ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55919 - 2013

ПРАВИЛА УСТАНОВЛЕНИЯ НОРМАТИВОВ И КОНТРОЛЯ ВЫБРОСОВ ДУРНО-ПАХНУЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ

Официальное издание

(EN 13725:2003, NEQ)

Москва
Стандартинформ
2013 г.

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательским институтом охраны атмосферного воздуха» (ОАО «НИИ Атмосфера»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 409 «Охрана окружающей природной среды»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 декабря 2013 г. № 2346-ст

4 Настоящий стандарт соответствует европейскому региональному стандарту EN 13725-2003 Air quality - Determination of the odour concentration by dynamic olfactometry (Качество воздуха – Определение концентраций запахов с помощью динамической ольфактометрии)

Степень соответствия неэквивалентен – NEQ

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0-2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет (gost.ru).

© Стандартинформ, 2013

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения
2 Нормативные ссылки
3 Термины и определения
4 Основания для проведения исследований запаха на объекте
5 Методы исследования запаха
5.1 Метод исследования запаха на источнике выбросов пахучих веществ
5.2 Метод полевых исследований запаха в окрестностях предприятия
6 Инвентаризация выбросов запаха на предприятиях
6.1 Измерение концентрации запаха ольфактометрическим методом
6.2 Оборудование и материалы, используемые в ольфактометрии
6.3 Формирование экспертной группы для измерения концентрации запаха
6.4 Отбор проб запаха
6.5 Расчет выбросов запаха
7 Расчет рассеивания и нормирование выбросов запаха
8 Контроль за соблюдением нормативов запаха
Приложение А (рекомендуемое) Подходы к установлению норматива запаха в атмосферном воздухе
Приложение Б (справочное) Пример программы контроля выбросов запаха, разработанной для конкретного случая мониторинга запаха

Введение

Когда запахом обладает индивидуальное вещество, его рефлекторное воздействие на человека учитывается при установлении предельно допустимой концентрации (ПДК) данного соединения. В большинстве случаев, запах формируется не отдельным веществом, а сложной смесью веществ, из которой часто невозможно выделить конкретные обладающие запахом соединения, большинство из которых не идентифицированы и не имеют ПДК. Кроме того, даже те пахучие соединения в смеси, для которых установлен норматив ПДК, часто присутствуют в атмосферном воздухе в таких незначительных количествах, что при контроле качества атмосферного воздуха, превышение ПДК, несмотря на наличие отчетливого запаха, как правило, не наблюдается.

Когда запах формируется не индивидуальным веществом, а смесью пахучих веществ неизвестного состава, осуществляют контроль не за выбросами отдельных пахучих веществ, а запаха в целом. Мероприятия по контролю запаха включают самую разнообразную деятельность, в том числе, опросы населения, анализ поступающих от населения жалоб, инспекторские проверки и т.д. Однако полную количественную оценку запаха в воздухе или выбросах предприятия могут дать только ольфактометрические исследования запаха, а также последующее моделирование распространения выбросов запаха в атмосфере.

При установлении гигиенических нормативов качества атмосферного воздуха индивидуальных веществ, обладающих сильным запахом, учитывают не только их непосредственное влияние на здоровье, но и раздражающее

воздействие запаха на психическое состояние человека. Однако ощущение запаха чаще всего создается не одним конкретным веществом, а смесью пахучих веществ переменчивого состава. Выделение из такого рода смеси индивидуальных веществ и их нормирование в большинстве случаев является необычайно трудоемким и нецелесообразным.

Установлены гигиенические нормативы индивидуальных пахучих веществ с учетом их рефлекторного воздействия на человека, а также некоторых смесей пахучих веществ в размерности мг/м^3 (например, ПДК для «летучих компонентов ароматизаторов, применяемых в производстве жевательной резинки» и ПДК для «летучих компонентов смеси душистых веществ и эфирных масел, содержащихся в выбросах предприятий парфюмерно-косметической промышленности»).

В настоящее время в России отсутствует система нормирования запаха в целом в атмосферном воздухе. При наличии источников, выбрасывающих пахучие вещества, постоянные жалобы населения на неприятный запах вынуждают местные органы власти предпринимать всевозможные меры и, в частности, проводить исследования выбросов запаха от предприятий. В то же время, подобные исследования при отсутствии нормативной базы в отношении запаха имеют ограниченную область применения и не позволяют природоохранным органам воздействовать на предприятия и требовать проведения мероприятий по снижению выбросов пахучих веществ.

В настоящем стандарте предлагаются некоторые подходы к развитию нормирования запаха, учитывающие как отечественные методы гигиенического нормирования, так и зарубежную практику.

При разработке системы нормирования запаха применяют тот же подход, который используют для нормирования пахучих веществ. При этом необходимо отметить, что ПДК пахучего вещества устанавливают в единицах мг/м^3, тогда как норматив запаха будет иметь размерность ЕЗ/м^3, где ЕЗ (единица запаха) в метре кубическом представляет собой концентрацию запаха, которую ощущают половина волонтеров, принимающих участие в исследовании.

Апробирование на конкретных примерах вышеописанного способа установления ПДК пахучих веществ для определения норматива запаха в атмосферном воздухе (ЕЗ/м^3) показало, что использование величины EC_{16}, соответствующей 16% обнаружения запаха, приводит к очень низким нормативным значения концентрации запаха в атмосферном воздухе (менее 1 ЕЗ/м^3). Такие низкие нормативы запаха не применяются в других странах, поскольку являются труднодостижимыми и практически не поддаются контролю. Поэтому для определения норматива запаха целесообразно использовать не 16%, а большее значение, выбор которого будет также зависеть от гедонического тона и интенсивности запаха.

Аналогичным образом, следует устанавливать местные, локальные нормативы запаха, действующие на относительно небольшой территории вблизи предприятия, выбросы пахучих веществ которого негативным образом воздействуют на население. При установлении нормативного значения, помимо

учета таких факторов как плотность населения и значимость предприятия для данного региона, также целесообразно провести анализ жалоб населения на неприятный запах с учетом метеорологических факторов и результатов рассеивания выбросов запаха. Сопоставляя результаты расчета и места проживания населения, откуда поступает основной поток жалоб, можно определить зону воздействия выбросов запаха на людей, и скорректировать рассчитанный норматив запаха таким образом, чтобы уменьшить количество жалоб от населения, проживающего за пределами изолинии нормативной концентрации.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПРАВИЛА УСТАНОВЛЕНИЯ НОРМАТИВОВ И КОНТРОЛЯ ВЫБРОСОВ ДУРНО-ПАХНУЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ

Regulations for establishing environmental standards and atmosphere emission control procedures for odorous substances

Дата введения 2015 – 07 – 01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает правила контроля выбросов дурнопахнущих веществ в атмосферу.

Стандарт распространяется на методы исследования запаха в атмосферном воздухе, требования к измерению концентрации запаха ольфактометрическим способом, оборудование и материалы, используемые в ольфактометрии.

2. Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 8.207–76 ГСИ. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения

ГОСТ 17.2.3.02–78 Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями

Издание официальное

ГОСТ 17.2.4.06–90 Охрана природы. Атмосфера. Методы определения скорости и расхода газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения

ГОСТ 17.2.4.07–90 Охрана природы. Атмосфера. Методы определения давления и температуры газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения

ГОСТ 17.2.4.08–90 Охрана природы. Атмосфера. Методы определения влажности газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

3.1 **Европейская единица запаха (ЕЗ/м^3):** Количество пахучего вещества (пахучих веществ), которое, будучи разбавленным 1 м^3 нейтрального газа при нормальных условиях, вызывает физиологический отклик, эквивалентный отклику, вызываемому одной Европейской эталонной массой запаха (EROM), разбавленной 1 м^3 нейтрального газа при нормальных условиях.

3.2 **Европейская эталонная масса запаха, разбавленная 1 м^3 нейтрального газа при нормальных условиях** – масса вещества, которая вызовет физиологический отклик у 50% испытуемых, принимающих участие в определении концентрации запаха, и соответствует концентрации в 1 ЕЗ/м^3.

3.3 **Единица запаха:** Концентрация запаха, которую ощущают 50% испытуемых.

3.4 **Коэффициент разбавления:** Соотношение между объемом пробы после разбавления ее инертным газом и объемом пахучего газа.

3.5 **Метод да/нет:** Ольфактометрический метод, при котором экспертов просят зафиксировать наличие запаха или его отсутствие.

3.6 **Нейтральный газ:** Воздух или азот, который подготавливается таким образом, чтобы из него по возможности были удалены все запахи, и который, по мнению членов экспертной группы, не мешает проведению исследования конкретного запаха.

3.7 **Ольфактометрия:** Метод измерения запаха по степени его воздействия на человека.

3.8 **Ольфактометр:** Прибор, в котором проба пахучего газа подвергается разбавлению нейтральным газом (в определенном соотношении) и представляется экспертам для анализа.

3.9 **Пахучее вещество:** Вещество, которое воздействует на обонятельную систему человека в такой степени, что человек чувствует запах.

3.10 **Предоставление:** Представление одному эксперту для оценки запаха одной смеси в виде разбавленной пробы запаха или нейтрального газа.

3.11 **Проба**: Проба газовоздушной смеси или атмосферного воздуха, содержащая пахучие вещества в количестве, формирующим запах.

3.12 **Последовательное разбавление:** Предоставление члену экспертной группы по запахам нескольких смесей с постепенным повышением (или понижением) концентрации запаха.

3.13 **Разбавление:** Процесс смешения двух известных потоков газа, а именно, пробы пахучего вещества и нейтрального газа. Скорость разбавления рассчитывается из показателей расхода потока.

3.14 **Разбавления до порогового уровня:** Показатель количества разбавлений, которое необходимо для того, чтобы изначально пахучий атмосферный воздуха стал "неопределимым", т.е. нос человека (эксперта) перестал ощущать запах.

3.15 **Раунд:** Представление одной серии проб всем экспертам.

3.16 **Серия представлений:** Представление всем членам экспертной группы одной смеси за один раунд.

3.17 **Эталонное вещество:** Вещество (н-бутанол), применяемое в ольфактометрии для количественной оценки запаха, европейская эталонная масса запаха эквивалентна 123 мкг н-бутанола.

3.18 **Экспертная группа по запахам:** Группа экспертов, участвующих в процессе исследования запаха, все члены которой удовлетворяют критериям отбора.

3.19 **Эксперт по запахам**: Лицо, участвующее в исследовании запахов, удовлетворяющее условиям отбора экспертов.

4 Основания для проведения исследований запаха на предприятии

Основанием для проведения исследований запаха на предприятии является:

- жалобы населения на неприятный запах;

- предписания органов исполнительной власти, осуществляющих контроль атмосферного воздуха;

- желание руководства предприятия.

5 Методы исследования запаха

5.1 Метод исследования запаха на источнике выбросов пахучих веществ

Метод исследования на источнике включает отбор и ольфактометрический анализ проб запаха для определения концентрации запаха в выбросах и последующий расчет рассеивания выбросов запаха в атмосферном воздухе с целью оценки уровня воздействия запаха на население. Метод позволяет получить количественные данные, на основе которых разрабатывают нормативы допустимого уровня воздействия.

Количественное определение запаха осуществляют с применением ольфактометрии, представляющей собой метод измерения запаха по степени его воздействия на человека. Цель измерения запаха заключается в определении

степени дискомфорта, вызванного запахом. При исследовании методом ольфактометрии присутствие и интенсивность запаха оценивает группа экспертов с учетом воздействия на их органы обоняния. Обоняние человека характеризуется высокой чувствительностью и по-разному реагирует на разнообразные химические вещества. Порог восприятия запаха человеком, то есть такая концентрация пахучих веществ в воздухе, при превышении которой человек способен почувствовать запах, в значительной степени зависит от природы вещества и может колебаться в широких пределах. Обоняние реагирует даже на концентрацию отдельных пахучих веществ, которая недоступна для обнаружения инструментальными методами. Поэтому искусственные детекторы не способны по результатам измерений определить воздействие конкретных веществ на обоняние человека, во многих случаях их чувствительности просто недостаточно.

В ольфактометрии в качестве детектора измерения запаха применяют орган обоняния человека, т.е. нос. Прибор для измерения запаха с помощью человеческого носа называется ольфактометром. Ольфактометр представляет собой устройство, в котором пахучее вещество разбавляется чистым воздухом в разных пропорциях и, соответственно, в разных концентрациях подается членам экспертной группы для оценки. Измерения могут проходить в порядке увеличения концентрации, начиная с концентраций ниже порога восприятия (предельный метод), или в случайной последовательности выше и ниже порога восприятия (непрерывный метод). Эксперт должен выбрать один из ответов – "да, пахнет" или "нет, не пахнет". С помощью ольфактометра, понижая степень разбавления вещества воздухом, измеряют порог восприятия (одну единицу

запаха в метре кубическом), т.е. такую концентрацию запаха, которую способны воспринимать как запах 50 % испытуемых. Измерения запаха на ольфактометре позволяют получить его концентрацию в единицах запаха (ЕЗ/м^3).

Полученное значение концентрации используют для расчета мощности выброса запаха и дальнейшего моделирования распространения запаха в атмосфере. Запах, исходящий от исследуемых источников выбросов, связан с поступлением в атмосферу разнообразных пахучих веществ, совокупные выбросы которых и создают крайне неприятные для человека ощущения. Запах формируется загрязняющим веществом или смесью загрязняющих веществ, закономерности переноса вещества и запаха в атмосферном воздухе являются одинаковыми. Для изучения распространения запаха в атмосфере можно применять те же математические модели, что и для расчета рассеивания выбросов загрязняющих веществ.

Метод исследований запаха на источнике выбросов пахучих веществ дает возможность:

- получения объективных количественных данных о выбросах запаха от конкретной установки или технологического процесса;

- оценки эффекта планируемых мероприятий по снижению выбросов пахучих веществ;

- расчета формируемой в атмосферном воздухе концентрации запаха в окрестностях предприятия – источника неприятного запаха.

5.2 Метод полевых исследований запаха в окрестностях предприятия

Метод полевых исследований позволяет непосредственно оценить запах в выбранных точках на местности вблизи источника выбросов запаха.

Для оценки частоты возникновения запаха, как показателя уровня воздействия, зона исследования разбивается на квадраты. Во время проведения исследований члены экспертной группы должны посетить каждый из углов квадрата более или менее равномерно в течение всего периода проведения измерений (как правило, не менее шести месяцев). Длительность каждого из наблюдений составляет 10 минут, в течение которых регистрируется присутствие запаха и его тип. Чрезвычайно важно, чтобы фиксировались только четко определяемые запахи, то есть те запахи, которые могут быть привязаны с достаточной определенностью к конкретному источнику выбросов пахучих веществ, и которые можно отделить от других посторонних запахов, таких как запахи от дорожного транспорта, растительности, навоза и т.д.

Более простым способом оценки запаха на местности является метод подфакельных наблюдений, используемый для выявления зон распространения загрязняющих веществ от данного источника выбросов. Места оценки запаха при подфакельных наблюдениях следует выбирать на разных расстояниях от источника загрязнения с учетом закономерностей распространения загрязняющих веществ в атмосфере. Точки исследования запаха располагают последовательно по направлению ветра на определенных расстояниях от источника выброса, а также с наветренной стороны источника.

Полевые исследования запаха в контрольных точках осуществляют с помощью ручного ольфактометра. Указанный прибор позволяет проводить количественные измерения интенсивности запахов в атмосферном воздухе, при этом, как и в обычном ольфактометре, в качестве средства определения запаха используют человеческий нос. Сам прибор представляет собой переносное устройство, принцип действия которого заключается в смешивании пахучего атмосферного воздуха с отфильтрованным с помощью специальных фильтров воздухом, не содержащим посторонних примесей. Группа экспертов оценивает наличие запаха в пробах окружающего загрязненного воздуха, постепенно разбавляемого очищенным воздухом до уровня, при котором эксперты уже не ощущают запаха. С помощью прибора проводятся несколько серий дискретных разбавлений загрязненного запахом атмосферного воздуха чистым воздухом. Каждый уровень дискретного разбавления определяется как соотношение "разбавления до порогового уровня" (D/T). Соотношение "разбавления до порогового уровня" – показатель количества разбавлений, которое необходимо для того, чтобы изначально пахучий атмосферный воздуха стал "неопределимым", т.е. нос человека (эксперта) перестал ощущать запах.

Смешивание атмосферного воздуха, загрязненного пахучими веществами, с отфильтрованным очищенным воздухом в дискретных объемных соотношениях достигается путем использования двух потоков воздуха:

- первого потока, проходящего через специальный фильтр,

- второго потока, проходящего через одно из отверстий в градуированном диске D/T.

Первый поток представляет собой атмосферный воздух, очищенный от возможных примесей пахучих веществ за счет прохождения через фильтры, где происходит удаление запахов. Отфильтрованный воздух, не содержащий посторонних запахов, попадает внутрь ольфактометра и смешивается со вторым потоком, который представляет собой содержащий пахучие вещества воздух, попавший в ольфактометр из загрязненной атмосферы через одно из отверстий в градуированном диске D/T. Затем смесь отфильтрованного и пахучего воздуха подается к носу эксперта.

Объемное соотношение отфильтрованного воздуха без посторонних примесей и пахучего воздуха называется соотношением "разбавления до порогового уровня" (D/T) и рассчитывается по следующей формуле:

$$D/T = V_{чист}/V_{загр} \quad (1)$$

где $V_{чист}$ – объем отфильтрованного с помощью фильтра воздуха,

$V_{загр}$ – объем пахучего воздуха.

Градуированный диск D/T позволяет осуществлять дискретное разбавление до порогового уровня, т.е. проба загрязненного пахучего воздуха может разбавляться в 2, 4, 7, 15, 30 и 60 раз.

При проведении исследований эксперты по очереди плотно прикладывают прибор к носу и вдыхают разбавленную в различной степени пробу воздуха, отвечая на вопрос, чувствуется запах или нет. Благодаря возможности

количественной оценки, такая практика полевых исследований является более простой и достаточно информативной.

Полевой метод позволяет напрямую оценивать наличие и интенсивность запаха в выбранных точках на местности вблизи от источника выбросов запаха. Позволяет оценивать частоту, продолжительность и интенсивность периода запаха в окрестностях предприятия в течение длительного периода времени (6-12 мес). Результаты полученные путем полевых исследований часто трудно поддаются систематизации из-за нестабильности метеорологических условий, от которых зависит распространение запаха в атмосфере.

6 Инвентаризация выбросов запаха на предприятиях

Инвентаризация выбросов запаха на предприятии проводится при наличии постоянных жалоб людей, проживающих в окрестностях предприятия, на неприятный запах, а также желания государственных органов и самого предприятия решить проблему воздействия запаха на население.

Инвентаризация выбросов запаха на предприятиях включает несколько этапов:

- органолептическое обследование промплощадки предприятия с точки зрения запаха и выбор наиболее интенсивных источников выбросов запаха для дальнейшего исследования;

- отбор проб выбросов запаха на источнике;

- количественное ольфактометрическое измерение концентрации запаха в выбросах предварительно выбранных источников;

- расчет мощности выбросов запаха от исследуемых источников;

- расчет рассеивания выбросов запаха в атмосферном воздухе в окрестностях предприятия.

Результаты, полученные при проведении инвентаризации выбросов применяют для выработки рекомендаций по снижению воздействия выбросов запаха на население, оценке эффективности проводимых мероприятий по снижению выбросов запаха, а также для контроля норматива запаха в атмосферном воздухе.

На первом этапе инвентаризации выбросов запаха проводят органолептическое обследование предприятия, во время которого члены экспертной группы по запахам, основываясь на собственном чувстве обоняния, выявляют источники, выбросы которых имеют ощутимый запах. Органолептическое обследование предприятия необходимо проводить с учетом технологического регламента предприятия во время наибольших выбросов пахучих веществ. Для неорганизованных источников, расположенных на открытом воздухе, как предварительное обследование, так и инвентаризацию выбросов необходимо проводить в летнее время.

В основе инвентаризации выбросов запаха от предприятий лежит метод ольфактометрического определения концентрации запаха по 6.1 в пробах газовоздушной смеси, отобранных на источнике выбросов. Газовоздушная смесь, поступающая в атмосферу из источника выброса, может содержать одно

загрязняющее вещество, так и представлять собой смесь веществ известного и неизвестного состава.

6.1 Измерение концентрации запаха ольфактометрическим методом

Ольфактометрический метод измерения концентрации запаха в исследуемой пробе основан на предъявлении группе отобранных и протестированных испытуемых различных концентраций запаха, получаемых путем разведения данной пробы чистым воздухом, с целью определения фактора разведения при достижении 50% порога ощущения. Концентрация запаха, которую ощущают 50% испытуемых, считается равной 1 ЕЗ/м^3.

В качестве эталонного вещества при измерении запаха рекомендуют применять н-бутанол, при этом одна европейская эталонная масса запаха эквивалентна 123 мкг н-бутанола.

Связь между единицей запаха (ЕЗ) для эталонного пахучего вещества (бутанола) и ЕЗ для любой смеси пахучих веществ, определяют на уровне психологической реакции (предела обнаружения), представляет собой:

1 EROM = 123 мкг н-бутанола = 1 ЕЗ для смеси пахучих веществ.

Указанная связь является основой при количественном определении концентрации запаха в единицах запаха для любого пахучего вещества или смеси веществ. При ольфактометрических исследованиях концентрация запаха измеряется путем определения фактора разведения, требуемого для достижения

порога определения в 1 ЕЗ/м^3. Диапазон измеряемых концентраций колеблется от 10^1 до 10^7 ЕЗ/м^3.

Концентрация запаха пахучего вещества, измеряемая как величина, кратная одной ЕЗ в одном кубическом метре нейтрального газа, может использоваться, например, при расчетах рассеивания выбросов, также как обычные массовые концентрации загрязняющих веществ (мг/м^3).

Применяемая единица запаха связывает возбудитель, т.е. пахучее вещество или смесь пахучих веществ, с его физиологическим воздействием.

Взаимосвязь между интенсивностью запаха и концентрацией запаха при использовании концентраций запаха является линейной только в начальном диапазоне концентраций и разной для разных пахучих веществ и их смесей.

Пробы запаха анализируют в специальном помещении, которое должно соответствовать требованиям для ольфактометрической лаборатории по 6.2.7. Ольфактометрический анализ пробы запаха осуществляют подготовленной группой экспертов на ольфактометре. Перед началом любого измерения группа экспертов должна быть протестирована на эталонной смеси (н-бутаноле) для подтверждения их способности к работе в данный конкретный день по 6.3. Если эксперты ощущают посторонний запах, систему необходимо проверить и устранить причину возникновения постороннего запаха с помощью продувки ольфактометра чистым воздухом. После проверки на соблюдение вышеуказанных критериев эксперты приступают к анализу самой пробы. К ольфактометру присоединяют пакет (мешок) с пробой запаха, из которого осуществляют забор пробы в систему разбавления, после чего разбавленная проба подает на каждый из

четырех нюхательных портов прибора. Скорость подачи пробы должна быть комфортной с точки зрения экспертов и составлять, по меньшей мере, 0,2 – 0,5 м/с. Эксперта при проведении измерений не должны отвлекать посторонние запахи, шумы и т. д. При подаче пробы на панели прибора у каждого порта должны загораться индикаторные лампочки, что свидетельствует о поступлении пробы воздуха и служит сигналом для эксперта. Подача пробы чередуется с подачей чистого воздуха. Если эксперт ощущает запах, он нажимает специальную кнопку, соответствующую ответу "да, запах чувствуется", если эксперт не уверен, сомневается или четко понимает, что проба не содержит определяемого запаха, кнопка не нажимается.

Время предъявления запаха не должно превышать 15 с. Время между предъявлениями запаха должно быть достаточным для того, чтобы избежать адаптации к запаху, причем при случайном порядке предъявления проб время должно составлять не менее 30 с. Интервал между подачами пробы с различными степенями разведения также должен составлять не менее 30 с.

Запах предъявляют испытуемым в течение одной серии разведений в случайном или возрастающем порядке. Рекомендуемое количество предъявлений в одной серии составляет 5 – 6 предъявлений. Предъявления проб испытуемым обязательно сочетается с предъявлениями чистого воздуха.

После четырех раундов измерений программа ольфактометра, установленная на подключенном к прибору компьютере, рассчитывает измеренную концентрацию и выводит результаты измерений и расчета на

монитор компьютера, что дает возможность распечатать указанную информацию и сохранить ее в памяти компьютера. В процессе обработки результатов измерений учитывают только те серии измерений, которые отвечают следующим критериям

- измерения должны выявить индивидуальные пороговые оценки;

- каждая серия должна содержать не менее двух последовательных правильных ответов;

- из расчета исключают испытуемые, положительные ответы которые на чистый воздух составили более 20 %.

В одной серии измерений концентрации запаха в пробе ольфактометрическим методом участвуют четыре члена экспертной группы по запахам, размещающиеся вокруг прибора, каждый член около одного из четырех нюхательных портов. Эксперту предлагается оценить подаваемый из порта образец и ответить, ощущает ли он запах (да/нет). При этом испытуемым известно, что в некоторых случаях им может быть предъявлен чистый воздух.

6.2 Оборудование и материалы, используемые в ольфактометрии

6.2.1 Аппаратура для разведения проб (ольфактометр)

В ольфактометрии в качестве детектора измерения запаха используют орган обоняния человека, т.е. нос. Ольфактометр представляет собой устройство, в котором пахучее вещество разбавляют чистым воздухом в разных пропорциях (от 2-кратной до 64000-кратной степени разбавления), и соответственно, в разных концентрациях подается через нюхательный порт членам экспертной группы для

оценки. Измерения могут проходить в порядке увеличения концентрации, начиная с концентраций ниже порога восприятия (предельный метод) или в случайной последовательности выше и ниже порога восприятия (непрерывный метод). Эксперт должен выбрать один из ответов – "да, пахнет" или "нет, не пахнет". С помощью ольфактометра, понижая степень разбавления вещества воздухом, измеряют порог восприятия (одну единицу запаха в метре кубическом), т.е. такую концентрацию запаха, которую способны воспринимать как запах 50 % испытуемых. Измерения запаха на ольфактометре позволяет получить его концентрацию в единицах запаха (ЕЗ/м^3).

Всю программу разбавления контролируют компьютером и выполняют автоматически. Программа разбавления включает несколько последовательных измерений, восстановительные периоды для испытуемых и продувку блока разбавления чистым воздухом.

Длина и диаметр газопроводящей системы ольфактометра для подачи и предъявления проб запаха членам экспертной группы, и время воздействия должны быть минимизированы для предотвращения их загрязнения запахом. Необходимо избегать устройств, способных повлиять на свойства газов или проб.

Температура предъявляемого испытуемым эталонного газа или пробы не должна отличаться более чем на 3^{0}С от комнатной.

Ольфактометр должен обеспечивать такой диапазон разведений, чтобы соотношение между максимальным и минимальным разведением составляло, по меньшей мере 2^{13}.

Порты ольфактометра для предъявления проб испытуемым должны отвечать следующим требованиям:

- устройство должно позволять испытуемому вдыхать и выдыхать без затруднений;

- поток воздуха из порта должен составлять порядка 20 л/мин.

6.2.2 Требования к материалам, используемым в ольфактометрии

Требования к материалам, используемые для определения запаха методом ольфактометрии:

- не должны иметь запаха;

- должно быть сведено к минимуму физическое или химическое взаимодействие между применяемыми материалами и исследуемыми пробами;

- не должны вызывать потерю пробы вследствие диффузии;

- должны иметь гладкую поверхность.

Материалы используемые и соприкасающиеся с исследуемыми пробами в оборудовании: политетрафторэтилен, сополимер тетрафторэтилена и гексафторопропилена, полиэтилентерефталат (ПЭТ, налофан), нержавеющая сталь, стекло и др. Не допускается использовать силикон и резину.

Использованные материалы перед повторным применением необходимо тщательно очистить от следов пахучих веществ.

Материалы используемые для контейнеров (пакетов), для отбора проб: сополимер тетрафторэтилена и гексафторпропилена, полиэтилентерефталат (ПЭТ,

налофан), поливинилфторид (ПВФ, Тедлар). Материалы для пакетов перед использованием должны быть проверены на наличие посторонних запахов.

6.2.3 Вакуумное устройство для отбора проб запаха

Вакуумное устройство предназначено для отбора проб запаха. Данное устройство состоит из частично вакуумного сосуда, для создания вакуума в котором используют вакуумный насос с питанием от аккумуляторной батареи. Вакуумный насос и батареи расположены в нижней части устройства. Корпус вакуумного устройства для отбора проб сделан из прозрачного пластика, что позволяет наблюдать за процессом наполнения пакета (мешка). Время наполнения пакета (мешка) для отбора проб составляет 20 минут.

Отбор проб в вакуумное устройство осуществляют путем нажатия специальной кнопки, расположенной в верхней части корпуса на металлической ручке. Наличие подвесного ремня и небольшой вес (4,5 кг) позволяют устройство переносить. Одного заряда аккумулятора хватает на отбор примерно 20 проб. Для зарядки аккумулятора используют специальное зарядное устройство, оснащенное системой автоматического контроля процесса зарядки.

Вакуумное устройство используют только для отбора газообразных проб. Его необходимо предохранять от физического воздействия и воздействия чрезмерно высоких температур.

6.2.4 Пакеты (мешки) для отбора проб

Пробы запаха отбирают в пакеты (мешки) с диаметром 150 мм. Для формирования нижней части пакета (мешка) один свободный конец заготовки пакета (мешка) складывают "гармошкой" длиной складки около 10 мм, после чего свернутый, конец загибают для получения двойного слоя, составляющего около 30 мм. Для герметизации край пакета (мешка) жестко фиксируют одним или, для большей прочности, двумя кабельными хомутами (стяжкой), затем лишнюю часть хомута отрезают.

Для формирования верхней части пакета (мешка), конец пакета (мешка) также складывают "гармошкой" примерно до середины пакета (мешка) по ширине с длиной складки примерно 10 мм. В середину пакета (мешка) помещают трубку длиной 15-16 см, внутренний диаметр которой составляет 6 мм, внешний диаметр - 8 мм, изготовленная из нержавеющей стали или политетрафторэтилена (ПТФЭ). Конец трубки, помещенный внутрь пакета (мешка), не должен быть зажат между складками, а должен находиться в свободном состоянии для беспрепятственного проникновения воздуха в пакет (мешок), что необходимо для отбора пробы и ее дальнейшего анализа на ольфактометре. Другую часть пакета (мешка) собирают в "гармошку" и закрепляют, как и в случае нижнего конца пакета (мешка), одним или двумя кабельными хомутами. Лишнюю часть хомута отрезают.

Трубку затыкают корковой пробкой, диаметр нижнего конца которой составляет около 4 мм, а диаметр другого конца не должен превышать 7 мм, при этом длина пробки около 16 мм.

6.2.5 Очистка оборудования для его повторного использования

Оборудование для отбора проб должно быть очищено от любых пахучих веществ. После использования трубки следует тщательно промыть водой, в случае сильного загрязнения, когда трубки были подвергнуты воздействию высоких концентраций запаха, трубки промывают с помощью мыльного раствора, при этом мыло не должно обладать сильным запахом парфюмерных отдушек. После промывки водой трубки высушивают сжатым воздухом. Хранить трубки следует в герметичном полиэтиленовом пакете.

Пакеты (мешки) после анализа проб запаха подвергают очистке. Остатки пробы газовоздушной смеси или загрязненного запахом воздуха выпускают в тягу. Затем пакет (мешок) несколько раз заполняют сжатым чистым воздухом, который также выпускают в тягу. Потом пакет (мешок) промывают чистой проточной водой, при сильном загрязнении в воду добавляют мыльный раствор. Излишки воды стряхивают, пакет (мешок) просушивают на открытом воздухе или с помощью сжатого воздуха.

Наиболее эффективная процедура очистки включает погружение пакетов (мешков) для опбора проб и трубок в ультразвуковую ванну, наполненную водным раствором для посудомоечной машины (щелочь + моющее средство, не обладающее сильным запахом отдушек). Очищаемые компоненты должны оставаться в ванне, по меньшей мере, в течение 15 минут при температуре 70^0С. После извлечения из ванны они должны быть промыты водой и высушены.

Таким же образом промывают зонды для отбора проб. Все компоненты, применяемые для отбора проб (пакеты (мешки), трубки, пробки) используют повторно когда они полностью очищены и лишены запаха.

Перед повторным отбором проб, на оборудовании не должно оставаться следов моющих средств или капелек влаги

6.2.6 Требования к газам, используемым в ольфактометрии

Воздух или нейтральный газ, предназначенный для разведения проб, должен быть безопасен для вдыхания испытуемыми и не обладать запахом. Для разведения проб можно использовать сжатый воздух из компрессора (рекомендуют безмасляные компрессоры), прошедшие фильтрацию, охлаждение, высушивание и очищение активированным углем; азот из баллонов с жидким азотом; окружающий воздух из хорошо кондиционированной комнаты; синтетический воздух из баллонов.

Используемый в качестве эталона н-бутанол должен быть высокой очистки.

6.2.7 Требования к помещению для ольфактометрических измерений

Помещение лаборатории, в котором проводят ольфактометрические измерения:

- должно быть хорошо проветриваемым, оснащеным вентиляцией, соответствовать общим санитарным нормам;

- должен отсутствовать запах;

- максимальная температура не должна превышать 25 °С, при этом недопустимы резкие перепады температур, колебание температуры во время проведения исследований не должно быть более ± 3 °С;

- не должно подвергаться воздействию прямых солнечных лучей, световому и шумовому воздействию.

- не допускают выделение пахучих веществ от оборудования, мебели, покрытий пола, стен и др.

6.3 Формирование экспертной группы для измерения концентрации запаха

Для измерения концентрации запаха в отобранных пробах привлекают добровольцев, которые, после прохождения серии испытаний и соответствия всем критериям отбора, включают в состав экспертной группы. Основным критерием выбора экспертов для измерения концентрации запаха является их индивидуальная чувствительность к запахам.

Конечным результатом процедуры отбора проб является показатель ITE (индивидуальное пороговое значение), который рассчитывается на основе не менее десяти исследований по измерению пороговой оценки эталонного вещества. В качестве эталонного вещества используют газовую смесь н-бутанола в азоте (воздухе).

Каждый эксперт участвует, по меньшей мере, в трех сериях испытаний, каждую из которых проводят в отдельный день, при этом между сериями должен

быть как минимум день. Результаты, полученные в ходе этих испытаний, должны соответствовать следующим критериям:

- антилогарифм стандартного отклонения S_{ITE}, рассчитанный из десятичных логарифмов (log 10) индивидуальных пороговых оценок, выраженный в единицах массовой концентрации эталонного газа (н-бутанола), не должен превышать 2,3;

- среднее геометрическое значение индивидуальных пороговых оценок ITE, выраженное в единицах массовой концентрации эталонного газа, должно попасть в диапазон 62-246 мкг/м^3 для н-бутанола.

Измерение концентрации запаха экспертной группой ольфактометрическим методом состоит в следующем. Четырех человек размещают за прибором, каждый около своего индивидуального порта. Оператор подсоединяет пакет с эталонной смесью н-бутанола, включает программу и ольфактометр начинает подавать эталонный газ из пакета (мешка) для отбора проб, разбавленный чистым воздухом, в каждый нюхательный порт. Кратность разбавления составляет от 2 до 64000. Эксперт, нажимая или не нажимая на специальную кнопку, должен отметить, чувствует он запах в тот момент, когда подача разбавленной пробы выпадает на его порт, или не чувствует. По окончании измерения, программа автоматически рассчитывает результат и выводит его на экран монитора. Результаты сохраняют в компьютере и могут быть распечатаны.

В измерениях не могут принимать участие лица с простудными заболеваниями, аллергией, заболеваниями носовых пазух и т.п. Для возможности адаптации и рабочего настроя, членов экспертной группы запускают в рабочее помещение за 15 минут до начала проведения измерений.

Члены экспертной группа до проведения ольфактометрического измерения должны соблюдать следующие требования:

- за 30 минут до проведения измерения, не должны курить, есть, пить (за исключением воды), использовать жевательную резинку или сладости;

- должны внимательно следить за личной гигиеной и быть осторожными в использовании парфюмерных средств, дезодорантов, лосьонов для тела, духов и т.п.;

- во время проведения измерений не должны общаться между собой и обмениваться мнениями.

6.4 Отбор проб

Пробы запаха отбирают в пакет (мешок) по 6.2.4. Пакет (мешок) устанавливают в оборудование для отбора проб запаха. Во время отбора пробы, следует минимизировать любой контакт между оборудованием для отбора проб запаха и самой пробой. Перед отбором пробы рекомендуют пакет (мешок) несколько раз заполнить пробой запаха и спустить ее. Заполнение пакета (мешка) происходит непрерывно или прерывисто, путем короткого включения и выключения оборудования для отбора проб, наполнение пакета (мешка) происходит равномерно по всему объему.

Во время отбора пробы может образоваться конденсат, проба газовоздушной смеси может быть слишком горячей, содержать примеси, например, пыль, или быть чрезвычайно пахучей. Для каждой из таких ситуаций предусматривают специальные процедуры. При чрезвычайно высоких

концентрациях запаха, превышающих верхний предел определения ольфактометра, предварительно следует провести разбавление проб путем наполнения пакета (мешка) чистым воздухом до определенного объема и далее заполнения пакета пробой запаха. Например, для разбавления пробы в два раза, чистым воздухом заполняют половину пакета (мешка), в четыре раза – три четверти пакета (мешка). Использовать более высокие коэффициенты разбавления не рекомендуют вследствие роста погрешности. В случае высокого содержания влаги, для предотвращения конденсации пробы до ее попадания в пакет (мешок), необходимо использовать подогретые трубки для отбора проб или систему улавливания влаги (каплеотбойники). При отборе пылегазовоздушной смеси для предотвращения попадания пыли в пакет (мешок) используют обычные фильтры.

Отбор проб запаха должны проводить таким образом, чтобы проба анализируемого воздуха или газовоздушной смеси не перемешивалась с другими различными потоками. Поскольку при проведении ольфактометрического анализа имеет место большой расход анализируемой пробы, необходимо отобрать достаточное количество проб (не менее трех). На каждый пакет (мешок) с пробой запаха приклеивают этикетку, на которой указывают дату и время отбора пробы, источник от которого проводился отбор, температура воздуха и атмосферное давление.

Анализ проб запаха необходимо проводить, по возможности, сразу после отбора. Интервал между отбором проб и проведением измерений не должен превышать 30 часов, так как по мере хранения пробы в ней могут происходить

изменения, влияющий на первоначальный запах. Со временем возрастает вероятность протекания таких процессов, как адсорбция, диффузия, химическое взаимодействие, что может привести к изменению состава отобранных проб. Во время транспортировки и хранения проб температура не должна превышать 25^0. При этом во избежание конденсации температура не должна опускаться ниже точки росы.

По ГОСТ 17.2.3.02 п. 4.3 продолжительность отбора проб запаха, также как и загрязняющих веществ, должна составлять 20 минут. Если время отбора одной пробы запаха меньше 20 минут, то за 20 минутный период необходимо отобрать не менее трех проб, а результаты осреднить.

В случае высокого содержания в выбросах пыли или влаги, перед устройством для отбора пробы устанавливают фильтр или каплеотбойник.

Для определения концентрации запаха и дальнейшего расчета мощности выбросов запаха одновременно с отбором проб осуществляют измерение физических параметров газовых потоков. К измеряемым параметрам газовых потоков относят: температуру по ГОСТ 17.2.4.07, давление (разрежение) по ГОСТ 17.2.4.07, влажность по ГОСТ 17.2.4.08 и скорость газа в газоходе по ГОСТ 17.2.4.06. Применяемая аппаратура и оборудование для измерения физических параметров газовых потоков промышленных выбросов, должны быть аттестованы, внесены в Государственный реестр средств измерений и иметь методическое обеспечение.

Температуру измеряют лабораторными термометрами, цифровыми термометрами или термопарами. Основными критериями выбора средства измерений являются диапазон измеряемых температур и стойкость средства измерения к газовой среде. Измерения температуры проводят не менее 3 раз и рассчитывают среднее значение. Погрешность измерения температуры оценивают по ГОСТ 8.207.

Давление в газоходе определяют с помощью пневмометрических трубок, подсоединенных к манометрам. Различные виды пневмометрических трубок и манометры выбирают в зависимости от параметров газового потока. В газоходе пневмометрических трубкок при измерении давления температура газа не должна превышать 400 °С, а скорость газового потока в интервале 4-10 м/с. Способы измерения скорости с применением пневмометрических трубок оценивают по ГОСТ 17.2.4.06.

Неорганизованный источник выбросов запаха представляет собой открытую поверхность (пруды-отстойники, накопители, свалки и т.д.). Количественное определение концентраций и выбросов загрязняющих веществ, включая запах, от такого рода источников представляет собой очень сложную задачу. В случае неорганизованных источников пробы запаха отбираются в виде загрязненного пахучими веществами атмосферного воздуха, при этом отбор проб осуществляют в нескольких точках в непосредственной близости от источника с наветренной и подветренной стороны. Для каждого конкретного неорганизованного источника составляют свою программу отбора проб, с указанием, в частности, точек отбора, с учетом расположения источника, скорости и направления ветра и.п.

Количество отобранных проб должно быть достаточным для проведения ольфактометрического анализа и составлять не менее трех.

6.5 Расчет выбросов запаха

Величину мощности выброса (ЕЗ/с) запаха на конкретном источнике определяют на основе ольфактометрических измерений концентрации запаха в выбросе и объемного расхода газовоздушной смеси (ГВС).

Разовое значение мощности выброса запаха, $G_{зв}$ (ЕЗ/с), для организованного источника для каждой пробы рассчитывают по формуле:

$$G_{зв(k)} = C_{зв(k)} \times V_{1(k)} \times \frac{0,273}{T_г + 273} \times \frac{1}{1 + \rho_в \times 1,243 \times 10^{-3}} K_t / 1000, \qquad (2)$$

где $C_{зв(k)}$ – концентрация запаха в k-пробе, ЕЗ/м^3;

$V_{1(k)}$ – полный объем ГВС, измеренный в процессе отбора k-пробы, м^3/с (включая объем водяных паров), выбрасываемой в атмосферу из устья источника за 1 секунду при температуре ГВС, $T_г$;

$T_г$ – температура ГВС на выходе из источника, °С;

$\rho_в$ – концентрация паров воды в ГВС на выходе из источника: масса водяных паров, отнесенная к кубометру сухой ГВС при нормальных условиях, г/м$^3_{сн}$;

K_t – коэффициент, учитывающий длительность, τ(мин), выброса; определяют по формуле:

$$K_t = \begin{cases} 1 & \text{при } \tau \geq 20 \text{мин.} \\ \dfrac{\tau(\text{мин})}{20} & \text{при } \tau < 20 \text{мин.} \end{cases} \quad (3)$$

Сомножитель $\frac{1}{1+\rho_в \cdot 1.243 \cdot 10^{-3}}$ в формуле 1 учитывают только для источников влажных выбросов, у которых $T_г \geq 30$ °С.

Фактическую величину мощности выброса запаха на конкретном источнике (G, ЕЗ/с) рассчитывают путем усреднения величин выбросов для каждой пробы по формуле:

$$G = \frac{\sum G_{ЗВ(k)}}{m} \quad (4)$$

где m – число отобранных проб (не менее трех).

Определенный инструментальными методами объем газовоздушной смеси (ГВС) необходимо привести к фактическим параметрам ГВС, поступающей в атмосферу по формуле:

$$V_ф = V_н \times \frac{273 + T_г}{273} \quad (5)$$

Например, если объем газовоздушной смеси, приведенный к нормальным условиям, составляет $V_н$ = 2,3 м^3/с, а фактическая температура $T_г$ = 120^{0}С, то фактическое значение объема газовоздушной смеси ($V_ф$, м^3/с) составит:

$$V_ф = 2{,}3 \times \frac{273 + 120}{273} = 3{,}31$$

7 Расчет рассеивания и нормирование выбросов запаха

Запах, исходящий от источников выбросов, связан с поступлением в атмосферу разнообразных пахучих веществ, совокупные выбросы которых и

создают крайне неприятные для человека ощущения. Закономерности переноса индивидуального пахучего соединения и смеси веществ, определяющих запах в атмосферном воздухе, является одинаковым. Для изучения распространения запаха в атмосфере применяют те же математические модели, что и для расчета рассеивания выбросов загрязняющих веществ.

Процедура установления нормативов выбросов запаха на конкретных источниках полностью совпадает с аналогичной процедурой в случае выбросов индивидуальных загрязняющих веществ. Рассчитанные значения концентрации запаха, формируемые его выбросами на границе жилой зоны, сравнивают с нормативной концентрацией запаха в атмосферном воздухе. Подходы к установлению норматива запаха в атмосферном воздухе описаны в Приложении А. При отсутствии превышения, мощности выброса запаха (ЕЗ/с), определенная при инвентаризации, рассматривается как норматив запаха для данного источника.

8 Контроль за соблюдением нормативов запаха

Контроль установленных нормативов запаха должны осуществлять на источнике выбросов запаха или на основе натурных исследований запаха.

Контроль на источнике выбросов запаха включает:

- отбор проб выбросов запаха на источнике контролируемого предприятия;

- ольфактометрический анализ отобранных проб для определения концентрации запаха в выбросах (ЕЗ/м^3);

- расчет мощности выбросов запаха (ЕЗ/с);

- расчет рассеивания выбросов запаха в окрестностях предприятия.

При сравнении рассчитанной максимальной концентрации запаха на границе жилой зоны с установленным нормативным значением делается вывод о соблюдении или не соблюдении норматива запаха. Указанный способ является достаточно трудоемким и дорогостоящим. Он применяется при первоначальном исследовании выбросов запаха на предприятии, на основе результатов которого устанавливают нормативное значение концентрации данного запаха в атмосферном воздухе конкретного населенного пункта. Повторные измерения выбросов запаха с последующим расчетом рассеивания проводят при изменении сырья, технологического процесса, модернизации производства, применении мероприятий по снижению выбросов запаха и т.д., а также по предписанию контролирующих органов.

При контроле за соблюдением норматива запаха на основе натурных исследований мониторинг воздействия запаха осуществляют специально обученными инспекторами, оценивающими интенсивность запаха органолептическими способами непосредственно в воздухе населенных мест, прилегающих к предприятию. Оценку интенсивности и характера запаха проводят по 5 балльной шкале в соответствие с таблицей 1.

Таблица 1 Определение интенсивности и характера запаха

Интенсивность запаха (балл)	Характеристика интенсивности запаха	Описание характера и проявления запаха
0	Запах отсутствует	Отсутствие ощутимого запаха
1	Очень слабый	Запах, обычно не замечаемый, но обнаруживаемый инспектором, если он специально обращает на этот запах внимание
2	Слабый	Слабый запах, обнаруживаемый инспектором, но еще не вызывающий негативной реакции
3	Отчетливый	Заметный запах, легко замечаемый и может, вызвать негативную реакцию
4	Сильный	Запах, обращающий на себя внимание и вызывающий негативную реакцию
5	Очень сильный	Запах, настолько сильный, что вызывает неприятные ощущения

Программу натурных исследований разрабатывают для конкретного случая в отдельности с учетом таких факторов как климатические и географические условия, рельеф местности, периодичность выбросов запаха, виды источников запаха и др. Пример такого рода программы, разработанный для контроля выбросов запаха нефтепродуктов в атмосферном воздухе г. Мурманска, приведен в Приложении Б.

Для полуколичественной оценки загрязненности запахом атмосферного воздуха можно использовать полевую ольфактометрию. Переносной ольфактометр по 5.2 является экономически эффективным средством количественной оценки интенсивности запаха в виде соотношения D/T. Переносной ольфактометр для мониторинга интенсивности запаха в атмосферном воздухе, как в определенных точках на территории объекта, так и непосредственно в жилой зоне могут использовать сотрудники предприятия, на

котором происходит выброс пахучих веществ, инспекторы контролирующих органов и население, проживающее на прилегающей к предприятию территории. Переносной ольфактометр рекомендуют применять для следующих видов мониторинга запаха в атмосферном воздухе:

- мониторинг на объекте – осуществление мониторинга запахов в различных предварительно выбранных точках (например, открытых дверных проемах, въездах, складах и по периметру ограждения) на территории предприятия на протяжении определенного периода времени (дня, недели и т.д.). Мониторинг может включать также исследование (на предмет наличия запаха) используемых на предприятии материалов, производственной деятельности вне помещений и неорганизованных атмосферных выбросов;

- произвольный мониторинг – заключается в применении подхода "выборочного инспектирования". Произвольный мониторинг позволяет собрать данные, которые могут быть соотнесены с метеорологической информацией и деятельностью, осуществляемой на объекте;

- запланированный мониторинг – заранее спланированный мониторинг может состоять из ежедневного "обхода" или "объезда" (или запланированных нескольких визитов) предварительно обозначенных точек мониторинга. Данные, полученные с помощью полевого ольфактометра, могут использовать для корреляции различных параметров, которые оказывают воздействие на возникновение запаха (включая метеорологические условия и производственную деятельность на объекте);

- исследование интенсивности запаха – оценка образования запахов на организованных и неорганизованных источниках выбросов запаха позволяет определить, какие источники или деятельность могут вызывать образование запаха за пределами объекта, а какие не могут. Все потенциальные источники запахов и соответствующие операции могут быть классифицированы в соответствии с тем вкладом, который они вносят в образование запахов;

- мониторинг в жилой зоне – применение мониторинга может стать частью интерактивной программы работы с населением. Основной задачей данного вида мониторинга является сбор информации посредством точного ведения учета реальных условий в жилой зоне. Собрать информацию о характеристиках запахов могут помочь граждане, которые нанимаются и обучаются тому, как нужно проводить измерение запахов с помощью полевого ольфактометра. Осуществление мониторинга в жилой зоне будет способствовать определению тех периодов времени и погодных условий, которые характерны для образования тех или иных запахов. Мониторинг в жилой зоне с помощью полевого ольфактометра может помочь определить интенсивность запаха, при которой запах начинает оказывать неблагоприятное воздействие;

- реакция на поступающие жалобы – "горячие линии", принимающие жалобы по поводу наличия неприятных запахов, могут стать удобной практикой, используемой предприятиями и соответствующими контролирующими органами для того, чтобы реагировать на факты возникновения запахов. План мероприятий реагирования на поступившие жалобы (включающий конкретных лиц,

ответственных за оперативное проведение соответствующих действий), дает возможность проверить наличие возникновения запаха, обнаружить источник запаха и количественно оценить интенсивность запаха;

- составление профиля шлейфа запахов – моделирование рассеивания запаха в атмосферном воздухе позволяет составлять прогнозы распространения запаха вокруг предприятия. Составление профиля шлейфа запахов инструментальным методом дополняет и "калибрует" результаты моделирования рассеивания в атмосферном воздухе. Несколько инспекторов с полевыми ольфактометрами располагаются против и по направлению ветра от источника запаха, измеряют и фиксируют интенсивность запаха в виде соотношений D/T. Профиль шлейфа запаха затем документируют и накладывают на карту местности. Моделирование рассеивания в атмосферном воздухе и топография местности могут быть соотнесены с фактическими измерениями запахов, осуществляемыми с помощью полевой ольфактометрии.

Приложение А

(рекомендуемое)

Подходы к установлению норматива запаха в атмосферном воздухе

Для обоснования ПДК пахучих веществ, помимо исследования токсичных свойств веществ и их влияния на здоровье людей, используют результаты рефлекторного воздействия запаха на человека. Исследование рефлекторного воздействия пахучего вещества осуществляют с участием добровольцев. С этой целью группе специально отобранных волонтеров при помощи дозирующей системы ольфактометра подаются различные концентрации пахучего вещества. Определение порога обонятельного ощущения проводят на основе субъективного суждения экспертов о наличии или отсутствии запаха по принципу "да" или "нет". В процессе проведения исследования анализируют данные по влиянию каждой концентрации, а именно, учитывают число положительных и отрицательных ответов каждого участника, сумма предъявлений, сумма и процент положительных ответов для всей группы лиц. Для исключения вероятности случайного правильного ответа и получения более точных результатов исследования, используют формулу Шнейдер-Орелли:

$$X_{ст} = \left(\frac{X_{пр}}{100 - X_{ош}} - \frac{X_{ош}}{100 - X_{ош}}\right)100 \qquad (5)$$

где $X_{ст}$ – стандартизованный процент положительных ответов;

$X_{пр}$ – экспериментально полученный процент положительных ответов;

$X_{ош}$ – процент ошибочных (положительных ответов на чистый воздух).

Результаты, занесенные в таблицу А.1, обрабатывают графическим методом пробит-анализа или аналитическим методом наименьших квадратов. Для определения значения порога обонятельного ощущения полученные результаты наносятся на график, по оси абсцисс которого откладывают значения концентраций, а по оси ординат – соответствующие проценты исправленных значений положительных ответов. Пороговой является концентрация, которая соответствует 16 % обнаружения запаха (EC_{16}).

Т а б л и ц а А.1 Изменение вероятности ощущения запаха в зависимости от концентрации пахучего вещества в пробе

Концентрация пахучего вещества, мг/м^3	Сумма предъявлений	Число положительных ответов	Процент положительных ответов	Стандартизованный процент положительных ответов
1	2	3	4	5

Величину $ПДК_{м.р.}$ устанавливают на основе значения вероятностного порога запаха с учетом класса опасности и коэффициента запаса. Класс опасности вещества по ольфакторным реакциям определяют по углу наклона прямой зависимости вероятности обнаружения запаха от величины воздействующей концентрации вещества, построенной на стандартизованной логарифмически-вероятностной (пробитной) сетке. Коэффициент запаса ($К_з$) устанавливают в зависимости от класса вещества по номограмме.

Значение максимальной разовой ПДК рассчитывают по формуле:

$$ПДК_{мр} = \frac{EC_{16}}{K_з} \qquad (6)$$

где $ПДК_{мр}$ – максимальная разовая ПДК, мг/м^3;

EC_{16} – пороговая концентрация, соответствующая 16% обнаружения запаха, мг/м^3;

$K_з$ – коэффициент запаса.

При аналитической обработке результатов методом наименьших квадратов на основе уравнения линейной зависимости $y = a + b \times \lg C$, где коэффициент «b» характеризует тангенс угла наклона прямой «lg концентрации – эффект», можно определить EC_{16}, коэффициент корреляции, его стандартную ошибку и достоверность построенной линейной зависимости. Значение $ПДК_{мр}$ устанавливают, как и при графической обработке на основе EC_{16}, с учетом дифференцированных коэффициентов запаса.

Пример установления норматива запаха в атмосферном воздухе

Для апробирования применяемого в России способа установления ПДК пахучих веществ на основе их рефлекторного воздействия были использованы результаты исследования промышленных выбросов запаха, вызывающих недовольство проживающего вблизи населения.

В рамках реализации указанного исследования были отобраны пробы запаха от источников выбросов пахучих веществ с последующим ольфактометрическим анализом проб для определения концентрации запаха и его интенсивности. Полученные результаты занесли на график "логарифм концентрации запаха $\lg C_{запах}$ - процент положительных ответов" (рисунок А.1).

Для установления гигиенического норматива запаха определили пороговую концентрацию, соответствующую 16% обнаружения запаха (EC_{16}). Это значение, представляющее собой вероятностный порог запаха, оказалось равным 0,54 ЕЗ/м^3. Класс опасности вещества определили по углу наклона линейной части зависимости "$lgC_{запах}$ – % положительных ответов" (рисунок А.1) и использовали для определения коэффициента запаса ($K_з$) с помощью номограммы. При угле наклона прямой менее 43°, коэффициент запаса равен 1,5.

Значение максимальной разовой ПДК запаха было рассчитано по формуле:

$$ПДК_{м.р} = \frac{EC_{16}}{K_з} = \frac{0,54}{1,5} = 0,36$$

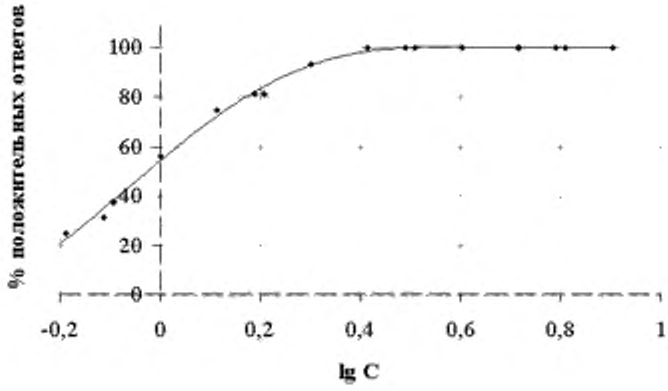

Рисунок А.1

Зависимость логарифма концентрации запаха от процента положительных откликов

В соответствии с определением единицы запаха в метре кубическом (концентрация запаха, который чувствуют более 50% испытуемых) полученное нормативное значение концентрации запаха (0,36 ЕЗ/м^3) могут ощутить только

18% населения. Такое низкое значение норматива запаха не установлено ни в одной из зарубежных стран, поскольку, хотя и создает комфортные условия проживания населения с точки зрения запаха, по существу, не достижимо с практической точки зрения. Формальное следование российской процедуре нормирования индивидуальных пахучих веществ, приводит к слишком заниженному значению нормативной концентрации запаха с неизвестным составом входящих в него веществ. Соответственно, для получения более реального норматива запаха пороговая концентрация должна соответствовать не 16%, а большему проценту вероятности его обнаружения, причем при выборе этой величины следует также учитывать интенсивность запаха и его гедонический тон. При окончательном установлении норматива запаха в атмосферном воздухе жилой зоны нужно принимать во внимание и многие другие факторы, такие как местоположение предприятия (промышленная зона, жилая застройка большого города, туристический центр, сельская местность и т.д.), его значимость для данного региона, плотность населения и т.д.

В рассматриваемом примере, с учетом важности данного предприятия для обеспечения жизнедеятельности города, а также периодичности выбросов пахучих веществ, было предложено в качестве нормативного значения использовать минимальную концентрацию запаха, которую обнаруживают при ольфактометрическом исследовании около 100% испытуемых. Для обоснования этого предложения были проведены измерения интенсивности запаха в пробах,

отобранных в выбросах предприятия. Полученные результаты представлены в таблице А.2.

Таблица А.2 Результаты ольфактометрического исследования интенсивности проб запаха при различных разбавлениях пробы

Разбавление пробы	Концентрация, ЕЗ/м^3	Количество подач	Оценка интенсивности (число ответов)						Положительные ответы, %
			Запаха нет	Очень слабый	Слабый	Отчетливый	Сильный	Очень сильный	
65536	0,36	81	81	-	-	-	-	-	0
32768	0,72	81	43	34	4	-	-	-	46,9
16384	1,44	72	21	23	22	6	-	-	70,8
8192	2,88	72	3	18	30	10	11	-	95,8
4096	5,76	72	-	17	28	18	6	3	100,0
2048	11,52	24	-	-	6	6	1	11	100,0

При концентрации запаха порядка 3 ЕЗ/м^3 (2,88 ЕЗ/м^3), соответствующей примерно 100% количеству положительных ответов, 92% испытуемых ощущают этот запах как очень слабый, слабый и отчетливый, и только 8% испытуемых ощущают его как сильный. Соответственно, при минимальной концентрации запаха, которую начинают чувствовать все испытуемые, население не будет испытывать резко отрицательных эмоций, поскольку большинство людей будет ощущать этот запах как слабый. Кроме того, выбросы пахучих веществ осуществлялись на обследуемом предприятии периодически и на протяжении относительно небольшого периода времени. Распространение загрязняющих веществ в атмосферном воздухе определяется метеорологическими параметрами и, в частности, при определенных направлениях ветра пахучие вещества могут рассеиваться в атмосфере таким образом, что население вообще не будет ощущать никакого запаха. Таким образом, указанные пороговые концентрации

запаха, ощущаемые 100% населения, должны иметь место только при наиболее неблагоприятных метеорологических условиях и не постоянно, а периодически, не более нескольких часов в день, и далеко не каждый день.

С учетом вышесказанного было предложено установить в жилой зоне в окрестностях данного предприятия норматив запаха, равный 3 ЕЗ/м^3. Норматив, соответствующий 100% обнаружению запаха, был выбран для данного конкретного случая и в иной ситуации может быть совершенно другим.

Приложение Б

(справочное)

Пример программы контроля выбросов запаха, разработанной для конкретного случая мониторинга запаха

Для контроля выбросов запаха нефтепродуктов в атмосферном воздухе г. Мурманска был разработан и апробирован следующий порядок действий:

А.1 Предприятие, выбросы запаха которого следует подвергать мониторингу, Мурманская ТЭЦ, расположенная в центре города. Остальные три котельные находятся в промышленной зоне, на достаточном расстоянии от мест проживания населения.

А.2 Мониторинг следует проводить только во время разгрузки мазута и пропарки цистерн.

А.3 Мониторинг проводят в заранее выбранных точках в окрестностях предприятия. Сначала инспектор проводит мониторинг запаха в трех точках вблизи предприятия. При наличии запаха хотя бы в одной из указанных точек, инспектор продолжает исследование и проводит мониторинг на следующих трех точках, более удаленных от источника запаха. Если запах ощущают и в более удаленных точках, инспектор продолжает мониторинг, двигаясь в сторону от предприятия с учетом направления ветра, при этом точки на границе распространения запаха выбираются инспектором самостоятельно. При проведении мониторинга запаха в конкретной точке необходимо выбрать место, в

котором воздействие других присутствующих в атмосфере запахов (автотранспорта, автозаправок, шашлычных и т.п.) будет минимально.

Адреса точек, в которых рекомендуют проводить мониторинг запаха:

- Пересечение ул. Шмидта и ул. Держинского;
- ул. Шмидта, дом 17;
- пр. Кирова, дом 6;
- пр. Кирова, дом 13;
- пр. Ленина, дом 46;
- пр. Ленина, дом 68

А.4 Данные проведения мониторинга фиксируются в протоколе мониторинга запаха в атмосферном воздухе.

Форма протокола

Протокол № _____ от _____ года результатов мониторинга запаха в атмосферном воздухе в окрестности Мурманской ТЭЦ

1. Дата и время проведения мониторинга запаха:
_____
2. Время начала операций по сливу мазута и пропарке цистерн:_____
3. Время завершения операций по сливу мазута и пропарке цистерн:
_____
4. Метеорологические параметры в точке наблюдения:

№ точки	Время	Метеорологические параметры в точке наблюдения					
		Т, °С	Атмосферное давление, мм. рт. ст.	Относительная влажность, %	Облачность (осадки)	Скорость ветра, м/с	Направление ветра

5. Оценка интенсивности запаха:

№ точки	Расположение точки	Оценка интенсивности запаха					
		Запах отсутствует	Очень слабый запах	Слабый запах	Отчетливый запах	Сильный запах	Очень сильный запах

6. Примечание:

7. Инспектор по запахам:

А.5 При проведении мониторинга инспектор (инспекторы) по запахам проходит(ят) по всем заданным точкам, фиксируя метеорологические параметры и интенсивность запаха. Направление ветра фиксируют в каждой точке самим инспектором по компасу, скорость ветра и остальные параметры (температура, влажность) можно взять из данных метеослужбы за этот день.

А.6 В каждой точке инспектор проводит не менее 5 минут, при наличии запаха 5-10 минут. Чтобы исключить привыкание к запаху, перед оценкой запаха в следующей точке, можно зайти в магазин или кафе с закрытыми окнами.

А.7 Максимальные выбросы пахучих веществ происходят при пропарке мазутных цистерн, желательно проводить мониторинг именно во время этой операции. Для этого каждый раз при проведении мониторинга желательно

держать связь с экологом предприятия. Кроме того, необходимо иметь информацию о времени начала и конца процесса слива и пропарки.

А.8 В конце Протокола отмечают все сопутствующие обстоятельства проведения мониторинга, в том числе, постоянство запаха, наличие других (сопутствующих) запахов и др.

УДК 504.3.054:006.354 МКС 01.040.13 Т58

Ключевые слова: нормативы, выбросы, дурно-пахнущие вещества, атмосфера

Инженер отд. 130 ФГУП «ВНИЦСМВ» Ю.В. Яровикова

gost.e-ecolog.ru