

И. В. Чепегин, Т. В. Андрияшина

ВЫБРОСЫ ПАХУЧИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ. ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Ключевые слова: токсичность, неприятные запахи, предельно допустимая концентрация (ПДК), порог чувствительности, ольфактометр, нормирование и контроль запахов.

В статье рассмотрено современное состояние проблемы загрязнения воздуха веществами с неприятными запахами. Проанализированы методы оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха пахучими веществами. Обоснована необходимость разработки критериев оценки запаха и его нормирования.

Keywords: toxicity, unpleasant odors, the maximum permissible concentration (MPC), the threshold of sensitivity, olfactometer, regulation and control of odors.

This paper describes the current state of the art of the problem risen by the air pollution with substances that have unpleasant odors. The methods of evaluation of the level of air pollution with odorants are presented. The proof is given of the necessity for the development of criteria of odor evaluation and its control.

Когда речь заходит о воздухе, которым мы дышим, в первую очередь обращается внимание на содержание в нем пыли или газов, представляющих опасность для здоровья человека, животных или растений.

Наиболее распространенные группы загрязнителей воздуха: атмосферные газы (окислы азота, серы, углерода, например, углекислый газ), углеводороды, фенолы, аэрозоли тяжелых металлов и другие органические и минеральные соединения. Аэрозоли – взвешенные в газообразной среде частички твердых или жидких веществ как органического, так и неорганического происхождения. Аэрозоли могут содержать сложные комплексы химических веществ, в том числе обладающих высокой степенью токсичности и представляющих опасность для здоровья человека и жизнестойкости растений.

Очень большую группу загрязнителей образуют углеводороды, в составе которых наиболее опасны для человека и животных хлор-, фтор-, азот-, фосфорсодержащие соединения, большинство из которых являются ядовитыми веществами и обладают канцерогенным действием, т.е. могут вызывать серьезные заболевания.

При этом оценка чистоты воздуха ведется по таким нормативным показателям как ПДК_{рз}, ПДК_{ин}, ПДК_{сс} и др. За этими показателями ведется наблюдение, они контролируются различными экологическими и медицинскими службами.

Но комфортное состояние человека и на производстве и, особенно, в быту, на отдыхе, зависит не только от вредных составляющих воздуха, но и от наличия в нем неприятных, хотя и не токсичных включений [1].

Периодически в средствах массовой информации появляются призывы о помощи со стороны населения, проживающего вблизи предприятий бытовой химии, животноводческих ферм, птицефабрик, перерабатывающих комбинатов и т.п., испытывающих удушающее действие выбросов этих предприятий. Первое место в списке предприятий, запахи которых раздражают население больше всего, по данным Роспотребнадзора, занимают кондитерские

фабрики. За ними следуют хлебопекарная промышленность, переработка рыбы, табачные и парфюмерные фабрики, предприятия топливно-энергетического комплекса.

Анализы воздуха вокруг этих предприятий чаще всего показывают отсутствие каких-либо опасных соединений в пробах окружающего воздуха.

Ряд технологических процессов сопровождается выделением веществ, которые пребывают в концентрациях, не представляющих угрозу для здоровья людей. Тем не менее, ароматические вещества, как правило, затрудняют нормальное функционирование легких, вызывая головную боль и нарушение сна. И хотя запахи могут вызывать тошноту, бессонницу и другие неприятные ощущения, люди, подвергающиеся их хроническому воздействию, иногда адаптируются к ним и могут уже практически их не ощущать. Например, совместное присутствие в воздухе помещений сероводорода и аммиака вызывает быструю потерю обоняния, а при длительном контакте с ними у людей может возникнуть ингаляционное отравление. Сажа и копоть вызывают головную боль, сонливость и общее ухудшение состояния здоровья, а неестественные запахи бытовых товаров нарушают спокойный сон [2]. Всемирная организация здравоохранения сообщает, что из-за загрязнения воздуха количество больных астмой каждые 10 лет увеличивается на 50 %. Астма повинна в потере 14,5 миллионов рабочих дней и 14 миллионов учебных дней ежегодно.

Известно и такое явление как синергизм, когда одновременное действие на организм и органы обоняния различных загрязняющих веществ, присутствующих в воздухе, сильнее, чем действие каждого из них в отдельности в тех же концентрациях.

Кроме того, необходимо учитывать, что количество жалоб в значительной степени зависит также от частоты, длительности и интенсивности периода запаха.

Причем запахи распознаются органами обоняния даже в очень малых концентрациях,

которые значительно меньше ПДК и не всегда однозначно и одинаково.

Сильное влияние на ощущение запаха оказывает и психофизиологическое состояние человека. В определённых условиях наблюдается извращённое восприятие запахов, когда определённые, привычные вещества вдруг становятся резко неприятными. Обращают на себя внимание очень резкие колебания величин порогов запаха разных веществ для различных людей и для различных видов животных.

Для разрешения проблемы неприятных запахов, очевидно, необходимо нормировать запахи на основе законодательных актов. При этом для определения нормативов качества атмосферного воздуха, при котором отсутствовали бы причины существенного раздражения у населения, необходим четкий, доступный и количественный метод, который позволил бы установить баланс интересов производителей и населения. Разработка методологии и критериев оценки запахов является одной из актуальных задач в области охраны атмосферного воздуха от загрязнений в России.

В настоящее время в мире не существует единых стандартов в вопросе нормирования и контроля запахов. Разные страны используют свои подходы к установлению нормативов в области запаха. Однако общим для многих европейских стран является метод измерения запахов, утвержденный в 2003 г. европейским стандартом EN13725 «Качество воздуха – определение концентрации запаха методом динамической ольфактометрии» [3].

В Германии, Великобритании, Дании, Нидерландах, Турции и других странах уже существует налаженная государственная система регулирования запахов в атмосферном воздухе. В Нидерландах, например, муниципальные власти сами устанавливают допустимый уровень «раздраженности» в зависимости от типа деятельности предприятия.

В Скандинавии борьба за чистоту воздуха привела к запрету курения в общественных местах. Первая схватка за чистоту воздуха в этих странах была выиграна еще несколько десятилетий назад - когда заводы и фабрики перестали «коптить небо», а транспорт частично перешел на экологически чистое горючее. Следующей победой стал запрет на курение - не только в общественных помещениях, но и вокруг них. Теперь, например, затянуться сигаретой нельзя не только в медучреждениях и школах, но и на улице возле них.

Аналогичные запреты последние годы появляются и в законодательстве России. Ведутся и работы, направленные на нормирование и контроль выбросов веществ с неприятным запахом.

Так, например, в последние годы одной из самых значимых экологических проблем для Мурманска стало появление неприятных запахов нефтепродуктов в атмосферном воздухе в районах расположения предприятий топливно-энергетического комплекса (ГОУТП «ТЭКОС», ОАО «Мурманская ТЭЦ»).

В 2009-2010 ведущий научно-методический центр воздухоохранной деятельности России при Министерстве природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ОАО «НИИ Атмосфера» провел широкие исследования проблемы, итогом которых стала разработка регионального нормативного документа по нормированию и контролю выбросов запаха. Документ в 2010 году был направлен в Федеральную службу по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) с целью рассмотрения возможности установления предельно допустимых нормативов запаха в виде эксперимента на территории Мурманской области.

Тем не менее, до сих пор, какой либо серьезной системы государственного регулирования запахов в атмосферном воздухе у нас нет.

Связано это, безусловно, со сложностью описанной проблемы.

Восприятие запаха состоит из двух этапов. Сначала это физиологический эффект – стимулирование рецепторов в носу. Затем психологическое воздействие. Сигналы от рецепторов обрабатываются областью мозга, который отвечает за обоняние. При этом ощущения запаха происходит сугубо индивидуально. Эти различия реакции связаны с полом, возрастом, состоянием здоровья и другими особенностями человека.

Существуют два принципиально разных подхода к определению запахов [4]:

- исследование на источнике;
- прямые полевые исследования в течение длительного периода времени для измерения степени воздействия запаха и установления максимально допустимой частоты его появления.

Исследование на источнике регламентируется европейским стандартом EN 13725:2003 и включает отбор проб запаха, их ольфактометрический анализ, расчет выбросов запаха, их рассеивание, определение реального уровня воздействия запаха и оценку его раздражающего потенциала (процент людей, испытывающих раздражение, в зависимости от рассчитанной по модели концентрации запаха). Для его проведения необходим специальный прибор, фиксирующий количественные характеристики запаха - ольфактометр. Такой метод используют в Великобритании, Дании, Бельгии.

Полевые исследования регламентируются директивой VDI 3940 (Германия) [5]. Это более долгосрочный и дорогостоящий метод. Он предполагает проведение регулярной в течение 6-12 месяцев оценки уровня и характера запаха в установленных точках вокруг предприятия группой инспекторов. Полевые исследования позволяют реально оценить степень воздействия запаха конкретного объекта, но исключают возможность прогнозирования ситуации в будущем.

В нашей стране вопросами контроля и учета запахов занимается научно-исследовательский

институт охраны атмосферного воздуха («НИИ Атмосфера»). В 2012 г. этим институтом разработано «Методическое пособие по инвентаризации, нормированию и контролю выбросов запаха» (Утвержден Минприроды и введен 29.03.2012г.).

Ведутся аналогичные работы в Институт экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н.Сысина и некоторых других организациях.

В основу этих исследований положен все тот же ольфактометрический метод, где главными «инструментами» анализа запаха являются носы специально отобранных, особо чувствительных людей.

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 проводится на основе субъективного суждения экспертов о наличии или отсутствии запаха по принципу «да» или «нет». В процессе проведения исследования анализируются данные по влиянию каждой концентрации, а именно, учитывается число положительных и отрицательных ответов каждого участника, сумма предъявлений, сумма и процент положительных ответов для всей группы лиц.

При научном обосновании ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе используют принцип лимитирующего показателя (нормирование по наиболее чувствительному показателю). Так, если запах ощущается при концентрациях, не оказывающих вредного влияния на организм человека и внешнюю среду, нормирование осуществляют с учетом порога обоняния. Если вещество оказывает на окружающую среду вредное действие в меньших концентрациях, то при гигиеническом нормировании учитывают порог действия этого вещества на внешнюю среду. Для каждого вещества, загрязняющего атмосферный воздух, установлены два норматива: разовая ПДК и среднесуточная ПДК. Максимально разовая ПДК устанавливается для предупреждения рефлекторных реакций у человека (ощущение запаха, изменение биоэлектрической активности головного мозга, световой чувствительности глаз и др.) при кратковременном воздействии атмосферных загрязнений (до 20 мин), а среднесуточная - с целью предупреждения их резорбтивного (общетоксического, канцерогенного, мутагенного и др.) влияния. Максимально разовая ПДК атмосферных загрязнений устанавливается в процессе наблюдений над людьми, которые кратковременно (5-20 мин) вдыхают воздух с малыми концентрациями изучаемого вещества.

Тем не менее, четкая система нормирования запаха в целом в атмосферном воздухе отсутствует. Например, для ответа на вопрос: - на каком уровне запах конкретного промышленного предприятия будет начинать вызывать раздражение у проживающего вблизи населения? - необходима

длительная и систематическая работа в области исследования выброса запаха от различных источников загрязнения атмосферы. При этом совершенно очевидно, что для различных отраслей промышленности, а, может быть, и для отдельных предприятий, должны быть разработаны различные нормативы предельно допустимого уровня воздействия запаха.

Актуальным становится создание перечня предприятий, обладающих запаховым эффектом, определение конкретных химических веществ и их сочетаний, формирующих запахи, разработка методологии для определения зон влияния запаховых компонентов применительно к конкретному предприятию и особенностям его размещения и критерии оценки запаха.

На основании этих данных должны быть внесены изменения в гигиеническое нормирование, разработан и введен лимитирующий показатель запаха при установлении ПДК веществ, проработаны методология определения приоритетных загрязнителей и их сочетаний, формирующих запах от конкретной технологии (производстве), а также методы устранения неприятных запахов в выбросах предприятий. В настоящее время существуют разнообразные газоочистные установки и устройства, в которых используются механические, физические, физико-химические, биологические методы и их комбинации для удаления из воздуха вредных примесей и неприятно пахучих веществ. В качестве таких устройств могут быть использованы, например, аппараты, описанные в работах [7, 8].

Многие дезодоранты в своем составе имеют газы – бутан, пропан, производные этиленгликоля, растворители, ароматические отдушки. Избавляясь от неприятных запахов, таким путем, человек дополнительно подвергается неблагоприятному воздействию вредных компонентов – дезодорантов (табл.1) [2].

Таблица 1 – ПДК и пороги чувствительности запаха некоторых пахучих веществ

Летучие вещества	ПДК, мкг/м ³		
	Рабочая зона	Селитебная зона	Порог чувствительности
Сероводород	8000	8	14
Масляная кислота	10000	10	400
Метилмеркаптан	800	0,009	0,4
Диметилсульфид	50000	80	2,5
Уксусная кислота	5000	60	2500

Нами проанализирован целый ряд территорий города (г. Казань), где описанная проблема проявляется с нарастающим постоянством. Выявлены отдельные компоненты выбросов предприятий, создающие неприятные

ощущения у проживающего населения. Ведется отработка методики оценки запахового эффекта.

Литература

1. И.В. Чепегин, Т.В. Андрияшина, Н.В.Шильникова . Нетоксичные загрязнения атмосферного воздуха. Научная сессия 6-10 февраля 2012 г. Аннотационное сообщение. Казань, КНИТУ, 2012 г.,
2. Л.Ф. Долина, Т.Т. Данько, В.В. Беляева Загрязнение воздушной среды помещений неприятными запахами и методы их устранения. ЕКОЛОГІЯ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ, 2008, Випуск 11, с 143-152.
3. EN 13725 «Качество воздуха – Определение концентраций запахов с помощью динамической ольфактометрии».
4. В.В. Цибульский, М.А. Яценко-Хмелевская, Н.Г. Хитрина, Л.И. Короленко. Подходы к нормированию запаха в атмосферном воздухе России на основе ольфактометрических измерений запаха в промышленных выбросах. Экологическая химия, 1 выпуск, 20 том, 2011, с. 1-10.
5. VDI 3940 «Оценка запахов в атмосферном воздухе с помощью полевых исследований».
6. Временные методические указания по обоснованию предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест, Москва, 1989, 110.
7. Шильникова Н.В., Чепегин И.В. Использование стандартной абсорбционной колонны при аварийных выбросах хлора при водоподготовке. Вестник Казан.технол.ун-та. – 2012. – Т. 15, № 7. – С. 158-162.
8. Фарахов М.И., Лапшев А.Г. Энергоэффективное оборудование разделения и очистки веществ в химической технологии. Вестник Казан.технол.ун-та. – 2011. – Т. 14, № 9. – С. 152-158.

© **И. В. Чепегин** – канд. техн. наук, проф. каф. промышленной безопасности КНИТУ; **Т. В. Андрияшина** – ст. препод. той же кафедры, igor.chepegin@gmail.com.