

ЗАЩИТА ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ ОТ ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ГАЗОВЫХ СТАНЦИЙ

PROTECTION RESIDENTIAL BUILDINGS FROM NOISE EFFECTS OF GAS STATIONS

М.Ю. ЛЕШКО, А.В. СИДОРИНА
M.YU. LESHKO, A.V. SIDORINA

(Научно-исследовательский институт строительной физики
Российской академии архитектуры и строительных наук)
(Research Institute of Building Physics
of Russian Academy of Architecture and Construction Sciences)
E-mail: mleshko@yandex.ru; anna_sidorina@mail.ru

Приведены данные о шумовом воздействии газорегуляторных станций на прилегающую жилую застройку. Для защиты селитебной территории указаны основные средства снижения шума оборудования станций и, как следствие, уменьшения шума на территории застройки. Приведены данные об эффективности звукоизолирующих покрытий на основе эластомерных материалов и методика подбора этих покрытий с учетом результатов акустических расчетов.

The data on noise exposure gas control stations on adjacent residential development. To protect residential areas listed bases-nye means of reducing the noise of equipment and stations, as a result, reduce noise on building sites. The data on the effectiveness of sound insulation in coatings based on elastomeric materials and methods of selection of these coatings to the scientists, including the results of acoustic calculations.

Ключевые слова: газорегуляторные станции, жилая застройка, звукоизолирующие покрытия, акустические расчеты, эффективность звукоизолирующих покрытий, эластомерные материалы.

Keywords: gas control stations, residential buildings, insulating coatings, acoustic calculations, the efficiency of acoustic insulation coatings, elastomeric materials.

В России насчитывается более десяти тысяч газорегуляторных станций (ГРС), через которые магистральный газ подводится к потребителю. Они относятся к системе жизнеобеспечения человека и одновременно круглосуточно негативно воздействуют на окружающую среду – излучают повышенный шум. Внутри зданий станций средней мощности скорректированные уровни звука могут достигать 100...110 дБ (А), а снаружи 85...95 дБ (А). В тех случаях, когда они располагаются в черте городов и населенных пунктов, этот шум часто достигает жилой застройки и

создает в жилье (особенно в ночное время) ненормативные акустические условия. Защита от него имеет важное социально-экономическое и экологическое значение.

Оборудование станций (регуляторы давления, диафрагмы, диффузоры, коллекторы и ответвления газопроводов) располагается преимущественно внутри типовых одноэтажных зданий из железобетона с ленточным одинарным остеклением. Часть оборудования (входные и выходные коллекторы, диафрагмы и др.) может располагаться снаружи этих зданий.

Технология оптимальной с точки зрения акустики и экономики защиты жилой застройки от шума газорегуляторных станций рассмотрена на примере ГРС "Южная", расположенной на территории ЮАО Москвы. Ближайший жилой дом находится на расстоянии около 90 м от нее.



Рис. 1

Вид на основное оборудование станции внутри здания представлен на рис. 1 (входной коллектор и отводы с регулирующими устройствами внутри здания ГРС "Южная"). Само здание с одинарным остеклением со стороны выходного коллектора, а также жилой дом (в проеме между опорами) демонстрирует рис. 2.



Рис. 2

Результаты акустического обследования (табл. 1) показали, что характер шума оборудования станции высокочастотный, а создаваемые им октавные уровни звуково-

го давления (УЗД) достигают в помещении 101 дБ, а за его пределами (у входного и выходного коллекторов) 89...90 дБ.

Таблица 1

№ п/п	Измерительная точка, место измерения	Уровни звукового давления, дБ, на средне-геометрических частотах октавных полос, Гц									УЗ, дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Помещение (у отвода №1)											
1	ИТ1 (перед затвором)	73	74	81	85	94	95	98	90	79	101
2	ИТ2 (у конфузора)	70	74	78	85	91	94	97	91	80	100
3	ИТ3 (клапан предохранительный)	70	72	81	83	90	92	101	100	94	105
4	ИТ4 (у диффузора)	70	74	80	84	91	92	101	97	87	104
5	ИТ5 (у окна)	64	69	78	88	90	91	94	89	75	98
6	Допустимые УЗД	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
7	Требуемое снижение УЗД	-	-	-	6	12	16	21	18	6	18
Территория											
8	ИТ6 (у входного коллектора)	71	69	71	81	87	89	90	81	71	94
9	ИТ7 (у выходного коллектора)	74	75	76	83	89	89	87	80	70	93

Необходимыми исходными данными для осуществления защиты от шума оборудования ГРС является зависимость от частоты величина его требуемого снижения (ТС) и внутри помещения, и снаружи, в

первую очередь, на территории жилой застройки.

В помещении величину ТС октавных уровней звукового давления определим на постоянных рабочих местах, неизбежно возникающих в ремонтных зонах, создава-

емых вблизи тех или иных внутренних источников шума. Как показано в табл.1, эта величина составляет 12...21 дБ в диапазоне от 500 до 8000 Гц.

На прилегающую территорию, соответственно на жилую застройку, суммарно воздействуют два наружных источника: выходной коллектор и одинарное ленточное остекление (окно). Уровни шума, излучаемые первым источником, измерены и представлены в табл. 1.

Второй источник излучает шум, проникающий через окно из помещения (здания). Его уровни в расчетной точке за пределами помещения можно оценить по данным измерений в помещении в точке 5 (табл.1, п.5), как по результату суммарного

воздействия всех внутренних источников, по формуле:

$$L_{ок} = L_{ш} - R + 10lgB, \quad (1)$$

где $L_{ш}$ – уровни шума в измерительной точке 5, дБ; R – звукоизоляция (ЗИ) одинарного ленточного остекления площадью около 60 м^2 , дБ; B – постоянная условного помещения со звукопоглощением объемом 80 м^3 , определяемого наружными размерами стены здания ГРС и расстоянием от нее до расчетной точки (1 м).

Результаты расчета УЗД в указанной расчетной точке по формуле (1) сведены в табл. 2.

Таблица 2

№ п/п	Рассматриваемые величины	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц								
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	УЗД в помещении, дБ	64	69	78	88	90	91	94	89	75
2	ЗИ остекления R, дБ	6	12	18	18	20	23	25	25	25
3	$10lgB$, дБ	3	3	3	3	3	2	0	-1	-2
4	УЗД снаружи помещения, дБ	61	60	63	73	73	70	69	63	48

Суммарное шумовое воздействие двух названных источников на окружающую среду, ориентированных на жилую застройку, определим в зоне их расположения путем энергетического суммирования измеренных и рассчитанных октавных уровней звукового давления. Полученные таким образом УЗД (L_{r1}) представлены в табл. 3 (расчет уровней шума в жилой застройке) п.1.

В жилой застройке на расстоянии 2 м от наружного ограждения жилого помещения (окна) октавные УЗД будут равны:

$$L_{r2} = L_{r1} - 15lg \frac{r_2}{r_1}, \quad (2)$$

где r_1 – расстояние от излучающей шум поверхности до центра источника; r_2 – расстояние от поверхности, излучающей шум, до расчетной точки.

В нашем случае $r_1 = 1 \text{ м}$; $r_2 = 90 \text{ м}$. Последовательность и результаты такого пересчета сведены в табл. 3. Кроме того, в ней приведены допустимые уровни шума на селитебной территории для ночного времени суток (с учетом поправки -5 дБ на шум инженерного и технологического оборудования) и октавные значения требуемого снижения шума.

Таблица 3

№ п/п	Рассматриваемые величины	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц								
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	Суммарные УЗД двух источников	66	70	78	88	90	91	94	89	75
2	$15 lg (r_2/r_1)$	29	29	29	29	29	29	29	29	29
3	Уровни шума у окна жилого помещения	43	41	49	59	61	62	71	60	46
4	Допустимые УЗД, дБ	78	62	52	44	39	35	32	30	28
5	Требуемое снижение шума, дБ	-	-	-	16	23	28	40	29	19

Как следует из результатов расчетов (табл. 3), для обеспечения нормативных акустических условий в расчетной точке, соответственно в жилье, требуется снижение уровней шума в частотном диапазоне от 250 до 8000 Гц. Сравнение этих расчетных данных с нормативными значениями на рис. 3 выполнено в более наглядной графической форме. На рис. 3 показано повышение уровня шума в помещении при замене испытательных каналов разных диаметров на гибкие воздуховоды: 1 – 103 мм; 2 – 127 мм; 3 – 163 мм; 4 – 203 мм; 5 – 254 мм; 6 – 317 мм; 7 – 355 мм.

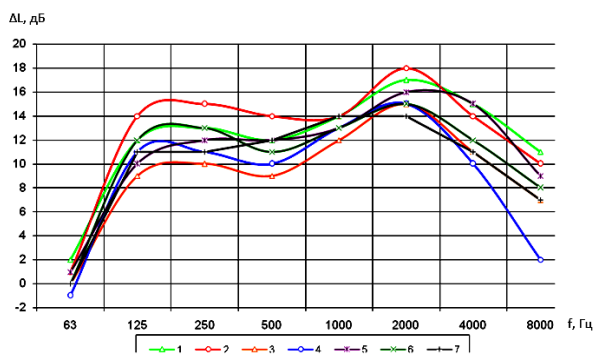


Рис. 3

Оптимальным решением требуемого снижения шума ГРС (с точки зрения акустики и экономики) на прилегающей территории и, в частности, в жилой застройке, является установка на газопроводы звукоизолирующих покрытий на основе эластомерных материалов. Данное утверждение основано на результатах обширных испытаний таких покрытий на специальном стенде в НИИСФ РААСН, которые приведены в работах [1...4].

Новые впервые публикуемые экспериментальные акустические данные по эффективности комбинированных покрытий из материалов типа К-Фоник - К-Flex ST толщиной 25 мм, плотностью 45 кг/м³ и К-FONIK GK толщиной 2 мм, плотностью 1475 кг/м³ на трубу диаметром 400 мм частично представлены в табл. 4.

Отметим, что при установке покрытий из материала К-Flex ST плотностью 45кг/м³ их звукоизолирующая способность в диапазоне 160...4000 Гц зависит от частоты, последовательности нанесения материалов и возрастает пропорционально количеству слоев материалов, толщина каждого из которых равна 25 мм.

Таблица 4

Величина	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Вариант покрытия 1: 4 слоя ST								
Эффект установки	3	4	8	11	15	28	45	46
Вариант покрытия 2: 3 слоя ST + 3 слоя GK								
Эффект установки	3	7	12	16	24	40	51	53
Вариант покрытия 3: 2 слоя ST + 1 слой GK								
Эффект установки	2	6	13	15	19	31	45	47
Вариант покрытия 4: 2 слоя ST + 2 слоя GK								
Эффект установки	4	7	13	17	20	32	47	49
Вариант покрытия 5: слой ST + 2 слоя GK								
Эффект установки	8	8	18	19	19	26	38	41
Вариант покрытия 6: слой ST + слой GK + слой ST								
Эффект установки	7	8	17	17	21	29	42	47
Вариант покрытия 7: слой ST + слой GK + слой ST + слой GK								
Эффект установки	9	10	18	22	31	39	49	51
Вариант покрытия 8: слой ST + слой GK + слой ST + слой GK + слой ST								
Эффект установки	7	10	18	22	36	45	51	54
Вариант покрытия 9: слой ST + слой GK + слой ST + слой GK + слой ST + слой GK								
Эффект установки	8	10	19	26	36	45	49	55

Используя приведенные характеристики, нетрудно подобрать оптимальный вариант. Как видно, для существенного снижения шума наружных источников пригодны три варианта покрытий (с 7 по 9-й).

Однако вариант 7 не в полной мере обеспечивает требуемое снижение уровней шума в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 500 и 2000 Гц, а вариант 8 – с частотой 500 Гц. За счет ис-

пользования (внедрения) варианта покрытия 9 поставленная задача решается и это хорошо видно на рис. 3, где сравниваются ожидаемые уровни шума с нормативными значениями, при этом возрастают материальные затраты.

Снижение шумового воздействия окна достигается посредством снижения шума внутри здания ГРС с n источниками (в нашем случае в расчет принимаются 10 источников, звуковые мощности которых примерно равны). Вариант покрытия следует подбирать с учетом их суммарного шумового воздействия. Требуемое снижение шума в октавных полосах частот в этом случае будет равно:

$$\Delta L_{\text{тр.п}} = \Delta L_{\text{тр.п1}} + 10 \lg n, \quad (3)$$

где $\Delta L_{\text{тр.п}}$ – суммарное требуемое снижение шума в октавных полосах частот, дБ; $\Delta L_{\text{тр.п1}}$ – требуемое снижение шума одного источника, дБ; n – количество принимаемых в расчет источников шума внутри помещения.

Из таблицы находим, что необходимое снижение шума ($\Delta L_{\text{тр.п}}$) в помещении и за его пределами обеспечит вариант покрытия 7.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев В.П., Сидорина А.В. Акустические характеристики покрытий на воздуховоды и технологические трубы // Строительные материалы. – 2015, №6. С. 35...39.
2. Гусев В.П., Сидорина А.В. Расчет и проектирование защиты от шума транзитных воздуховодов систем ОВК // АВОК. – 2013, №2. С. 94...100.

3. Гусев В.П., Сидорина А.В. Изоляция шума воздуховодов систем вентиляции покрытиями с использованием эластомерных и волоконистых материалов // Строительные материалы. – 2013, №6. С. 37...39.

4. Гусев В.П., Лешко М.Ю., Сидорина А.В. Защита от воздушного шума элементов систем вентиляции и кондиционирования воздуха // Тр. конф. IV академических чтений: Актуальные вопросы строительной физики: энергосбережение, надежность, экологическая безопасность, посвященных памяти Г.Л. Осипова. – М.: МГСУ, 3-5 июля, 2012.

REFERENCES

1. Gusev V.P., Sidorina A.V. Akusticheskie karakteristiki pokrytij na vozduhovody i tehnologicheskie truby // Stroitel'nye materialy. – 2015, №6. S. 35...39.
2. Gusev V.P., Sidorina A.V. Raschet i projektirovanie zashhity ot shuma tranzitnyh vozduhovodov sistem OVK // AVOK. – 2013, №2. S.94...100.
3. Gusev V.P., Sidorina A.V. Izoljacija shuma vozduhovodov sistem ventiljacji pokrytijami s ispol'zovaniem jelastomernyh i voloknistyh materialov // Stroitel'nye materialy. – 2013, №6. S. 37...39.
4. Gusev V.P., Leshko M.Ju., Sidorina A.V. Zashhita ot vozdušnogo shuma jelementov sistem ventiljacji i kondicionirovanija vozduha // Tr. konf. IV akademicheskijh chtenij: Aktual'nye voprosy stroitel'noj fiziki: jenergoberezhenie, nadezhnost', jekologicheskaja bezopasnost', posvjashennyh pamjati G.L. Osipova. – М.: MGSU, 3-5 ijulja, 2012.

Рекомендована Ученым советом НИИСФ РААСН. Поступила 15.05.16.