

О. Г. ОРЛОВ
Н. В. ТРЕТЬЯКОВ

ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИЧИН ПРЕВЫШЕНИЯ ДОПУСТИМОГО УРОВНЯ ШУМА ОТ КРЫШНОЙ КОТЕЛЬНОЙ

PROBLEM OF NOISE OF ROOF BOILERS AND WAYS OF ITS SOLUTION

Рассмотрен типичный пример проблемы шумового воздействия оборудования крышной котельной на жилые помещения квартир на 18-м этаже многоквартирного дома, расположенных под крышной котельной и под техническим этажом. Установлены причины возникновения повышенного уровня шума. Выявлены нарушения правил монтажа оборудования, влияющие на повышение уровня шума, конструктивные особенности здания, предложены пути устранения повышенного уровня шума. Оценена эффективность реализации предложенных мероприятий по снижению уровня шума.

Ключевые слова: крышная котельная, уровень шума, здание в каркасном варианте, котельное оборудование, звукоизоляционные и виброизолирующие элементы

Целью проведения работ являлось выявление причин повышенного шума в квартире [1–6] на 18-м этаже многоквартирного дома, расположенной под техническим этажом между крышной котельной и квартирой. В процессе проведения работ производилось инструментальное измерение уровней шума в квартире и в помещении котельной. При этом время проведения измерений выбрано с учётом максимального исключения влияния фоновых шумов на результаты измерений. В процессе проведения исследования выявлялось соответствие установленного оборудования и конструкций проекту, определялся уровень шума в квартире и в котельной. Проведение исследования включало два этапа. На первом этапе были определены конструктивные особенности объекта, проведено измерение шумов на объекте, оценены дефекты, влияющие на повышенный уровень шума, предложены пути устранения повышенного уровня шума. Второй этап предполагал проведение исследований после устранения замечаний по установке оборудования и оценку эффективности предложенных мер.

В процессе первого этапа исследования было установлено, что здание выполнено в каркасном варианте с монолитными железобетонными колоннами, диафрагмами, лиф-

A typical example of the problem of noise impact of the equipment of a roof-top boiler room on the living quarters of apartments on the 18th floor of an apartment building, located under the roof-top boiler room and under the technical floor, is considered. The reasons for the occurrence of the increased noise level have been determined. Violations of the rules for the installation of equipment, affecting the increase in the noise level, the structural features of the building are revealed, ways of eliminating the increased noise level are proposed. The effectiveness of the implementation of the proposed measures to reduce the noise level is assessed.

Keywords: roof boiler room, noise level, frame building, boiler equipment, sound-proof and vibration-proof elements

товыми шахтами, стенами лестничных клеток и перекрытиями. Толщина монолитных плит железобетонных перекрытий – 20–22 см. Стеновое заполнение между колоннами и плитами перекрытий – из керамзитобетонных блоков. Крыша котельной устроена легкосбрасываемой из профилированных стальных листов по стальным балкам. Вход в котельную – с крыши первой секции жилого здания. Строительные конструкции объекта соответствовали проекту. В соответствии с проектом крышная котельная была оборудована тремя котлами RIELLO RTQ мощностью 600 кВт каждый. Котлы комплектуются горелками RS-70 t.s с мультиблоками МБС 1200 SE 50. Из трёх котлов один является резервным, и его включение при работе двух оставшихся котлов не происходит. Для циркуляции теплоносителя в системе существуют циркуляционные насосы фирмы «Grundfos». Для компенсации тепловых расширений котла имеется три расширительных мембранных бака «Reflex» вместимостью по 50 литров. Для компенсации тепловых расширений системы установлен расширительный мембранный бак «Reflex» вместимостью 1200 литров. Трубопроводы в пределах котельной проложены по стене и полу котельной, а также на стойках-кронштейнах или подвешены с помощью

стальных тяжей к стальным балкам покрытия. Газопровод низкого давления проложен от ГРПШ к котельным на торцевом фасаде по оси жилого дома и крепится к стене на стальных кронштейнах без шумоизолирующих прокладок. Котельное оборудование соответствует принятому в проекте. Котлы, расширительные баки и остальное оборудование установлены непосредственно на полу котельной. Трубопроводы проложены по полу через стальные прокладки, протянуты по стальным стойкам из труб и кронштейнам, подвешены стальными тяжами к стальным балкам покрытия. Шумоизолирующие и виброизолирующие прокладки между котельным оборудованием и полом, между конструкциями опор под трубопроводы и полом при исследовании не были обнаружены. Отсутствовали также звукоизоляционные и виброизолирующие элементы между подвесками трубопроводов и стальными балками покрытия. Исключение составляли три циркуляционных насоса фирмы «Grundfos», которые крепятся непосредственно на трубах отопительной системы.

Для оценки уровня шума и влияния на уровень шума различных устройств котельного оборудования в соответствии с ГОСТ 23337-78 (СТ СЭВ 2600-80) «Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий» были произведены замеры уровня шума в котельной и квартире с помощью шумера – анализатора спектра “Larson – Devis 2800A ” (табл. 1). Замеры в помещении крышной котельной и в квартире были проведены в соответствии с ГОСТ 23337-78 (СТ СЭВ 2600-80). Максимальные уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами приведены в табл. 2.

При обработке результатов измерений было установлено, что работа двух насосов повышает уровни шума в жилой комнате на частоте 31,5 Гц на 6 дБ, на 125 Гц – на 5 дБ, на 250 Гц – на 3 дБ и на 500 Гц – на 3 дБ. При работе всего котельного оборудования (двух котлов и двух насосов) на всех среднегеометрических полосах частот нормируемого диапазона повышение уровней шума составляет от 5 до 16 дБ (см. табл. 2). В соответствии с пунктом 5.9. ГОСТ 23337-78 (СТ СЭВ 2600-80), учитывающим помехи других источников шума, введена поправка, указанная в табл. 2 в скобках.

В результате анализа полученных результатов обследования строительных конструкций и котельного оборудования, замеров уровня шума в котельной и квартире и поверочных расчётов звукоизоляции перекрытия было установлено, что перекрытие над квартирой обеспечивает достаточную звукоизоляцию от шумов в котельной. Основным источником шума, создающим значительные превышения его уровня, является работа котлов «RIELLO RTQ», в том числе и горелок. Работа котлов создает шум в комнате квартиры, превышающий нормативные значения на всех среднегеометрических полосах частот с 63 до 8000 Гц и с 3 до 22 дБ.

Превышение уровня шума на частотах 2000 Гц, 4000 Гц и 8000 Гц вызваны газопроводом низкого давления, проходящим снаружи по стене комнаты квартиры, в которой проводились измерения, поскольку высокочастотный шум возникает при транспортировке газа по трубопроводу.

Причинами превышения допустимого уровня шума являлись:

– структурный шум от работающего газового оборудования, жестко (без шумоизо-

Таблица 1

Гигиеническая оценка результатов замеров в жилой комнате квартиры

Место замера, источник шума	Среднегеометрические полосы частот, Гц, дБ								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Превышение фона над нормой	0	0	0	6	2	0	3	8	6
Работают два насоса, превышение над нормой	0	0	4	9	5	0	1	5	3
Всё работает, превышение над нормой	0	3	11	22	13	10	11	15	13

Таблица 2

Уровень шума в квартире

Место замера, источник шума	Среднегеометрические полосы частот, Гц, дБ								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Квартира, работают два насоса, DL с фоном	7 (-1) 6	2 (-3) 0	6 (-1) 5	5 (-2) 3	5 (-2) 3	2 (-3) 0	1 (-3) 0	1 (-3) 0	0 (-3) 0
Квартира, работает всё, DL с фоном	11	12	12	16	11	11	9 (-1) 8	8 (-1) 7	6 (-1) 5

лирующих и виброизолирующих устройств) закреплённого на перекрытии, что приводит к образованию звуковых мостиков;

– структурный шум от работающего газового оборудования, передающийся на строительные конструкции по трубам, имеющим жёсткое крепление (без шумоизолирующих и виброизолирующих устройств) к стенам, перекрытию и покрытию через звуковые мостики;

– газопровод, проходящий по наружной стене дома, установка которого выполнена без изолирующих прокладок между трубой и кронштейнами крепления трубы.

Для устранения превышения допустимого уровня шума было рекомендовано разработать проект установки и крепления котельного оборудования, трубопроводов к строительным конструкциям через шумоизолирующие и виброизолирующие устройства (опоры), а также проходов трубопроводов через стены и перекрытия в соответствии с требованиями СНиП 23-03-2003 «Защита от шума», обеспечивающий соблюдение норм СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». На основании этого проекта следовало выполнить шумоизоляцию котельного оборудования и трубопроводов.

На основании указанных рекомендаций компанией, установившей ранее котельное оборудование, был разработан и реализован проект установки и крепления котельного оборудования и трубопроводов к строительным конструкциям через шумоизолирующие и виброизолирующие устройства (опоры), а также проходов трубопроводов через стены и перекрытия.

В результате реализации рекомендаций были выполнены следующие работы, способствующие снижению шума от работающей котельной:

1. Под котлоагрегаты подложена виброизолирующая резина, препятствующая передаче вибраций от работающих котлов на перекрытие здания.

2. Газопроводы изолированы от перекрытия через резиновые прокладки.

3. Устранено жёсткое крепление сетевых насосов к фундаментам и полу котельной.

4. С целью устранения возможности передачи на строительные конструкции вибраций от сетевых трубопроводов выполнено прохождение трубопроводов горячего водоснабжения через перекрытие над техническим этажом через гильзы из пенополиуретана в соответствии с требованиями СНиП 23-03-2003, пункт 9.21.

5. Крепление хомутами газопроводов низкого давления, являющихся источником высокочастотного шума, к наружной стене выполнено через резиновые прокладки.

Также были предприняты дополнительные меры по снижению уровня шума от котельной, включающие в себя установку звукопоглощающего короба на трап аварийного слива с котельной и короба глушителя на газовую горелку одного из двух агрегатов.

После реализации вышеуказанных мероприятий с целью оценки их эффективности были выполнены замеры уровня шума в квартире. В результате обработки показаний проведённых измерений было выявлено существенное снижение шума от котельного оборудования и трубопроводов (табл. 3 и 4). В то же время, несмотря на положительные результаты

Таблица 3

Превышение норматива ночного времени шума от оборудования котельной в помещении квартиры до реализаций рекомендованных мероприятий

Место замера, источник шума	Среднегеометрические полосы частот, Гц, дБ								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Квартира, норма ночного времени	67	50	39	30	24	20	17	15	13
Всё работает, превышение над нормой	0	3	11	22	13	10	11	15	13

Таблица 4

Превышение норматива ночного времени шума от оборудования котельной в помещении квартиры после реализаций рекомендованных мероприятий

Место замера, источник шума	Среднегеометрические полосы частот, Гц, дБ								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Квартира, норма ночного времени	67	50	39	30	24	20	17	15	13
Всё работает, превышение над нормой	0	0	1	12	5	0	0	3	6

работ по шумоизоляции, уровень шума возле квартиры при работающем котельном оборудовании превышает нормативные значения, установленные нормами СанПиН 2.1.2.2645-10 и СанПиН 2.1.2.2801-10 «Изменения и дополнения № 1 к СанПиН 2.1.2.2645-1».

Выполненные замеры (табл. 5) показали, что дополнительные мероприятия по снижению шума, передающегося воздушным путём, не повлияли на акустическую ситуацию в квартире. В процессе исследования было отмечено, что рекомендованное устранение нарушений в соответствии с требованиями СНиП 23-03-2003, пункт 9.21 выполнены только для перекрытия между техническим этажом и котельной; трубопроводы горячего водоснабжения, проходящие через остальные нижерасположенные перекрытия, не имеют виброизолирующих гильз из пенополиуретана, что создает условия распространения шума через железобетонные

перекрытия в местах плотного контакта их с коммуникациями горячего водоснабжения теплоснабжения. Иных причин превышения уровня шума от котельной по результатам проведенного обследования обнаружено не было.

Реализация рекомендованных мероприятий по снижению шума на объекте позволила существенно снизить уровень шума от работающей котельной в квартире и прилегающих помещениях. Было установлено, что причиной превышения уровня шума после выполнения мероприятий по снижению уровня шума являются смонтированные в нарушение требований СНиП 23-03-2003, пункт 9.21, обеспечивающих соблюдение норм СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Узлы прохода сетевых трубопроводов горячего водоснабжения через железобетонные перекрытия здания ниже технического этажа без требуемых вибро- и звукоизолирующих гильз и прокладок.

Таблица 5

Уровни шума от котельной в квартире (время 20-21 ч)

№ замера	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									LA, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Фон в квартире	41	35	39	36	25	23	20	23	23	32
Квартира – всё работает с учётом поправки	45	40	44	40	32	26	21	26	24	36
	43	38	42	38	31	23	-	23	-	34
Норма ночного времени	67	50	39	30	24	20	17	15	13	25
Превышение	-	-	3	8	7	3	-	8	-	9

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Защита от шума: справочник проектировщика. М.: Стройиздат, 1973. 200 с.
2. Орлов О.Г. Анализ эффективности акустических экранов различной конструкции // Градостроительство и архитектура. 2021. Т.11, № 3. С. 62–66. DOI: 10.17673/Vestnik.2021.03.10.
3. Гвоздовский В.И., Князева М.Н., Сизова А.И. Экологические проблемы крупного города. Средства и методы решения // Градостроительство и архитектура. 2017. Т.7, № 3. С. 63–67. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.03.11.
4. Орлов О.Г., Галицков С.Я., Вельмяйкина О.С. Алгоритм создания акустического комфорта при разработке проекта жилого дома // Градостроительство и архитектура. 2016. № 2(23). С. 56–61. DOI: 10.17673/Vestnik.2016.02.11.
5. Орлов О.Г. Акустическая ситуация в городе Самаре и пути её дальнейшего улучшения: сборник трудов III Международного экологического конгресса (V Международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятель-

ности промышленно-транспортных комплексов». Самара: Самарский научный центр РАН, 2012. С. 221–226.

6. Третьяков Н.В. Исследование технического состояния здания после длительной эксплуатации: материалы 72-й Всероссийской научно-технической конференции / СГАСУ. Самара, 2015. С. 320–325.

REFERENCES

1. *Spravochnika proektirovshchika «Zashchita ot shuma»* [Designer's Handbook "Noise Protection"]. M., Stroyizdat, 1973. 200 p.
2. Orlov O.G. Analysis of the Efficiency of Acoustic Screens of Different Designs. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2021, vol.11, no. 3, pp. 62–66. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2021.03.10.
3. Gvozдовskiy V.I., Knyazeva M.N., Sizova A.I. Metropolis Environmental Problems: Methods of Solution. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2017. vol.7, no.3. pp. 63–67. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2017.03.11.

4. Orlov O.G., Galitskov S.Ya., Velmyaykina O.S. The algorithm for creating acoustic comfort during project development, residential building. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2016. no2(23). pp. 56–61. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2016.02.11.

5. Orlov O.G. Acoustic situation in the city of Samara and ways of its further improvement. *Sbornik trudov III Mezhdunarodnogo ekologicheskogo kongressa (V Mezhduna-rodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii) «Ekologiya i bezopasnost' zhizne-deyatelnosti promyshlenno-transportnykh kompleksov»* [Collection of works of the III International Ecological Congress (V International Scientific and Technical Conference) "Ecology and safety of life-activities of industrial and transport complexes"]. Samara, Samarsky nauchny center RAN, 2012, pp. 221–226. (in Russian)

6. Tretyakov N.V. Study of the technical condition of the building after long-term operation. *Materialy 72-y Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii "Traditsii i innovatsii v stroitel'stve i arkhitekture"* [Materials of the 72nd All-Russian Scientific and Technical Conference «Traditions and Innovations in Construction and Architecture»]. Samara, 2015.

Об авторах:

ОРЛОВ Олег Георгиевич

кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры природоохранного и гидротехнического строительства Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: leo10255@rambler.ru

ORLOV Oleg G.

PhD in Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Environmental Protection and Hydraulic Engineering Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244 E-mail: leo10255@rambler.ru

ТРЕТЬЯКОВ Николай Владимирович

кандидат технических наук, доцент кафедры металлических и деревянных конструкций Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: nikol.tretyakov2010@yandex.ru

TRETYAKOV Nikolai V.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Metal and Wooden Structures Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244 E-mail: nikol.tretyakov2010@yandex.ru

Для цитирования: Орлов О.Г., Третьяков Н.В. Выявление причин превышения допустимого уровня шума от крышной котельной // Градостроительство и архитектура. 2021. Т.11, № 4. С. 48–52. DOI: 10.17673/Vestnik.2021.04.6.

For citation: Orlov O.G., Tretyakov N.V. Problem of Noise of Roof Boilers and Ways of its Solution. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2021. Vol. 11, no. 4. Pp. 48–52. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2021.04.6.