R., Bischoff M., Guski R., Krämer U., Winneke G. Odor frequency and odor annoyance. Part I: Assessment of frequency, intensity and hedonic tone of environmental odors in the field. *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* 2008; 81(6): 671–82. <https://doi.org/10.1007/s00420-007-0259-z>
- Sucker K., Both R., Bischoff M., Guski R., Winneke G. Odor frequency and odor annoyance. Part II: Dose-response associations and their modification by hedonic tone. *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* 2008; 81(6): 683–94. <https://doi.org/10.1007/s00420-007-0262-4>
- Rethage T., Eis D., Gieler U., Nowak D., Wiesmüller G.A., Lacourf M., et al. Assessment of environmental worry in healthrelated settings: Re-evaluation and modification of an environmental worry scale. *Int. J. Hyg. Environ. Health.* 2008; 211(1–2): 105–13. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2007.01.030>
- 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>
- Herr C.E.W., zur Nieden A., Kopka I., Rethage T., Gieler U., Eikmann T.F., et al. Assessment of somatic complaints in environmental health. *Int. J. Hyg. Environ. Health.* 2009; 212(1): 27–36. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2008.01.003>
- Cervinka R., Neudorfer E. *Bewältigungsstrategien/Coping bei Geruchsbelastigung. Fallstudie und Follow-up. VDI Berichte 1995: Gerüche in der Umwelt – Innenraum- und Außenluft*. Düsseldorf: VDI Verlag; 2007: 149–61.
- Rethage T., zur Nieden A., Eikmann T., Herr C. *Körperliche Beschwerden im Zusammenhang mit Geruchsbelastigungen im Wohnumfeld: Perspektiven für eine systematische, effektive Erfassung. VDI Berichte 1995: Gerüche in der Umwelt – Innenraum- und Außenluft*. Düsseldorf: VDI Verlag; 2007: 139–48.
- Schiffman S.S., Williams C.M. Science of odor as a potential health issue. *J. Environ. Quality.* 2005; 34(1): 129–38.
- Radon K., Schulze A., Ehrenstein V., van Strien R.T., Praml G., Nowak D. Environmental exposure to confined animal feeding operations and respiratory health of neighboring residents. *Epidemiology.* 2007; 18(3): 300–8. <https://doi.org/10.1097/01.ede.0000259966.62137.84>
- Sucker K., Bischoff M., Krämer U., Kühner D., Winneke G. Untersuchungen zur Auswirkung von Intensität und hedonischer Geruchsqualität auf die Ausprägung der Geruchsbelastigung. Forschungsbericht des MIU, Düsseldorf, und der Fa. de-BAKOM, Odenthal, im Auftrag des MUNLV NRW (Herausgeber), Düsseldorf, des MUV BW, Stuttgart, und des VCI e.V., Frankfurt. Düsseldorf; 2003.
- Van Poll R. *The Perceived Quality of the Urban Residential Environment. A Multi-Attribute Evaluation*. Roermond: Westrom Drukkerij; 1997.
- Statistisches Bundesamt. *Demografische Standards*. Ausgabe; 2004.
- Rief W., Hessel A., Braehler E. Somatization symptoms and hypochondriacal features in the general population. *Psychosom. Med.* 2001; 63(4): 595–602. <https://doi.org/10.1097/00006842-200107000-00012>

## Review article

32. Bullinger M., Alonso J., Apolone G., Leplège A., Sullivan M., Wood-Dauphinee S., et al. Translating health status questionnaires and evaluating their quality: The International Quality of Life Assessment Project approach. *J. Clin. Epidemiol.* 1998; 51(11): 913–24. [https://doi.org/10.1016/s0895-4356\(98\)00082-1](https://doi.org/10.1016/s0895-4356(98)00082-1)
33. Herr C., zur Nieden A., Rethage T., Stilianakis N., Gieler U., Eikmann T. History of sinusitis associated with perception of annoying environmental odors in residential areas: Isee-514. *Epidemiology.* 2003; 14(5): 100.
34. Rief W., Hessel A., Braehler E. Somatization symptoms and hypochondriacal features in the general population. *Psychosomatic Medicine.* 2001; 63(4): 595–602.
35. Steinheider B., Winneke G., Schlipkötter H.W. Somatische und psychische Wirkungen intensiver Geruchsimmissionen. Eine Fallstudie aus der Substratherstellung für die Champignonzucht. Staub – Reinhalt. *Luft.* 1993; 53: 425–31.
36. Bullinger M., Alonso J., Apolone G., Leplège A., Sullivan M., Wood-Dauphinee S., et al. Translating health status questionnaires and evaluating their quality: The International Quality of Life Assessment Project approach. *J. Clin. Epidemiol.* 1998; 51(11): 913–24. [https://doi.org/10.1016/s0895-4356\(98\)00082-1](https://doi.org/10.1016/s0895-4356(98)00082-1)
37. Bullinger M., Kirchberger I. *SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand – Handbuch für die deutschsprachige Fragebogen-Version.* Göttingen: Hogrefe; 1998.
38. Völzke H., Neuhauser H., Moebus S., Baumert J., Berger K., Stang A., et al. Rauchen: Regionale Unterschiede in Deutschland. *Dtsch Arztebl.* 2006; 103(42): A-2784-A-2790.
39. Hodapp V., Neuhann H., Reinschmidt U. Evaluation eines Fragebogens zur Erfassung von Umweltbesorgnis. *Zeitschrift für Gesundheitspsychologie.* 1996; 4(1): 22–36.
40. Bortz J., Döring N. *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler.* 3. Aufl. Berlin: Springer Verlag, 2006.
41. Bowling A. Mode of questionnaire administration can have serious effects on data quality. *J. Public Health.* 2005; 27(3): 281–91. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdi031>
42. Porst R., Ranft S., Ruoff B. *Strategien und Maßnahmen zur Erhöhung der Ausschöpfungsquoten bei sozialwissenschaftlichen Umfragen. Ein Literaturbericht. ZUMA-Arbeitsbericht 98/07.* Mannheim: ZUMA; 1998.
43. Bender R., Ziegler A., Lange S. Logistische Regression. *Dtsch Med. Wochenschr.* 2002; 127: 11–3.
44. Bender R., Ziegler A., Lange S. Multiple Regression. Statistik-Serie. *Dtsch Med. Wochenschr.* 2002; 127: 8–10.
45. Baltes-Götz B. *Logistische Regressionsanalyse mit SPSS.* Trier: Universitäts-Rechenzentrum; 2008.
46. Rammstedt B. *Zur Bestimmung der Güte von Multi-Item-Skalen: Eine Einführung.* ZUMA How-to-Reihe; 2004. Available at: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-201443>
47. Sucker K., Müller F., Both R. *Bericht zu Expositions-Wirkungsbeziehungen, Geruchshäufigkeiten, Intensität, Hedonik und Polaritätenprofilen. Materialien Band 73.* Essen: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen; 2006.
48. Sucker K., Both R., Winneke G. Adverse effects of environmental odours: reviewing studies on annoyance responses and symptom reporting. *Water Sci. Technol.* 2001; 44(9): 43–51.
49. Goshin M.E., Budarina O.V., Ingel F.I. The odours in the ambient air: analysis of the relationship with the state of health and quality of life in adults residing in the town with food industries. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal).* 2020; 99(12): 1339–45. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-12-1339-1345> (in Russian)
50. Perrudet-Badoux A., Mendelsohn G., Chiche J. Développement et validation d'une échelle pour l'évaluation subjective du "Bientre". *Cak. Antropol. Biomet. Hum.* 1988; V: 121–34.
51. Ingel F.I., Krivtsova E.K., Yurtseva N.A., Yurchenko V.V., Khusainova Sh.N., Kosdauletova G.A., et al. Taking into account the emotional tension of adults and children in the evaluation of the influence of environmental factors on genomic instability and sensitivity: results and prospects. Results and prospects. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal).* 2011; 90(5): 44–8. (in Russian)
52. Krivtsova E.K., Yurchenko V.V., Ingel F.I., Yurtseva N.A., Sinitsyna E.R., Makarova A.S. Buccal micronucleus cytome assay in the system of the hygienic evaluation of learning conditions of students of different faculties of the same university. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal).* 2018; 97(2): 179–87. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2018-97-2-179-187> (in Russian)
53. Ingel F.I., Krivtsova E.K., Yurchenko V.V., Sinitsyna E.R., Makarova A.S. Comparative analysis of the emotional state of students from different faculties at the same university. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal).* 2017; 96(12): 1216–25. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2017-96-12-1216-1225> (in Russian)
54. Radon K., Peters A., Praml G., Erenshayn V., Shultse A., Novak D., et al. The odours of livestock enterprises and the quality of life in the surrounding areas. In: *International Conference «Current Issues of Odour Assessment and Regulation»: Collection of Reports [Mezhdunarodnaya konferentsiya «Aktual'nye voprosy otsenki i regulirovaniya zapakha»]. Sbornik dokladov.* Moscow; 2006: 281–8. (in Russian)