

УДК 574 (075.8):001

Л.Ф. Долина *,
Т.Т. Данько **, *В.В. Беляева* *

**ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУШНОЙ
СРЕДЫ ПОМЕЩЕНИЙ
НЕПРИЯТНЫМИ ЗАПАХАМИ
И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ**

* *Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. академика В.Лазаряна; ** Институт проблем природопользования
и экологии НАН Украины, Днепропетровск*

Проанализовано сучасний стан проблеми забруднення повітря неприємними запахами. Розглянуто методи очищення повітря.

Выполнен анализ современного состояния проблемы загрязнения воздуха неприятными запахами. Рассмотрены методы очистки воздуха.

Общие положения

В современном мире существует много острых экологических проблем, одной из которых является проблема неприятных запахов, особенно, внутри помещений, где люди проводят большую часть времени. Как показывает мировая статистика, третья часть поступающих жалоб на экологические факторы – это жалобы на запахи.

В Украине, как и в странах СНГ, проблема нормирования запахов на уровне стандартов еще не рассматривалась, в то время как европейские страны уже сделали определенные шаги в этом направлении.

Запахи – это летучие химические соединения, которые выделяются практически чуть ли не всеми вещами и оборудованием, которые нас окружают. Запахи распознаются органами обоняния даже в очень малых концентрациях (значительно меньше ПДК), ниже тех, которые могут быть определены современными методами анализа. Поэтому нормирование запахов остается одной из достаточно сложных задач, поскольку уровень неприятных запахов должен быть понижен до уровня, не воспринимаемого органами обоняния, чувствительность которых может сильно отличаться у разных людей.

Среда внутри помещений как производственных, так и жилых, является неотъемлемой частью окружающей человека среды вообще и складывается из следующих основных факторов [1]:

- природно-климатических (температура, влажность, солнечная радиация, движение воздуха и др.) и ландшафтных (атмосфер-

ный воздух, состав почво-грунтов и др.);

- физических и химических составляющих, обусловленных производственной и бытовой деятельностью человека (токсичные пары и газы, пыль и др.);

- биологических (микроорганизмы, насекомые и теплокровные животные, комнатные растения и их пыльца, рассеянная в воздухе и др.);

- психофизиологические (форма и дизайн помещения, количество находящихся в нем людей и др.).

Люди проводят в помещениях до 90 % времени (12-19 часов в сутки), в том числе на рабочем месте - свыше 35 % времени (8-12 часов в сутки). Уровень загрязнения воздуха в помещениях может быть в 2,5 и даже в 100 раз выше, чем на улице.

При каждом вдохе человек вдыхает 45000-80000 частиц пыли [2]. В одном грамме пыли может содержаться свыше 10000 различных компонентов, которые все вместе представляют большую угрозу нашему здоровью. В процессе эволюции наш организм адаптировался к борьбе с пылью, но на современном этапе пыль имеет совершенно иную структуру и значительно более опасна. Поэтому Агентство по защите окружающей среды (ЕРА) относит низкокачественный воздух внутри помещений к пяти основным экологическим факторам риска для здоровья человека.

Люди, проводя основное время в помещениях, практически все это время дышат рециркулирующим воздухом. Использование отработанного воздуха, в особенности, при применении обычных вентиляционных систем (а в некоторых случаях они вообще

© Долина Л.Ф., Данько Т.Т.,
Беляева В.В., 2008

отсутствуют), означает, что в воздухе накапливаются пыль, бактерии, вирусы, табачный дым, различные химические вещества и другие токсины. А при многократном использовании воздуха их количество возрастает.

По мере развития технологий, в строительстве ныне используются более дешевые материалы, как правило, синтетические. Ныне определена новая форма болезни, которая получила название «синдром больного здания». «Синдром больного здания» - это заболевание у людей, которое вызвано плохим качеством воздуха внутри помещений. Напольные покрытия, ковры, пластмассы, мебель, клеящие и лакокрасочные материалы, современные строительные и отделочные материалы, синтетические ткани и др. являются источниками значительного количества выделяющихся токсичных веществ и неприятных запахов. Согласно оценкам специалистов США к зданиям с плохим качеством воздуха внутри помещений можно отнести 60 % всех зданий, включая собственное здание Агентства по защите окружающей среды. 20 % работников сообщают о том, что симптомы этого заболевания отрицательно сказываются на качестве выполняемой ими работы. Достаточно объективным показателем «здорового» или «больного» помещения может служить уровень общей окисляемости органических соединений в воздушной среде и чем ниже этот показатель, тем чище воздух помещения. 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.

Проблема борьбы с запахами является особенно актуальной для современных крупных городов с высокой плотностью застройки (Киева, Днепропетровска, Донецка, Харькова и др.), где ныне более интенсивно ведется новое строительство, а комфортность проживания населения и без того снижена. Особенно остро эта проблема касается предприятий железнодорожного и автомобильного транспорта, так как многие вокзалы, локомотивные и вагонные депо, станции технического обслуживания автомобилей, вентиляционные системы метрополитенов и многие другие предприятия, как правило, находятся в центре крупных горо-

дов (Киев, Москва, Париж, Лондон и др.) [3].

В развитых странах проблема нормирования запахов уже решается, при этом используются различные подходы. Общим для многих европейских стран является метод измерения запахов, утвержденный в 2003 году европейским стандартом EN 13725 «Качество воздуха – определение концентрации запаха методом динамической ольфактометрии». Сегодня в Германии, Великобритании, Дании, Нидерландах, Турции и других странах уже существует налаженная государственная система регулирования запахов в атмосферном воздухе. В Нидерландах муниципальные власти сами устанавливают допустимый уровень «раздраженности» в зависимости от типа деятельности предприятия. В России в 2006 году была проведена Международная конференция «Актуальные вопросы оценки и регулирования запаха». Конференцию на указанную тему организовала в Москве табачная компания «Лиггетт-Дукат». Тем не менее, на сегодня и в России нормы по оценке запаха воздуха также отсутствуют.

В то же время практически во всех странах имеются различные нормативные показатели, связанные с запахами воды (таблица 1) [4]. Запах воды зависит от химического состава примесей и растворенных в ней газов. Интенсивность запаха оценивают по пятибалльной системе, причем для питьевой воды при температуре 20-60 °С она не должна превышать двух баллов, (это благоприятные органолептические свойства воды) [4]. Запах воды, подвергнутой хлорированию, определяют через 30 минут после введения хлора.

Неприятные запахи еще называются одорантами. К одорантам (дурнопахнущим веществам) относится целый комплекс различных веществ органического и неорганического происхождения в концентрациях, не представляющих угрозу для здоровья.

Источники выделения одорантов классифицируются следующим образом: точечные, линейные и площадные; подвижные и неподвижные; организованные и неорганизованные; постоянные и залповые и т.д. [2].

К одорантам относятся соединения восстановленной серы (сероводород, легкие меркаптаны и др.), азотсодержащие вещества (аммиак, амины и др.), ароматические

углеводороды (фенолы, толуол, крезол, ксилол и др.), органические кислоты (масляная, валериановая, капроновая и др.), шпалопро-

питочные масла (каменноугольное и сланцевое масло), дизельное топливо и др.

Таблица 1 – Оценка интенсивности запаха воды

Баллы	Интенсивность запаха	Характеристика запаха
0	Никакого	Отсутствие ощутимого запаха
1	Очень слабый	Обнаруживаемый опытным исследователем
2	Слабый	Не привлекающий внимания, но такой, который можно заметить
3	Заметный	Запах, легкообнаруживаемый и могущий вызвать неодобрение
4	Отчетливый	Запах, обращающий на себя внимание и делающий воду непригодную для питья
5	Очень сильный	Запах настолько сильный, что делает воду непригодную для питья

Ряд технологических процессов сопровождается выделением одорантов, 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.

Взрослый человек вдыхает более 12000 литров или 25 кг воздушной смеси в сутки, а воды и пищи – 2-3 кг. Человек не может прожить без воздуха в среднем более 2-3

минут, в то время как без воды и пищи человек может прожить от нескольких суток до месяца.

Человек зависим от своего обоняния, даже когда не осознает, что чувствует запах. Обоняние относится к пяти чувствам и оно напрямую связано с лимбической системой, играющей важную роль в процессах мышления и обучения, а также в контроле над эмоциями и мотивацией.

По поводу запахов американский психиатр Алан Хирш сказал: «Запахи воздействуют на человеческий мозг как наркотики и непосредственно влияют на мышление и оценку потребительских качеств товара. Запах – культ управления, который руководит человеческими эмоциями».

В 2007 году в США были проведены исследования по изучению влияния различных факторов на автодорожные происшествия. Установлено, что одним из факторов являются запахи. Одни запахи расслабляют водителей (например, запах свежескошенной травы), а другие – заставляют напрягаться (например, запах кофе). Указанные выводы учитываются при подготовке водителей.

Краткая характеристика воздуха производственных помещений

Несмотря на то, что здание представляет собой защитную оболочку, наружные факторы оказывают воздействие на внутреннюю среду помещений. Так, колебания температуры, влажности, подвижность атмосферного воздуха вызывают колебания

температуры, влажности и подвижность воздуха внутри помещений. С этими факторами тесно связаны наружные запахи, которые в той или иной степени проникают вовнутрь производственных помещений. Например, с повышением температуры растет

либо падает скорость протекания метаболических процессов, активизируется дыхание и другие физиологические функции, что в свою очередь способствует поступлению в организм дополнительного количества одоранта.

Характер и скорость перемещения воздушных масс, создаваемых вентиляцией, играют решающую роль в распределении газов, в том числе и одорантов. В вентилируемом помещении они распространяются в сотни раз быстрее, чем в ходе диффузного процесса.

В цехах с очень интенсивными источниками тепла (доменные, конверторные и термические цеха, ТЭЦ и др.) при правильной организации воздухообмена наибольшая концентрация одорантов (аммиака, оксида азота, хлора, оксида углерода и др.) приходится на верхнюю часть помещений. В то же время тяжелые газы и пары опускаются к полу помещений. В ряде случаев, например, складывается ситуация, когда поступающие в помещение газы-одоранты более тяжелые, по сравнению с воздухом и поэтому осаждаются вниз. Наиболее «влажными» производствами (избыток влаги в помещениях может достигать 80-100%) являются такие, где технологические процессы требуют использования больших емкостей с горячими растворами или водой, обмывка машин и вагонов и т.д. [1]. К «влажным» производствам относятся: кожевенные, целлюлозно-бумажные, деревообрабатывающие, гальванические, травильные, металлоразливочные, машинные залы ТЭЦ, красильно-отделочные цеха текстильных комбинатов, сахарные заводы, механизированные прачечные, цеха коксохимических производств (улавливания, серноокислотные, ректификации, смолоразгонные), шпалопропиточные заводы, лакокрасочные предприятия и др.

Например, на Никопольском трубном заводе в одном из цехов гальванопокрытий имеется 33 ванны (размером 15×1,5×2,0 м) с горячими (температурой 60-70°C) промывными и травильными растворами из высокотоксичных соединений и неприятными запахами комплексными цианидами меди и цинка, ПАВ).

На Новомосковском шпалопропиточном заводе в цехах, где идет пропитка деревянных изделий и шпал нагретой смесью каменноугольного и сланцевого масел, в атмо-

сферу помещений выделяются дурнопахнущие и канцерогенные веществ (крезол, фенол, нафталин, ксилол, бензол и др.). Составляющими одорантами асфальтового производства являются бензол, стирол и пропилбензол (таблица 2).

Одновременное действие на организм и органы обоняния различных загрязняющих веществ, присутствующих в помещении, зачастую сильнее, чем действие каждого из них в отдельности и в тех же концентрациях. Это известное явление носит название синергизм. Так, эффект синергизма проявляется при сочетании диоксида азота и сернистого ангидрида, никеля и сернистого ангидрида; формальдегида, озона и диоксида азота и др. Кроме того, из смеси нетоксичных и слабопахнущих загрязняющих веществ могут образовываться высокотоксичные (иприт) и дурнопахнущие вещества. Помимо синергетического эффекта в воздушной среде помещений, между загрязняющими веществами может быть и антагонистический эффект.

В сочетании с радиоактивным облучением химические загрязняющие вещества могут выделять дурнопахнущие соединения и становиться более опасными.

Загрязнение воздушной среды помещений тяжелыми металлами могут усиливать выделение дурнопахнущих веществ и повышать токсичность нефти и нефтепродуктов в десятки и сотни раз. Кроме того, тяжелые металлы катализируют реакции окисления ряда веществ, например, окисление $SO_2 \rightarrow SO_3 \rightarrow SO_4^{2-}$ (компонентов серной кислоты – паров и тумана).

Наличие поверхностно-активных веществ, пыли, синтетических моющих средств, отбеливателей повышают выделение дурно- и приятнопахнущих веществ. Приятные запахи, издаваемые искусственными химическими соединениями, также могут вызывать тошноту, бессонницу, головную боль и другие неприятные ощущения. Люди, подвергающиеся их хроническому воздействию, иногда адаптируются к ним и уже практически не чувствуют.

Детский организм является особенно чувствительным к загрязняющим компонентам воздушной среды производственных помещений. Это подтверждается различными исследованиями заболеваний детей, проживающих вблизи промышленных районов [5].

Таблица 2 – Загрязняющие вещества, встречающиеся в воздушной среде производственных помещений

№ п/п	Загрязняющее вещество	Класс опасности	№ п/п	Загрязняющее вещество	Класс опасности
1	Аммиак	4	36	Олово	3
2	Амилацетат	2	37	Пары различных масел	-
3	Ацетон	4	38	Пары различных кислот (H ₂ SO ₄ , HCl и др.)	2
4	Ацетилен	-	39	Пары фтористой кислоты	1
5	Барий	1	40	Пары цианистой кислоты	2
6	Бензин	4	41	Пенициллин	2
7	Бензол	2	42	Поверхностно-активные вещества (ПАВ)	2
8	Бенз(а)пирен	1	43	Пропан	-
9	Бром	2	44	Пропилбензол	2
10	Бутан	-	45	Пыль от различных производств	-
11	Бутанол	3	46	Ртуть	1
12	Бутилацетат	2	47	Сажа	2
13	Вольфрам	3	48	Свинец	1
14	Диоксид азота	2	49	Сернистый ангидрид	3
15	Диоксид теллура	1	50	Сероводород	2
16	Диоксид хлора	1	51	Сероуглерод	2
17	Диоксид церия	1	52	Стирол	2
18	Диоксины	1	53	Табак	3
19	Железо	3	54	Тетраэтилсвинец	1
20	Кадмий	2	55	Тиурам	2
21	Ксилол	3	56	Фенол	2
22	Марганец	2	57	Формальдегид	2
23	Медь	2	58	Фосфор	1
24	Метан	-	59	Фосфорный ангидрид	2
25	Метафос	1	60	Фтористый водород	2
26	Мышьяк	2	61	Хлор	2
27	Нафталин	2	62	Хлорбензол	3
28	Никель	4	63	Хлороформ	2
29	Нитрат аммония	4	64	Хлористый водород	2
30	Озон	1	65	Хлорпрен	2
31	Оксид азота	3	66	Хром (VI)	1
32	Оксид углерода	2	67	Хроматы, бихроматы	1
33	Оксид кадмия	1	68	Цинк	3
34	Оксид кобальта	2	69	Цианистый водород	2
35	Оксид цинка	3	70	Щелочи едкие	2
			71	Этилен	2

Внутри производственных помещений железобетонные стены толщиной 10 см снижают концентрацию озона в 250 раз по сравнению с его содержанием в наружном воздухе, стены из кирпича – в 60-95 раз (для сравнения: у оконного стекла этот показатель не превышает 2-3 раза) [1]. Уменьше-

ние концентрации озона способствует ухудшению окисляемости и разрушению ароматических и дурнопахнущих углеводов (фенола, толуола, ксилола и др.).

Закрытые производственные помещения, в результате недостаточного воздухообмена, могут накапливать разнообразные вещества

(в том числе и дурнопахнущие). Отсутствие герметичности резервуаров и подведенных к ним трубопроводов (в результате их физического износа, некачественного изготовления и монтажа, пробоин, осадки грунта и т.д.) приводит к значительным потерям различных веществ, в том числе и дурнопахнущих.

В результате утечек нефтепродуктов на АЗС происходит загрязнение почвы, подземных и поверхностных вод, а также миграция токсичных, взрывоопасных и дурнопахнущих паров нефтепродуктов, и как следствие попадание на территорию расположенных вблизи АЗС зданий. Это может

привести к крупным авариям в результате проникновения паров непосредственно в помещения [6].

По данным печати в России только АЗС общего пользования выбрасывают в течение года более 140 тыс. т паров углеводородов. Такой же объем выбросов в атмосферу паров нефтепродуктов зафиксирован в Германии, Великобритании и других странах ЕС. Но в этих странах, например, в Германии на внедрение систем сбора паров на АЗС при заправке автомобилей инвестировано 1 млрд. марок.

Краткая характеристика воздуха жилых помещений

«Вероятность загрязнения вашего дома внутри в 10 раз больше вероятности загрязнения вашего сада», - сообщается в лондонской газете «Таймс». Изучение 174 жилых помещений в Великобритании, проведенное Учреждением по исследованию в строительстве, показало, что количество паров формальдегида, исходящих от мебели из ДСП и других синтетических материалов, в помещении в 10 раз больше, чем на улице. Воздух в двенадцати проверенных помещениях не соответствовал нормам Всемирной организации здравоохранения. 90% простудных и инфекционных заболеваний приобретаются внутри помещений через воздушную среду.

Воздушная среда туалетных комнат содержит крайне неприятно пахнущий комплекс летучих веществ: сероводорода, метилмеркаптана, аминокислот триптофана со скатолом и другими токсичными веществами – продуктами распада белков. Совместное присутствие в воздухе помещений сероводорода и аммиака вызывает быструю потерю обоняния, а при длительном контакте с ними может возникнуть ингаляционное отравление [7].

Одним из самых больших источников загрязнения воздушной среды помещений являются строительные и отделочные материалы, состоящих прежде всего из полимеров и других веществ. Они дают от 39 до 80% загрязнений воздушной массы в жилых помещениях [8].

К полимерам относятся полиэтилен, полипропилен, полиизобутилен, поливинилхлорид, поливинилацетат, полистирол, полиакрилаты [2], а также аминокальдегидные,

эпоксидные, полиэфирные и кремнийорганические полимеры. Из этих материалов изготавливают изделия для покрытия полов (линолеум, плитки), отделочные изделия, гидроизоляцию, кровлю, герметики, пленки, теплоизоляцию, трубы, клеи, оконные и дверные блоки, элементы сборных домов и пр.

Такие изделия выделяют в атмосферу жилых помещений весьма разнообразные одоранты и токсические соединения (табл. 2): толуол, стирол, формальдегид, фенол, бутанол, ксилол, дибутилфталат, бензол, аммиак, этилацетат и пр.

Люди, пребывающие длительное время в помещениях, насыщенных полимерными материалами, в большей степени подвержены аллергическим и простудным заболеваниям, невралгии, вегетососудистой дистонии и гипертонии. Свежие лакокрасочные покрытия и клейкосодержащие материалы выделяют до 40-70% своих составляющих соединений.

Источниками загрязнения внутренней среды помещений тяжелыми металлами могут быть [1] оштукатуренные поверхности (содержат в 3-5 раз больше свинца, цинка и кадмия, чем почвы крупных промышленных городов); свежие поклейенные обои (содержат хром в количестве до 19 мг/кг, т.е. на уровне ЗПДК); некоторые марки линолеума (содержат до 500 мг/кг свинца) и др.

Специалисты США подсчитали, что хозяйственная деятельность одной семьи в течение недели приводит к образованию 55-60 г опасных веществ, первое место среди которых занимают косметические средства – одоранты.

Приборы для обогрева помещения и приготовления пищи могут выделять за 1 час работы: оксида углерода -15-20 мг/м³ (6 ПДК); формальдегида – 0,03 – 0,04 мг/м³ (10 ПДК); диоксида азота – 0,4 - 0,5 мг/м³ (10 ПДК); бензола – 0,06 – 0,08 мг/м³ (10 ПДК); и др. Кроме того, в процессе жарки при приготовлении пищи выделяются высокотоксичные канцерогенные вещества – одоранты. Такой известный канцероген, как пары бензола (сильный одорант), выделяется аэрозольными чистящими средствами, а также содержится в табачном дыме – еще одном основном загрязнителе помещений. Табачный дым, помимо бензола, содержит ароматические соединения (фенол, ксилол, этилбензол и др.), формальдегид, нитрозоамины, ацетилен, бенз(а)пирен, полоний, оксид углерода, и другие вредные и дурнопахнущие соединения.

Кроме того, человеческий организм также является одним из факторов загрязнения воздушной среды помещений. Он выделяет антропоксины (вещества, образующиеся в организме человека в процессе его жизне-

деятельности), в числе которых насчитывается до 100 различных химических веществ. Они накапливаются в непроветриваемых помещениях, особенно там, где пребывает большое количество людей.

Среди прочих вредных веществ пыль особенно вредна, тем, что она сорбирует различные компоненты воздуха (химические вещества, пыльцу растений, споры) и микроорганизмы (пыльцевые клещи, микробы, вирусы). В 12 граммах пыли живет около 42000 пылевых клещей. Выделению веществ – одорантов в жилых помещениях могут способствовать различные домашние животные (кошки, собаки и пр.).

Дезодоранты-аэрозоли, применяемые для гашения неприятных запахов в помещениях, лишь скрывают эти проблемы. 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 (таблица 3).

Таблица 3 – ПДК и пороги обнаружения запаха основных дурнопахнущих веществ

№ п/п	Летучие вещества	ПДК, мкг/м ³		Порог запаха
		Рабочая зона	Селитебная зона	
1	Сероводород	8000	8	14
2	Аммиак	20000	40	32000
3	Метилмеркаптан	800	0,009	0,4
4	Диметилсульфид	50000	80	2,5
5	Уксусная кислота	5000	60	2500
6	Пропионовая кислота	2000	15	61000
7	Масляная кислота	10000	10	400

Сегодня практически невозможно найти квартиру в крупном городе, которая полностью отвечала бы санитарно-гигиеническим и экологическим нормативам. Состав запаха «здорового» помещения должен быть близок к природному.

Выделение дурнопахнущих веществ от различных производственных помещений, цехов и сооружений приводит к появлению жалоб со стороны населения, проживающего в прилегающих районах, особенно, при неблагоприятных метеорологических факторах. Поэтому данная проблема требует инженерного решения путем внедрения систем

очистки вредных выбросов, сопровождающихся неприятными запахами.

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 дурнопахнущих веществ [2].

Нами разработаны мероприятия по предотвращению загрязнения газовыми выбросами дурнопахнущих веществ от различных емкостных сооружений (если позволяет технология производства).

К ним относится устройство перекрытий сооружений (нефтеловушек, отстойников, травильных ванн и пр.), с поверхности которых выделяются вещества с неприятными запахами. Для этого существует множество видов перекрытий из различных материалов: металлов (алюминия, оцинкованного железа и др.), гибких пластмасс, тканей, а также железобетона. Перекрытие может быть выполнено в виде сборно-разборных конструкций (подвесные, надувные и др.) либо жестких неразборных (железобетона).

Сборно-разборные перекрытия выполняются из гибкого пластика, тканей, сотовой конструкции из алюминия, стеклопластиковых элементов коробчатой формы и др., которые могут быть закреплены на металлоконструкциях, а на больших пролетах опираться на металлические фермы. Они могут иметь прямоугольную (для нефтеловушек, горизонтальных отстойников, травильных и промывных ванн и пр.) и радиальную форму (смоломаслоуловителей, радиальных отстойников и др.) (рисунок 1).

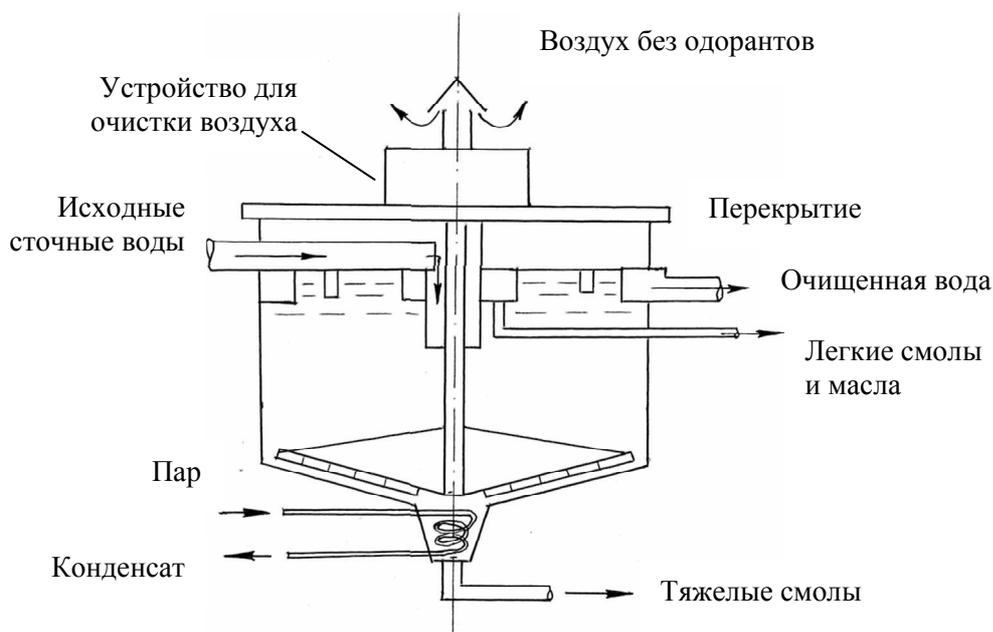


Рисунок 1 – Устройство для очистки воздуха от одорантов на отстойнике-смолоуловителе

Для предотвращения накопления взрывоопасных газов и одорантов через неплотности из-под всех перекрытий сооружений организуется отбор воздуха для его очистки.

Расход воздуха должен обеспечивать концентрацию загрязнений в выбросах, оптимальную для проведения последующей очистки.

Методы очистки выбросов от одорантов

Сорбционный метод. Еще с 1970-х годов прошлого столетия развитые зарубежные страны (Франция, Япония и др.) применяли для контроля запахов адсорбцию выбросов на активных (активированных) углях. Угольные фильтры практически улавливают все токсичные и пахнущие примеси воздуха с молекулярной массой более 40 атомных единиц. Однако, практика показала, что активный уголь слабо сорбирует легкие соединения – типичные для городских и промышленных загрязнений, как окислы азота,

оксид углерода, формальдегид, очень мало поглощает сероводород.

Кроме того, стандартные марки активных углей нуждаются в их активизации (обработке химикатами, щелочами и др.) для повышения сорбционной способности. При несвоевременной замене загрузки фильтров, они становятся источниками выделения токсичных органических веществ и болезнетворных бактерий.

В последние годы в зарубежных странах (США, Нидерланды и др.) применяют не

насыпные фильтры, а адсорберы повышенной проницаемости (High, Flow), в которых воздушный поток движется через слой активного угля перпендикулярно (рисунок 2)

центральной оси адсорбера. Это позволяет, при равных габаритах сооружений, очистить больше воздуха (в 10 раз) и уменьшить сопротивление аппарата.

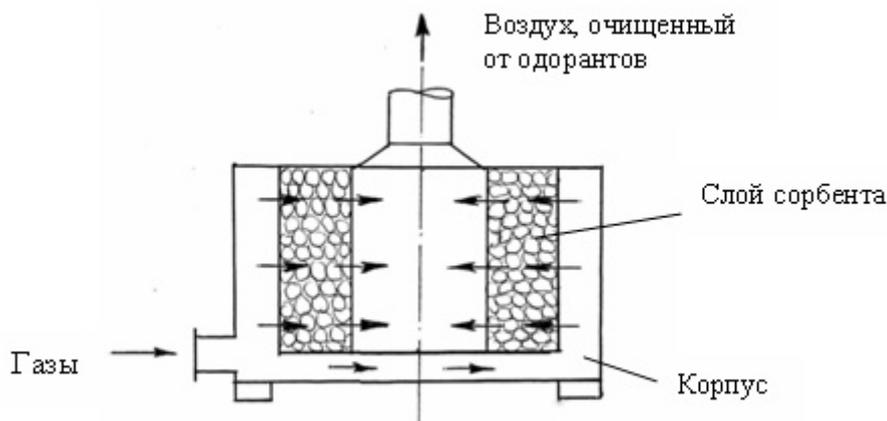


Рисунок 2 – Адсорбер повышенной проницаемости (High Flow)

Адсорбционные фильтры для очистки воздуха от одорантов используются в устройствах фирм Philips (Нидерланды), Honeywell (США), МГУП «Мосводоканал» (Россия) и др.

Электростатический метод. В электроаппаратах под действием высоковольтных разрядов происходит образование озона, который окисляет, а в присутствии катализаторов еще и ускоряет процесс разрушения органических одорантов из высококонцентрированных выбросов. Так, проведенные нами исследования показали, что выброс меркаптанов уменьшается с $4,3 \cdot 10^{-5}$ до $0,1 \cdot 10^{-6}$ мг/м³ (ПДК выброса для жилой зоны составляет 0,001 – 0,12 мг/м³).

Электрохимическая очистка (иногда ее называют ионизирующей) используется в ряде моделей воздухоочистителей фирм Bionaire (Канада), Honeywell (США), Daikin (Япония), конвертор «Ятаган» (Россия), озонаторах для домашнего использования «Orient Green» и др.

Фотокаталитический метод. В настоящее время этот метод является наиболее эффективным и перспективным.

Принцип действия этого метода основан на том, что на поверхности катализатора под действием ультрафиолетового излучения происходит окисление многих органических веществ до нейтральных соединений или

безвредных компонентов чистого воздуха [9].

Этот метод открыли более 20 лет назад, но серийный выпуск очистителей воздуха начат совсем недавно.

Фотокаталитическая очистка воздуха повторяет естественные фотохимические процессы очистки воздуха в природе – разложение и окисление токсичных примесей и одорантов на поверхности катализатора (платины, палладия, окислов титана и др.) под действием ультрафиолета при комнатной температуре.

За рубежом фотокаталитические устройства для очистки воздуха эффективно работают на заводе по производству взрывчатых веществ, на предприятиях микроэлектроники, в тоннелях, в салонах самолетов фирмы «Боинг», в салонах новых японских автомобилей (Eco Quest International “Healthy living Technologies”). Применяется также в жилых городских помещениях и больницах для подавления патогенной микрофлоры в воздухе, при лечении заболеваний астмы.

На сегодня этот метод очистки воздуха признан специалистами наиболее эффективным, экономичным и экологичным.

Кроме технических способов решения подобных проблем, существует природный метод очистки – зеленые насаждения определенных видов, которые способны усилен-

но поглощать неприятные запахи. В селитебной зоне, граничащей с промышленными предприятиями, зелеными насаждениями общего пользования (парки, скверы и пр.), следует озеленять не менее 70-75% занимаемой территории. Таким образом, необходимо признать, что существующая проблема

нормирования качества воздуха по запахам требует безотлагательного решения. В настоящее время исследования по совершенствованию методов оценки и нормирования запахов продолжаются. Изучение проблем запаха является быстро развивающимся направлением экологической науки.

Перечень ссылок

1. Внутренняя среда помещений: эколого-гигиенические аспекты; Учебное пособие для вузов / Л.Д.Чесанов, А.Г. Шапарь, А.И. Кораблева, В.В. Воробьев. - Днепропетровск: Изд-вл ООО «Днепрост», 2004. - 168 с.
2. Долина Л.Ф. Технология для строителей. Учебное пособие. Часть 1. – Днепропетровск: Континент, 2006. - 256 с.
3. Долина Л.Ф. Вопросы оценки и предотвращения неприятных запахов на железнодорожном транспорте // Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта. Тезисы докладов 67-й Международной научно-практической конференции. - Днепропетровск: ДИИТ, 2007. - 224 с.
4. Державні санітарні правила і норми «Вода питна, гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько – питного водопостачання. Затверджено наказом МОЗ України від 23.12.1996 р. №383. Введено в дію від 15.04.1997 р.
5. Окружающая среда и здоровье. Опыт сотрудничества стран – членов СЭВ в решении гигиенических проблем формирования жилой среды / Под ред. проф. Ю.Д. Губенского. – М., 1988.
6. Богаченко Л.Д., Козлова Л.М. Влияние автозаправочных станций на окружающую среду // Проблемы природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції 24-27 жовтня 2001 р.; Дніпропетровськ, 2001.- 320 с.
7. Запахи вашего дома // Экология и жизнь. – 2007. - № 2 (63). – С. 69-71.
8. Екологія житла. Радіоактивність житла: Навчальний посібник /О.М. Пшінько, Л.Ф. Долина, О.М. Пристинська: - Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна, 2007. - 176 с.
9. Enhanced biodegradability of UV and VUV pre-treated natural organic matter // W.Buchanan, F.Roddick, N.Porter, M.Drikas // Water Supply.2004. - V. 4. - № 4.

L.F. Dolina *, *T.T. Danko* **, *V.V. Belyaeva* * **CONTAMINATION OF AIR ENVIRONMENT OF APARTMENTS BY UNPLEASANT SMELLS AND METHODS OF THEIR REMOVAL**

* *Dnepropetrovsk National University of Railways Transport named by Academician;*
 ** *Institute of Problems on Nature Management and Ecology National Academy of Sciences of Ukraine, Dnepropetrovsk*

The analysis of the modern state of problem of contamination of air unpleasant smells is executed. The methods of cleaning of air are considered.

*Надійшла до редколегії 30 жовтня 2008 р.
 Рекомендована членом редколегії канд.геол.-мін.наук О.К. Тяпкіним*