

ВОЗМОЖНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАПАХА ОТ ОБЪЕКТОВ ВОДООТВЕДЕНИЯ

Под запахом понимаются ощущения, вызванные взаимодействием некоторых химических веществ, присутствующих в воздухе, с зоной обоняния, расположенной в верхней части носовой полости, и поступлением соответствующего сигнала в мозг. Именно за счет непосредственного воздействия на обонятельный канал восприятия запах становится наиболее заметным для обычного человека индикатором загрязнения атмосферы. Неудивительно, что среди всех поступающих от населения экологических жалоб доля жалоб на запах может достигать 50 %. Однако в случае непревышения предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ такие жалобы считаются необоснованными. При этом сложно отрицать, что даже если пахучее вещество безвредно для физического здоровья человека, доставляемый им дискомфорт может быть значительным, а значит, стоит признать, что запах – это очень важный критерий качества атмосферного воздуха. Для объектов водоотведения и водоочистки вопрос запаха обычно стоит особенно остро.

Оценить запах исходя исключительно из концентраций тех или иных загрязняющих веществ в воздухе практически невозможно: способность вещества вызывать запах нельзя предсказать из его физико-химических свойств; зависимости между интенсивностью запаха и концентрацией определенного одоранта плохо изучены (чаще всего говорят о логарифмических зависимостях, но они неодинаковы для разных веществ); эффект совместного действия нескольких пахучих веществ носит неаддитивный характер и не может быть предсказан теоретически; на человеческое восприятие запаха влияют также и факторы окружающей среды (например, температура). Поэтому в дополнение к химическому анализу воздуха имеет смысл также проводить оценку запаха субъекто по физиологическому восприятию человека. Оценка запаха может быть количественной (интенсивность, выявляемость) и качественной (характер), а суммарная оценка находит свое отражение в таком показателе, как гедонический тон (мера приятности или неприятности запаха).

Интенсивность показывает, насколько сильным кажется человеку воспринимаемый запах, но этот показатель достаточно тяжело поддается измерению. Для решения большинства практических задач удобнее использовать другой способ количественной оценки запаха, а именно измерять

выявляемость запаха, которая является мерой числа разбавлений, необходимых для достижения порога восприятия запаха. Для таких измерений используются методы динамической ольфактометрии (для инвентаризации источников запаха) и полевой ольфактометрии (для мониторинга атмосферного воздуха). Оба метода основаны на последовательном разбавлении проб воздуха нейтральным воздухом без запаха и предъявлении серии полученных образцов членам экспертной комиссии, которые определяют, чувствуется ли в них запах. При этом для работы в ольфактометрической комиссии эксперт должен соответствовать определенным требованиям по обонянию: оно не должно быть ни слишком острым, ни слишком притупленным. Отбор обычно осуществляется через определение пороговой концентрации *n*-бутанола, принятого за стандартное вещество, которая должна попадать в заданный диапазон.

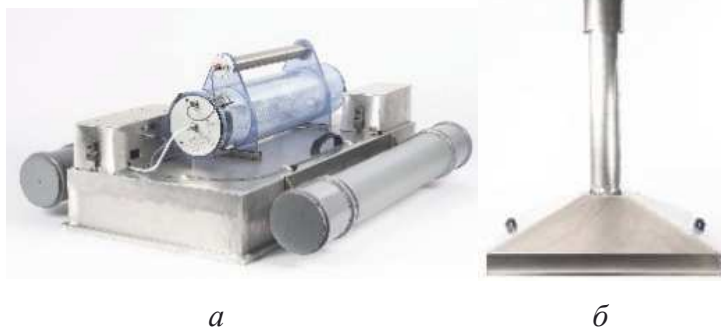
В динамической ольфактометрии определяется концентрация запаха в единицах запаха на метр кубический (ЕЗ/м³). Единица запаха – это количество одорантов в одном кубическом метре газовой смеси (при температуре 293 К и давлении 101,3 кПа) при достижении порога выявления экспертной комиссии. В процессе ольфактометрического анализа проб воздуха для каждого члена комиссии определяется индивидуальный порог восприятия, который рассчитывается как среднее геометрическое между первым из двух последовательных значений разбавления (значение разбавления – это отношение общего объема пробы к объему пахучего воздуха в ней), на которых данный эксперт верно определил наличие запаха, и предыдущим (большим) значением разбавления, при котором запах экспертом еще не ощущался. После исключения из анализа аномальных значений индивидуальных порогов восприятия рассчитывается скорректированный порог восприятия комиссии – среднее геометрическое из оставленных для анализа индивидуальных порогов восприятия. Полученное значение численно равно концентрации запаха в исходной пробе воздуха (ЕЗ/м³), так как пороговая концентрация, т. е. такая концентрация, при которой вероятность ощущения запаха составляет 50 %, равна 1 ЕЗ/м³ (ГОСТ 32673-2014. Правила установления нормативов и контроля выбросов дурнопахнущих веществ в атмосферу; EN 13725:2003. Air Quality – Determination of Odour Concentration by Dynamic Olfactometry).

Динамическая ольфактометрия применяется преимущественно для инвентаризации источников запаха. Первый этап таких исследований заключается в отборе проб воздуха от источника в специальные ПЭТ-мешки, предварительно проверенные на отсутствие запаха. Тип источника (организованный или неорганизованный, аэрируемый или неаэрируемый) определяет выбор пробоотборного устройства (рисунки 1, 2).

Например, для отбора проб с поверхности отстойника используется вентилируемый пробоотборный колпак: чистый воздух проходит через пространство между поверхностью источника и крышкой колпака, вбирая в себя запахи с поверхности, а полученная проба отбирается на выходе из устройства. Для исключения возможности изменения состава газовой фазы за счет адсорбции, конденсации или химических превращений проба должна поступить на анализ в ольфактометрическую лабораторию в течение 30 ч после отбора. В лаборатории проба в разных соотношениях разбавляется нейтральным воздухом без запаха с помощью ольфактометра и с заданной скоростью подается на анализ членам экспертной комиссии, удовлетворяющим требованиям по обонянию. Определенное таким образом значение концентрации запаха на источнике позволяет при известном расходе рассчитать выброс запаха от данного источника в единицах запаха в секунду или в час. Полученное число может использоваться как для точечной оценки выброса запаха (например, при определении эффективности работы газоочистного оборудования или сравнительном анализе различных источников запаха на предприятии), так и для построения карт рассеивания запаха с целью установления ореола запахового воздействия на прилегающие к предприятию территории. Для прогнозирования рассеивания запаха используются те же математические модели, что и для загрязняющих веществ.



Рисунок 1 – Стандартное пробоотборное устройство для организованных источников



**Рисунок 2 – Пробоотборный колпак для неорганизованных источников:
а – неаэрируемых; б – аэрируемых**

В полевой ольфактометрии единицей измерения служит отношение Dilution-to-Threshold (D / T) – разбавление до порогового значения. Отношение D / T рассчитывается по формуле

$$\frac{D}{T} = \frac{V_{\text{н}}}{V_3},$$

где V_n – это объем нейтрального, очищенного от запаха воздуха; V_3 – это объем воздуха с запахом. Эксперт вдыхает пробы различных разбавлений, начиная с большего, и фиксирует первое значение, при котором он почувствовал запах. Это значение в единицах D / T отражает силу запаха в воздухе.

Цель полевой ольфактометрии – контроль качества атмосферного воздуха на предмет наличия запаха в той или иной местности. В зависимости от поставленных задач такой мониторинг может проводиться как на территории предприятия, так и в селитебной зоне. Обычно перед началом исследования определяются точки проведения мониторинга, в которых в дальнейшем контролируется запах. Аттестованный эксперт с соответствующим обонянием обходит заданные точки и оценивает запах с помощью полевого ольфактометра. Работа полевого ольфактометра осуществляется за счет наличия двух путей поступления воздушных потоков – через картридж очистки воздуха от запаха и через одно из отверстий градуированного диска D / T . Внутри корпуса ольфактометра происходит смешение двух потоков, и затем смесь нейтрального воздуха и воздуха с запахом поступает к носу эксперта, который должен определить, ощущается ли запах. Обычно такие исследования проводятся длительное время (в течение нескольких месяцев), что позволяет определить частоту возникновения запаха той или иной силы в разных точках на местности.

Таким образом, существующие методы ольфактометрии позволяют проводить комплексные исследования запаха от различных источников запаха на объектах водоотведения и водоочистки и на других предприятиях. Динамическая ольфактометрия позволяет провести количественную оценку запаха непосредственно на источнике: определить уровень выброса запаха, выявить наиболее значимые источники запаха, рассчитать эффективность установленного газоочистного оборудования, построить карту рассеивания запаха и спланировать мероприятия по борьбе с запахом. Полевая ольфактометрия позволяет проводить длительный мониторинг качества атмосферного воздуха на предмет частоты возникновения запаха той или иной силы в санитарно-защитной или селитебной зоне [1, 2].

Литература

1. Calvert, S. Handbook of Air Pollution Technology / S. Calvert, H. M. Englund. – John Wiley and Sons, Inc., 1984.
2. The Nasal Ranger Field Olfactometer. Operation Manual. – St. Croix Sensory, 2008.