

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2022

Читать  
онлайн  
Read  
online

Бударина О.В., Сабирова З.Ф., Шипулина З.В.

## Международный опыт нормирования пахучих веществ в атмосферном воздухе (обзор литературы)

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

В статье представлен обзор зарубежной литературы, посвященный вопросам обоснования допустимого содержания пахучих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Показано, что процесс гармонизации российского законодательства с международными нормами и правилами, в том числе в сфере регулирования загрязнения атмосферного воздуха специфическими запахами, обуславливает необходимость значительного расширения подходов к нормированию и оценке загрязнения окружающей среды выбросами предприятий – источников запаха. Анализ зарубежного опыта управления запахом в окружающей среде свидетельствует о том, что основными критериями оценки качества воздуха являются: отсутствие «раздражения» населения запахами, предельно допустимые концентрации для индивидуальных веществ, предельно допустимые концентрации для окружающих запахов, допустимая частота запаха, минимальные расстояния от источника, интенсивность запаха, предельно допустимое количество выбросов, соблюдение технологических стандартов. В разных странах устанавливаются рекомендуемые или обязательные лимитирующие величины исходя из того, какой критерий оценки воздействия запаха является определяющим в данном случае. Обычно используют более одного подхода к оценке запаха, как и различные нормативные показатели в зависимости от типа предприятия, особенностей селитебных мест и других рецепторных точек. По мнению многих авторов, применение различных нормативов качества воздуха по запаху и тщательный продуманный подход к управлению запахом позволяет достаточно успешно или полностью разрешить большинство конфликтов при работе с местным населением. Поиск источников, посвященных вопросам нормирования веществ, обладающих запахом, выполнен в текстовых базах PubMed, Scopus, Science Direct, Web of Science, Research Gate, Springer Link и в научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU. Проанализированы статьи журналов, индексируемых в РИНЦ, Scopus, RSCI, за 2001–2021 гг.

**Ключевые слова:** обзор; пахучие вещества; нормирование; критерии оценки запаха; концентрации веществ; концентрация запаха; «раздражение» населения; частота и интенсивность запаха

**Для цитирования:** Бударина О.В., Сабирова З.Ф., Шипулина З.В. Международный опыт нормирования пахучих веществ в атмосферном воздухе (обзор литературы). *Гигиена и санитария*. 2022; 101(12): 1476–1481. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-12-1476-1481> <https://elibrary.ru/genchwz>

**Для корреспонденции:** Бударина Ольга Викторовна, доктор мед. наук, вед. науч. сотр. отд. гигиены ФГБУ «ЦСП» ФМБА России, 119121, Москва. E-mail: OBudarina@cspmrz.ru

**Участие авторов:** Бударина О.В. – концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование; Сабирова З.Ф. – сбор и обработка материала, написание текста; Шипулина З.В. – 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: 09.02.2022 / Принята к печати: 08.12.2022 / Опубликована: 12.01.2023

Olga V. Budarina, Zulfiya F. Sabirova, Zinaida V. Shipulina

## International experience of regulation of odorous substances in the ambient air (literature review)

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

The article provides an overview of the foreign literature data on the justification of permissible content of odorous substances in the ambient air. The process of harmonization of Russian legislation with international norms and rules, including the field of regulating atmospheric air pollution with specific odours, is shown to necessitate significantly expanding approaches to the issues of standardization and assessing environmental pollution by emissions from enterprises – odour sources. Analysis of foreign experience in odour management in the environment shows the main criteria for assessing air quality to include the absence of “annoyance” of the population by odours, maximum permissible concentrations for individual substances, maximum permissible concentrations for ambient odours, permissible odour frequency, minimum distances from the source, odour intensity, the maximum permissible amount of emissions, compliance with technological standards. Accordingly, in different countries recommended or mandatory limiting values were established on the base on which criterion for assessing odour exposure is decisive in this case. Typically, different jurisdictions use more than one approach to odour assessment, as do various regulatory indicators depending on the situation with the type of enterprise, the characteristics of residential sites and other receptor points. According to many authors, the application of various air quality standards for odour and a carefully thought-out approach to odour management can successfully or completely resolve most conflicts when working with the local population. The search for sources devoted to the issues of standardization of odorous substances was carried out in the text databases as PubMed, Scopus, Science Direct, Web of Science, Research Gate, Springer Link and the scientific electronic library eLibrary.ru. The article analyzes the articles of journals indexed in the RSCI, Scopus, for 2001–2021.

**Keywords:** review; odorous substances; standardization; criteria for odour assessment; concentrations of substances; odour concentration; “annoyance” of the population; frequency and intensity of odour

**For citation:** Budarina O.V., Sabirova Z.F., Shipulina Z.V. International experience of regulation of odorous substances in the ambient air (literature review). *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2022; 101(12): 1476–1481. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-12-1476-1481> <https://elibrary.ru/genchwz> (In Russian)

**For correspondence:** Olga V. Budarina, MD, PhD, DSci, Leading Researcher of the Department of Centre for Strategic Planning of FMBA of Russia, Moscow, 119121, Russian Federation. E-mail: OBudarina@cspmrz.ru

**Information about the authors:**

Budarina O.V., <https://orcid.org/0000-0003-4319-7192> Sabirova Z.F., <https://orcid.org/0000-0003-3505-8344> Shipulina Z.V., <https://orcid.org/0000-0001-8409-6713>

**Contribution:** Budarina O.V. – the concept and design of the study, writing a text, editing; Sabirova Z.F. – the collection and processing of the material, writing a text; Shipulina Z.V. – 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 had no sponsorship.

Received: February 9, 2022 / Accepted: December 8, 2022 / Published: January 12, 2023

При работе предприятий различных отраслей промышленности в атмосферный воздух могут поступать сложные многокомпонентные выбросы, имеющие специфический запах. Наличие постороннего запаха — наиболее легко обнаруживаемая, а потому и вызывающая наибольшее число жалоб населения форма антропогенного воздействия факторов окружающей среды на здоровье. Жалобы жителей городских и сельских поселений России на запах достигают 70–80% от общего числа жалоб на качество атмосферного воздуха [1]. Многочисленные данные свидетельствуют о том, что осязаемый запах в атмосферном воздухе и вызываемое им «раздражение» приводят к ухудшению качества жизни людей, а также к некоторым соматическим (головная боль, одышка, раздражение дыхательных путей, общее недомогание и др.) и психоэмоциональным (перенапряжение, утомляемость, депрессия и др.) нарушениям [1].

К сожалению, в нашей стране запах как фактор окружающей среды пока остаётся за рамками нормативно-правовых законодательных актов. Поэтому контролирующим организациям зачастую не удаётся достаточно адекватно реагировать на многочисленные жалобы жителей и принимать соответствующие меры административного воздействия по отношению к предприятию — источнику запаха. В силу ряда причин соблюдение ПДК отдельных веществ в атмосферном воздухе, свидетельствующее о формальном следовании природоохранному законодательству, не гарантирует отсутствия навязчивого запаха в районах размещения различных предприятий и коммунальных объектов.

Между тем осуществляемая в настоящее время гармонизация российского законодательства с международными нормами и правилами, в том числе в сфере регулирования загрязнения атмосферного воздуха специфическими запахами [2], обуславливает необходимость значительного расширения подходов к нормированию и оценке загрязнения окружающей среды выбросами предприятий — источников запаха.

**Цель обзора** — представить основные подходы к нормированию загрязнения атмосферного воздуха в районах размещения предприятий — источников запаха и определить пути гармонизации в этой области.

Нормирование допустимого содержания пахучих веществ в атмосферном воздухе за рубежом (как и нормирование запаха в целом) является неотъемлемой частью системы управления запахом (odour management), включающей последовательность в вопросах регулирования выбросов запаха, его оценки и контроля в окружающей среде с целью минимизации неблагоприятного воздействия до приемлемых для населения уровней. Критериями воздействия запаха при этом могут быть не только концентрации отдельных загрязняющих веществ, но и концентрации запахов, частота их появления и интенсивность в окружающей среде, а также удельный вес «сильно раздражённого» населения, количество его жалоб и т. д. [3]. Соответственно в разных странах устанавливаются рекомендуемые или обязательные лимитирующие величины исходя из того, какой критерий оценки воздействия запаха является определяющим в данном случае.

Вопросы регулирования запахов в окружающей среде до сих пор являются крайне сложными и трудноразрешимыми по нескольким причинам, включая человеческий фактор, а именно соотносённость запаха с оценкой его человеком. Реакция людей на запахи субъективна, поскольку определяется множеством составляющих, включая эмоции, воспоминания, индивидуальное сенсорное восприятие, пол, возраст и др. Поэтому в международной нормативной правовой базе отражены различные подходы к оценке запаха и управлению его воздействием [3, 4]. Как показал проведённый анализ, наиболее распространённым критерием оценки воздействия запаха является его концентрация<sup>1</sup> в окружающем воздухе. Вместе с тем рекомендуемые значения концентрации запаха

также могут различаться в зависимости от конкретной нормативной правовой базы и других факторов, свидетельствующих об отсутствии гармонизации в этой области. Следует отметить, что в большинстве нормативных правовых систем основной целью при утверждении программы управления запахом является отсутствие «раздражения»<sup>2</sup> населения. Исследования по совершенствованию стандартизации и гармонизации в вопросах установления необходимых пределов воздействия запаха продолжаются и в настоящее время.

Анализ зарубежного опыта управления запахом в окружающей среде [3–27] показал, что основными критериями оценки качества воздуха являются отсутствие «раздражения» населения запахами, предельно допустимые концентрации для индивидуальных веществ, предельно допустимые концентрации для окружающих запахов, допустимая частота запаха, минимальные расстояния от источника, интенсивность запаха, предельно допустимое количество выбросов, соблюдение технологических стандартов. Остановимся более детально на приведённых критериях.

**Предельно допустимые концентрации для индивидуальных веществ в окружающей среде.** Для наиболее распространённых веществ, обладающих неприятными запахами в концентрациях ниже тех, при которых наблюдаются токсические эффекты, устанавливаются уровни, способные защитить население от навязчивого воздействия запаха. Регуляторный статус этих величин может быть различным — от рекомендательных до обязательных к исполнению. Согласно [5], чтобы избежать обоснованных жалоб населения на запах сероводорода, необходимо, чтобы в течение 30-минутного периода усреднения его концентрация не превышала 7 мкг/м<sup>3</sup>. Некоторые значения связаны с критерием допустимой частоты появления (например, наблюдаемые концентрации не должны превышать установленную частоту 98% времени). Так, в штате Миннесота величина 50 ppb<sup>3</sup> (30-минутная) для сероводорода может быть превышена не более двух раз в год, а величина 30 ppb — не более двух раз в течение пяти дней [3].

**Предельно допустимые концентрации запахов.** Известно, что пахучие вещества не всегда определяются аналитическими методами в концентрациях, которые вызывают ощущение запаха. Более того, причиной навязчивых запахов в основном являются сложные многокомпонентные смеси веществ, в которых зачастую трудно идентифицировать отдельные составляющие или выделить приоритетные. Поэтому для оценки запаха и установления критериев качества воздуха<sup>4</sup> во множестве нормативных правовых систем Северной Америки, Австралии, Европы и Азии широко используются величины концентраций запаха в окружающей среде.

Концентрация запаха измеряется в единицах запаха (ЕЗ)<sup>5</sup>. Европейские страны, в частности Нидерланды, в

<sup>2</sup> «Раздражение» запахом: 1) выражение нарушенного благополучия, вызываемого неблагоприятным ольфакторным воздействием, у жителей, проживающих поблизости от источников запаха; 2) комплекс реакций человека, которые возникают как результат экспозиции к стрессору окружающей среды (в данном случае запаху), который, будучи осязаемым, вызывает негативную когнитивную оценку; 3) эмоциональный ответ на запаховый стимул, который, не оказывая прямого воздействия на здоровье, может служить посредником в возникновении различных симптомов [27].

<sup>3</sup> Миллиардная доля (млрд<sup>-1</sup>) — единица измерения концентрации и других относительных величин (parts per billion, «частей на миллиард»).

<sup>4</sup> Критерий качества — критерий приемлемости (acceptability criterion), или критерий экспозиции запаха (odour exposure criterion). Уровень экспозиции запаха, который, согласно текущему пониманию, является приемлемым для большинства населения. Выражается в количестве единиц запаха (ЕЗ/м<sup>3</sup>, ЕЕЗ/м<sup>3</sup>) как процентиль среднечасового значения в год и основан на исследованиях «доза — эффект», проведённых в отношении ряда промышленных источников пахучих веществ [14].

<sup>5</sup> Единица запаха (ЕЗ, ЕЗ/м<sup>3</sup>, ЕЕЗ или ЕЕЗ/м<sup>3</sup>) — масса вещества в 1 м<sup>3</sup> нейтрального газа (чистого воздуха), запах которой определяют в лабораторных условиях 50% испытуемых (порог обнаружения). 1 ЕЗ эквивалентна 123 мкг н-бутанола в 1 м<sup>3</sup> чистого воздуха. По сути, концентрация запаха в исходном образце — это количество разведений, которое необходимо для того, чтобы достигнуть порога обнаружения (1 ЕЗ).

<sup>1</sup> Концентрация запаха (odour concentration) — количество запаха, присутствующего в кубическом метре пробы газа в стандартных условиях. Концентрация запаха измеряется в единицах запаха (ЕЗ/м<sup>3</sup>).

качестве единиц измерения используют европейские единицы запаха (ЕЕЗ), определяемые с использованием европейского стандарта [6]. В США применяются единицы разведения до порога (D/T), которые являются эквивалентами единиц запаха.

В Канаде (штат Онтарио) законодательно установлено регулирование запаха с использованием единиц его концентраций: существующим или проектируемым предприятиям предписано, чтобы 10-минутная средняя концентрация запаха от производственных процессов в атмосфере не превышала 1 ЕЗ [7].

В США наиболее чётко стандарты концентраций запахов прописаны в законодательстве штатов Калифорния и Колорадо. Так, в Калифорнии применяется стандарт в 5 разведений до порога (D/T) за пределами границы предприятия в случаях 10 жалоб в течение 90-дневного периода [8]. В Колорадо [9] для всех типов источников максимально допустимая концентрация запаха вне пределов предприятия допускается 7 D/T для земель, используемых преимущественно для жилых и коммерческих целей, и 15 D/T – для других земель. Кроме этого, в Колорадо существуют специальные рекомендации для свиноферм: максимальная допустимая величина на границе должна составлять 7 D/T, а в населённых местах, школах, деловых центрах – 2 D/T. Следует отметить, что рекомендуемые значения для вновь строящихся и уже существующих объектов также могут различаться (для последних допустимы менее жёсткие требования), что обусловлено не только способностью запахов вызывать «раздражение» («потенциал раздражения»), но и отношением к нему населения. Так, в Вашингтоне для новых очистных сооружений рекомендуемая величина установлена на уровне не более 3 D/T, для действующих – не более 5 [3].

Особенностью регулирования запаха в Новой Зеландии является то, что для высокочувствительных рецепторов (в плотно населённых местах, коммерческих зонах и зонах отдыха) допустимые уровни концентраций запаха установлены в зависимости от метеорологических условий (более жёсткие рекомендуемые величины для нестабильных условий). Особенностью рекомендаций Нового Южного Уэльса являются более строгие критерии, применяемые для зон с высокой плотностью населения из-за возрастающей вероятности наличия высокочувствительных индивидуумов в большой популяции. Ряд величин концентраций запаха, используемых в Австралии в качестве рекомендуемых, колеблется от 1 до 10 ЕЗ/м<sup>3</sup> с критерием допустимой частоты от 99 до 99,9% [3, 11–13].

Лимитирующие величины концентраций запахов в Европе также составляют от 1 до 10 ЕЗ/м<sup>3</sup> с менее строгими критериями допустимой частоты (92–98%) [3]. Рекомендуемые уровни запахов в Голландии специфичны для разных источников и учитывают гедонический тон запаха с более строгими значениями для источников, имеющих неприятные (навязчивые) запахи. Например, целевое значение для пекарен составляет 5 ЕЕЗ/м<sup>3</sup>, в то время как целевое значение для скотобоен – 0,55 ЕЕЗ/м<sup>3</sup> [14]. Устанавливаемые величины также могут находиться в широких пределах в зависимости от типа использования земель и плотности населения на данной территории. Так, предельные значения для запахов очистных сооружений в Голландии составляют от 0,5 ЕЕЗ/м<sup>3</sup> (для плотно заселённых селитебных территорий) до 3,5 ЕЕЗ/м<sup>3</sup> (для сельскохозяйственных или промышленных земель) [14, 15]. Проект ирландских критериев также зависит от типа источника, но они применяются только к предприятиям свиноводства. Наиболее строгие предельные значения установлены для новых свиноферм (3 ЕЕЗ/м<sup>3</sup>) по сравнению с существующими (6 ЕЕЗ/м<sup>3</sup>). Целевое значение ещё более строгое (1,5 ЕЕЗ/м<sup>3</sup>) и должно быть использовано как критерий качества для всех ситуаций (не только для сельскохозяйственных земель) [16].

В Азии только некоторые юридические системы используют критерии концентрации запаха, которые в основном крайне упрощены, не связаны с периодом осреднения и до-

пустимой частотой. Корейские стандарты дифференцированы в зависимости от назначения земель: 20 единиц концентрации запаха для промышленных земель и 15 – для других земель [17].

**Допустимая частота запаха.** В Германии существует уникальная система оценки воздействия окружающего запаха с учётом его продолжительности, частоты и интенсивности [18–20]. В качестве критериев оценки разработаны предельные значения воздействия для различных земель (10% запаха-часов для населённых мест и 15% – для промышленных и коммерческих земель) [21].

**Интенсивность запахов.** Большинство разработанных шкал интенсивности запаха имеют градации от 0 до 5, в Германии и Западной Австралии – от 0 до 6 баллов [3, 23–25].

В некоторых зарубежных странах шкала интенсивности используется не только для дополнительной характеристики запаха в окружающей среде, но и для оценки его «привлекательности». В частности, правовая система Западной Австралии [12] свидетельствует, что «концентрация запаха должна быть ниже или равна интенсивности 3» по шестибальной шкале (оценка 3 по этой шкале – «distinct», или «явственный, отчётливый»). В Вашингтоне (США) Агентство по охране воздуха предпринимает определённые меры в отношении предприятия, если контролирующий инспектор характеризует запах на уровне 2 и более баллов (при четырёхбалльной системе оценки) [3].

**Недопустимость «раздражения» запахами** – наиболее распространённый и давно используемый подход к управлению запахом. На данном критерии основано регулирование запаха в 42 из 50 штатов в США [3]. В Европе закон о недопустимости «раздражения» датируется XIX столетием [3, 26]. Степень «раздражения» населения, проживающего вблизи предприятий – источников запаха, может оцениваться с помощью различных психометрических процедур (опросники, краткие опросы, методика «стандартизованных телефонных анкет» и др.). Стандартной методологии анкетирования в настоящий момент не существует. Для количественной оценки «раздражения» запахом в исследованиях используются различные оценочные шкалы, наиболее известной из которых является 11-бальная шкала [23, 24]: от 0 баллов («не раздражает совсем») до 10 баллов («ужасно раздражает»). Согласно данным зарубежных психологов [19, 20], «сильное раздражение» соответствует 7 и более баллам по этой шкале. На основе данных ответов каждый из респондентов причисляется к «раздражённой» или «нераздражённой» части населения, после чего рассчитывается общий удельный вес «раздражённой» части [23].

**Допустимая частота жалоб.** Система регистрации жалоб на запах существует в США, Австралии и некоторых других странах. В некоторых законодательствах предусмотрено минимальное количество жалоб для оценки запаха как раздражающего. Согласно природоохранной практике г. Веллингтона (Новая Зеландия), для принятия определённых управленческих решений по отношению к предприятию должно быть зарегистрировано 10 и более жалоб [13]. В Калифорнии (США) для принятия необходимых мер должны быть получены жалобы от 10 и более лиц в течение 90 дней [8].

**Предельно допустимое количество выбросов.** Установление лимитов на выбросы как отдельных химических веществ, так и запаха практикуется во многих странах и в большинстве случаев основывается на требовании достижения вышеперечисленных критериев качества воздуха. Например, в Калифорнии [8] установлены лимиты на выбросы некоторых веществ или групп веществ (диметилсульфид, аммиак, меркаптаны, фенолы и триметиламины) и запаха (на уровне от 1000 до 50 000 D/T). В Дании на выходе из источника концентрация одоранта не должна превышать 100 LE/m<sup>3</sup> (что эквивалентно 100 ЕЗ/м<sup>3</sup>) [3].

**Технологические стандарты.** Многие правовые системы содержат требования внедрения научно обоснованных технологий очистки от запаха или наилучшие практики управления для новых или существующих предприятий.

### Сравнительный анализ подходов к оценке воздействия запаха и установлению нормативных показателей качества воздуха Comparative analysis of approaches to assessing the odour impact and setting normative indicators of air quality

Критерии оценки воздействия запаха Odour exposure criteria	Методы измерения воздействия запаха Methods for measuring odour exposure	Нормируемые параметры качества воздуха Normalized air quality parameters	Достоинства, недостатки, ограничения Advantages, disadvantages, limitations
Содержание отдельных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе The content of individual pollutants in the ambient air	Инструментальные методы (хромато-масс-спектрометрия, газовая хроматография и др.) Instrumental methods (chromato-mass spectrometry, gas chromatography, etc.)	Предельно допустимые концентрации, стандарты, лимитирующие величины на индивидуальные вещества (мг/м <sup>3</sup> , ppm) Maximum allowable concentrations, standards, limit values for individual substances (mg/m <sup>3</sup> , ppm)	Запахи в основном обусловлены сложными многокомпонентными смесями веществ с неизвестным характером комбинированного действия, не учитываемым при обосновании нормативов на отдельные вещества Odours are mainly due to complex multicomponent mixtures of substances with an unknown nature of the combined action, which is not taken into account when justifying the standards for individual substances
Концентрации окружающих запахов Concentrations of ambient odours	Расчётные: измерение концентрации запаха на выбросе (ольфактометрия) и моделирование дисперсии в атмосфере Дисперсия – measuring the odour concentration in the emission (olfactometry) and the dispersion modeling in the atmosphere  Полевая ольфактометрия Field olfactometry	Критерии приемлемости или критерии экспозиции запаха (ЕЗ/м <sup>3</sup> , ЕЕЗ/м <sup>3</sup> ) Acceptability criteria or exposure criteria (OU/m <sup>3</sup> , OUE/m <sup>3</sup> )  Разведения до порога Dilutions to threshold (D/T)	Учитывает наиболее неблагоприятные метеосостояния, но отсутствует возможность контроля на месте Takes into account the most unfavorable weather conditions, but there is no possibility of on-site control  Позволяет провести анализ ситуации при данных конкретных условиях, для более объективной оценки нужны длительные исследования Allows you to analyze the situation under these specific conditions, for a more objective assessment long-term studies are needed
Частота запаха* Odour frequency*	Полевые исследования отобранными испытуемыми Field studies by selected panelists	Предельные значения запахо-часов в год, % Limit values of odour-hours per year, %	Позволяет провести анализ ситуации при данных конкретных условиях, для более объективной оценки нужны длительные исследования Allows you to analyze the situation under these specific conditions, for a more objective assessment long-term studies are needed
Интенсивность запаха* Odour intensity*	Полевые исследования с помощью шкалы интенсивности Field studies using the intensity scale	Допустимая интенсивность, баллы Permissible intensity, points	Позволяет провести анализ ситуации при данных конкретных условиях, для более объективной оценки нужны длительные исследования Allows you to analyze the situation under these specific conditions, for a more objective assessment long-term studies are needed
Уровень «раздражения» населения** The level of "annoyance" of the population**	Опрос населения: устные (очные) интервью, письменный (почтовый) опрос, телефонный опрос, веб-опрос (онлайн) Population survey: face-to-face interviews, written (postal) survey, telephone survey, web survey (online)	Процент «раздражённого» или «сильно раздражённого» населения % of "annoyed" or "highly annoyed" population	В.А. Рязанов подчёркивал, что население при опросе будет ориентироваться на запомнившиеся случаи особо высоких концентраций, что «заставляет нас критически относиться к данным опросов населения и считать, что истинный порог лежит выше установленного таким опросом» [28] V.A. Ryazanov emphasized that during the survey the population will focus on remembered cases of especially high concentrations, which "makes us critical of the population survey data and believe that the true threshold is higher than that established by such a survey" [28]
	Регистрация и анализ жалоб Registration and analysis of complaints	Количество жалоб за определённый отрезок времени Number of complaints for a certain period of time	Данные по жалобам должны интерпретироваться с осторожностью. Отсутствие жалоб не обязательно говорит об отсутствии «раздражения». С другой стороны, в конфликтных ситуациях инициированные жалобы могут служить для населения политическим рычагом давления на органы власти и компании [26] Complaint data should be interpreted with caution. The absence of complaints does not necessarily indicate the absence of "annoyance". On the other hand, in conflict situations initiated complaints can serve as a political lever for the population to put pressure on government bodies and companies [26]

Примечание. \* – запах может определяться не только отобранными испытуемыми и инспекторами, но также и населением (предусматриваются соответствующие вопросы при анкетировании); \*\* – степень «раздражения» населения является не столько критерием оценки воздействия (экспозиции) запаха, сколько критерием его эффекта [29].

Note: \* – can be determined not only by selected testers and inspectors, but also by the population (corresponding questions are provided for in the survey); \*\* – the degree of "irritation" of the population is not so much a criterion for assessing the impact (exposure) of the smell, but a criterion for its effect [29].

В Веллингтоне (Новая Зеландия) региональный план управления качеством воздуха (Regional Air Quality Plan) предусматривает использование наилучшей практической опции (ВРО) для предотвращения или минимизации выбросов запаха [13]. В законодательстве Колорадо имеется множество предписаний по контролю запаха для объектов по содержанию свиней: размещение, адекватная вентиляция, обращение с пылью, навозом, твёрдыми отходами, сбор сточных вод, хранение, уборка, размещение мест компостирования и др. [9]. В ЕС имеются соответствующие документы, направленные на контроль и предупреждение запаха для предприятий нефте- и газопереработки, интенсивного птицеводства и свиноводства, кожевенных предприятий, очистных сооружений, химических предприятий с большой мощностью, боен и производств животной продукции, литейных заводов [26].

Таким образом, в различных странах критерии оценки воздействия запаха в окружающей среде и нормируемые показатели качества атмосферного воздуха по запаху могут быть различны (см. таблицу).

Как правило, в различных правовых системах используют более одного подхода к оценке запаха, а также различные нормативные показатели в зависимости от типа предприятия, особенностями селитебных мест и других рецепторных точек. Там, где это возможно, передовой опыт рекомендует использовать несколько методов и инструментов в рамках интегрированной стратегии, что может минимизировать ограничения [29]. По мнению многих исследователей, применение различных нормативов качества воздуха по запаху и тщательно продуманный подход к управлению запахом позволяют достаточно успешно или полностью разрешить большинство конфликтов, помогают в координации работы с населением и в информировании заинтересованных сторон о мероприятиях по уменьшению запаха [26].

## Заключение

Количественные показатели и критерии, лежащие в основе величин, нормирующих запах, весьма разнообразны. За рубежом задачи установления нормативов ещё окончательно не решены, в связи с чем происходит постоянное усовершенствование законодательства в этой области. При этом, несмотря на разнообразие подходов к регулированию запахов, все они предназначены для обеспечения отсутствия

у экспонируемых людей «*существенного раздражения*» [3–5, 14–16, 23, 24, 26, 27], что соответствует идеям В.А. Рязанова о недопустимости наличия «*навязчивого*» запаха в атмосфере [28]. Тем не менее в нашей стране принцип неприемлемости «*навязчивого*» запаха до последнего времени оставался без внимания.

Однако следует отметить, что зарубежный опыт установления критериев качества воздуха с учётом недопустимости появления «*раздражающего*» запаха («*критериев приемлемости*» или «*критериев экспозиции*») основан на результатах эпидемиологических (прежде всего опросных) исследований [14–16, 23, 24], дорогостоящих и трудоёмких вследствие необходимости привлечения к работе значительной части населения [26]. Поэтому в рамках гармонизации с международными подходами в сфере регулирования загрязнения атмосферного воздуха специфическими запахами были проведены экспериментальные исследования по обоснованию предельно допустимого содержания веществ и их смесей в атмосферном воздухе с учётом «*навязчивости*» запаха. В результате был разработан менее трудоёмкий, но в то же время эффективный способ прогнозирования оценки населением запаха по результатам его исследований в лабораторных условиях и установления уровней, которые будут приняты в качестве гигиенических нормативов, не вызывающих существенного «*раздражения*» населения (или не будут «*навязчивыми*») [30].

С учётом этих разработок и международного опыта регулирования запаха в окружающей среде должны быть разработаны рекомендации по управлению качеством атмосферного воздуха в различных отраслях промышленности и в сельском хозяйстве, а также на коммунальных объектах в районах их размещения с обоснованием методологии комплексной оценки запаха сложных по составу выбросов производств и технологических процессов.

Внедрение методологии нормирования и контроля запаха и других элементов управления качеством атмосферного воздуха позволит обеспечить органы государственного контроля и надзора новыми подходами к оценке состояния атмосферного воздуха населённых мест в районах размещения предприятий – источников запаха при установлении предельно допустимых выбросов, подтверждении размеров санитарно-защитных зон, разработке мероприятий по снижению выбросов пахучих веществ и при обосновании управленческих решений по минимизации риска воздействия запаха на население.

## Литература

(п.п. 3, 4, 6–25, 27, 29 см. References)

- Бударина О.В., Сабирова З.Ф., Шипулина З.В. Анализ международного опыта изучения влияния загрязнения атмосферного воздуха запахом на здоровье населения. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2019; (5): 88–92.
- Семутникова Е.Г., Яровая С.К. Предложения по координации действий природоохранных органов исполнительной власти в решении проблемы запахов от промышленных предприятий. В кн.: *Международная конференция «Актуальные вопросы оценки и регулирования запаха»: Сборник докладов*. М.; 2006: 64–8.
- Рекомендации по качеству воздуха в Европе. Второе издание. М.; 2004.
- Ван Харревелд Т. К вопросу об управлении запахом на территории Европейского Союза. В кн.: *Международная конференция «Актуальные вопросы оценки и регулирования запаха»: Сборник докладов*. М.; 2006: 13–29.
- Рязанов В.А. Основные принципы гигиенического нормирования атмосферных загрязнений. *Гигиена и санитария*. 1949; 28(5): 3–9.
- 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>

## References

- 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)
- Semutnikova E.G., Yarovaya S.K. Proposals for coordinating the actions of environmental executive authorities in solving the problem of odors from industrial enterprises. In: *International Conference «Topical Issues of Odor Assessment and Regulation»: Collection of Reports [Mezhdunarodnaya konferentsiya «Aktual'nye voprosy otsenki i regulirovaniya zapakha»*. Moscow; 2006: 64–8. (in Russian)
- Odour management in British Columbia: review and recommendations. Final report. Available at: [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/air-land-water/air/reports-pub/odour\\_mgt\\_final\\_june13\\_05.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/air-land-water/air/reports-pub/odour_mgt_final_june13_05.pdf)
- Brancher M., David Griffiths K., Franco D., de Melo Lisboa H. A review of odour impact criteria in selected countries around the world. *Chemosphere*. 2017; 168: 1531–70. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.11.160>
- Recommendations on Air Quality in Europe. 2<sup>nd</sup> edition. Moscow; 2004. (in Russian)
- EN 13725. Air quality – Determination of odour concentration by dynamic olfactometry. European committee for standardisation (Comité Européen de Normalisation); 2003.
- Ministry of the Environment, Conservation and Parks, Ontario, Canada. Air quality and pollution rules. Available at: <https://www.ontario.ca/page/rules-air-quality-and-pollution>
- Rules and Compliance. BAAQMD (Bay Area Air Quality Management District). California, USA. Available at: [https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/rule2-6\\_0.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/rule2-6_0.pdf)

## Review article

9. Regulation No. 2 Odor Emission. Air Quality Control Commission Regulations. Colorado Department of Public Health and Environment. Available at: <https://cdphe.colorado.gov/aqcc-regulations>
10. Bokowa A., Diaz C., Koziel J.A., McGinley M., Barclay J., Schauburger G., Guillot J.-M., Sneath R., Capelli L., Zorich V. et al. Summary and Overview of the Odour Regulations Worldwide. *Atmosphere*. 2021, 12, 206. <https://doi.org/10.3390/atmos12020206>
11. Assessment and management of odour from stationary sources in NSW. Technical framework. 2006. Available at: <https://www.environment.nsw.gov.au/resources/air/20060440framework.pdf>
12. 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>
13. Review of Odour Management in New Zealand. Technical Report. 2002. Available at: <https://environment.govt.nz/publications/review-of-odour-management-in-new-zealand-technical-report>
14. Horizontal Guidance for Odour. Part 1 – Regulation and Permitting. Part 2 – Assessment and Control. Draft. IPPC H4. Available at: [http://www.sinia.cl/1292/articles-55482\\_UKEPA\\_2002\\_IPPC\\_H4.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-55482_UKEPA_2002_IPPC_H4.pdf)
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://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/290405/sp4-095-tr-e-e.pdf](https://www.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](https://www.sepa.org.uk/media/60931/ippc_srg6_02_odour-management-at-intensive-livestock-installations-may-2005.pdf)
17. Sung Bong Yang. A Comparative Study on Odor Regulation in Japan and Korea. University of Ulsan, Korea. Available at: [https://www.env.go.jp/en/air/odor/measure/02\\_2.pdf](https://www.env.go.jp/en/air/odor/measure/02_2.pdf)
18. Both R., Koch E. Odour regulation in Germany – an improved system including odour intensity, hedonic tone and odour annoyance. In: *Environmental Odour Management, International Conference*. Cologne; 2004: 35–43.
19. Sucker K., Both R., Bischoff M., Guski R., Krämer U., 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>
20. Sucker K., Muller F., Bischoff M., Both R., Winneke G. Assessment of frequency, intensity and hedonic tone of environmental odours in the field: A comparison of trained and untrained residents. In: *Environmental Odour Management, International Conference*. Cologne; 2004: 219–28.
21. Determination and Assessment of Odour in Ambient Air (Guideline on Odour in Ambient Air/GOAA). May 1998. Translation – March 2003. Available at: <https://www.oloros.org/en/news-recent/odour-regulations/1162-limit-values-for-odour-in-ambient-air-a-legal-system-applied-all-over-germany>
22. Brancher M., Piringier M., Franco D., Belli Filho P., De Melo Lisboa H., Schauburger G. Assessing the inter – annual variability of separation distances around odour sources to protect the residents from odour annoyance. *J. Environ. Sci. (China)*. 2019; 79: 11–24. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2018.09.018>
23. Effects and assessment of odours. Assessment of odour annoyance. Questionnaires. VDI 3883 Blatt 1; 2015. Available at: <https://www.vdi.de/en/home/vdi-standards/details/vdi-3883-blatt-1-effects-and-assessment-of-odours-assessment-of-odour-annoyance-questionnaires>
24. Odor Complaint Investigation Procedures. Texas Commission on Environmental Quality; 2007. Available at: [https://wpna.fried.cc/Odor\\_Complaint\\_Procedures.pdf](https://wpna.fried.cc/Odor_Complaint_Procedures.pdf)
25. McGinley M.A., McGinley C.M. The New European Olfactometry Standard: Implementation, Experience, and Perspectives. (Technical Program). In: *Presented at the Air and Waste Management Association 2001 Annual Conference*. Orlando, Florida; 2001.
26. Van Kharrevel'd T. On the issue of odour management in the territory of the European Union. In: *International Conference «Topical Issues of Odor Assessment and Regulation»: Collection of Reports [Mezhdunarodnaya konferentsiya «Aktual'nye voprosy otsenki i regulirovaniya zapakha»]*. Moscow; 2006: 13–29. (in Russian)
27. Dr. Kehdinga George Fomunyan. Health, mental and emotional impacts of odour producing industrial emissions on man. *International Journal of Civil Engineering and Technology*. 2019; 10 (10): 402–14.
28. Ryazanov V.A. Basic principles of hygienic regulation of atmospheric pollution. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 1949; 28(5): 3–9. (in Russian)
29. Guidance on the Assessment of Odour for Planning. Institute of Air Quality Management (IAQM). London; 2018. Available at: <https://www.iaqm.co.uk/text/guidance/odour-guidance-2014.pdf>
30. 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)