

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Светлова Валерия Валерьевича «Оценка и снижение шума стационарных источников в жилой застройке», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.06 – «Акустика»

Актуальность работы. Шум чиллеров, холодильных машин, вентиляционных и дизель-генераторных установок, размещенных на территории предприятий и в жилых кварталах, нередко вносит преобладающий вклад в суммарную акустическую обстановку на территории прилегающей жилой застройки, причем этот вклад в ряде случаев на 20-25дБА превышает существующие санитарные нормы. При этом, наиболее распространённые средства снижения шума, такие как шумозащитные экраны (ШЭ) имеют свои особенности применения, которые полностью не отражены в существующей научной и методической литературе. Поэтому вопросы, связанные с особенностями методов оценки эффективности ШЭ и их проектирования, которым посвящена диссертационная работа Светлова В.В. являются весьма актуальными.

Оценка содержания работы. В *первой главе* на основе анализа стационарного оборудования, определяющего основной вклад в акустическую обстановку на территории жилой застройки и существующих методов снижения шума сформулированы основные задачи исследования. К этим задачам отнесены разработка метода выявления отдельных единиц стационарного оборудования, определяющих основной вклад в суммарный шум на нормируемых территориях, теоретические и экспериментальные исследования особенностей применения технологических ШЭ для снижения шума и разработка инженерных рекомендаций по их применению для часто встречающихся на практике ситуаций. Целью работы является научное обоснование технических решений по снижению шума от стационарного инженерного оборудования в жилой застройке.

Для достижения поставленной цели во *второй главе* автор вполне обосновано распределяет стационарное оборудование по группам и категориям шумности и на основе такой введенной классификации определяет зоны

БГТУ "ВОЕНМЕХ"
им. Д.Ф. Устинова
Вх. № 87-262
от 23.03.2024

акустического дискомфорта. Разработанная автором классификация оборудования с указанием зон превышения нормативных уровней шума на территории жилой застройки является весьма удобным инструментом в практической деятельности инженеров и проектировщиков общестроительного направления. Также в этой главе отмечено, что эффективность традиционных средств снижения шума в источнике их возникновения оказывается недостаточной для соблюдения санитарных норм, что требует, в подавляющем большинстве случаев разработки средства снижения шума на путях его распространения.

В *третьей главе* диссертационной работы Светлова В.В. разработаны теоретические основы оценки эффективности технологических ШЭ, основанные на обосновании существования квазидиффузного акустического поля, образующегося в условном объеме пространства огражденного ШЭ. В основу разработки заложен анализ 4-х основных схем применения технологических ШЭ и одного шумозащитного кожуха. Для предложенных схем разработаны математические модели распространения шума через указанные ограждения, на основании которых уточнены расчетные методы оценки эффективности ШЭ и кожухов для стационарного оборудования, которые, как показано в *пятой главе* дают лучшую сходимость с результатами измерений, чем традиционные методы расчета. Дополнительно, на основе теоретических исследований показано существенное отрицательное влияние резонансных явлений в ограждающих конструкциях шумозащитного кожуха на его эффективность.

Четвертая глава посвящена разработке метода выявления преобладающих источников шума на территории жилой застройки, в условиях действующего предприятия со множественными источниками шума. В основу метода заложен сопоставительный анализ 1/3 октавных уровней звукового давления (УЗД), измеренных на нормируемых территориях и вблизи стационарного оборудования, который дополнен выявлением дискретных составляющих шума, попадающих в частотную полосу наибольших превышений нормативных значений.

В *пятой главе* приведены результаты экспериментальных исследований, которые показали эффективность предложенного метода выявления преобладающих источников шума в условиях действующего предприятия с более чем 120 единицами шумящего оборудования. Проверены основные

допущения, заложенные в разработанный уточненный метод оценки эффективности технологических ШЭ, в частности, подтверждены условия существования полудиффузного акустического поля внутри ШЭ, оценены точности расчетов эффективности ШЭ, выполнены и получены количественные соотношения влияния параметров ШЭ на их эффективность.

В *последней шестой главе* приведены практические рекомендации по выбору шумозащитных мероприятий в зависимости от класса шумности в соответствии с ранее разработанной классификацией стационарного оборудования. Приведены результаты апробации и внедрения результатов работы для 10 предприятий разнообразного профиля, расположенных в различных городах Российской Федерации. Для каждого предприятия приведены УЗД на территории жилой застройки до и после применения шумозащитных мероприятий. В приложении приведены акты внедрения диссертационной работы Светлова В.В. на трех предприятиях.

Научная новизна диссертационной работы заключена в разработанных математических моделях, позволяющих уточнить расчеты эффективности технологических ШЭ и кожухов для стационарного шумящего оборудования и в методе выявления преобладающих источников шума в условиях действующих предприятий со множественными источниками шума. Также разработана акустическая классификация стационарного оборудования, определяющего шум на городских территориях, позволяющая определить зоны акустического дискомфорта при отсутствии и наличии средств снижения шума.

Практическая значимость работы заключена в возможности на стадии проектирования жилых микрорайонов выбирать рациональное размещение внутриквартальных источников шума. В условиях, когда шум в жилой застройке определяется предприятием со множественными источниками шума в диссертационной работе предложен метод выявления преобладающих источников шума, для которых следует разрабатывать мероприятия по их снижению. Причем в работе Светлова В.В. предложен более точный метод оценки эффективности технологических ШЭ и кожухов для стационарного оборудования.

Практическая значимость работы подтверждена тремя патентами на изобретения составляющих элементов ШЭ в виде различных вариантов

панелей, повышающих эффективность применения ШЭ и использованием результатов работы в установленной методической документации по расчетной оценке шума от производственного оборудования.

Следует отметить строго методологически выстроенную последовательность теоретических и экспериментальных исследований по выявлению и ранжированию стационарного оборудования, являющегося источниками шума на территории жилой застройки, разработки математических моделей технологических ШЭ, с завершающей экспериментальной проверкой полученных результатов. Хорошее совпадение результатов, полученных на основании предложенной математической модели, с данными измерений и испытаний свидетельствует о достоверности представленных в диссертационной работе положений и результатов.

Автореферат в целом достаточно полно отражает материалы диссертационной работы и может служить основой для первичного ознакомления с представляемыми результатами. Перечень публикаций автора, 3 из которых представлены в перечне ВАК, и их содержание с достаточной полнотой отображает основные результаты представленной работы.

Диссертационная работа является завершенным научным исследованием, выполненным лично Светловым В.В. Диссертация имеет внутреннее единство и свидетельствует о личном вкладе автора в науку. Оформление диссертационной работы соответствует требованиям ВАК. Диссертация и автореферат написаны аккуратно, ясным и понятным языком, хотя и не лишены отдельных стилистических недостатков.

В то же время работа имеет ряд недостатков, среди которых можно отметить следующие.

- 1) В работе отмечено существенное влияние резонансных явлений в ограждающих конструкциях стенок шумозащитных кожухов, снижающих их эффективность, преимущественно в области низких частот звукового диапазона, но остался открытым вопрос, связанный с резонансными явлениями воздушного объема внутри кожуха, которые также могут значительно повлиять на эффективность шумозащитных кожухов.
- 2) Количественные оценки влияния различных факторов, определяющих шум инженерного оборудования, выполненные на основе экспериментальных исследований единичных типов оборудования, распространены на другие виды

оборудования. В частности, эффективность мероприятий по снижению шума потокосоздающих машин определена для заборной решетки компрессора в пределах 5дБА, хотя, например, для патрубков сброса пара эта величина может превышать 10дБА. Аналогично, величина снижения шума за счет установки оборудования на виброизоляторы определена для вентоборудования, размещенного на металлической кровле здания как 5дБА, хотя известно, что указанное снижение шума существенно зависит как от жесткости виброизолирующего крепления, так и от свойств опорных конструкций.

- 3) Для разработки классификации инженерного оборудования по шуму и последующего определения зон акустического дискомфорта, во второй главе выполнен анализ шумовых характеристик инженерного оборудования различного типа. При этом, акустические характеристики аспирационных и вентиляционных установок приведены с указанием марок оборудования, а для дизель-генераторных и компрессорных установок, а также для чиллеров приведены только мощности, хотя известно, что дизели одинаковой мощности могут отличаться по шуму на 10дБА и более, а уровни звуковой мощности наружных блоков кондиционеров (например, фирмы LuVe) одной и той же мощности имеют 4-х уровневую линейку по шумности.
- 4) Работа несколько перегружена фактической общеизвестной акустической информацией, которая, хотя и используется при проводимом анализе, при разработке классификации и рекомендаций для практического применения, но ее было бы целесообразно вынести в приложения к диссертации. В частности это касается оценки влияния высот расположения контрольных точек, влияния протяженности отгонов и величины звукопоглощения на эффективность ШЭ.
- 5) Из частных замечаний следует отметить, что приведенная на рис.1.14 классификация методов и средств шумозащиты относит виброизоляцию и вибродемпфирование к средствам снижения только электромагнитного шума, хотя эти средства носят более универсальный характер. Для определения зон акустического дискомфорта в работе приведена формула (2.1), не учитывающая влияние поверхности земли на затухание звука при распространении на местности, хотя в окончательных результатах расчетов приведена ссылка на метод, учитывающий это влияние.

Выявленные недостатки не носят принципиального характера, не снижают значимость полученных результатов для науки и практики, и не ставят под сомнение их достоверность.

Диссертация Светлова Валерия Валерьевича является научной квалификационной работой, содержащей решение задачи, которое вносит значительный вклад в повышение эффективности мероприятий по борьбе с шумом на территории жилой застройки. Диссертационная работа полностью отвечает требованиям п.9 раздела 2 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, а её автор Светлов В.В. заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.04.06 – «Акустика».

Официальный оппонент,

Кандидат технических наук, ст.научн.сотр., заведующий кафедрой «Гидрофизических средств поиска» ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный морской технический университет



И.К.Пименов

20.03.2021

Ф.И.О. официального оппонента Пименов Игорь Константинович

Адрес: 199226, г.Санкт-Петербург, Морская наб., д. 17, кв. 157

емайл: ikpimenov@list.ru

Подпись официального оппонента степень, звание, должность Пименова Игоря Константиновича заверяю.

Ученый секретарь СПбГМТУ

кандидат технических наук, профессор



Фрумен А.И.

» 03 2021 года