

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук Иголкина Александра Алексеевича
на диссертационную работу Светлова Валерия Валерьевича
«Оценка и снижение шума стационарных источников

в жилой застройке»,

представленную на соискание учёной степени
кандидата технических наук по специальности

01.04.06 – «Акустика»

Актуальность темы диссертации

Повышенный шум – один из основных физических факторов, обуславливающих загрязнение окружающей среды. Это отражено в многочисленных правовых актах, заявлениях и программах. Основным источником акустического загрязнения в городах – транспорт, в особенности, автомобильный. В то же время, для жителей домов, расположенных вблизи промышленных предприятий дискомфорт представляет шум инженерно-технологического оборудования. В большинстве случаев, такой шум является постоянным и оказывает на человека большее негативное воздействие. Отдельные стационарные источники шума (инженерно-технологическое оборудование) – чиллеры, вентиляционное оборудование, дизель-генераторные установки, трансформаторы и другое инженерно-технологическое оборудование, могут оказывать на близлежащую селитебную территорию воздействие существенно превышающее вклад шума от автомобильного и железнодорожного транспорта. Уровни звука от стационарных источников шума (ИШ) в близко расположенном жилье могут достигать 60-65 дБА, что превышает допустимые уровни, установленные санитарными нормами, на 20-25 дБА для ночного времени суток, или в 4-6 раз по субъективному ощущению громкости.

Несмотря на то, что в литературе известны практические решения по снижению шума в источнике возникновения, средства снижения шума от стационарных источников на пути распространения рассмотрены в малом объеме, в большинстве работ не описан порядок их применения и выбора ос-

новых параметров, влияющих на акустическую эффективность. Общая для всех рассматриваемых ИШ мера защиты от шума на пути распространения, например, установка шумозащитных экранов, недостаточно изучена.

В этой связи тема диссертационных исследований Светлова В.В., посвященных разработке методов и расчётных схем шумозащитных экранов и кожухов, является актуальной.

Структура и содержание работы

Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, списка литературы из 164 наименований, 1 приложения, изложена на 219 стр., содержит 68 таблиц и 98 рисунков.

Структура и оформление диссертации и автореферата соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11–2011 «Диссертация и автореферат диссертации».

Во введении к диссертации обоснована актуальность темы, сформулированы цель и приведены задачи исследований, положения, выносимые на защиту; обозначены научная новизна, теоретическая и практическая значимость; приведена информация об апробации и использовании результатов работы.

В первой главе в результате анализа публикаций по теме диссертации сформулированы выводы, послужившие основой для выбора цели и задач исследований в диссертационной работе.

Во второй главе приведены акустические характеристики и выполнена классификация стационарных источников шума, определено их воздействие на жилую застройку, определены зоны акустического дискомфорта от различных видов источников. Установлено наличие акустического загрязнения от стационарных источников шума в жилой застройке, зафиксировано превышение уровня звука (УЗ) в пределах 7-22 дБА. Проанализированы акустические характеристики более 200 стационарных источников шума, как полученных автором, так и взятых из паспортных данных оборудования. Корректированные уровни звуковой мощности (УЗМ) источников шума лежат в

пределах: от 59 до 125 дБА и в большинстве случаев эти источники создают шум, превышающий нормативные значения для территории жилой застройки на расстояниях от 25 до 800 м.

Автором предложена классификация стационарных источников, которая заключается в следующем:

1) Все источники шума предложено, в зависимости от полученных значений скорректированных УЗМ, разбить на 10 категорий с шагом 5 дБА: категория 1 (до 70 дБА), категория 2 (от 70 до 75 дБА), категория 3 (от 75 до 80 дБА), категория 4 (от 80 до 85 дБА), категория 5 (от 85 до 90 дБА), категория 6 (от 90 до 95 дБА), категория 7 (от 95 до 100 дБА), категория 8 (от 100 до 105 дБА), категория 9 (от 105 до 110 дБА), категория 10 (свыше 110 дБА).

2) Исследованные стационарные источники шума распределены по группам и категориям шумности. Для всех исследованных источников шума, исходя из акустических характеристик, получена зона акустического дискомфорта. Расчет производится для ночного времени суток для каждой выделенной категории источника.

3) В зависимости от величины зоны акустического дискомфорта и акустической характеристики была разработана классификация источников шума по степени шумности. I класс – малозумные, УЗМ до 70 дБА, зона акустического дискомфорта 25 м, II класс – повышенной шумности, УЗМ до 75 дБА, зона акустического дискомфорта 50 м, III класс – шумные, УЗМ от 75 до 80 дБА, зона акустического дискомфорта 100 м, IV класс – очень шумные, УЗМ от 80 до 85 дБА, зона акустического дискомфорта 200 м, V класс – сверхшумные, УЗМ от 85 до 90 дБА, зона акустического дискомфорта 400 м, VI класс – опасно шумные, УЗМ свыше 90 дБА, зона акустического дискомфорта 800 и более метров.

Также исследована эффективность мероприятий по шумоглушению, которые можно отнести к наиболее реализуемым:

- снижение частоты вращения вентиляционных установок;
- изменение направленности излучения;

- виброизоляция оборудования;
- установка глушителей шума в воздуховодах.

По результатам исследований отмечено, что меры по снижению шума в источнике довольно заметны, но недостаточны для снижения УЗД и УЗ в жилой застройке до требований санитарных норм. Тем самым обоснована необходимость рассмотрения мер по шумоглушению на пути распространения звука.

Третья глава посвящена разработанным расчетным схемам. Приведены результаты теоретических исследований технологических шумозащитных экранов. Для расчетов шума в жилой застройке с учетом применения технологических шумозащитных экранов предложено несколько расчетных схем. Для расчетов шума в жилой застройке с учетом применения шумозащитного кожуха предложена расчетная схема, в которой кожух представлен, как конструкция, состоящая из металлического каркаса с закрепленным на нем металлическим листами, облицованными с внутренней стороны звукопоглощающим материалом. Акустическая энергия в окружающую среду распространяется через его стенки. Полученные формулы для расчета шума в жилой застройке приведены в автореферате и диссертации.

Для разработанных схем получены математические модели: уровни шума в РТ определяются формой ШЭ, его расположением в пространстве, акустическими свойствами условного объема, эффективной высотой, расположением расчетной точки, а также величиной дифракции звука на свободном ребре ШЭ. Получена математическая модель, учитывающая влияние низших форм собственных колебаний конструкции стенок кожуха на ослабление его звукоизоляционной способности. Выполнены теоретические исследования, которые позволили сформулировать важные выводы.

В четвертой главе изложены выбранный метод измерений акустических характеристик ИШ в условиях их работы на производстве, определены принципы классификации стационарных ИШ, разработан метод определения основных источников шума предприятия на территории жилой застройки,

определены методы измерений с целью оценки влияния основных параметров технологических шумозащитных экранов и шумозащитного кожуха. Измерения выполнялись как на действующих предприятиях, так и на опытном стенде. Метод определения основных источников шума от работы предприятия на территории жилой застройки, основан на узкополосном анализе уровней звукового давления, измеренных на прилегающей нормируемой территории и у наиболее шумных источников предприятия.

Создан опытный стенд, позволяющий реализовывать различные экспериментальные схемы исполнения технологических шумозащитных экранов. Стенд был выполнен в натуральную величину с возможностью изменять высоту от 1 до 4 м в виде прямой и П-образной (в плане) конструкции. В качестве шумозащитных панелей дополнительно использовались строительные шумозащитные панели и панели-резонаторы. На опытном полигоне в условиях свободного звукового поля проводились исследования эффективности применения шумозащитного кожуха.

В пятой главе приведены результаты измерений на предприятии и результаты исследований технологических экранов на опытном стенде. На примере действующего предприятия с числом источников шума более 120 единиц выполнена проверка алгоритмов разработанного метода поиска основных источников шума. Показано, что при проведении натурных измерений применение узкополосного анализа уровней звукового давления позволяет выявить источники, оказывающие наибольшее акустическое воздействие на жилую застройку. Выполнена проверка точности расчетов по предложенным формулам. Отклонение расчетных результатов от данных эксперимента в основном составляет не более ± 2 дБ, что позволяет получить более точный расчет, а также снизить погрешность при построении карт шума исследуемой территории.

Показано, что расчет по предложенной автором формуле с учетом снижения эффективности шумозащитного кожуха за счет ослабления звукоизоляционной способности его стенок показывает сходимость результатов с

точностью ± 1 дБ в низкочастотной области и до ± 3 дБ в средне и высокочастотной области спектра.

Также установлено, что положение точки измерения заметно влияет на эффективность технологических экранов. При увеличении расстояния с 7,5 до 25 м эффективность экрана уменьшается на 1-8 дБ во всем нормируемом диапазоне частот и соответственно на 3 дБА. (высота точки измерений 1,5 м). При увеличении высоты точки измерений до 4,0 м эффективность экрана дополнительно уменьшается на 4 дБ (расстояния 15, 25 и 50 м). Снижение эффективности экрана без боковых отгонов составляет 1-5 дБ (3 дБА).

В шестой главе приведены рекомендации по выбору средств шумозащиты, представлены результаты апробации и внедрения результатов работы. Апробация результатов была выполнена более чем на 9 объектах. На всех объектах шум снижен до нормативных значений.

В заключении сформулированы основные выводы по результатам исследований, свидетельствующие о достижении поставленной цели.

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 01.04.06 – «Акустика».

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Результаты диссертационной работы достаточно полно опубликованы в сборниках трудов и в журналах, рекомендованных ВАК РФ; защищены тремя патентами.

Научной новизной обладают:

- классификация стационарных ИШ в зависимости от их акустических характеристик и зоны акустического дискомфорта с учетом применения средств защиты от шума;
- метод определения основных источников шума предприятий влияющих на территорию жилой застройки с применением узкополосного анализа;

- расчетные схемы и математические модели для расчета шума от стационарных источников шума в жилую застройку с учетом применения шумозащитных технологических экранов.

Теоретическая и практическая значимость результатов

- изучены акустические характеристики и особенности образования шума стационарных источников, произведена их классификация;
- разработан метод определения стационарных ИШ, оказывающих наибольший вклад в уровень шума в жилой застройке;
- получены теоретические зависимости, подтвержденные экспериментально, описывающие распространение шума в жилую застройку при применении технологических ШЭ в зависимости от их конструктивных особенностей и расположения в пространстве;
- получены теоретические зависимости, подтвержденные экспериментально, снижения акустической эффективности шумозащитного кожуха в низкочастотном диапазоне связанные с резонансными явлениями в его стенках;
- разработаны рекомендации по снижению шума стационарных ИШ в источнике и на пути распространения на основании их классификации;
- выполнена апробация предложенных рекомендаций и полученных результатов исследования на практике.

Рекомендованные автором мероприятия, описанные в диссертации, внедрены на объектах.

Достоверность и обоснованность научных результатов, положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность принятых допущений и теоретических моделей подтверждена серией экспериментов, выполненных в натуральных условиях. Корректность экспериментальных результатов подтверждается использованием

прецизионной акустической аппаратуры, а также современных методик измерений и обработки информации

Задачи диссертации и их решения обсуждены на международных и всероссийских конференциях, опубликованы в рецензируемых изданиях.

Замечания

1. При выводе формул для технологических шумозащитных экранов и шумозащитных кожухов не учтено возможное наличие технологических проемов и отверстий.
2. Для разработанного метода определения основных источников шума от работы предприятия на территории жилой застройки не представлены условия его использования: допустимые метеопараметры, ограничение по количеству источников, требования к аппаратуре, программному обеспечению для обработки информации.
3. На рисунке 5.6 диссертации имеется расхождение между расчетом по предложенной формуле и данными, полученными экспериментально, которое детально не описано в тексте диссертации.
4. В работе имеются неточности и опечатки по тексту.
5. Не приведены рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы.

Заключение

Несмотря на сделанные замечания, диссертация «Оценка и снижение шума стационарных источников в жилой застройке», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной задачи, соответствует требованиям раздела II «Положения о присуждении ученых

степеней», а ее автор, Светлов Валерий Валериевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.06 – «Акустика»».

Официальный оппонент,
доктор технических наук,
доцент,
профессор ФГАОУВО
«Самарский национальный
исследовательский
университет имени
академика С.П. Королева»



Иголкин Александр Алексеевич

22 03 2021

Контактная информация:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»

Адрес: Московское шоссе, д. 34, г. Самара, 443086

Телефон: +7-917-162-00-62

E-mail: igolkin97@gmail.com

Подпись Иголкина А.А. удостоверяю

