

Классификация предприятий ВКХ по степени запахового воздействия и предложения по нормированию и контролю запаха

С. В. Свицков,
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
ООО «ОКС Групп»,
ЧЛЕН ЭКСПЕРТНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СОВЕТА
Российской ассоциации
ВОДОСНАБЖЕНИЯ
И ВОДООТВЕДЕНИЯ

О. С. Малых,
НАУЧНЫЙ СОТРУДНИК
ООО «АРСИ»
(«ЛАБОРАТОРИЯ ЗАПАХА
№ 1»)

Экологи, занимающиеся охраной атмосферного воздуха, а также специалисты отрасли ВКХ всё чаще говорят о необходимости внедрения системы нормирования запаха, которая позволила бы предприятиям и жителям ближайших территорий достигать взаимопонимания. В статье предлагается основанная на мировом опыте и адаптированная к российским реалиям система отраслевого нормирования запаха.

Применяемая в настоящее время в России система гигиенического нормирования не позволяет исключить случаев, когда проживающие вблизи определённых объектов (в частности – объектов ВКХ) люди испытывают существенный дискомфорт из-за неприятного запаха, несмотря на то, что ПДК загрязняющих веществ не превышены. Именно поэтому уже около 10 лет российские специалисты в области загрязнения воздуха высказываются о необходимости

введения в нашей стране по аналогии с зарубежной практикой дополнительной системы нормирования – системы нормирования запаха [1–8]. Такого же мнения придерживается и большинство представителей отрасли ВКХ, принявших в 2019 году участие в профессиональном опросе [9]. О необходимости нормирования запаха также заявляется в резолюции VII Всероссийского водного конгресса, который состоялся в июне 2022 года [10].

НОРМИРУЕМЫЙ КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ

Существуют различные подходы к нормированию запаха [11], но очевидно, что нормируемый количественный показатель должен отличаться следующими характеристиками:

- необходима чёткая связь между этим показателем и регулируемым процессом или условием (в данном случае – запаховым воздействием);
- должны существовать методы измерения этого показателя;
- измерения этого показателя должны поддаваться воспроизведению или независимому подтверждению другим способом при тех же условиях [12].

Из всех существующих показателей наиболее подходящим для нормирования является концентрация запаха в атмосферном воздухе. С учётом существующих технических возможностей для выполнения указанных требований на практике контроль можно осуществлять с помощью сочетания измерений на источнике и математического моделирования ат-

мосферного рассеивания [12]. Исследования показывают высокую степень корреляции между теоретическими расчётами приземных концентраций запаха и реальными жалобами населения [13]. Большинство российских исследователей выступают за систему нормирования, основанную на концентрации запаха, которая измеряется в единицах запаха на кубический метр (ЕЗ/м³) [1–4, 6–8], и эту позицию на VII Всероссийском водном конгрессе поддержали и специалисты отрасли ВКХ [10]. Широко применяемый в мире метод измерения концентрации запаха, который называется ольфактометрией (рис. 1), подробно описан в ГОСТ Р 58578-2019 «Правила установления нормативов и контроля выбросов запаха в атмосферу»; там же перечислены математические модели, которые могут применяться для расчёта рассеивания запаха [14]. В последнее время ольфактометрические исследования проводятся и в России: в частности, в 2020 г. были выполнены замеры запаха на свинокомплексе, рассчитанном на 150 000 голов, вблизи Старого Оскола [15], в 2021 г. такие измерения проводились с целью определения распространения запаха от иловых карт водоканала Оренбурга [16].

Рис. 1. ИЗМЕРЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЗАПАХА МЕТОДОМ ДИНАМИЧЕСКОЙ ОЛЬФАКТОМЕТРИИ



НОРМАТИВ ЗАПАХА

С учётом неоднородности плотности населения, экономических возможностей и др. факторов для различных объектов водоотведения и водоочистки в разных регионах России не имеет смысла устанавливать единый норматив запаха. Неоднократно отмечалось, что в нашей стране нормирование запаха целесообразно внедрять для конкретного региона, отрасли или даже предприятия [1, 3, 5–8], причём для регулирования запаха на местном уровне существует необходимая нормативно-правовая база [7–8]. Такое видение проблемы согласуется и с мировым опытом; аналогичный подход применяется и в менее разнородных странах, чем Россия, поскольку запах относится к локальным факторам воздействия на атмосферу [17], а степень его приемлемости определяется целым комплексом факторов, таких как характер запаха (тип производства), количество затронутых людей (плотность населения), степень толерантности жителей к запахам [1–6, 18]. Нормативы запаха следует устанавливать для конкретного предприятия на местном уровне; нормирование должно быть реакцией на уже возникшую проблемную ситуацию и способом её урегулирования. Норматив следует устанавливать через достижение консенсуса между органами исполнительной власти, общественными организациями и самим предприятием с учётом интересов всех сторон, социальной значимости предприятия, возможности переноса или модернизации производства, а также других факторов.

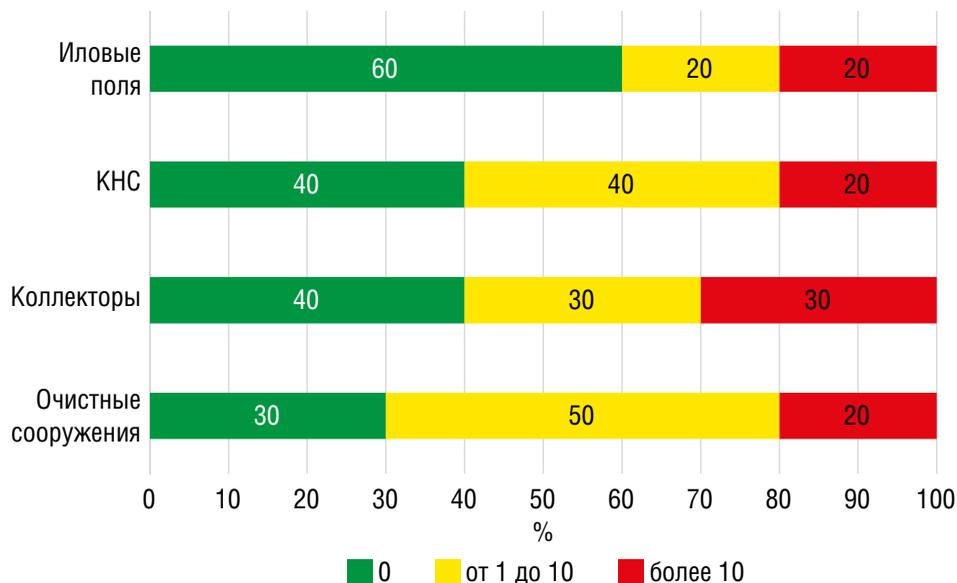
КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ЗАПАХА

Основываясь на британском подходе [11–12], все объекты можно условно разделить на три группы в зависимости от уровня серьёзности проблемы запаха: «зелёный уровень», «жёлтый уровень», «красный уровень» (табл. 1). Самый простой с практической точки зрения критерий определения уровня – это число жалоб в год, так как оно отражает и количество затронутых людей (плотность населения), и степень запахового воздействия. «Зелёным уровнем» можно считать полное отсутствие жалоб; в этом случае никаких мероприятий не требуется. «Жёлтому уровню» соответствует число жалоб от одной до десяти. В этом случае устанавливать предельно допустимый выброс запаха для предприятия не требуется, но первым обязательным шагом должно быть выполнение рекомендаций ИТС 10-2019 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов» [19]. Если же количество жалоб на запах от объекта превышает 10, он находится на «красном уровне». Согласно опросу, проведённому Российской ассоциацией водоснабжения и водоотведения в 2019 г. среди водоканалов (рис. 2), «красный уровень» имеют не более трети организаций ВКХ [9]. Для предприятий этого уровня необходимо устанавливать такой предельно допустимый выброс, чтобы за пределами санитарно-защитной зоны не было превышения допустимой концентрации запаха.

Таблица 1. Содержание плана контроля запаха для очистных сооружений в Великобритании

| Оценка риска | Уровень действия | Меры по устранению запаха | Мониторинг |
|-------------------------------------|-------------------------|--|-----------------------|
| Начальная оценка риска | Зелёный (планирование) | Никаких | В качестве исключения |
| Оценка возможности сокращения риска | Жёлтый (предупреждение) | Преимущественно за счёт внесения изменений в технологический процесс или оперативных мероприятий | Плановый |
| Детальная оценка риска | Красный (действие) | Борьба с запахом как дополнение к оперативным мероприятиям и изменению технологических процессов | Всеобъемлющий |

Рис. 2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЖАЛОБ НА ЗАПАХ ОТ ОБЪЕКТОВ ВКХ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОПРОСА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ВОДОКАНАЛОВ), %



КОНЦЕНТРАЦИЯ ЗАПАХА

Восприятие запаха – это сложный процесс, и с повышением концентрации одорантов проходят три этапа: выявление, распознавание и раздражение [20]. Предельно допустимая концентрация запаха может устанавливаться для предотвращения любого из этих явлений, но минимальная задача норматива запаха – не допустить раздражающего действия.

Согласно американским данным, при концентрации запаха 5 D/T (приблизительно 6 ЕЗ/м³) люди полностью осознают наличие запаха, а в диапазоне от 5 до 10 D/T отмечаются жалобы на запах [21]. Эпидемиологические исследования, проведенные в Нидерландах, показали, что в случае запаха с высоким раздражающим потенциалом (запаха свиноводческого предприятия) 10 % респондентов (условная граница приемлемости) отмечают раздражение при концентрации запаха 1,5 ЕЗ/м³ как 98-й процентиль¹ при осреднении за один час, но для менее неприятных запахов это значение может

быть выше [18]. В других источниках в качестве запахового воздействия, обладающего раздражающим потенциалом, указываются концентрации от 1,5 ЕЗ/м³ (для более неприятных запахов) до 6 ЕЗ/м³ (для менее неприятных запахов) как 98-й процентиль при осреднении за один час [22]. Также отмечается, что при концентрации 2 ЕЗ/м³ запах однозначно обнаруживается, а в Великобритании на основе проведенных в Нидерландах исследований для предотвращения жалоб де-факто используется значение 5 ЕЗ/м³ как 98-й процентиль [23]. Эти данные необходимо учитывать при разработке нормативов запаха. При этом стоит понимать, что такие отношения «доза-эффект» являются локальноспецифичными и могут варьироваться в зависимости от многих социальных, культурных и экономических факторов, поэтому в идеальной ситуации для каждой страны или территории должны проводиться свои эпидемиологические исследования [18]. В отсутствие масштабных эпидемиологических исследований в России целесообразно опираться на зарубежные данные – по крайней мере, на первом этапе разработки нормативов.

¹ Процентиль – статистическая мера, указывающая значение, которое заданная случайная величина не превышает с указанной вероятностью. Фраза «98-й процентиль равен 1,5 ЕЗ/м³» означает, что 98 % всех измеренных величин не достигает значения 1,5 ЕЗ/м³ и только 2 % всех измеренных величин превышает это значение. – Примеч. ред.

Ряд авторов сходятся во мнении, что концентрация запаха в атмосферном воздухе не должна превышать 1 ЕЗ/м^3 в 99,5 % случаев при осреднении за 10 минут [20], но на практике таких значений достичь может быть сложно. Так, действующая система нормирования запаха от очистных сооружений в Нидерландах (табл. 2) устанавливает различные требования к качеству атмосферного воздуха в зависимости от типа предприятия (проектируемое или функционирующее) и от плотности населения [11, 24].

Таблица 2. Допустимые концентрации запаха в атмосферном воздухе вблизи очистных сооружений в Нидерландах

| | Густонаселённые территории | Отдельно стоящие дома или промышленные территории |
|--------------------------|--|---|
| Новые объекты | $0,5 \text{ ЕЗ/м}^3$ как 98-й перцентиль | 1 ЕЗ/м^3 как 98-й перцентиль |
| Уже существующие объекты | $1,5 \text{ ЕЗ/м}^3$ как 98-й перцентиль | $3,5 \text{ ЕЗ/м}^3$ как 98-й перцентиль |

По всей видимости, в России не имеет смысла предъявлять самые жёсткие требования к проектируемым предприятиям. Во-первых, в нашей стране не собрано достаточной базы данных, которая позволила бы строить достоверные прогнозы относительного возможного запахового воздействия проектируемых предприятий. Во-вторых, усложнение процедуры может замедлить строительство очистных сооружений там, где это действительно необходимо. В связи с этим гораздо более рациональный подход – это отслеживание реальной ситуации по количеству жалоб. Кроме того, количество поступающих жалоб позволяет также разграничивать районы по плотности населения, поэтому дополнительного деления не требуется.

В остальном можно опираться на нидерландский опыт, но при этом необходимо учитывать различия в применяемых методах расчёта рассеивания. В отличие от математических моделей, заложенных в нидерланд-

скую систему нормирования, методы, которые используются в нашей стране, во-первых, не предусматривают распределения по перцентильям, а во-вторых, опираются на осреднение за 20–30 минут, а не за 1 час [25]. Стоит учитывать, что из-за осреднения расчётных концентраций запаха отдельные пики могут и не фиксироваться в конечном результате [26], причём чем больше период осреднения, тем выше вероятность нивелирования вклада пиковых значений, в то время как зачастую именно высокие концентрации даже при краткосрочном воздействии вызывают негативную реакцию у людей, что подтверждается и практическими исследованиями [23]. Некоторые авторы полагают, что для адекватной оценки запахового воздействия следует использовать меньшие периоды осреднения [27]. Таким образом, использование 20-минутного периода осреднения, принятое в отечественной практике, позволяет точнее оценить реальное запаховое воздействие, но рассчитанные таким способом значения концентраций будут выше, и это также необходимо принимать во внимание. Поэтому с учётом применения меньшего периода осреднения, замены 98-го перцентилья максимальным значением, а также нежелательности установления на начальном этапе слишком строгих, тяжело выполнимых нормативов целесообразно повысить допустимую концентрацию до 3 ЕЗ/м^3 . Это же значение приводилось ранее в литературе в качестве примера возможного норматива для атмосферного воздуха [28, 29].

Предложения по системе нормирования запахов

Таким образом, предлагается классифицировать предприятия ВКХ по степени запахового воздействия и определить соответствующие подходы к нормированию и контролю запаха (табл. 3).

Предлагается установить следующие нормативы запаха (табл. 4) для жилой зоны вблизи объектов ВКХ «красного уровня» (при поступлении более 10 жалоб в год).

Таблица 3. Классификация предприятий ВКХ по степени запахового воздействия и соответствующие подходы к нормированию и контролю запаха

| Уровень воздействия (количество жалоб) | Меры по устранению запаха | Мониторинг выбросов запаха | Нормирование выбросов запаха |
|--|--|----------------------------|------------------------------|
| Зелёный (отсутствие жалоб) | Не требуется | В качестве исключения | Не требуется |
| Жёлтый (от 1 до 10 жалоб в год) | Преимущественно за счёт внесения изменений в технологический процесс или оперативных мероприятий в соответствии с рекомендациями ИТС 10-2019 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов» | Плановый | Не обязательно |
| Красный (более 10 жалоб в год) | Борьба с запахом как дополнение к оперативным мероприятиям и изменению технологических процессов в соответствии с рекомендациями ИТС 10-2019 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов» | Всеобъемлющий | Обязательно |

Таблица 4. Предложения по установлению нормативов запаха

| Концентрация запаха | Осреднение | Критерий |
|---------------------|------------|--------------|
| 3 ЕЗ/м ³ | 20 минут | непревышение |

На основе этих требований к качеству атмосферного воздуха с использованием моделей атмосферного рассеивания для предприятия «красного уровня» необходимо согласование, а впоследствии и контроль предельно допустимого выброса запаха. Ольфактометрические измерения следует проводить в соответствии с ГОСТ Р 58578-2019 «Правила установления нормативов и контроля выбросов запаха в атмосферу» [14]. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Цибульский В. В., Яценко-Хмелевская М. А., Хитрина Н. Г., Короленко Л. И. Подходы к нормированию запаха в атмосферном воздухе на основе ольфактометрических измерений запаха в промышленных выбросах // Экологическая химия, 2011, № 1.
2. Пинигин М. А., Бударина О. В., Сафиулин А. А. Развитие гигиенических основ нормирования и контроля запаха в атмосферном воздухе и пути гармонизации в этой области // Гигиена и санитария. 2012, № 5.
3. Яценко-Хмелевская М. А., Цибульский В. В., Хитрина Н. Г., Короленко Л. И. Ольфактометрические исследования выбросов запаха на российских предприятиях // Биосфера, 2013, № 3.
4. Бударина О. В. Актуальные вопросы управления запахом в атмосферном воздухе и пути их решения в современных условиях // Мир науки, культуры, образования. 2013, № 5.
5. Чепегин И. В., Андрияшина Т. В. Выбросы пахучих веществ в атмосферу. Проблемы и решения // Вестник Казанского технологического университета. 2013. № 10.

6. Назарова А. В., Сергиенко О. И. Современные подходы к установлению нормативов запаха в атмосферном воздухе // Альманах научных работ молодых учёных XLVII научной и учебно-методической конференции Университета ИТМО. Том 4. – СПб.: Университет ИТМО, 2018.
7. Цибульский В. В. Проблемы нормирования и контроля запаха в атмосферном воздухе Российской Федерации (доклад). Семинар «Проблемы запахов от объектов ЖКХ: контроль, нормирование и законодательное регулирование запахов, технологические решения по устранению запахов», Международный центр передовых водных технологий ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», Санкт-Петербург, 28 ноября 2018.
8. Цибульский В. В. Контроль запаха в атмосферном воздухе (доклад). Круглый стол «Контроль, нормирование и законодательное регулирование запахов от объектов водопроводно-канализационного хозяйства, технологические и технические решения по устранению запахов», Итоговое заседание Экспертно-технологического совета РАВВ, Законодательный Новый год, 13 декабря 2019.
9. Свицков С. В., Малых О. С. Отрасли ВКХ требуются нормирование запаха (по результатам опроса водоканалов) // Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения. 2020, № 2.
10. Резолюция VII Всероссийского водного конгресса, Москва, 21–23 июня 2022.
11. Свицков С. В., Малых О. С. Мировой опыт нормирования запаха для предприятий ВКХ // Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения. 2020, № 4.
12. ODOUR CONTROL IN WASTEWATER TREATMENT – TECHNICAL REFERENCE DOCUMENT - UK WATER INDUSTRY RESEARCH LIMITED, 2014.
13. SELINA SIRONI, LAURA CAPELLI, PAOLO C NTOIA, RENATO DEL ROSSO, SAURO PIERUCCI. ODOUR IMPACT ASSESSMENT BY MEANS OF DYNAMIC OLFACTOMETRY, DISPERSION MODELLING AND SOCIAL PARTICIPATION // ATMOSPHERIC ENVIRONMENT. 2010, No. 44.
14. ГОСТ Р 58578-2019 «Правила установления нормативов и контроля выбросов запаха в атмосферу».
15. Свицков С. В., Малых О. С., Траценко П. В. Ольфактометрические исследования на свиноводческом производстве: цели, методы, результаты // Экология и строительство. 2020, №3.
16. Свицков С. В., Малых О. С. Практика аудита источников неприятного запаха // Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения. 2022, №3.
17. AIR ISSUES ASSOCIATED WITH ANIMAL AGRICULTURE: A NORTH AMERICAN PERSPECTIVE / COUNCIL FOR AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY (CAST). – ISSUE PAPER 47. – AMES: CAST, 2011.
18. ASSESSMENT OF COMMUNITY RESPONSE TO ODOROUS EMISSIONS. R&D TECHNICAL REPORT P4-095/TR. ENVIRONMENTAL AGENCY, BRISTOL, 2002.
19. ИТС 10-2019 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов».
20. LORIATO A., SALVADOR N., SANTOS J., MOREIRA D. M AND COSTA JUNIOR N., 2012, ODOR – A VISION ON THE EXISTING REGULATION, CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS, 30, 25–30.
21. THOMAS MAHIN. MEASUREMENT AND REGULATION OF ODORS IN THE USA // ODOR MEASUREMENT REVIEW – OFFICE OF ODOR, NOISE AND VIBRATION ENVIRONMENTAL MANAGEMENT BUREAU, MINISTRY OF THE ENVIRONMENT, GOVERNMENT OF JAPAN, 62–68.
22. ANTON PH. VAN HARREVELD. ODOR REGULATION AND THE HISTORY OF ODOR MEASUREMENT IN EUROPE // ODOR MEASUREMENT REVIEW – OFFICE OF ODOR, NOISE AND VIBRATION ENVIRONMENTAL MANAGEMENT BUREAU, MINISTRY OF THE ENVIRONMENT, GOVERNMENT OF JAPAN, 54–61.
23. DREW G. H., SMITH R., GERARD V., BURGE C., LOWE M., KINNERSLEY R., SNEATH R. AND LONGHURST P. J. (2007). APPROPRIATENESS OF SELECTING DIFFERENT AVERAGING TIMES FOR MODELLING CHRONIC AND ACUTE EXPOSURE TO ENVIRONMENTAL ODOURS. ATMOSPHERIC ENVIRONMENT, 41 (13), 2870–2880.
24. NETHERLANDS EMISSION GUIDELINES FOR AIR, INFOMIL, THE HAGUE, 2004.
25. Методы расчётов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе, 2017.
26. ODOUR METHODOLOGY GUIDELINES, DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION, PERTH, 2002.
27. CHARACTERIZATION AND CONTROL OF ODOURS AND VOC IN THE PROCESS INDUSTRIES / S. VIGNERON, J. HERMIA, J. CHAOUKI (EDITORS) – AMSTERDAM: ELSEVIER SCIENCE B. V., 1994.
28. Методическое пособие по инвентаризации, нормированию и контролю запаха / ОАО «НИИ «Атмосфера» – Санкт-Петербург: ООО «Контраст», 2012.
29. ГОСТ 32673-2014 «Правила установления нормативов и контроля выбросов дурнопахнущих веществ в атмосферу» (не применяется).