

Список литературы

1. Нефть и газ, горное дело. Перспективы использования природного газа: чем его заменят в будущем? [Электронный ресурс] // [сайт]. [2019]. URL: <https://promdevelop.ru/perspektivy-ispolzovaniya-prirodnogo-gaza-chem-ego-zamenyat-v-budushhem/> (дата обращения: 15.11.2019).
2. Шишкин Н. Д. Эффективное использование возобновляемых источников энергии для автономного теплоснабжения различных объектов / Н. Д. Шишкин: моногр. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2012. 208 с.
3. Муканов Р. В. Исследование теплообмена при трансформации ветровой энергии в теплоту в механических теплогенераторах / Р. В. Муканов, Е. М. Дербасова, И. М. Трещева, О. Р. Муканова / Материалы XI международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов Перспективы развития строительного комплекса», г. Астрахань, 24-25 октября 2017 г./ Под общ. ред. В.А. Гутмана, Д.П. Ануфриева. – Астрахань – ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2017 – 276 с.
4. РД 52.04.275-89. Методические указания проведение изыскательских работ по оценке ветроэнергетических ресурсов для обоснования схем размещения и проектирования ветроэнергетических установок. Зарегистрирован ЦКБ ГМП за № РД 52.04.275-89 от 16.08.90.
5. Муканов Р.В. Использование автоматизированных средств проектирования при реконструкции и модернизации тепловых сетей // Муканов Р.В., Мельников А.В., Муканова О.Р., Трещева И.М. / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Журнал: Перспективы развития строительного комплекса. Издательство: Астраханский государственный архитектурно-строительный университет (Астрахань). ISSN: 2310-2314. 2017. С. 43-46.
6. Дербасова Е.М. Совершенствование автономных систем теплоснабжения малоэтажных объектов с использованием энергоэффективных гидравлических теплогенераторов. В сборнике: Строительство - формирование среды жизнедеятельности Сборник трудов Восемнадцатой Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. 2015. С. 957-959.
7. Муканов Р.В., Дербасова Е.М., Трещева И.М., Муканова О.Р. Исследование теплообмена при трансформации ветровой энергии в теплоту в механических теплогенераторах. Перспективы развития строительного комплекса. 2017. № 1. С. 46-51.
8. Ветровой гидравлический теплогенератор. Муканов Р.В., Дербасова Е.М., Виноградов А.В., Олейникова М.А. патент на изобретение RUS 2605868 06.02.2015.
9. Дербасова Е.М., Муканов Р.В., Шишкин Н.Д. Исследование гидродинамики механических теплогенераторов для систем автономного теплоснабжения. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2014. № 3 (34). С. 28-35.
10. Бялецкая Е.М. Система управления на объектах энергетики / Информационные технологии и моделирование процессов в фундаментальных и прикладных исследованиях. Материалы I Международной молодежной школы-конференции. под общ. ред. Д. П. Ануфриева. 15-17 декабря 2016 г. Издательство: Астраханский государственный архитектурно-строительный университет Астрахань, 2016.

© Е. М. Дербасова, Е. М. Бялецкая, Р. В. Муканов

Ссылка для цитирования:

Е. М. Дербасова, Е. М. Бялецкая, Р. В. Муканов Методика оценки параметров работы гидравлического фрикционного ветрогенератора на основе фреймовой модели // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2019. № 4 (30). С. 8–13.

УДК 628.52

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ И ВЫДЕЛЯЕМЫХ ЗАПАХОВ В УСЛОВИЯХ КРЫТЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Н. В. Кондакова, А. А. Мозгунова, Ю. А. Гаврилина, Н. С. Серпокрьлов

Южно-Российский Государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова, г. Новочеркасск, Россия

В работе изложены данные в области качественной и количественной оценки неприятного запаха от зоны сооружений очистки хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод за рубежом и России. Рассматривается проблема определения нормативных пределов выбросов сложных смесей запаха, состоящих из многих отдельных пахучих компонентов, и использование Колесо запаха для идентификации обонятельных и химических компонентов выбросов в качестве вспомогательного средства управления запахом на местности как полевой вид исследования. В работе рассматривается возможность использования растений как фитоиндикатора выделения газов, а так же использование искусственной нейронной сети для прогнозирования значения интенсивности запаха, и может способствовать эффективному управлению оценкой неприятных запахов в различных областях человеческой деятельности. Выдвигается аргумент в пользу рассмотрения общего качества воздуха в условиях крытых очистных сооружений, связанного с контролем запаха, а также уменьшением агрессивных сред.

Ключевые слова: мониторинг, состав газовой смеси, воздух рабочей зоны, очистные сооружения, сточные воды, неприятный запах, риски заболеваний, биоаэрозоли.

ASSESSMENT OF THE WORKING AREA AIR CONDITION AND ODORS IN INDOOR TREATMENT FACILITIES

N. V. Kondakova, A. A. Mozgunova, Yu. A. Gavrilina, N. S. Serpokrylov

South-Russian State Polytechnic University (NPI) named after M. I. Platov, Novocherkassk, Russia

The paper presents data in the field of qualitative and quantitative assessment of unpleasant odors from the zone of domestic and industrial wastewater treatment facilities abroad and in Russia. The problem of determining the normative emission limits of complex odor mixtures consisting of many individual odorous components, and the use of the Odor Wheel to identify olfactory and

chemical components of emissions as an auxiliary means of controlling odor in the field as a field study are considered. The paper considers the possibility of using plants as a phyto-indicator of gas evolution, as well as the use of an artificial neural network to predict the value of odor intensity, and can contribute to the effective management of the evaluation of unpleasant odors in various areas of human activity. An argument is made in favor of considering the overall air quality in indoor treatment facilities associated with odor control as well as the reduction of aggressive environments.

Keywords: *monitoring, composition of gas-air mixture, air of the working area, treatment facilities, waste water, unpleasant smell, risks of diseases, bioaerosols.*

Мировое сообщество активно изучает вопрос воздействия неприятного запаха на человека, проводит исследования по оценке последствий для принятия законов на национальном, государственном или муниципальном уровне.

Факторы, определяющие характер воздействия запаха на окружающую среду, описывались с точки зрения его частоты, интенсивности, продолжительности и агрессивности, создавая, таким образом, FIDO [1]. Впоследствии была добавлена чувствительность приемной среды, в которой происходит воздействие запаха (то есть местоположение, как фактор может также учитывать социально-экономические вопросы), и была установлена известная аббревиатура FIDOL [2].

Измерения концентрации запаха определяются в лабораторных условиях методом динамической разбавляющей ольфактометрии с использованием аппарата ольфактометра. Сенсоры данного прибора - это человеческие носы. В настоящее время не существует методов, позволяющих прогнозировать обонятельные реакции на удовлетворительном уровне, человеческий нос по-прежнему используется в качестве наиболее подходящего датчика. Процедура определения концентрации запаха методом динамической ольфактометрии была стандартизирована в некоторых странах: Австралия и Новая Зеландия, государства-члены Европейского союза. В Канаде уровень неприятных запахов не регулируются федеральным законодательством, лишь частично органами местного управления отдельных регионов страны. Агентство Соединенных Штатов Америки по охране окружающей среды (USEPA) в соответствии с законом о чистом воздухе не регулирует запахи в качестве загрязнителя воздуха. Таким образом, проблема загрязнения запахами не рассматривается в рамках национальных стандартов качества атмосферного воздуха (НААК) или любой другой федеральной нормативной базы [3].

Технический регламент EN 13725: 2003 «Качество воздуха - измерение концентрации запаха с использованием динамической ольфактометрии» утвержден в европейских пределах с целью обеспечения объективной и количественной оценки интенсивности запаха, воспринимаемого группой детекторов (экспертов), которые в лаборатории исследуют образцы запаха воздуха. Определение нормативных пределов выбросов запаха является труднораз-

решимой проблемой, что связано с субъективностью восприятия и методами определения запахов в окружающей среде. Реакция человека на запах очень субъективна - разные люди находят разные запахи неприятными, причем в разных концентрациях. Это еще более осложняется тем фактом, что многие пахучие выбросы, в том числе от очистных сооружений, состоят из многих отдельных пахучих компонентов, и общий запах сложных смесей не может быть легко идентифицирован. По этим причинам не существует общепринятого метода количественной оценки запахов [4].

В совместной работе специалистов в области охраны окружающей среды из Австралии и США приведены исследования выбросов во время обработки биологических жидкостей от восьми станций очистки сточных вод, каждая с различными конфигурациями рабочих аппаратов с целью выявления присутствующих отдушек и их обонятельных свойств. Химические и обонятельные методы позволили выявить ряд запахов, выделяемых при обработке биосолоидов. На изученных участках переработки биологических веществ обычно встречались запахи сернистого типа, которые характеризовались как тухлыми яйцами или капустой. Однако было также различное присутствие запахов типа Rancid / гнилостный и Faecal / фекальный. Колесо запаха было создано, чтобы идентифицировать как обонятельные, так и химические компоненты выбросов, которые были выявлены во время обработки биологических веществ. Примеры, основанные на работе восьми станций очистки сточных вод, были использованы для демонстрации того, как Колеса Запаха могут использоваться в качестве вспомогательного средства управления запахом на местности как полевой вид исследования. Связывание запахов и отдушек с технологическими условиями во время обработки биосолоидами облегчает эффективные методы борьбы с выбросами и управления ими [5].

Оценка и характеристика выбросов запахов были проведены в рамках тематического исследования WWTP LFKW, расположенного в Штутгартском университете (регион Баден-Вюртемберг, Юго-Западная Германия): на этапах обработки было обнаружено 39 различных веществ. Было установлено, что почти половина из них являются компонентами, имеющими отношение к запаху, а также ответственными за типичный запах очистных сооружений сточных

вод. Основной вклад в воздействие запаха вносят непосредственно сырые сточные воды (52%). После этого деятельность по обработке осадка (40%) является источником пахучих соединений, которые вызывают основное раздражение. Диметилдисульфид идентифицируется как ключевое соединение, связанное с конкретным процессом обработки. Данное летучее вещество обнаружено в установке со средней концентрацией 0,152 мг / м³; самая высокая концентрация (0,213 мг/м³) зафиксирована в помещении с сгущенным осадком. Кроме того, в исследовании подчеркивается взаимосвязь между концентрацией ключевых соединений и производительностью фаз обработки [6].

Целью работы исследователей из Гданьского технологического университета (Гданьск, Польша) является проверка возможности применения искусственных нейронных сетей и деревьев принятия решений для прогнозирования запаховых свойств осадка сточных вод, подвергнутого анаэробному воздействию брожением. Исходные данные были следующими: i) концентрации трех пахучих соединений из группы летучих органических соединений (толуол, п-ксилол, п-крезол), присутствующая в осадке; (ii) значения из параметров, характеризующих характер запаха исследуемых образцов, а именно интенсивность запаха и гедонический тон; и (iii) наиболее важные параметры, характеризующие процесс метанового брожения (летучие жирные кислоты, pH и щелочность), значения которых изменяются в течение последовательного периода цикла измерения. Проведенные анализы показали, что реализация искусственной нейронной сети позволила прогнозировать значения интенсивности запаха и гедонического тона из осадка после ферментации на уровне 30% в пересчете на средний абсолютный процент погрешности (соответственно, MAE для интенсивности запаха около 0,4 и для гедонического тона 0,65). Исследователи предполагают, что представленные результаты являются перспективными и могут способствовать эффективному управлению оценкой неприятных запахов в различных областях человеческой деятельности [7].

Законодательство России в области охраны атмосферного воздуха, касающееся неприятного запаха, направлено на контроль параметров негативного воздействия за пределами непосредственного источника. Настоящие правила по охране труда и технике безопасности, касающиеся качества воздуха внутри зданий, обычно ограничиваются скоростью обмена воздуха в час и предельно допустимыми концентрациями загрязняющих веществ.

На основе анализа мировой практики борьбы с дурнопахнущими и опасными выбросами

в воздушную среду нами проведены исследования в условиях действующих перекрытых очистных сооружений жилищного комплекса «Суворовский» города Ростов-на-Дону. Данная станция модульного типа, представляет собой производственный комплекс. Помещения лаборатории, операторской, начальника, технолога и т. п. находятся «под одной крышей» с очистными сооружениями [8].

Особенностью данного проекта является обустройство зеленых насаждений. Над сооружениями по очистке сточных вод располагаются перфорированные съемные модули, поверх которых установлены клумбы.



Рис. Очистные сооружения крытого типа ЖК «Суворовский», г. Ростов-на-Дону

Изначально, такое техническое решение предполагалось использовать как биологический фильтр для очистки воздуха рабочей зоны и выделения кислорода. Однако под действием поступающих в воздух рабочей зоны загрязняющих веществ часть растений погибла. Данный феномен сигнализирует о возможности использования растений как фитоиндикатора выделения газов.

Для оценки качества воздуха рабочей зоны была определена концентрация загрязняющих веществ и метеоусловия. Результаты (среднее значение из 3-х определений) представлены в таблице.

Таблица
Результаты проведения измерений
в трех контрольных точках

Метеоусловия	Воздух рабочей зоны станции аэрации	Воздух рабочей зоны станции аэрации с принудительной вентиляцией	Воздух закрытого помещения (условно чистый)	ПДК рабочей зоны (мг/м ³)
Влажность, %	50,5	60,0	42,2	-
T, °C	25,9	26,5	26,4	-
V, м/с	<0,05	<0,05	<0,05	-
Загрязняющее вещество	-	-	-	-
CO, (мг/м ³)	0	0	0	20
NO ₂ , (мг/м ³)	0	0	0	2

Продолжение таблицы

Метеоусловия	Воздух рабочей зоны станции аэрации	Воздух рабочей зоны станции аэрации с принудительной вентиляцией	Воздух закрытого помещения (условно чистый)	ПДК рабочей зоны (мг/м ³)
NO, (мг/м ³)	0	0	0	5
SO ₂ , (мг/м ³)	12,0	4,4	1,0	10
CL ₂ , (мг/м ³)	0,1	0	0	1
H ₂ CO, (мг/м ³) (формальдегид)	2,0	0,55	0	0,5
C ₂ H ₅ OH (этанол), (мг/м ³)	0	0	0	1000

Экспериментально установлено, что уровень содержания диоксида серы в воздухе ра-

бочей зоны станции аэрации превысил норматив (SO₂ 12,0 мг/м³). Высокое содержание диоксида серы возможно объяснить разрушением органических веществ анаэробными микроорганизмами [9].

Таким образом, в условиях перекрытых очистных сооружений состав газовой среды воздуха рабочей зоны напрямую зависит от режима и эффективности работы оборудования очистки сточных вод. Что позволяет расценивать данный вопрос как с точки зрения охраны труда и общественного здоровья, так и распространения загрязняющих веществ в окружающей среде.

Список литературы

1. Watts, P.J., Sweeten, J.M., 1995. Toward a better regulatory model for odour. In: Proceedings of the Xth Feedlot Association of Australia Conference. FeedlotWaste Management Conference, Benowa, QLD
2. Freeman, T., Cudmore, R., 2002. Review of Odour Management in New Zealand. Air Quality Technical Report 24. New Zealand Ministry of Environment, Wellington, p. 163
3. Brancher, Marlon & David Griffiths, K & Franco, Davide & Lisboa, Henrique. (2017). A review of odour impact criteria in selected countries around the world. Chemosphere. 168. 1531–1570. 10.1016
4. Zarra, T. 2007 Procedures for detection and modelling of odours impact from sanitary environmental engineering plants. PhD Thesis, University of Salerno, Salerno, Italy
5. Fisher, Ruth & Barczak, Radoslaw & Suffet, Mel & Hayes, James & Stuetz, Richard. (2018). Framework for the use of odour wheels to manage odours throughout wastewater biosolids processing. The Science of the total environment. 634. 214-223
6. T. Zarra, V. Naddeo, V. Belgiorno, M. Reiser and M. Kranert (2008) Odour monitoring of small wastewater treatment plant located in sensitive environment. Article in Water Science & Technology. July 2008, 89-94
7. Byliński, Hubert & Sobocki, Andrzej & Gebicki, Jacek. (2019). The Use of Artificial Neural Networks and Decision Trees to Predict the Degree of Odor Nuisance of Post-Digestion Sludge in the Sewage Treatment Plant Process. Sustainability 2019, 11, 4407; doi:10.3390/su11164407
8. К вопросу о содержании газов в воздухе рабочей зоны перекрытых очистных сооружениях сточных вод/ Кондакова Н.В., Гаврилина Ю.А. //Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности: материалы V Всероссийской научно-технической конференции молодых исследователей (с международным участием), Волгоград. гос. техн. ун-т. — Волгоград : ВолгГТУ, 2018. — С 130-132
9. Исследование влияния абиотических факторов на состав воздуха рабочей зоны перекрытых очистных сооружений/ Серпокровлов Н.С., Кондакова Н.В., Гаврилина Ю.А., Мозгунова А.А.// Технологии очистки воды «ТЕХНОВОД-2018»: материалы XI Межд. науч.-практ. конф.; Красная Поляна, г. Сочи, 11–14 декабря 2018 г. / Юж.-Рос. гос. политехн. ун-т.(НПИ) имени М.И.Платова –Новочеркасск: Лик,2018 – 255 -259.
10. ГОСТ Р iso 16000-28— 2015. Воздух замкнутых помещений УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 октября 2015 г. № 1543-ст.

© Н. В. Кондакова, А. А. Мозгунова, Ю. А. Гаврилина, Н. С. Серпокровлов

Ссылка для цитирования:

Н. В. Кондакова, А. А. Мозгунова, Ю. А. Гаврилина, Н. С. Серпокровлов. Оценка состояния воздуха рабочей зоны и выделяемых запахов в условиях крытых очистных сооружений // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2019. № 4 (30). С. 13–16.

УДК 624.9

РАСЧЁТ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА НА ЭСТАКАДЕ НА ПОПЕРЕЧНЫЕ СЕЙСМИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ ПО УПРОЩЁННЫМ РАСЧЁТНЫМ СХЕМАМ

О. Б. Завьялова

Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Россия

В статье рассмотрена последовательность расчёта магистральных надземных трубопроводов на прочность при поперечных сейсмических колебаниях; приводится методика упрощения расчётных схем регулярных трубопроводов за счет введения многопролетной статически неопределимой балки с равными пролётами к однопролетным балкам с шарнирным или жестким опиранием. Влияние компенсаторов не учитывается. В соответствии с условиями опирания определены приведенные массы пролетов, что позволило заменить многомассовую систему осциллятором и получить простые решения для частот собственных колебаний по первым двум формам, коэффициенты динамичности, сейсмические нагрузки на трубопровод и внутренние усилия в трубопроводе и опорных стойках. Сделан вывод о влиянии сдвиговых деформаций на результаты расчета сейсмических нагрузок.

Ключевые слова: сейсмические нагрузки, трубопровод, формы колебаний, упрощённая схема, приведенная масса.