

УДК 692.21:699.8

**Н. Г. ПРИЩЕНКО, А. А. ТРУСКАЛОВА, Т. А. ЧЕРНЫШЕВА, Г. М. ВАСИЛЬЧЕНКО, А. Н. ДУДНИК,  
Л. Г. КОШЕЛЕВА**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

**ИССЛЕДОВАНИЕ ШУМОВОГО РЕЖИМА И РАЗРАБОТКА  
РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ЕГО СНИЖЕНИЮ НА СЕЛИТЕБНОЙ ТЕРРИТОРИИ  
ОТ ИСТОЧНИКОВ ШУМА ПАО «ДОНЕЦКИЙ ГОРОДСКОЙ МОЛОЧНЫЙ  
ЗАВОД № 2»**

**Аннотация.** Представлены результаты натурных исследований шумового режима на селитебной территории (жилые дома № 18, 20, 21 по ул. Туполева г. Донецка) от источников производственного шума ПАО «Донецкий городской молочный завод № 2». Анализ результатов измерений и расчетов уровней звука и уровней звукового давления на расстоянии 2 м от фасадов жилых домов согласно [7, 8] показал, что суммарные уровни звука превышают нормативные величины для дневного времени суток на 2 дБА, а ночного на 8...12 дБА. По результатам исследования с целью снижения шума до нормативных величин для каждого источника разработаны шумозащитные конструктивные решения (акустическое укрытие, экран, экранный и камерный глушители).

**Ключевые слова:** шум, шумовой режим, дБА, акустическое укрытие, камерный и экранный глушители.

**ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Защита от шума, одного из основных неблагоприятных факторов среды обитания человека, стала неотъемлемой частью решаемой проблемы при проектировании, строительстве и реконструкции городов. Шум является причиной стрессов, повышает утомляемость и снижает работоспособность человека. В последнее время в городах наблюдается тенденция уплотнения застройки, размещения административных, торгово-развлекательных и производственных комплексов на минимально допустимых расстояниях от жилых зданий. В отличие от объемно-планировочных решений производственных зданий, которыми предусматривались специальные капитальные помещения для размещения вентиляционных камер, калориферов и кондиционеров, в современных зданиях системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВК) часто размещаются на наружных ограждениях зданий и являются основным источником постоянного шума в городской среде. На практике звуковой фон в городских квартирах часто достигает 50...65 дБА. По требованиям действующих норм [7] этот показатель не должен превышать уровень в 30 дБА ночью и 40 дБА днем.

Ослабление шума в источнике его возникновения является самым радикальным способом борьбы с ним. Однако мероприятия по ослаблению шума машин, механизмов и оборудования необходимо разрабатывать уже на стадии проектирования [6].

Согласно [3] шум элементов систем ОВК можно разделить на три вида: воздушный, аэродинамический и структурный. Воздушный шум распространяется непосредственно в пространство, окружающее источники. Аэродинамический шум излучается в основном в воздуховоды и распространяется по ним в помещения, обслуживаемые системами, и в открытое пространство. Причиной структурного шума является механическая или аэродинамическая вибрация, передающаяся от оборудования на строительные конструкции здания. Снижение воздушного шума достигается за счет мер, основанных на методах звукоизоляции, звукопоглощения и экранирования, а структурного шума – на методах виброизоляции. Снижение аэродинамического шума в основном достигается за счет использования глушителей шума.

© Н. Г. Прищенко, А. А. Трускалова, Т. А. Чернышева, Г. М. Васильченко, А. Н. Дудник, Л. Г. Кошелева, 2019

Меры и средства снижения воздушного шума зависят от величины его требуемого снижения, а также от места расположения оборудования в помещениях или на наружных ограждениях зданий. На выбор решений могут влиять также условия эксплуатации оборудования и ряд других факторов.

Снижение аэродинамического шума вентиляторов, воздухораспределительных и регулирующих поток устройств систем ОВК в зданиях и застройке обеспечивается абсорбционными глушителями, а при необходимости – камерными. Затухание звука в глушителях зависит от длины активной части, периметра проходного сечения, а также от толщины слоя, плотности и коэффициента звукопоглощения материала глушителя.

## АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Проблемы защиты зданий и территорий застройки от шума были рассмотрены в трудах таких ученых, как Г. Л. Осипов, Е. Я. Юдин, В. П. Гусев, В. И. Леденев, И. И. Боголепов, М. J. Crocker, S. A. Summer, J. P. Arenas [1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20] и др.

Научные труды [1, 4, 5, 13, 14, 15, 16], определяющие методологию выполнения расчетов и проектирования шумоглушения систем вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления, используются в практической деятельности проектных, научно-исследовательских организаций и санитарно-экологических органов при оценке и прогнозировании шумового режима в помещениях жилых, общественных и административных зданий и при выборе оптимальных комплексов строительно-акустических мероприятий.

В работе [3] отмечается, что наружные блоки систем ОВК, располагаясь на фасадах и кровле зданий, излучают воздушный шум на прилегающую застройку. Из-за конструктивных особенностей этого оборудования набор методов и средств, пригодных для снижения шума, весьма ограничен. Поэтому экранирование указанных агрегатов является практически единственным средством снижения шума. Необходимую защиту от шума обеспечивают акустические экраны, состоящие чаще всего из листовых материалов, облицованных со стороны источника звука слоем волокнистого звукопоглощающего материала с защитным покрытием. В каждом конкретном случае акустическая эффективность экранов зависит от их размеров, расстояния между экраном и источником, от высоты расположения расчетной точки и расстояния от нее до экрана.

В работах [12, 13] рассмотрены общие характеристики, используемые при проектировании звукоизолирующих кожухов и покрытий, пригодных для оптимальной защиты от шума систем ОВК. Кроме того, представлены методика и результаты испытаний созданного конструктивного простого и эффективного кожуха на аналог источника широкополостного шума и ряда вариантов покрытий из эластомерных материалов на круглые воздуховоды.

Научные исследования, представленные в работах [2, 5, 6], направлены на решение защиты от воздушного шума элементов систем вентиляции и кондиционирования воздуха на селитебных территориях.

При этом остается еще ряд вопросов, без решения которых нельзя обеспечить нормативный шумовой режим.

## ЦЕЛЬ

Исследование и анализ шумового режима и разработка рекомендаций по уменьшению шума на селитебной территории от источников производственного шума ПАО «Донецкий городской молочный завод № 2».

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

В ходе исследования было определено, что на шумовой режим селитебной территории (жилые дома № 18, 20, 21 по ул. Туполева г. Донецка) оказывают влияние источники повышенного шума производственных зданий ПАО «Донецкий городской молочный завод № 2»: котельной, компрессорной, градирни, цеха сушки и сгущения молока № 1 и № 2.

Допустимые уровни звука на территориях, которые непосредственно прилегают к жилым зданиям в соответствии с табл. 1 [8], для дневного времени суток составляют 55 дБА, а ночного – 45 дБА. С учетом места расположения объекта (район сформировавшейся застройки) вводится поправка +5 дБА (табл. 2 [8]), тогда допустимые уровни звука на территориях, которые непосредственно прилегают к жилым зданиям, для дневного времени суток составляют 60 дБА, а ночного – 50 дБА. Градостроительная ситуация существующей территории застройки с расположением источников производственного шума и расчетными точками РТ1, РТ2 и РТ3 представлена на рис. 1.

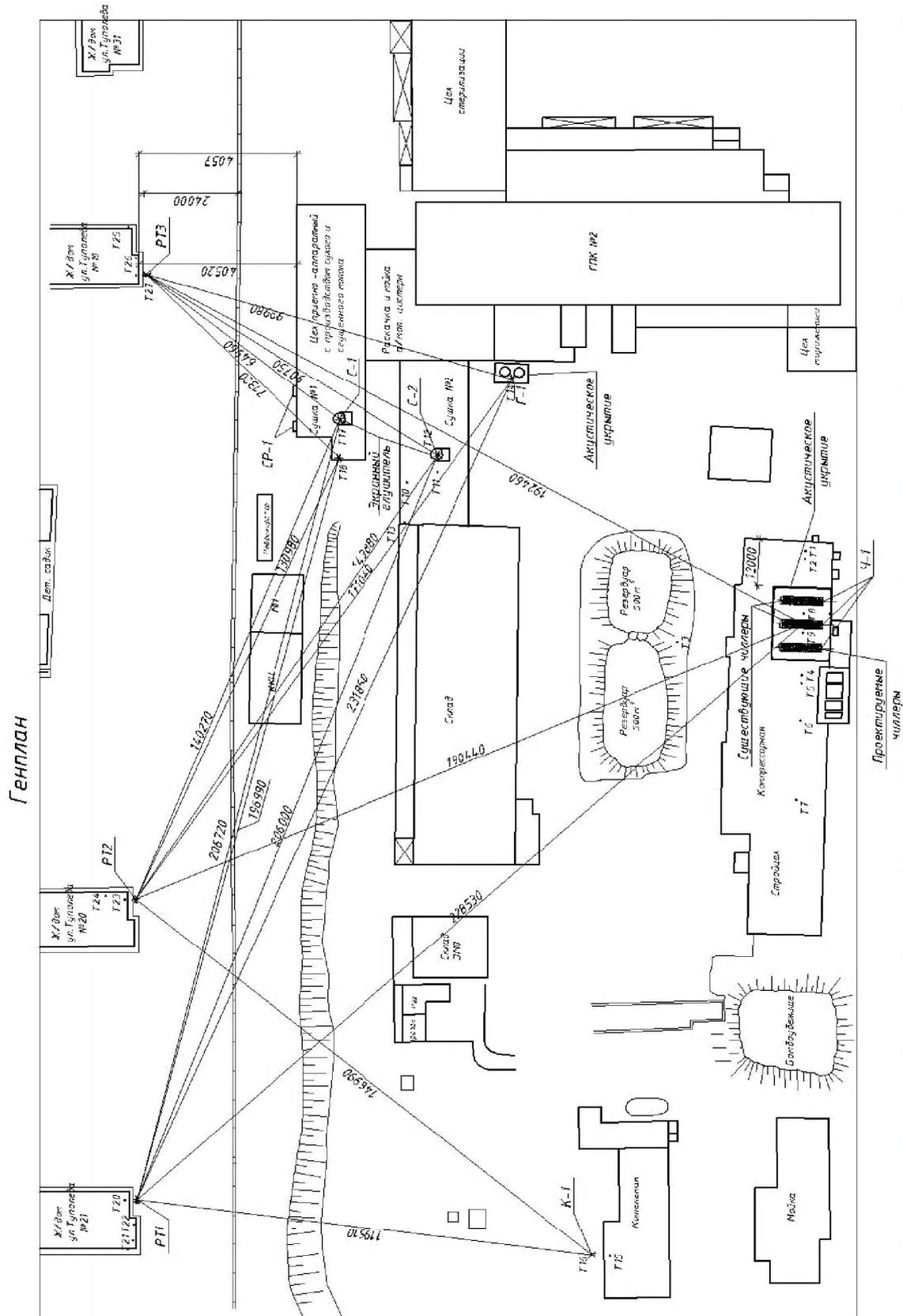


Рисунок 1 – Градостроительная ситуация существующей территории застройки: источники производственного шума: котельная (К-1), компрессорная (Ч-1), градирня (Г-1), цеха сушки и сгущения молока № 1 и № 2 (С-1, С-2), приточные решетки вентиляторы № 1 (СР-1); расчетные точки РТ1, РТ2, РТ3.

Расчетные точки расположены на расстоянии 2 м от окон 9-го этажа жилых домов № 18, 20, 21 по ул. Туполева, в которых параметры уровней звука и уровней звукового давления должны соответствовать нормам [7] и [10].

Измерения проводились измерителем шума и вибрации ВШВ-03 № 611 по методике [9]. Результаты измерений приведены в табл. 1.

Используя данные шумовых характеристик источников шума (Ч-1, К-1, Г-1, С-1, С-2 и СР-1), расстояния между расчетными точками и источниками шума (рис. 1), в соответствии с методикой [8] определяем расчетные уровни звука и уровни звукового давления в расчетных точках РТ1, РТ2, РТ3 на исследуемой территории.

Как видно из рис.1, расчетные точки расположены на расстояниях от акустического центра источника  $r$ , с более чем удвоенного максимального ( $l_{\text{макс}}$ ) размера источника ( $r > 2 l_{\text{макс}}$ ), и т. к. однозначный учет отражения звука от имеющихся поверхностей в направлении расчетной точки затруднителен, то уровни звука  $L_A$  в данных расчетных точках определяются согласно п. 6.2.3 [8]:

$$L_A = L_{\text{Аэкв}} - L_{\text{Арас}} - L_{\text{Аэкр}} - L_{\text{Авоз}} + 10 \lg \Phi - 10 \lg \Omega - \beta_{\text{зел}} l, \quad (1)$$

где  $L_{\text{Аэкв}}$  – шумовая характеристика источника шума в дБА, равная уровню звука на расстоянии  $r_0$ ;  
 $L_{\text{Арас}}$  – снижение уровня звука дБА в зависимости от расстояния между источником шума и расчетной точкой, определяемой по формуле:

$$L_{\text{Арас}} = 15 \lg r/r_0, \quad (2)$$

где  $r$  – расстояние между источником шума и расчетной точкой;  
 $r_0$  – расстояние от источника шума, на котором задан уровень звука  $L_{\text{Аэкв}}$ ;  
 $L_{\text{Аэкр}}$  – снижение уровня звука экраном на пути распространения звука в дБА, определяемое согласно п. 6.2.6, 6.2.7 [8];  
 $L_{\text{Авоз}}$  – снижение звука в атмосфере, дБА, определяется согласно п. 6.2.5 [8];  
 $\Phi$  – коэффициент направленности излучения шума источников в направлении расчетной точки;  $\Phi = 1$ ;  
 $\Omega$  – пространственный угол излучения в стерadians (в случае излучения в полупространство равен  $2\pi$ );  
 $\beta_{\text{зел}}$  – величина снижения уровня звука полосами зеленых насаждений, дБА/м; определяется согласно п. 6.2.8 [8];  
 $l$  – ширина полосы зеленых насаждений.

Суммарные уровни звукового давления от работающего оборудования определяются методом энергетического суммирования в соответствии с прил. А [8] по формуле

$$L_{A \text{ сум}} = 10 \lg \left( \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{A_i}} \right), \quad (3)$$

где  $L_{A_i}$  – уровень звука  $i$ -го источника шума, дБА.

Результаты расчетов уровней звука и уровней звукового давления приведены в табл. 2.

Анализ результатов измерений и расчетов уровней звука и уровней звукового давления (табл. 1, 2) на территории жилой застройки и жилых домов № 18, 20, 21 по ул. Туполева показывает, что уровни звука и уровни звукового давления в расчетных точках РТ1, РТ2, РТ3 значительно превышают нормативные величины [8].

На шумовой режим в расчетной точке РТ1 (2 м от фасада жилого дома № 21) и в квартире № 216 жилого дома № 21 по ул. Туполева оказывает влияние шум от всех пяти источников Ч-1, С-1, С-2, Г-1, К-1 (табл. 1, 2). Основной вклад в шумовой режим вносят источники Ч-1 и С-2. Суммарные уровни в расчетной точке РТ1 составляют 58 дБА и не превышают нормативные величины для дневного времени суток, а для ночного превышают на 8 дБА. Требуется снизить уровни шума в данной расчетной точке двух источников Ч-1, С-2.

На шумовой режим в расчетной точке РТ2 (2 м от фасада жилого дома № 20) и в квартире № 213 жилого дома № 20 по ул. Туполева оказывает влияние шум четырех источников шума Ч-1, С-1, Г-1, К-1, С-2 (табл. 1, 2). Основной вклад в шумовой режим вносят источники Ч-1 и С-2. Суммарные уровни в расчетной точке РТ2 составляют 59,5 дБА и не превышают нормативные величины для дневного

**Таблица 1** – Измеренные уровни звука и октавные уровни звукового давления от источников производственного шума ПАО «Донецкий городской молочный завод № 2»

№ источника	Наименование вентиляционной установки	Обозначение т. наз. шума	Марка оборудования	Местоположение источника шума	Расстояние от источника, м	Продолжительность воздействия в течение рабочей смены	Уровень звука, $L_A$ , дБА	Уровни звукового давления в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц				
								125	250	500	1 000	2 000
1	Чиллеры	T1	MTA PNP 440 HE	На кровле компрессорной	12	8 ч.	74	71	73	70	64	58
2	Чиллеры	T5	MTA PNP 440 HE	На кровле компрессорной	10	8 ч.	77	73	78	76	74	54
3	Чиллеры	T9	MTA PNP 440 HE	Кровля компрессорной	1	8 ч.	87	82	85	86	84	67
4	Вентилятор суши № 2 цех приемо-аппаратный	T11	AVENTRSB-450-KR	На кровле	1,5	8 ч.	87	82	88	85	84	69
5	Газовая горелка суши № 2 цех приемо-аппаратный	T13	WE/SHAUPТ G 5/1-DZMD	По фасаду здания	1,5	8 ч.	81	91	84	80	72	58
6	Градирия на верхн. площадке	T14	АСВО 5К-9-12-380В (2 шт.)	Градирия	1	8 ч.	79	78	83	77	72	68
7	Котел	T16	BUDEROS SMD 815 WT 8000X16	Котельная снаружи 2 м от окна	2	8 ч.	64	77	66	58	56	48
8	Вентилятор суши № 1	T17	AVENTRSB-450-KM	На кровле	1,5	8 ч.	74	84	79	72	64	48
9	Приточные решетки венткамеры цеха № 1	T18		По фасаду здания	1,5	8 ч.	70	81	71	66	60	46
10	Жилой дом № 21 по ул. Тунолева	T21		Квартира № 216			42	44	42	41	36/38	30
11	Жилой дом № 20 по ул. Тунолева	T23		Квартира № 213			48	44	53	45	43	33
12	Жилой дом № 18 по ул. Тунолева	T24		Квартира № 139			57	60	57	56	53	42

Таблица 2 – Сводная таблица расчета уровней звука в дБА в расчетных точках РТ1, РТ2, РТ3

№ расчетной точки РТ- п	№ источника звука Ип	Обозначение на плане	Тип оборудования	Рас- стоя- ние от источ- ников шума, м	Уро- вень звука на рас- стоя- нии дБА	Рас- стоя- ние от источ- ника шума до расче- тной точки	Сни- жение уровня звука рас- стоя- нием дБА	Сниже- ние уровня звука экра- ном дБА	Эффек- тивная высота экрана, $h_{эф}$	Уро- вень звука в расче- тной точке дБА	Сум- марный уровень звука дБА	Примечание
п	п			$r_{п-п}$	$L_{Аэв}$		$\Delta L_{Арас}$	$\Delta L_{Аэкр}$		$L_{Атер}$	$L_{А РТп сум}$	
РТ1		Ч-1	MTA PNP 440HE	1,0	89	229	35			54	58	
		С-1	AVENT RSB-450-KM	1,5	74	207	32			42		
		С-2	AVENT RSB-450-KM	1,5	87	206	32			55		
		Г-1	Градирия АСВО 5К-9-12-380В	1,0	79	323	35			44		
		К-1	BUDEROS SMD 815 WT 8000X16	2,0	64	120	27			37		
РТ2		Ч-1	MTA PNP 440HE	1,0	89	190	34			55	59,5	
		С-1	AVENT RSB-450-KM	1,5	74	140	30			44		
		Г-1	Градирия АСВО 5К-9-12-380В	1,0	79	171	33			46		
		К-1	BUDEROS SMD 815 WT 8000X16	2,0	64	147	28			36		
		С-2	AVENT RSB-450-KM	1,5	87	144	30			57		
РТ3		Ч-1	MTA PNP 440HE	1,0	89	192	34			55	62	
		С-1	AVENT RSB-450-KM	1,5	74	65	24			50		
		С-2	AVENT RSB-450-KM	1,5	87	90	27			60		
		Г-1	Градирия АСВО 5К-9-12-380В	1,0	79	100	30			49		
		СР-1	Приточные решетки венткамеры цеха № 1	1,5	70	48	23			47		

времени суток, а для ночного превышают на 9,5 дБА. Требуется снизить уровни шума в данной расчетной точке трех источников Ч-1, Г-1, С-2.

На шумовой режим в расчетной точке РТ3 (2 м от фасада жилого дома № 18) и в квартире № 132 жилого дома № 18 по ул. Туполева оказывает влияние шум четырех источников шума Ч-1, С-1, С-2, Г-1, СР-1 (табл. 1, 2). Основной вклад в шумовой режим вносят источники Ч-1 и С-2. Суммарные уровни в расчетной точке РТ3 составляют 62 дБА и превышают нормативные величины для дневного времени суток на 2 дБА, а для ночного на 12 дБА. Требуется снизить уровни шума в данной расчетной точке всех четырех источников.

На основании расчетов с целью снижения шума до нормативных величин для каждого источника разработаны шумозащитные конструктивные решения, схемы которых представлены на рис. 2, 3, 4.

Для снижения шума источников чиллеров Ч-1, расположенных на покрытии компрессорной необходимо применить акустическое укрытие (рис. 2).

Конструктивно акустическое укрытие можно выполнить из металлического каркаса ( $L$  50×5). Со стороны источника шума поверхность облицевать стекловатными звукопоглощающими плитами ОЛ-Р фирмы ISOVER толщиной 60 мм, плотностью 75 кг/м<sup>3</sup>. Звукопоглощающий материал для предотвращения выдувания покрыть негорючими стеклотканями Э2-80, Э3-100, Э-0.1 и закрыть перфорированным листом с процентом перфорации не менее 30 % или просечно-вытяжным листом толщиной 2 мм, перфорация 74 % (ГОСТ 8706-58), а также возможно применить сетку с ячейками 4 мм. Поверхностная плотность стенок укрытия должна составлять не менее 20 кг/м<sup>2</sup>.

Для снижения шума вентиляторов (С-1, С-2) цеха сушки и сгущения молока № 1 и № 2 необходимо применить экранный глушитель (рис. 3).

Шум источников градирни (Г-1) цеха сушки и сгущения молока предполагается экранировать по периметру и сверху. Экран должен располагаться вокруг источника шума, иметь поверхностную плотность не менее 20 кг/м<sup>2</sup> и звукопоглощающую отделку с внутренней стороны градирен. Конструкцию стенок экрана необходимо выполнить в соответствии с решением акустического укрытия чиллеров (Ч-1) на кровле компрессорной.

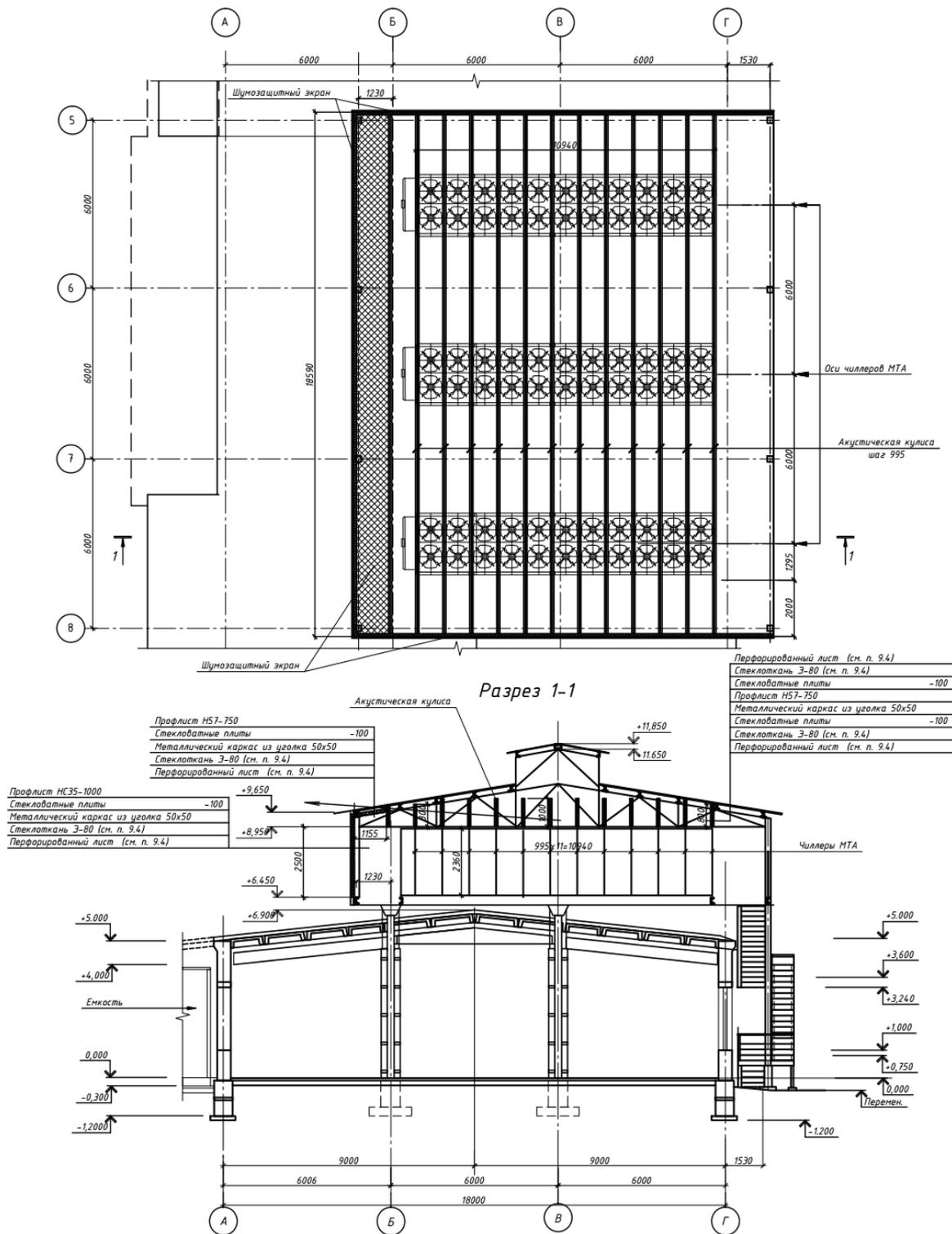
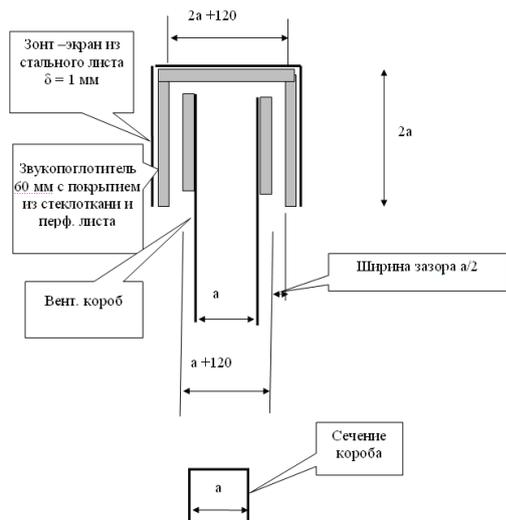


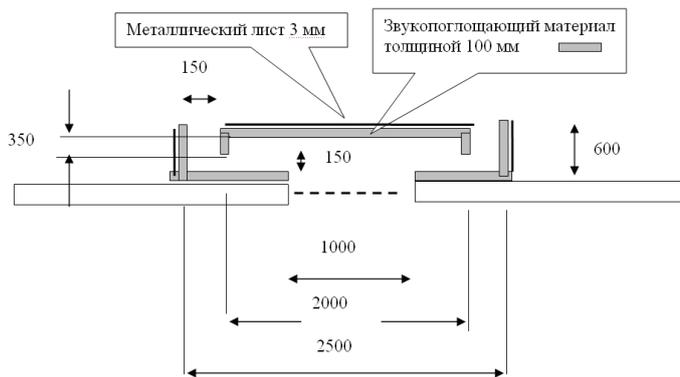
Рисунок 2 – Схема расположения шумозащитных экранов и акустических кулис.

От источника шума приточного проема венткамеры цеха сушки и сгущения молока № 1 (СР-1) превышение уровней звука составляет 7 дБА для ночного времени суток. Для снижения шума от источника СР-1 рекомендуется применить камерные глушители (рис. 4).

Каркас с внутренней стороны облицован звукопоглощающим материалом толщ. 60 мм, стеклопакетом и перфорированным стальным листом.



**Рисунок 3** – Схема экранного глушителя для дефлекторов на кровле цеха № 1 и № 2.



**Рисунок 4** – Схема камерного глушителя для приточного проема размером 1×1 м венткамеры цеха сушки и сгущения молока № 1.

Данные расчетов уровней звука в расчетных точках РТ1, РТ2, РТ3 после применения строительно-акустических решений снижения шума представлены в табл. 3.

**Таблица 3** – Сводная таблица расчета уровней звука в дБА в расчетных точках РТ1, РТ2, РТ3 после применения строительно-акустических решений снижения шума

Номер расчетной точки РТ-п	Номер источника звука Ип	Обозначение на плане	Тип оборудования	Расстояние от источников шума, м	Уровень звука на расстоянии дБА	Расстояние от источника шума до расчетной точки	Снижение уровня звука расстоянием дБА	Снижение уровня звука экраном дБА	Эффективная высота экрана, h <sub>эф</sub>	Уровень звука в расчетной точке дБА	Суммарный уровень звука дБА	Примечание
m	n			Г <sub>п-п</sub>	L <sub>Аэв</sub>		ΔL <sub>Арас</sub>	ΔL <sub>Аэкр</sub>		L <sub>Атер</sub>	L <sub>А РТп сум</sub>	
РТ1	Ч-1	МТА PNP 440HE		1,0	89	229	35	21	1,5	33	37,5	
	С-1	AVENT RSB-450-KM		1,5	74	207	32	19	2,7	23		
	С-2	AVENT RSB-450-KM		1,5	87	206	32	27	2,7	28		
	Г-1	Градирня АСВО 5К-9-12-380В		1,0	79	323	35	15	-	29		
РТ2	К-1	BUDEROS SMD 815 WT 8000X16		2,0	64	120	27	3	-	33	38,5	
	Ч-1	МТА PNP 440HE		1,0	89	190	34	21	1,5	34		
	С-1	AVENT RSB-450-KM		1,5	74	140	30	19	2,7	25		
	Г-1	Градирня АСВО 5К-9-12-380В		1,0	79	171	33	15	-	31		
	С-2	AVENT RSB-450-KM		1,5	87	144	30	27	2,7	30		
РТ3	К-1	BUDEROS SMD 815 WT 8000X16		2,0	64	147	28	6	-	33	40	
	Ч-1	МТА PNP 440HE		1,0	89	192	34	21	1,5	34		
	С-1	AVENT RSB-450-KM		1,5	74	65	24	19	2,7	31		
	С-2	AVENT RSB-450-KM		1,5	87	90	27	27	2,7	33		
	Г-1	Градирня АСВО 5К-9-12-380В		1,0	79	100	30	15	-	34		
	СР-1	Приточные решетки венткамеры цеха № 1		1,5	70	48	23	13,7	-	37		

Из данных табл. 3 видно, что в помещениях квартир жилых домов № 18, 20, 21 по ул. Туполева уровни звука от источников шума котельной, компрессорной, градирни, цеха сушки и сгущения молока № 1 и № 2 ПАО «Донецкий городской молочный завод № 2» снизились и составляют 37,5...40 дБА.

## ВЫВОДЫ

Анализ вклада каждого источника производственного шума в создаваемом суммарном уровне звука показывает, что наиболее шумными являются чиллеры Ч-1 и приточные вентиляционные системы Г-1, С-2, СР-1 (табл. 1, 2). Их шум необходимо снизить на величину около 20 дБ. Для этого потребуется у каждого из них установить акустические укрытия, экраны и глушители.

Затраты, связанные с устранением производственного шума, могут быть оптимальными, если необходимые защитные меры планируются на стадии проектирования объекта. Тогда есть возможность правильно оценить акустическую ситуацию и выбрать наиболее эффективные меры и средства, а также скорректировать объемно-планировочные решения и учесть конструктивные особенности зданий. На действующем объекте такая возможность исключена, поэтому затраты на осуществление комплексного подхода, обеспечивающего устранение всех путей передачи производственного шума, во много раз выше, чем на стадии проектирования.

В случае реализации предложенных противозумных мероприятий уровни шума на прилегающей селитебной территории в квартирах жилых домов № 18, 20, 21 по ул. Туполева от источников шума котельной, компрессорной, градирни, цеха сушки и сгущения молока № 1 и № 2 ПАО «Донецкий городской молочный завод № 2» не будут превышать нормативных величин (табл. 3).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Снижение шума в зданиях и жилых районах [Текст] / Под ред. Г. Л. Осипова, Е. Я. Юдина. – М. : Стройиздат, 1987. – 557с.
2. Гусев, В. П. Средства снижения воздушного и структурного шума систем вентиляции, кондиционирования и холодоснабжения [Текст] / В. П. Гусев // «АВОК». – 2005. Вып. № 4. – С. 86–77.
3. Гусев, В. П. Проектирование оптимальной защиты от шумового воздействия систем ОВК в административных зданиях предприятий текстильной и легкой промышленности [Текст] / В.П. Гусев, В. И. Леденев // Технология текстильной промышленности. – 2016. – Вып. № 4(364). – С. 146–151.
4. Гусев, В. П. Расчет и проектирование шумоглушения систем вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления [Текст] : справочное пособие / В. П. Гусев, В. И. Леденев, М. Ю. Лешко ; под ред. И. Л. Шубина. – М. : НИИСФ РААСН. – 80 с. – ISBN 978-5-902630-14-22013.
5. Боголепов, И. И. Современные способы борьбы с шумом в зданиях и на селитебных территориях [Текст] / И. И. Боголепов // Инженерно-строительный журнал, 2008. – № 2. – С. 45–49.
6. Чернышева, Т. А. Расчет шумового режима от оборудования систем вентиляции на стадии проектирования зданий [Текст] / Т. А. Чернышева, Г. Т. Косьмин, Г. М. Васильченко // Бюллетень строительной техники «БСТ». – 2016. – Вып. № 6(982). – С. 24–26.
7. ДБН В.1.1-31:2013 Защита территорий, зданий и сооружений от шума [Текст]. – Взамен СНиП II-12-77 ; введ. 2013-12-27. – К. : Мінрегіонбуд та ЖКХ України, 2014. – 54 с.
8. ДСТУ-Н Б В.1.1-35: 2013 Настанова з розрахунку рівнів шуму в приміщеннях і на територіях [Текст]. – введ. впервые ; действ. с 2014-01-01. – К. : Мінрегіонбуд та ЖКХ України, 2014. – 92 с.
9. ДСТУ Б В.2.6-86:2009. Звукоізоляція огорожувальних конструкцій. Методи вимірювання [Текст]. – Взамен ГОСТ 27296-87 (СТ СЭВ 4866-84) ; введ. 2010-08-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 46 с.
10. СН 3077-84 Санитарные нормы допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий на территории жилой застройки [Текст]. – Введ. 1984-01-01. – М. : Минздрав СССР, 1984. – 9 с.
11. Гусев, В. П. Акустические характеристики покрытий на воздуховоды и технологические трубы [Текст] / В. П. Гусев, А. В. Сидорина // Строительные материалы. – 2015. – Вып. № 6. – С. 35–39.
12. Гусев, В. П. Защита от воздушного вентиляционного оборудования кожухами и звукоизолирующими покрытиями [Текст] / В. П. Гусев, М. Ю. Лешко, А. В. Сидорина // Бюллетень строительной техники «БСТ». – 2016. – Вып. № 6(982). – С. 12–14.
13. Гусев, В. П. Изоляция шума воздуховодов систем вентиляции покрытиями с использованием эластомерных и волокнистых материалов [Текст] / В. П. Гусев, А. В. Сидорина // Строительные материалы. – 2013. – № 6. – С. 37–39.
14. Блази, В. Справочник проектировщика. Строительная физика [Текст] / В. Блази. – М. : Техносфера, 2005. – 536 с.
15. Рекомендации по измерению и оценке внешнего шума промышленных предприятий [Текст] : актуализированная версия ; 2019-01-01 / НИИСФ. – М. : Стройиздат, 1989. – 8 с.
16. Handbook of noise and Vibration control [Text] / Edited by Malkolm J. Crocker. – NY : John Wiley and Sons Inc. – 2007. – 1569 p.
17. Cummer, S. A. Controlling sound with acoustic metamaterials [Text] / S. A. Cummer, J. Christensen, A. Alu // Nature Reviews Materials, 2016. – 1(3). – P. 132–138.

18. Arenas, J. P. Recent trends in porous sound-absorbing materials [Text] / J. P. Arenas, M. J. Crocker // Sound & vibration. – 2010. – 44(7). – P. 12–18.
19. Crocker, M. J. Sound transmission loss of foam-filled honeycomb sandwich panels using statistical energy analysis and theoretical and measured dynamic properties [Text] / M. J. Crocker // Journal of Sound and Vibration, 2010. – 329(6). – P. 673–686.
20. Noise and Noise Control [Text] : Volume 2 / Edited by Malkolm J. Crocker. – NY : Crc Press Inc., 2018. – 563 p.

Получено 21.01.2019

М. Г. ПРИЩЕНКО, А. А. ТРУСКАЛОВА, Т. О. ЧЕРНИШЕВА,  
Г. М. ВАСИЛЬЧЕНКО, А. М. ДУДНИК, Л. Г. КОШЕЛЕВА  
ДОСЛІДЖЕННЯ ШУМОВОГО РЕЖИМУ І РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ  
ЩОДО ЙОГО ЗНИЖЕННЯ НА СЕЛІТЕБНІЙ ТЕРИТОРІЇ ВІД ДЖЕРЕЛ  
ШУМУ ПАТ «ДОНЕЦЬКИЙ МІСЬКИЙ МОЛОЧНИЙ ЗАВОД № 2»  
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** Надані результати натурних досліджень шумового режиму на селітебній території (житлові будинки № 18, 20, 21 по вул. Туполева м. Донецька) від джерел шуму ПАТ «Донецький міський молочний завод № 2». Аналіз результатів вимірів і розрахунків рівнів звуку і рівнів звукового тиску на відстані 2 м від фасадів житлових будинків показав, що сумарні рівні звуку перевищують нормативні величини для денного часу доби на 2 дБА, а нічного на 8–12 дБА. Для зниження шуму до нормативних величин для кожного джерела розроблені шумозахисні конструктивні рішення (акустичні укриття, екран, екранний і камерний глушники).

**Ключові слова:** шум, шумовий режим, дБА, акустичне укриття, камерний і екранний глушники.

NIKOLAI PRISHCHENKO, ANTONINA TRUSKALOVA, TAMARA  
CHERNYSHEVA, GALINA VASILCHENKO, ALLA DUDNIK, LIUDMILA  
KOSHELEVA  
THE RESEARCH OF NOISE CONDITIONS AND DEVELOPMENT OF  
RECOMMENDATIONS ABOUT NOISE CONTROL IN THE HABITABLE  
TERRITORY FROM NOISE ORIGIN PAO «DONETSK MUNICIPAL DAIRY  
PLANT NO. 2»

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, Makeevka

**Abstract.** The results of field observations of the noise conditions in the habitable territory (houses 18, 20, 21, Tupoleva St. of Donetsk) from noise origin of PAO Donetsk Municipal Dairy Plant no. 2 are presented. Air heating systems, ventilation and air conditioning (OVK) are a source of increased noise. The analysis of obtained results of measurement and calculations of sound and sound-pressure levels at the distance of 2 m from residential buildings facades showed that total sound levels exceed regulatory values for day time by 2 dBA and night by 8–12 dBA. Noise-protective constructive decisions (acoustic cover, screen and chamber silencers) are developed for noise control to the standard sizes for each source.

**Key words:** noise, noise conditions, dBA, acoustic cover, chamber, screen silencers.

**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.

**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.

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

**Васильченко Галина Михайловна** – кандидат технических наук, доцент кафедры проектирования зданий и строительной физики ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: строительная физика, энергоэффективность зданий; численное моделирование температурных полей и тепловых

потоков узловых соединений ограждающих конструкций зданий, проектирование и теоретические расчеты вентилируемых фасадных систем.

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

**Кошелева Людмила Григорьевна** – старший преподаватель кафедры проектирования зданий и строительной физики ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: архитектурно-строительная акустика, энергоэффективность зданий.

**Прищенко Микола Григорович** – 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, обстеження і реконструкція будівель та споруд.

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

**Чернышева Тамара Александрівна** – старший преподаватель кафедры проектирования зданий и строительной физики ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: вопросы звукоизоляции легких многослойных ограждений, проектирования зданий.

**Васильченко Галина Михайлівна** – кандидат технических наук, доцент кафедры проектирования зданий и строительной физики ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: строительная физика, энергоэффективность зданий; численное моделирование температурных полей и температурных потоков в узлах соединений ограждающих конструкций зданий, проектирования и теоретические расчеты вентилируемых фасадных систем.

**Дудник Алла Миколаївна** – магистр, ассистент кафедры проектирования зданий и строительной физики ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: архитектурно-строительная акустика, энергоэффективность зданий.

**Кошелева Людмила Григорівна** – старший преподаватель кафедры проектирования зданий и строительной физики ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: архитектурно-строительная акустика, энергоэффективность зданий.

**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.

**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.

**Chernysheva Tamara** – Senior lecturer, 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.

**Vasilchenko Galina** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Building Design and Structural Physics Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: building physics, energy efficiency of buildings, and Numerical simulation of temperature fields and heat fluxes joint connections of building enclosures, design and theoretical calculations ventilated facade systems.

**Dudnik Alla** – 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.

**Kosheleva Liudmila** – Senior lecturer, Building Design and Structural Physics Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: architectural and construction acoustic, energy efficiency of buildings.