

УДК 692.214:699.244

Н. Г. ПРИЩЕНКО, Т. А. ЧЕРНЫШЕВА, А. А. ТРУСКАЛОВА, Б. В. НИКАНДРОВ
ГООУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»**РАЗРАБОТКА СТРОИТЕЛЬНО-АКУСТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО
ЗАЩИТЕ СЕЛИТЕБНОЙ ТЕРРИТОРИИ ОТ ШУМА ИСТОЧНИКОВ
ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА**

Аннотация. Статья посвящена проблеме обеспечения оптимальной, с позиций акустики и экономики, защиты от шума оборудования систем вентиляции и кондиционирования воздуха. При оценке и прогнозировании шумового режима на селитебной территории и при выборе оптимальных комплексов строительно-акустических мероприятий используют стандартные методики выполнения расчетов и проектирования систем шумоглушения. Основными источниками шума торгово-развлекательного комплекса «Донецк-Сити – 2» являются системы вентиляции и кондиционирования воздуха, расположенные в венткамерах и на покрытии здания. Всего выявлено 77 источников шума. По технической документации фирм-изготовителей определены шумовые характеристики оборудования ТРК «Донецк-Сити – 2». На основе теоретических расчетов в четырех точках на селитебной территории суммарные уровни звука превышают нормативные величины: для дневного времени суток на 0,9 дБА в расчетной точке РТЗ, а ночью во всех расчетных точках от 3,6 до 9,8 дБА. С целью снижения шума до нормативных величин для каждого источника разработаны шумозащитные конструктивные решения (акустические укрытия и камерные глушители).

Ключевые слова: шум, шумовой режим, дБ, дБА, шумозащитные конструктивные решения, акустические укрытия, камерный глушитель.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Интенсивное шумовое загрязнение селитебных территорий является одной из проблем, оказывая неблагоприятное воздействие на человека, вызывая стрессы, повышая утомляемость и снижая работоспособность. В последнее время в городах наблюдается тенденция уплотнения застройки, размещения на минимальных расстояниях от жилых зданий крупных торгово-развлекательных комплексов, в которых по технологическим требованиям находятся системы воздушного отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВК). При проектировании систем ОВК в таких зданиях практически не выполняются акустические расчеты. В результате наружные блоки данных систем, расположенные на внешних поверхностях стен и покрытий зданий, излучают шум, в основном превышающий нормативные уровни на селитебных территориях.

Эффективным способом борьбы с шумом является ослабление его в источнике возникновения, однако часто это технически сложно или требует значительных финансовых затрат. Поэтому единственным способом является снижение шума на пути от источника до расчетных точек на селитебной территории за счет использования акустических экранов и глушителей шума.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Методики расчетов и проектирования систем шумоглушения вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления, рекомендованные в нормативных документах [2, 3, 4, 6], используются в практической деятельности при выборе оптимальных комплексов строительно-акустических мероприятий. Действующими нормами и правилами предписано, что в проектах должны быть предусмотрены мероприятия по защите от шума оборудования, используемого для жизнеобеспечения человека. К числу такого оборудования относятся системы ОВК.

Проблемы защиты зданий и территорий жилой застройки от воздушного шума систем ОВК рассмотрены в научных трудах М. В. Анисимова, Ю. Н. Кузнецова, М. Ю. Лешко, А. В. Сидорина, S. A. Cummer, J. Christensen, A. Alù, Malkolm J. Crocker [1, 5, 8, 9, 10, 11].

Анализ существующих нормативных требований по обеспечению уровней шумового воздействия от систем вентиляции зданий дан в работе [1], где описан акустический расчет на примере проектирования крышной вентиляции для общежития в г. Томске. В работе [8] отмечается, что наружные блоки систем ОВК, располагаясь на фасадах и кровле зданий, излучают воздушный шум на прилегающую застройку, поэтому из-за конструктивных особенностей этого оборудования набор методов и средств, пригодных для снижения шума, весьма ограничен и экранирование указанных агрегатов является практически единственным средством снижения шума.

Следует отметить, что в каждом конкретном случае акустическая эффективность экранов зависит от их конструктивного решения, расстояния между экраном и источником, от высоты расположения расчетной точки и расстояния от нее до экрана. При этом остается еще ряд вопросов, без решения которых нельзя обеспечить нормативный шумовой режим.

ЦЕЛЬ

Разработка конструктивных решений акустических укрытий и глушителей по уменьшению шума на селитебной территории от источников шума торгово-развлекательного комплекса «Донецк-Сити – 2» на основании результатов численных исследований.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Торгово-развлекательный комплекс «Донецк-Сити – 2» (ТРК «Донецк-Сити – 2») расположен на территории жилой застройки. Ближайшими являются четыре жилых дома. По результатам проведенного исследования определены основные источники шума торгово-развлекательного комплекса, которыми являются системы вентиляции и кондиционирования воздуха, расположенные в вентиляционных камерах №№ 1 – 6 и на покрытии ТРК «Донецк-Сити – 2». Всего определено 77 источников шума. Согласно методике, в ранее указанных нормативных документах, определены расчетные точки РТ1, РТ2, РТ3 и РТ4, находящиеся на уровне окон пятого этажа на расстоянии 2 м от фасадов жилых домов.

Градостроительная ситуация существующей селитебной территории с расположением источников шума и схемы расположения расчетных точек представлены на рис. 1 и 2.

Определено, что на уровне шума в расчетных точках оказывают влияние 25 источников, остальные источники экранируются зданием ТРК «Донецк-Сити – 2», поэтому в расчетах не учитываются.

Расчетные точки и источники шума находятся на территории жилой застройки и расстояние между ними составляет больше удвоенного максимального размера источника шума (рис. 2). Поэтому уровни звука в расчетных точках следует определять в соответствии с [4].

Шумовые характеристики оборудования приняты согласно технической документации фирм-изготовителей и приведены в табл. 1.

Измеренные уровни звука и уровни звукового давления в вентиляционных камерах № 5 и № 6 на отметке 20,4 м приведены в табл. 2.

Используя данные шумовых характеристик оборудования, расстояние между расчетными точками и источниками шума ТРК «Донецк-Сити – 2» в соответствии с методикой [4] определяем расчетные уровни звука в расчетных точках РТ1 – РТ4.

Суммарные уровни звука от оборудования определяются методом энергетического суммирования в соответствии с прил. А [4].

Результаты расчетов уровней звука в расчетных точках РТ1–РТ4 приведены в табл. 3.

Допустимые уровни звука на территории, непосредственно прилегающей к жилым зданиям для дневного времени суток составляют 55 дБА, а ночью – 45 дБА [2]. Для шума, создаваемого на территориях системами ОВК, допустимые уровни должны быть приняты на 5 дБ ниже (поправка $\Delta = -5$ дБА) [2]. Таким образом, окончательно с учетом поправок допустимые уровни звука на селитебной территории, примыкающей к ТРК «Донецк-Сити – 2», для дневного времени суток составляют 50 дБА, а ночного – 40 дБА.

Анализ результатов расчета уровней звука на селитебной территории показал (табл. 3), что уровни звука в расчетных точках РТ1-РТ4 превышают нормативные величины [2].

На шумовой режим в расчетной точке РТ1 оказывает влияние девять источников. Основной вклад в шумовой режим вносят источники В49, К4, В42. Суммарные уровни в дневное время суток составляют

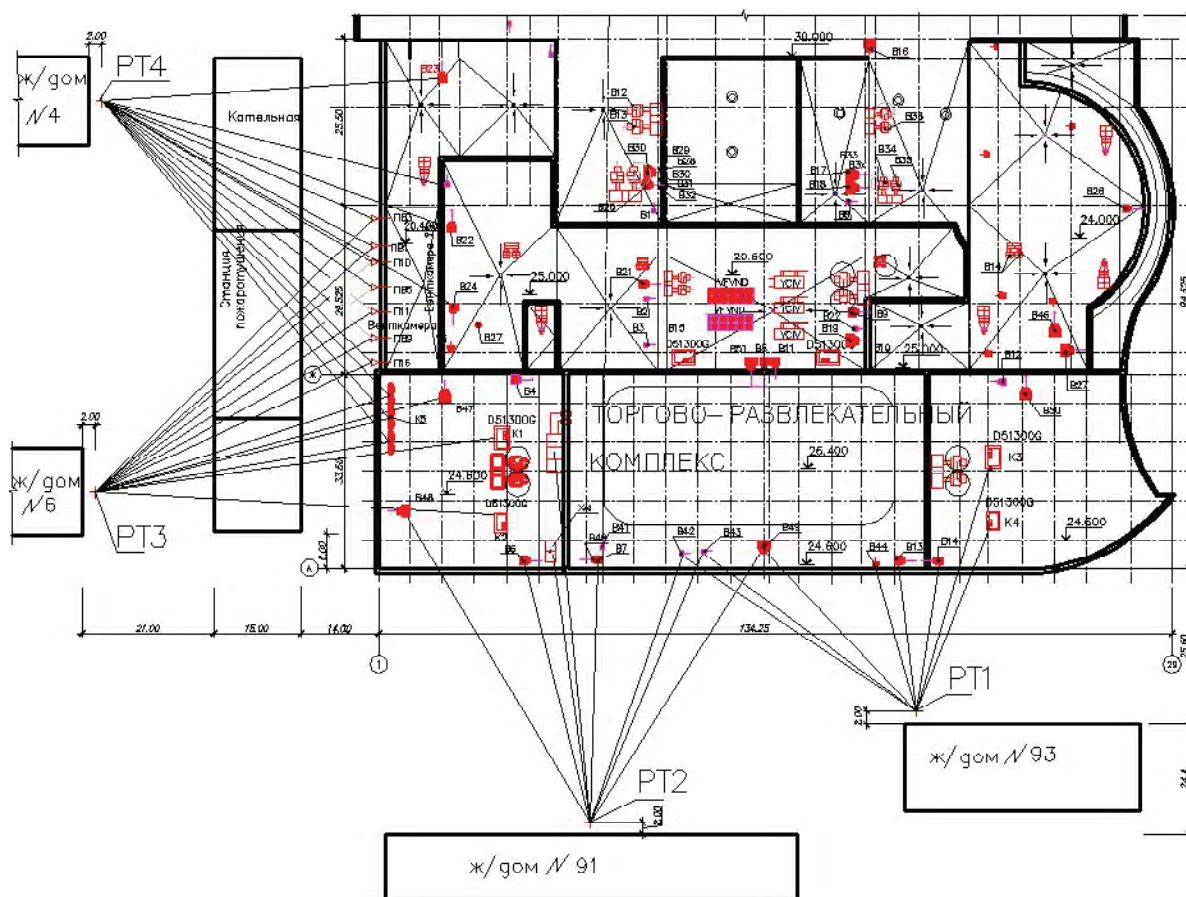


Рисунок 1 – Градостроительная ситуация существующей селитебной территории.

49,2 дБА, а для ночного – 47,2 дБА. Таким образом, для дневного времени суток уровни шума не превышают нормативных величин, а для ночного – превышают на 7,2 дБА.

В расчетной точке РТ2 на шумовой режим оказывает влияние восемь источников. Основной вклад в шумовой режим вносят источники В42, В49, ХА1. Суммарные уровни шума в дневное время суток составляют 46,6 дБА и не превышают нормативных величин, для ночного – 44,6 дБА, превышение составляет 4,6 дБА.

На шумовой режим в расчетной точке РТ3 оказывает влияние 12 источников. Основной вклад в шумовой режим вносят источники П16, В48, К1, К2, К5. Суммарные уровни в дневное время суток составляют 50,9 дБА и превышают нормативные величины на 0,9 дБА, а для ночного – 49,8 дБА, превышение составляет 9,8 дБА.

На шумовой режим в расчетной точке РТ4 оказывает влияние 12 источников. Основной вклад в шумовой режим вносят источники ПВ1, ПВ3, ПВ5, ПВ9, П10, П11, П16, В24, К5. Суммарные уровни в дневное время суток составляют 48,2 дБА и не превышают нормативные величины, а для ночного – 43,6 дБА, превышение нормативных величин на 3,6 дБА.

Для снижения шума источников В49, В42, К4, ХА1, В48, К1, К2, К5, В24, расположенных на покрытии ТРК «Донецк-Сити – 2», необходимо применить акустические экраны (укрытия). Схема расположения акустических экранов приведена на рис. 3.

Снижение уровня звука акустическим экраном (укрытием) определяем в зависимости от источника шума и числа Френеля N в соответствии с п. 9.1 [3]:

$$N = 2 \delta / \lambda, \quad (1)$$

где δ – разница длины пути звукового луча;
 λ – расчетная длина звуковой волны, которую принимают для источников шума в середине застройки жилых зданий – 0,21 м.

Таблица 2 – Измеренные уровни звука и уровни звукового давления в вентиляционных камерах № 5 и № 6 на отметке 20,4 м

Обозначение системы	Уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, дБ								Уровни звука, дБА
	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000	
П10	73	78	81	77	73	65	59	50	78
П11	75	75	76	75	71	63	59	49	76
П16	78	78	79	78	74	66	62	52	79
ПВ1	81	83	88	87	82	77	67	59	87
ПВ3, ПВ9	76	77	78	75	73	66	61	51	78
ПВ5	81	82	81	77	76	69	63	54	80

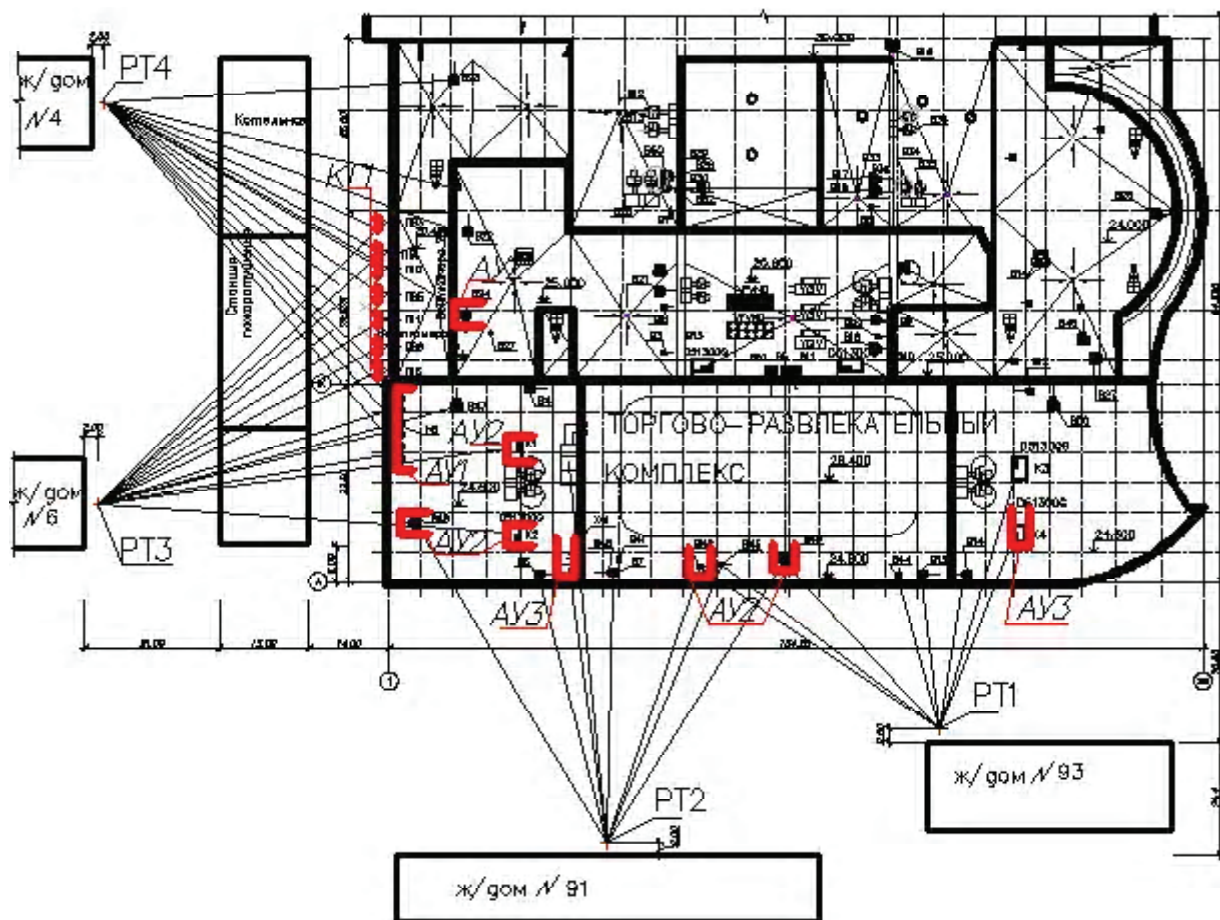


Рисунок 3 – Схема расположения источников шума, акустических укрытий АУ1 – АУ3и камерных глушителей КГ1.

Расчет камерного глушителя для воздухозаборного устройства размером 1×1 м выполнен согласно п. 7.13 [6].

$$\Delta L_p = 10 \lg \left[\frac{1}{F_{\text{вых}} \left(\frac{\cos \theta}{2\pi d^2} + \frac{1-\alpha}{\alpha S} \right)} \right], \quad (2)$$

где $F_{\text{вых}}$ – площадь выходного (по ходу звука) отверстия камеры, м²;
 α – реверберационный коэффициент звукопоглощения облицовки внутренних поверхностей камеры;

Таблица 3 – Сводная таблица расчета уровней звука в дБА в расчетных точках РТ1 – РТ4

Номер расчетной точки РТ-п	Номер источника звука Ип	Обозначение на плане	Тип оборудования	Уровень звуковой мощности оборудования, дБА	Уровень звука на расстоянии дБА	Расстояние, м	Снижение уровня звука расстоянием дБА	Снижение уровня звука экраном дБА	Эффективная высота экрана h+ф	Уровень звука в расчетной точке, дБА	Суммарный уровень звука дБА	Примечание
m	n			L_p	$L_{Aэкв}$	r_{m-n}	$\Delta L_{Aрас}$	$\Delta L_{Aэкр}$		$L_{Aтер}$	$L_{A\text{PT}m\text{сум}}$	
РТ1	1**	B13	UNO 67-450-4E	81		30	29,5			43,5	49,2 (7 ⁰⁰ -22 ⁰⁰)	стоянка
	2**	B14	A20-08 FIAD 02	77		30	29,5			39,5		стоянка
	3	B44	R 315	71		30,8	29,8			33,2		
	4	B49	UNO 80-630-6D	83		41	32,2			42,8		экран-парапет
	5	K4	D51C		69(5 м)	34,7	6,2	22*	2,9	43,9	47,2 (22 ⁰⁰ -7 ⁰⁰)	экран-парапет
	8	B42	UNO 67-450-4D	80		49,8	33,9			38,1		
РТ2	9	B43	R 250 L	68		47,6	33,5			26,5		
	1**	B6	A20-08 FIAD 02	77		51,7	34,3			34,7	46,6 (7 ⁰⁰ -22 ⁰⁰)	
	2**	B7	UNO 67-500-4D	84		54,4	34,7			41,3		
	3	B41	R 250 L	68		53,2	34,5			25,5		
	4	B42	UNO 67-450-4D	80		55,1	34,8			37,2		
	5	B43	R 250 L	68		55,2	34,8			25,2		
	6	B49	UNO 80-630-6D	83		60,3	35,6			39,4		
	7	XA1	SRAD/BT-2402	84		54	34,6			41,4	44,6 (22 ⁰⁰ -7 ⁰⁰)	
8	B48	UNO 80-630-6D	83		67,3	36,6	15*	1,7	23,4		экран-парапет	
РТ3	1**	ПВ3	ZCN 18/12	78		67	36,5			33,5	50,9 (7 ⁰⁰ -22 ⁰⁰)	
	2**	ПВ1	ZCN 18/18	87		64	36,1			42,9		
	3	П10	ZCN 18/12	78		62,2	35,9			34,1		
	4**	ПВ5	ZCN 18/10	80		59,2	35,4			36,6		
	5	П11	ZCN 13/8	76		57,2	35,1			32,9		
	6	ПВ9	ZCN 18/12	78		55,2	34,8			35,2		
	7	П16	ZCN 13/6	79		53,4	34,5			36,5		
	8	B47	UNO 80-630-6D	83		62	35,8	18*	2,3	21,2		экран-парапет
	9	B48	UNO 80-630-6D	83		53,7	34,6			40,4	49,8 (22 ⁰⁰ -7 ⁰⁰)	
	10	K1	D51C300G		69 (5 м)	70,5	7,4	18*	5,5	43,6		экран-парапет
	11	K2	D51C300G		69 (5 м)	70,5	7,4	18*	5,5	43,6		экран-парапет
	РТ4	12	K5	2xGVV 100.2B/2-E(D).E	83		54,5	30,8			44,2	
1**		ПВ3	ZCN 18/12	78		52,7	34,4			35,6	48,2 (7 ⁰⁰ -22 ⁰⁰)	
2**		ПВ1	ZCN 18/18	87		54,7	34,8			44,2		
3		П10	ZCN 18/12	78		56,2	35			35		
4		П11	ZCN 13/8	76		60,8	35,7			32,3		
5		ПВ9	ZCN 18/12	78		63,6	36,1			34		
6		П16	ZCN 13/6	79		66,3	36,4			34,6		
7**		ПВ5	ZCN 13/8	80		58,4	35,3			36,7		
8**		B22	UNO 80-630-6D	83		61,7	35,8			39,2		
9		B23	UNO 80-630-6D	83		59,5	35,5	18*	2,31	21,5	43,6 (22 ⁰⁰ -7 ⁰⁰)	экран
10		B24	UNO 80-630-6D	83		69,1	36,8			38,2		
11		B27	UNO 120-710-6D	86		74,3	37,4	18*	2,2	22,6		
12	K5	2xGVV 100.2B/2-E(D).E	83		74,3	37,4			37,6			

* Снижение уровня звука стеной с парапетом ТРК «Донецк-Сити – 2».

** Оборудование работает только в дневное время суток (700–2 200).

S – площадь поверхностей стенок камеры, м²;

d – расстояние между геометрическими центрами входного и выходного отверстий, м;

θ – угол, который составляет направление оси d с перпендикуляром относительно выходного отверстия, град.

Снижение уровня шума данным камерным глушителем составляет 13,7 дБА.

Уровни звука в расчетных точках после применения строительно-акустических методов снижения шума приведены в табл. 4.

Таблица 4 – Сводная таблица расчета уровней звука в дБА в расчетных точках РТ1, РТ2, РТ3, РТ4 после применения строительно-акустических методов снижения шума

Номер расчетной точки РТ-п	Номер источника звука Ип	Обозначение на плане	Уровень звуковой мощности оборудования, дБА	Расстояние, м	Уровень звука в расчетной точке дБА	Снижение уровня звука экраном дБА	Эффективная высота экрана h+ф	Уровень звука в расчетной точке после мероприятий дБА	Суммарный уровень звука после мероприятий дБА	Примечание
m	n		L_p	r_{m-n}	$L_{Aтер}$	$\Delta L_{Aэкp}$			$L_{A RTsum}$	
РТ1	1**	B13	81	30	43,5			43,5	45,4 (7 ⁰⁰ -22 ⁰⁰)	
	2**	B14	77	30	39,5			39,5		
	3	B44	71	30,8	33,2			33,2		
	4	B49	83	41	42,8	16	1,5	26,8	35,6 (22 ⁰⁰ -7 ⁰⁰)	экран
	5	K4	69 (5 м)	34,7	43,9	16	1,5	27,9		экран
	8	B42	80	49,8	38,1	16	1,5	22,1		экран
	9	B43	68	47,6	26,5			26,5		
РТ2	1**	B6	77	51,7	34,7			34,7	42,6 (7 ⁰⁰ -22 ⁰⁰)	
	2**	B7	84	54,4	41,3			41,3		
	3	B41	68	53,2	25,5			25,5		
	4	B42	80	55,1	37,2	16	1,5	21,2	32,1 (22 ⁰⁰ -7 ⁰⁰)	экран
	5	B43	68	55,2	25,2			25,2		
	6	B49	83	60,3	39,4	16	1,5	23,4		экран
	7	XA1	84	54	41,4	16	1,5	25,4		экран
8	B48	83	67,3	23,4			23,4			
РТ3	1**	ПВ3	78	67	33,5			33,5	41,9 (7 ⁰⁰ -22 ⁰⁰)	
	2**	ПВ1	87	64	42,9	13,7		29,2		к.гл. ***
	3	П10	78	62,2	34,1	13,7		20,4		к.гл. ***
	4**	ПВ5	80	59,2	36,6			36,6		
	5	П11	76	57,2	32,9			32,9		
	6	ПВ9	78	55,2	35,2			35,2		
	7	П16	79	53,4	36,5	13,7		22,8	к.гл. ***	
	8	B47	83	62	21,2			21,2		
	9	B48	83	53,7	40,4	16	1,5	24,4	экран.	
	10	K1	69 (5 м)	70,5	43,6	16	1,5	27,6	экран.	
	11	K2	69 (5 м)	70,5	43,6	16	1,5	27,6	экран.	
	12	K5	83		44,2	15	1,0	29,2	экран.	
РТ4	1**	ПВ3	78	52,7	45,6	13,7		31,9	40,9 (7 ⁰⁰ -22 ⁰⁰)	к.гл. ***
	2**	ПВ1	87	54,7	44,2	13,7		30,5		к.гл. ***
	3	П10	78	56,2	35	13,7		21,3		к.гл. ***
	4	П11	76	60,8	32,3	13,7		18,6	к.гл. ***	
	5	ПВ9	78	63,6	34	13,7		20,3	к.гл. ***	
	6	П16	79	66,3	34,6	13,7		20,9	к.гл. ***	
	7**	ПВ5	80	58,4	36,7	13,7		23	к.гл. ***	
	8**	B22	83	61,7	39,2			39,2		
	9	B23	83	59,5	21,5			21,5		
	10	B24	83	69,1	38,2	16	1,5	22,2	экран.	
	11	B27	86	74,3	22,6			22,6		
	12	K5	83	74,3	37,6	15	1,0	22,6	экран	

** Оборудование работает только в дневное время суток (700-2200).

*** к. гл. – камерный глушитель.

С целью снижения шума до нормативных величин для наиболее шумных источников разработаны конструктивные решения акустических укрытий, представленные на рис. 4.

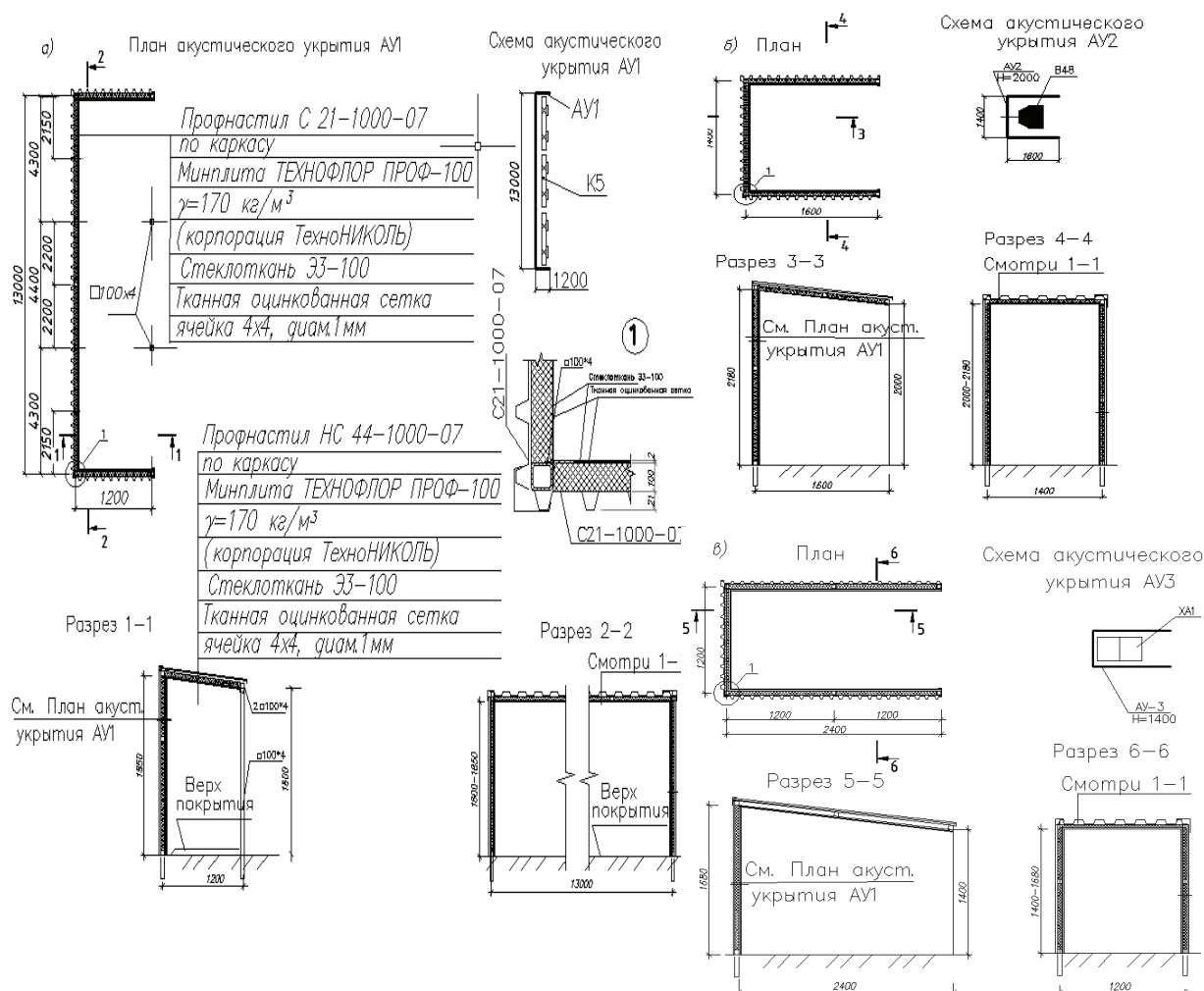


Рисунок 4 – Конструктивные решения акустических укрытий: а) АУ1; б) АУ2; в) АУ3.

Конструктив акустических экранов (укрытий) АУ1, АУ2 и АУ3 выполнен из металлического каркаса 100×4 . Для снятия ветровых нагрузок необходимо установить штормовые оттяжки. С наружной стороны стены каркас облицовывается профилированным листом С21-1000-07, а покрытие облицовывается – НС44-1000-07. Со стороны источника закладывается звукопоглощающая минераловатная плита ТЕХНОФЛОР ПРОФ корпорации ТехноНИКОЛЬ плотностью 170 кг/м^3 , толщиной 100 мм. Для предотвращения выдувания минплита закрывается негорючей стеклотканью ЭЗ-100, сверху электроприхваткой к каркасу натягивается тканная оцинкованная сетка с ячейкой 4×4 мм из проволоки диаметром 1 мм.

С целью снижения шума источников П10, П11, П16, ПВ1, ПВ3, ПВ5, ПВ9 до нормативных величин разработано конструктивное решение однокамерного глушителя КГ1 размерами $2,71 \times 2,71 \times 0,654$ м (рис. 5). Каркас глушителя выполнен из стального листа толщиной 2 мм с облицовкой, аналогичной конструкции акустического укрытия.

Всего запроектировано девять акустических укрытий, в том числе одно АУ1, шесть АУ2, два АУ3и семь камерных глушителей КГ1.

ВЫВОДЫ

Выполненный обзор нормативной базы и результатов научных исследований позволил определиться с методами оценки шумовых характеристик источников, методикой измерения шума в зданиях.

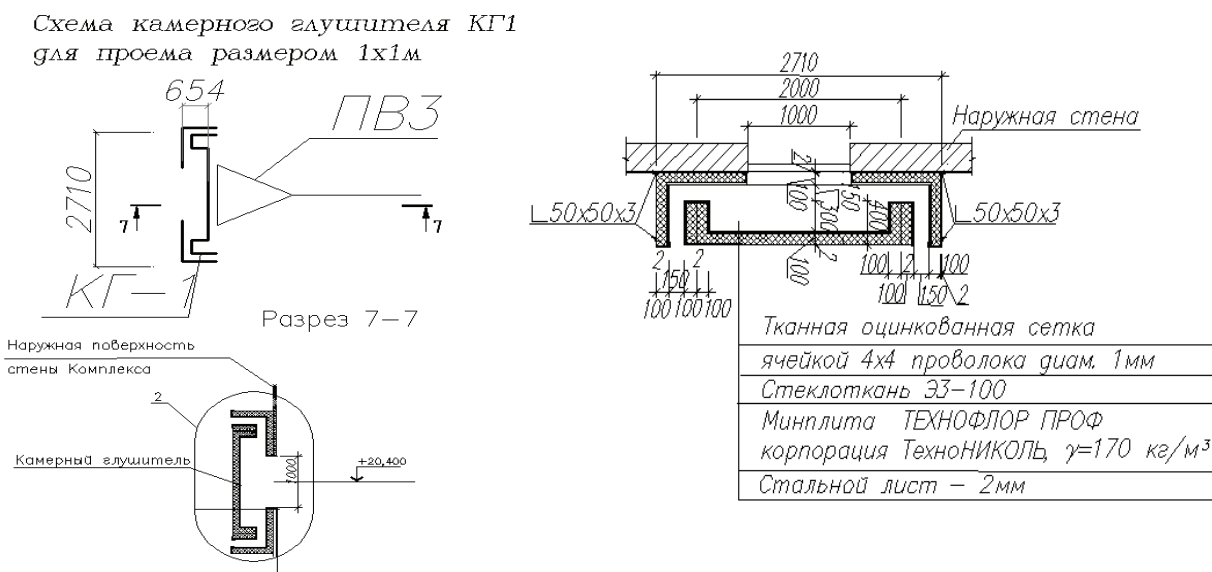


Рисунок 5 – Конструктивное решение однокамерного глушителя КГ1.

Натурными исследованиями установлено, что в венткамерах и на покрытии торгово-развлекательного комплекса «Донецк-Сити – 2» находятся 77 источников шума. Из них только 25 источников оказывают влияние на шумовой режим близлежащей селитебной территории. Наиболее шумными являются 22 источника.

В основном для дневного времени суток только в расчетной точке РТЗ уровни звука превышают нормативные на 0,9 дБА, для ночного времени суток во всех расчетных точках превышение уровня звука источников составляет 3,6...9,8 дБА. По результатам исследования рекомендовано устройство девяти акустических экранов (укрытий) и семи камерных глушителей и разработаны их конструктивные решения.

В случае реализации предложенных строительно-акустических мероприятий уровни звука на селитебной территории, прилегающей к торгово-развлекательному комплексу «Донецк-Сити – 2», не будут превышать нормативные величины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акустический расчет вентоборудования при проектировании с позиции существующих нормативных документов и охраны труда / М. В. Анисимов, Ю. Н. Кузнецова, Е. В. Карпачева, Н. В. Талдонова. – Текст : электронный // Комплексные проблемы техносферной безопасности. Кампания «Мой город готовится»: задачи, проблемы, перспективы : сборник тезисов по материалам XVI Международной научно-практической конференции, Воронеж, 01–31 октября 2020 г. – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2020. – С. 54–55. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44218121> (дата обращения: 11.01.2021).
2. ДБН В.1.1-31:2013. Захист територій, будинків і споруд від шуму : затверджено наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 27.12.2013 № 630 : уведено вперше з втратою чинності в Україні СНиП II-12-77 «Защита от шума» : чинний з 2014-06-01 / розроблено ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій». – Київ : ДП «Укрархбудінформ», 2013. – 85 с. – Текст : непосредственный.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013. Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій : національний стандарт України : прийнято та надано чинності наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 10.07.2013 р. № 306 : уведено вперше : чинний з 2014-01-01 / розроблено ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», ТК 304 «Захист будівель та споруд», ПК 6 «Будівельна акустика та захист від шуму». – Київ : МінрегіонбудУкраїни, 2013. – 46 с. – Текст : непосредственный.
4. ДСТУ-Н Б В.1.1-35:2013. Настанова з розрахунку рівнів шуму в приміщеннях і на територіях : затверджено наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 27.12.2013 № 630 : уведено вперше з втратою чинності в Україні СНиП II-12-77 «Защита от шума» : чинний з 2014-06-01 / ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК). – Київ : МінрегіонбудУкраїни, 2014. – 92 с. – Текст : непосредственный.

5. Лешко, М. Ю. Шум механических вентиляционных систем в жилых зданиях / М. Ю. Лешко, А. В. Сидорина. – Текст : электронный // Бюллетень строительной техники «БСТ». – 2019. – Выпуск № 6 (1018). – С. 16–18. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38236728> (дата обращения: 11.01.2020).
6. Руководство по расчету и проектированию шумоглушения вентиляционных установок / НИИСФ Госстроя СССР, ГПИ Сантехпроект Госстроя СССР. – Москва : Стройиздат, 1982. – 87 с. – Текст : непосредственный.
7. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Санитарные нормы. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки : утверждены и введены в действие постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 31 октября 1996 г. N 36 : взамен «Санитарных норм допустимых уровней шума на рабочих местах» № 3223-85, «Санитарных норм допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки» № 3077-84, «Гигиенических рекомендаций по установлению уровней шума на рабочих местах с учетом напряженности и тяжести труда» № 2411-81 / разработаны НИИ МТ Российской Академии медицинских наук (Г. А. Суворов, Л. Н. Шкаринов, Л. В. Прокопенко, О. К. Кравченко), Московский НИИ гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана (И. Л. Карагодина, Т. Г. Смирнова). – Москва : Госкомсанэпиднадзор РФ, 1997. – 37 с. – Текст : непосредственный.
8. Чернышева, Т. А. Расчет шумового режима от оборудования систем вентиляции на стадии проектирования зданий / Т. А. Чернышева, Г. Т. Косьмин, Г. М. Васильченко. – Текст : электронный // Бюллетень строительной техники «БСТ». – 2016. – Выпуск № 6 (982). – С. 24–26. – ISSN 0007-7690. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26112552> (дата обращения: 11.01.2019).
9. Cummer, S. A. Controlling sound with acoustic metamaterials / S. A. Cummer, J. Christensen, A. Alù. – Текст : непосредственный // Nature Reviews Materials, 2016. – 1 (3). – P. 132–138.
10. Malcolm J. C. Noise and Noise Control : Volume 2 / Malcolm J. Crocker, Frederick M. Kessler ; edited by Malcolm J. Crocker. – NY : Crc Press Inc. – 2018. – 563 p. – Текст : непосредственный/
11. Sound transmission loss of foam-filled honeycomb sandwich panels using statistical energy analysis and theoretical and measured dynamic properties / M. J. Crocker. – Текст : непосредственный / Journal of Sound and Vibration. – 2010. – 329 (6). – P. 673–686.

Получена 05.05.2021

М. Г. ПРИЩЕНКО, Т. О. ЧЕРНИШЕВА, А. А. ТРУСКАЛОВА, Б. В. НИКАНДРОВ
РОЗРОБКА БУДІВЕЛЬНО-АКУСТИЧНИХ ЗАХОДІВ ЩОДО ЗАХИСТУ
СЕЛЬБИЩНОЇ ТЕРИТОРІЇ ВІД ШУМУ ДЖЕРЕЛ ТОРГОВО-
РОЗВАЖАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ
ДОНБАСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ»

Анотація. Стаття присвячена проблемі забезпечення оптимального, з позицій акустики та економіки, захисту від шуму обладнання систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря на основі точного акустичного розрахунку і вибору систем шумоглушення. При оцінці та прогнозуванні шумового режиму в приміщеннях житлових будівель і при виборі оптимальних комплексів будівельно-акустичних заходів використовують стандартні методики виконання розрахунків і проектування систем шумоглушення. Основними джерелами шуму торгово-розважального комплексу «Донецьк-Сіті – 2» є системи вентиляції та кондиціонування повітря, розташовані у венткамерах №№ 1–6 і на покритті будівлі. Всього виявлено 77 джерел шуму. За технічною документацією фірм-виробників визначені шумові характеристики обладнання ТРК «Донецьк-Сіті – 2». На основі теоретичних розрахунків у чотирьох точках на селітебній території сумарні рівні звуку перевищують нормативні величини: для денного часу доби на 0,9 дБА в розрахунковій точці РТЗ, а вночі у всіх розрахункових точках від 3,6 до 9,8 дБА. З метою зниження шуму до нормативних величин для кожного джерела розроблені шумозахисні конструктивні рішення (акустичні укриття і камерні глушники).

Ключові слова: шум, шумовий режим, дБ, дБА, шумозахисні конструктивні рішення, акустичні укриття, камерний глушник.

NIKOLAI PRISHCHENKO, TAMARA CHERNYSHEVA,
ANTONINA TRUSKALOVA, BORYS NIKANDROV
DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION AND ACOUSTIC MEASURES TO
PROTECT THE RESIDENTIAL AREA FROM THE NOISE OF SHOPPING AND
ENTERTAINMENT COMPLEX
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. The article is devoted to the problem of providing optimal protection from noise from the point of view of acoustics and economics of equipment for heating, ventilation and air conditioning systems on the

basis of acoustic calculation and selection of noise suppression systems. When evaluating and predicting the noise regime in the premises of residential buildings and when choosing the optimal complexes of construction and acoustic measures, standard methods of performing calculations and designing noise suppression systems are used. The main sources of noise of the shopping and entertainment complex «Donetsk-City – 2» are the ventilation and air conditioning systems located in the ventilation chambers No. 1–6 and on the roof of the building. Total revealed 77 noise sources. According to the technical documentation of the manufacturers, the noise characteristics of the equipment of the «Donetsk-City – 2» gas station were determined. Based on theoretical calculations, at four settlement points on the residential territory, the total sound levels exceed the standard values for the daytime by 0.9 dBA at the settlement point RT3, and at night at all settlement points from 3.6 to 9.8 dBA. In order to reduce the noise to the standard values, noise-proof design solutions (acoustic shelters and chamber silencers) have been developed for each source.

Key words: noise, noise mode, dB, dBA, noise-proof design solutions, acoustic shelters, chamber silencer.

Прищенко Николай Григорьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры проектирования зданий и строительной физики ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: архитектурно-строительная акустика, энергоэффективность зданий, обследование и реконструкция зданий и сооружений.

Чернышева Тамара Александровна – кандидат технических наук, доцент кафедры проектирования зданий и строительной физики ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: вопросы звукоизоляции легких многослойных ограждений, проектирование зданий.

Трускалова Антонина Антоновна – магистр; ассистент кафедры проектирования зданий и строительной физики ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: архитектурно-строительная акустика, энергоэффективность зданий.

Никандров Борис Владимирович – магистрант кафедры проектирования зданий и строительной физики ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: архитектурно-строительная акустика, энергоэффективность зданий, обследование и реконструкция зданий и сооружений.

Прищенко Микола Григорович – кандидат технічних наук, доцент кафедри проектування будівель і будівельної фізики ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: архітектурно-будівельна акустика, енергоефективність будівель, обстеження і реконструкція будівель та споруд.

Чернишева Тамара Олександрівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри проектування будівель і будівельної фізики ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: питання звукоізоляції легких багат шарових огорожень, проектування будівель.

Трускалова Антоніна Антонівна – магістр; асистент кафедри проектування будівель і будівельної фізики ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: архітектурно-будівельна акустика, енергоефективність будівель

Никандров Борис Володимирович – магістрант кафедри проектування будівель і будівельної фізики ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: архітектурно-будівельна акустика, енергоефективність будівель, обстеження і реконструкція будівель та споруд.

Prishchenko Nikolai – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Building Design and Structural Physics Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: architectural and construction acoustic, energy efficiency of buildings, auscultation and reconstruction of buildings and related structures.

Chernysheva Tamara – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Building Design and Structural Physics Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: questions sound insulation of light multi-layer fences, designing of buildings.

Truskalova Antonina – Master; Assistant, Building Design and Structural Physics Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: architectural and construction acoustic, energy efficiency of buildings.

Nikandrov Borys – master's student, Building Design and Structural Physics Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: architectural and construction acoustic, energy efficiency of buildings, auscultation and reconstruction of buildings and related structures.