

EDN: RKILQY

УДК 699.84

Н. Г. ПРИЩЕНКО, Т. А. ЧЕРНЫШЕВА, А. А. ТРУСКАЛОВА, С. С. БЕССЧАСТНЫЙ, Ю. А. ГИМАТУТДИНОВА

ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,

г. Макеевка, ДНР, Российская Федерация

ОЦЕНКА ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ТИПОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОКОН

Аннотация. Одним из негативных факторов, которые отрицательно влияют на здоровье человека, является шум. Развитие технической оснащенности приводит к увеличению уровня шумов. Первое место по «вкладу» в шумовое загрязнение городов занимает автотранспорт. Наиболее эффективными методами защиты мест труда, быта и отдыха признаны архитектурно-конструктивные мероприятия: экранирующие сооружения, специальные типы зданий и шумозащитные окна. Необходимо отметить, что экранирующие сооружения создают шумовой комфорт на территории застройки и на фасадах малоэтажных зданий. Поэтому применение шумозащитных окон для помещений весьма актуально. В статье представлены результаты численных исследований звукоизоляции типовых конструкций окон с двухкамерными стеклопакетами в условиях города Донецка с учетом приведенного сопротивления теплопередачи окон. Определены конструктивные решения окон, обеспечивающие нормативную звукоизоляцию без увеличения материалоемкости.

Ключевые слова: защита от шума, транспортный шум, звукоизоляция окна, акустический расчет.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Защита от повышенных уровней шума является одной из важнейших задач при проектировании и строительстве гражданских и промышленных зданий. Решение этой задачи необходимо для создания акустически комфортной среды в жилых помещениях и на рабочих местах. Наиболее эффективным методом снижения воздушного шума является применение звукоизолирующих ограждающих конструкций. Поэтому разработка ограждений с повышенной звукоизоляцией в широком диапазоне частот является актуальной проблемой.

Допустимые уровни шума регулируются санитарными нормами СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Согласно СанПиН, допустимым уровнем звука для жилых помещений являются следующие показатели: с 7:00 до 23:00 – 40 дБА, максимальные уровни звука 55 дБА; с 23:00 до 7:00 – 30 дБА, а максимальные – 45 дБА.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

В работах И. И. Боголепова [1], Л. А. Борисова, В. И. Заборова, Н. И. Иванова, А. А. Климухина, Г. Л. Осипова, Е. Я. Юдина [2], N. Garg [8], E. A. Khidir [9] разработаны методы расчета и проектирования различных типов звукоизолирующих ограждений. Работа [3] посвящена анализу расчетных методов звукоизоляции окон, а именно: метод нормируемых параметров; метод расчета ожидаемой шумности; приближенный метод. В работе [4] рассмотрена методика определения необходимого снижения уровней звука в помещениях гражданских зданий с учетом необходимой звукоизоляции окон. Важность вопроса обеспечения необходимой звукоизоляции окон гражданских зданий обусловлена тем, что она практически полностью определяет звукоизоляцию от внешнего шума со стороны наружных стен этих зданий.

В испытательном центре «БЛОК» Санкт-Петербургского Государственного архитектурно-строительного университета проведены сертификационные испытания в системе сертификации ГОСТ Р в



строительстве блоков оконных из поливинилхлоридных профилей RENAУ с остеклением СПД: 4М1-10-4М1-10-4М1 и 4М1-14-4М1-14-4М1. Полученные результаты испытаний изоляции воздушного шума транспортного потока равные 30 и 31 дБА (п. 8 протокол испытаний № 17-1 от 29.03.2012 г.) [10].

Однако до сих пор остается малоизученным вопрос достижения предельных значений звукоизоляции реальных ограждающих конструкций путем использования их внутренних резервов. Поэтому разработка эффективной технологии повышения звукоизоляции ограждений без увеличения их массы, т. е. без увеличения материалоемкости, является актуальным направлением научных исследований строительной акустики.

Цель: используя численный метод, определить способы повышения звукоизоляции типовой конструкции окна R_{Ampan} , дБА, с двухкамерным стеклопакетом, обеспечивающие нормативную звукоизоляцию в помещениях гражданских зданий с учетом приведенного сопротивления теплопередачи окна.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Шум является одним из наиболее весомых факторов внешней среды, оказывающих неблагоприятное воздействие на здоровье населения, проживающего в крупных городах. При этом в подавляющем большинстве случаев шумовой режим современных городов определяет именно транспортный шум, уровни которого на транспортных магистралях крупных городов составляют в настоящее время уже 80...90 дБА. Поэтому снижение транспортного шума является одной из важнейших задач при проектировании городской застройки. При рассмотрении воздействия внешнего шума на здания необходимо учитывать тот факт, что не все конструкции фасадов зданий имеют достаточную звукоизолирующую способность. Наиболее слабым элементом в этом случае являются наружные светопрозрачные ограждения: окна, витражи, балконные двери и т. д. Относительно низкая звукоизолирующая способность этих конструкций приводит к значительному ухудшению общего акустического режима помещений, особенно в зданиях, находящихся вдоль оживленных транспортных путей. Самый простой и очевидный способ в борьбе с шумом улицы – это установка шумоизолирующих стеклопакетов, при этом следует учитывать значение приведенного сопротивления теплопередачи окон R , м²·К/Вт. По теплотехническим нормам для города Донецка $R = 0,75$ м²·К/Вт, что соответствует конструкции окон с двухкамерными стеклопакетами. В табл. 1 представлены варианты остекления и значения приведенного сопротивления теплопередачи двухкамерных стеклопакетов.

Таблица 1 – Приведенное сопротивление теплопередачи стеклопакетов [5]

Кол-во камер	Варианты остекления	Газовый состав, %			Сопротивление теплопередачи, м ² ·К/Вт
		воздух	криптон	аргон	
2	4М1-10-4М1-10-4К		100		0,85
2	4М1-10-4М1-10-4К		75	25	0,82
2	4М1-10-4К-10-4К		100		1,28
2	4К-10-4М1-10-4К		100		1,32
2	4М1-12-4М1-12-4М1			100	0,75
2	4М1-10-4М1-10-4i		100		0,94
2	4М1-10-4М1-10-4М1		25	75	0,78
2	4i-10-4М1-10-4i	100			0,93
2	4i-10-4М1-10-4i		100		1,35

Типовая конструкция окна с двухкамерным стеклопакетом имеет остекление с межстекольным пространством с газовой средой и дистанционной виброизолирующей рамкой с осушителем. Условием надежности является качественная герметизация стеклопакета. При производстве стеклопакетов используют практически все виды стекол с равной толщиной и одинаковым межстекольным пространством. В качестве материала для дистанционных рамок используются ПВХ-профиль, алюминий и оцинкованная сталь. Рамка выполняется полой внутри, со специальными диффузионными отверстиями в сторону межстекольного пространства.

Нормируемым параметром звукоизоляции наружных ограждающих конструкций окон является звукоизоляция R_{Ampan} , дБА, представляющая собой изоляцию внешнего шума, производимого потоком городского транспорта, определяемая на основании рассчитанной или измеренной частотной характеристики звукоизоляции данного окна R_i , дБ, в третьоктавных полосах со среднегеометрическими

частотами 100...3 150 Гц согласно СП 51.13330.2011 «Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003».

Нормативные значения $R_{Атран}^H$, дБА, определяются по табл. 2 при эквивалентных уровнях звука у фасада здания при интенсивном движении транспорта (в дневное время, час «пик») $L_{Аэжв}$, дБА.

Таблица 2 – Нормативные требования к звукоизоляции окон [табл. 2 [6]]

Назначение помещений	Требуемые значения, $R_{Атран}^H$ дБА, при эквивалентных уровнях звука у фасада здания при наиболее интенсивном движении транспорта (в дневное время, час «пик») $L_{Аэжв}$, дБА				
	60	65	70	75	80
1. Палаты больниц, санаториев, кабинеты медицинских учреждений	15	20	25	30	35
2. Жилые комнаты квартир в домах: категории «А»	15	20	25	30	35
	–	15	20	25	30
3. Жилые комнаты общежитий	–	–	15	20	25
4. Номера гостиниц: категории «А»	15	20	25	30	35
	–	15	20	25	30
	–	–	15	20	25
5. Жилые помещения домов отдыха, домов-интернатов для инвалидов	15	20	25	30	35
6. Рабочие комнаты, кабинеты административных зданий и офисах: категории «А»	–	–	15	20	25
	–	–	–	15	20

Величину звукоизоляции окна $R_{Атран}$, дБА, определяем на основании частотной характеристики изоляции воздушного шума окном с помощью эталонного спектра шума потока городского транспорта. Уровни эталонного спектра, скорректированные по спектру частотной коррекции «А» для шума с уровнем звука 75 дБА, приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Значения эталонного спектра шума транспортного потока

Показатель	Среднегеометрические частоты третьоктавных полос, Гц															
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500	3 150
Скорректированный уровень звукового давления эталонного спектра L_p , дБ	55	55	56	59	60	61	62	63	64	66	67	66	65	64	62	60

Для определения величины звукоизоляции окна $R_{Атран}$ по известной частотной характеристике звукоизоляции данного окна R_i следует в каждой третьоктавной полосе частот из уровня эталонного спектра L_i (табл. 3) вычесть величину изоляции воздушного шума R_i данной конструкцией окна. Полученные величины уровней следует сложить энергетически и результат сложения вычесть из уровня эталонного шума, равного 75 дБА.

Величину звукоизоляции окна $R_{Атран}$, дБА, определяем по формуле:

$$R_{Атран} = 75 - 10 \lg \sum_{i=1}^{16} 10^{0,1(L_i - R_i)}, \quad (1)$$

где L_i – скорректированные по кривой частотной коррекции «А» уровни звукового давления эталонного спектра в i -й третьоктавной полосе частот, дБ;

R_i – изоляция воздушного шума данной конструкции окна в i -й третьоктавной полосе частот, дБ.

Выполнялись теоретические исследования типовых конструктивных решений окон с двухкамерными стеклопакетами с равной толщиной стекол и одинаковым межстекольным пространством и с разной толщиной стекол и различной шириной межстекольного пространства.

В качестве примера приведены конструктивные решения стеклопакетов: 4М1-10-4М1-10-4М1, 4М1-10-3М1-10-4М1, 4М1-12-4М1-12-4М1, 4М1-12-3М1-12-4М1, 4М1-6-4М1-18-4М1, 4М1-6-3М1-18-4М1, 4М1-5-4М1-15-4М1.

Расчет звукоизоляции двухкамерного стеклопакета выполняем графоаналитическим методом в соответствии с [7]. Частотные характеристики звукоизоляции воздушного шума в третьоктавных полосах со среднегеометрическими частотами 100...3150 Гц рассмотренных конструкций приведены на рис. 1–3 и в табл. 4.

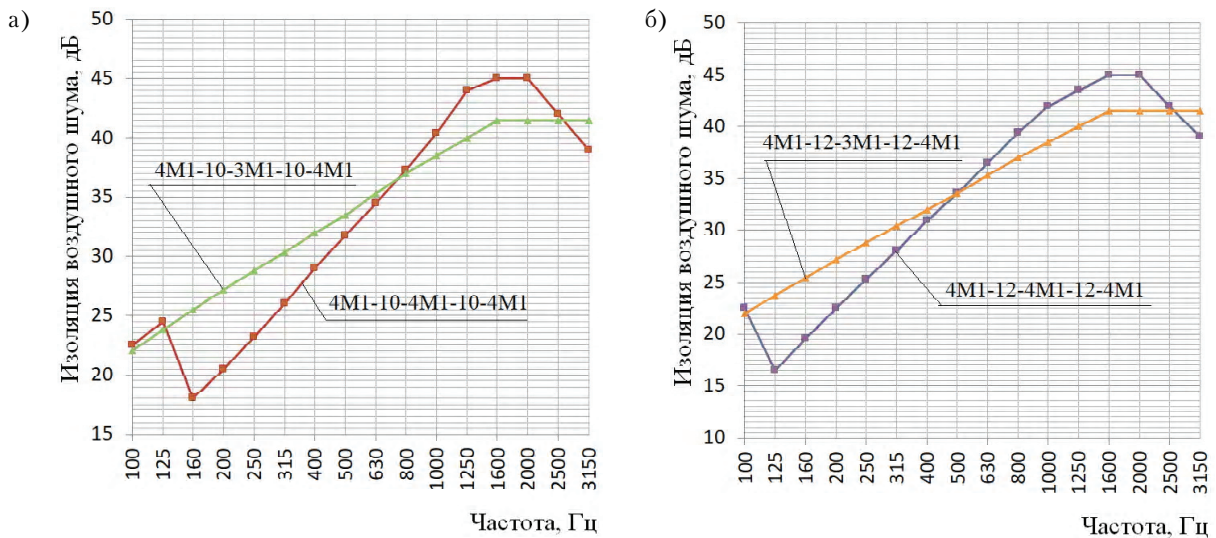


Рисунок 1 – Графики сравнения частотных характеристик изоляции воздушного шума двухкамерных стеклопакетов: а) 4М1-10-4М1-10-4М1 и 4М1-10-3М1-10-4М1; б) 4М1-12-4М1-12-4М1 и 4М1-12-3М1-12-4М1.

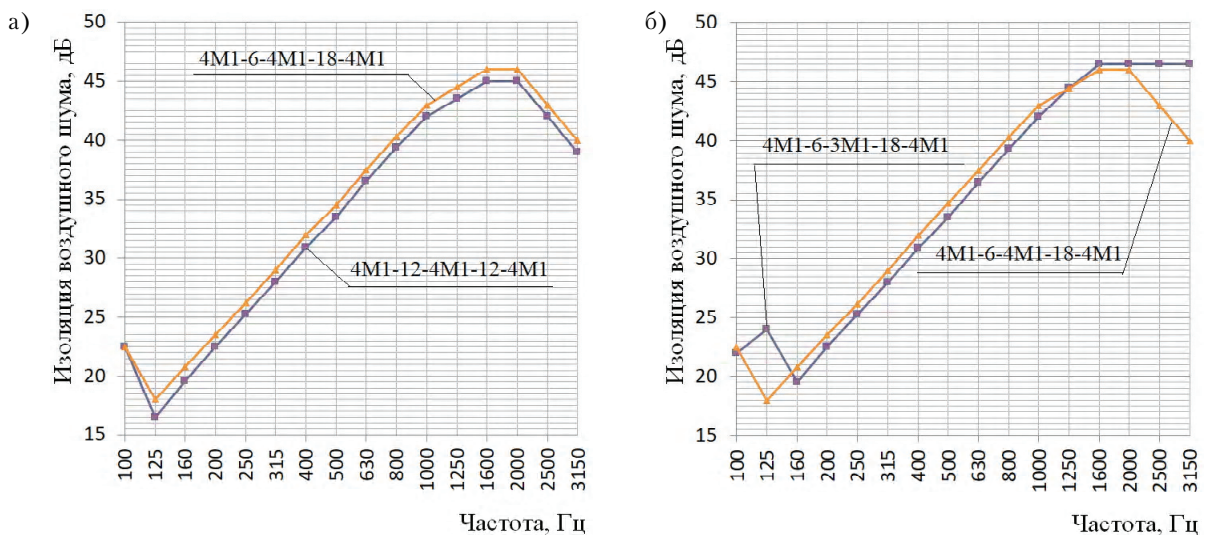


Рисунок 2 – Графики сравнения частотных характеристик изоляции воздушного шума двухкамерных стеклопакетов: а) 4М1-6-4М1-18-4М1 и 4М1-12-4М1-12-4М1; б) 4М1-6-4М1-18-4М1 и 4М1-6-3М1-18-4М1.

Анализ графиков на рис. 1 для стеклопакетов с одинаковым межстекольным пространством показывает, что при изменении толщины средних стекол с 4 на 3 мм на частотах от 160...500 Гц (рис. 1а) и от 125...400 Гц (рис. 1б) звукоизоляция возрастает от 2 до 8 дБ, а на частотах 1000...2500 Гц звукоизоляция уменьшается от 1 до 6 дБ и на частоте 3150 Гц возрастает на 4 дБ.

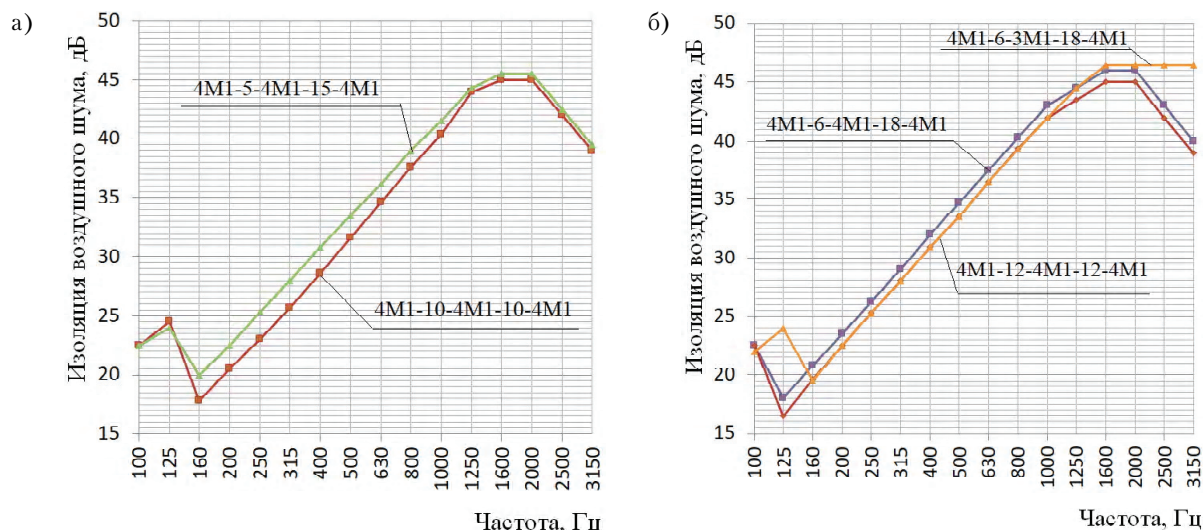


Рисунок 3 – Графики сравнения частотных характеристик изоляции воздушного шума двухкамерных стеклопакетов: а) 4M1-10-4M1-10-4M1 и 4M1-5-4M1-15-4M1; б) 4M1-12-4M1-12-4M1, 4M1-6-4M1-18-4M1 и 4M1-6-3M1-18-4M1.

Таблица 4 – Частотные характеристики звукоизоляции окон с двухкамерными стеклопакетами в нормируемом диапазоне частот

Конструкция окна	Частота, Гц / Частотная характеристика звукоизоляции в нормируемом диапазоне частот, дБ															
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500	3 150
4M1-10-4M1-10-4M1	22,5	24,5	18	20,5	23,5	26	29	32	34	37	40	44	45	45	42	39
4M1-10-3M1-10-4M1	22	24	17,5	20	23	26	29	32	35	38	40,5	43,5	45	45	45	45
4M1-5-4M1-15-4M1	22,5	24	20	22,5	25	28	31	33,5	36	39	41,5	44	45,5	45,5	42,5	39,5
4M1-12-4M1-12-4M1	22,5	16,5	20	22,5	25	28	31	33,5	36,5	39	42	43,5	45	45	42	39
4M1-12-3M1-12-4M1	22	24	17,5	20	23	26	29	32	35	38	40,5	43,5	45	45	45	45
4M1-6-4M1-18-4M1	22,5	18	21	23,5	26	29	32	34,5	37,5	40	43	44,5	46	46	43	40
4M1-6-3M1-18-4M1	22	24	19,5	22,5	25	28	31	33,5	36,5	39	42	44,5	46,5	46,5	46,5	46,5

Анализ графиков на рис. 2 и рис. 3 показывает, что для стеклопакетов с разной шириной межстекольного пространства по сравнению со стеклопакетами с одинаковой шириной межстекольного пространства на частотах 125...3 150 Гц звукоизоляция возрастает на 1...3 дБ.

Расчет величин звукоизоляции $R_{A_{тран}}$, дБА, для стеклопакетов рассмотренных выше определяем по формуле (1). Значения L_i указаны в табл. 3, а значения R_i – в табл. 4.

Стеклопакет 4M1-10-4M1-10-4M1:

$$R_{A_{тран}} = 75 - 10 \lg \left(10^{0,1(55-22,5)} + 10^{0,1(55-24,5)} + 10^{0,1(57-18)} + 10^{0,1(59-20,5)} + 10^{0,1(60-23,5)} + 10^{0,1(61-26)} + \right. \\ \left. + 10^{0,1(62-29)} + 10^{0,1(63-32)} + 10^{0,1(64-34)} + 10^{0,1(66-37)} + 10^{0,1(67-40)} + 10^{0,1(66-44)} + 10^{0,1(65-45)} + 10^{0,1(64-45)} + \right. \\ \left. + 10^{0,1(62-42)} + 10^{0,1(60-39)} \right) = 75 - 10 \lg 30183 = 30 \text{ дБ}$$

Стеклопакет 4M1-10-3M1-10-4M1:

$$R_{A_{тран}} = 75 - 10 \lg \left(10^{0,1(55-22)} + 10^{0,1(55-24)} + 10^{0,1(57-17,5)} + 10^{0,1(59-20)} + 10^{0,1(60-23)} + 10^{0,1(61-26)} + \right. \\ \left. + 10^{0,1(62-29)} + 10^{0,1(63-32)} + 10^{0,1(64-35)} + 10^{0,1(66-38)} + 10^{0,1(67-40,5)} + 10^{0,1(66-43,5)} + 10^{0,1(65-45)} + 10^{0,1(64-45)} + \right. \\ \left. + 10^{0,1(62-45)} + 10^{0,1(60-45)} \right) = 75 - 10 \lg 32 015 = 30 \text{ дБ}$$

Стеклопакет 4M1-5-4M1-15-4M1:

$$R_{A_{\text{тран}}} = 75 - 10 \lg \left(10^{0,1(55-22,5)} + 10^{0,1(55-24)} + 10^{0,1(57-20)} + 10^{0,1(59-22,5)} + 10^{0,1(60-25)} + 10^{0,1(61-28)} + \right. \\ \left. + 10^{0,1(62-31)} + 10^{0,1(63-33,5)} + 10^{0,1(64-36)} + 10^{0,1(66-39)} + 10^{0,1(67-41,5)} + 10^{0,1(66-44)} + 10^{0,1(65-45,5)} + 10^{0,1(64-45,5)} + \right. \\ \left. + 10^{0,1(62-45,5)} + 10^{0,1(60-39,5)} \right) = 75 - 10 \lg 20\,333 = 32 \text{ дБ}$$

Стеклопакет 4М1-12-4М1-12-4М1

$$R_{A_{\text{тран}}} = 75 - 10 \lg \left(10^{0,1(55-22,5)} + 10^{0,1(55-16,5)} + 10^{0,1(57-20)} + 10^{0,1(59-22,5)} + 10^{0,1(60-25)} + 10^{0,1(61-28)} + \right. \\ \left. + 10^{0,1(62-31)} + 10^{0,1(63-33,5)} + 10^{0,1(64-36,5)} + 10^{0,1(66-39)} + 10^{0,1(67-42)} + 10^{0,1(66-43,5)} + 10^{0,1(65-45)} + 10^{0,1(64-45)} + \right. \\ \left. + 10^{0,1(62-42)} + 10^{0,1(60-39)} \right) = 75 - 10 \lg 26\,574 = 31 \text{ дБ}$$

Стеклопакет 4М1-12-3М1-12-4М1

$$R_{A_{\text{тран}}} = 75 - 10 \lg \left(10^{0,1(55-22)} + 10^{0,1(55-24)} + 10^{0,1(57-17,5)} + 10^{0,1(59-20)} + 10^{0,1(60-23)} + 10^{0,1(61-26)} + \right. \\ \left. + 10^{0,1(62-29)} + 10^{0,1(63-32)} + 10^{0,1(64-35)} + 10^{0,1(66-38)} + 10^{0,1(67-40,5)} + 10^{0,1(66-43,5)} + 10^{0,1(65-45)} + 10^{0,1(64-45)} + \right. \\ \left. + 10^{0,1(62-45)} + 10^{0,1(60-39)} \right) = 75 - 10 \lg 32\,015 = 30 \text{ дБ}$$

Стеклопакет 4М1-6-4М1-18-4М1:

$$R_{A_{\text{тран}}} = 75 - 10 \lg \left(10^{0,1(55-22,5)} + 10^{0,1(55-18)} + 10^{0,1(57-21)} + 10^{0,1(59-23,5)} + 10^{0,1(60-26)} + 10^{0,1(61-29)} + \right. \\ \left. + 10^{0,1(62-32)} + 10^{0,1(63-34,5)} + 10^{0,1(64-37,5)} + 10^{0,1(66-40)} + 10^{0,1(67-43)} + 10^{0,1(66-44,5)} + 10^{0,1(65-46)} + 10^{0,1(64-46)} + \right. \\ \left. + 10^{0,1(62-43)} + 10^{0,1(60-40)} \right) = 75 - 10 \lg 20\,863 = 32 \text{ дБ}$$

Стеклопакет 4М1-6-3М1-18-4М1:

$$R_{A_{\text{тран}}} = 75 - 10 \lg \left(10^{0,1(55-22)} + 10^{0,1(55-24)} + 10^{0,1(57-19,5)} + 10^{0,1(59-22,5)} + 10^{0,1(60-25)} + 10^{0,1(61-28)} + \right. \\ \left. + 10^{0,1(62-31)} + 10^{0,1(63-33,5)} + 10^{0,1(64-36,5)} + 10^{0,1(66-39)} + 10^{0,1(67-42)} + 10^{0,1(66-44,5)} + 10^{0,1(65-46,5)} + 10^{0,1(64-46,5)} + \right. \\ \left. + 10^{0,1(62-46,5)} + 10^{0,1(60-46,5)} \right) = 75 - 10 \lg 21\,199 = 32 \text{ дБ}$$

Рассчитанные величины звукоизоляции окон $R_{A_{\text{тран}}}$, дБА приведены в табл. 5.

Таблица 5 – Рассчитанные величины звукоизоляции окон $R_{A_{\text{тран}}}$, дБА с двухкамерными стеклопакетами

4М1-10-4М1-10-4М1	4М1-10-3М1-10-4М1	4М1-5-4М1-15-4М1	4М1-12-4М1-12-4М1	4М1-12-3М1-12-4М1	4М1-6-4М1-18-4М1	4М1-6-3М1-18-4М1
30	30	32	31	30	32	32

ВЫВОДЫ

1. Проведенные теоретические исследования двухкамерных стеклопакетов показали:
 - уменьшение толщины среднего стекла с 4 до 3 мм практически не изменяет величину звукоизоляции воздушного шума окон;
 - при применении двухкамерных стеклопакетов с меньшей толщиной среднего стекла уменьшается материалоемкость конструкции и как следствие уменьшается ее стоимость.

2. Применение двухкамерных стеклопакетов с разной шириной межстекольного пространства повышает величину звукоизоляции воздушного шума транспортного потока окон на 1...2 дБА, по сравнению с одинаковой шириной межстекольного пространства при равной суммарной ширине их дистанционных рамок стеклопакетов.

3. Сравнение рассчитанных значений величины звукоизоляции для стеклопакета 4М1-10-4М1-10-4М1 соответствует измеренному значению в испытательном центре «БЛОК» Санкт-Петербургского Государственного архитектурно-строительного университета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боголепов, И. И. Современные способы борьбы с шумом в зданиях и на селитебных территориях / И. И. Боголепов. – Текст : непосредственный // Инженерно-строительный журнал. – 2008. – Том 2. – С. 45–49.
2. Звукоизоляция и звукопоглощение : учебное пособие / [под редакцией Г. Л. Осипова и В. Н. Бобылева]. – Москва : АСТ – Астрель, 2004. – 451 с. – Текст : непосредственный
3. Боголепов, И. И. Определение необходимой звукоизоляции окон современных зданий / И.И. Боголепов, Н. П. Столярова. – Текст : непосредственный // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2010. – Том 2–2. – С. 202–209.
4. Воронова, Т. В. Мифы и действительная звукоизолирующая способность современных оконных заполнений / Т. В. Воронова. – Текст : электронный // Вестник ПГАСА. – 2012. – № 1–3 (166–168). – С. 86–90. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23381684> (дата обращения: 05.04.2023). – EDN: TRREXJ.
5. Конструкции малоэтажных зданий : учебное пособие / [под редакцией Н. Г. Прищенко и А. Н. Прищенко]. – Макеевка : ДонНАСА, 2012. – 272 с. – Текст : непосредственный.
6. СП 23-103-2003. Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий = Projection of sound insulation of separating constructions in domestic and public buildings : одобрен и рекомендован к применению в качестве нормативного документа Системы нормативных документов в строительстве постановлением Госстроя России от 25.12.2003 N 217 : взамен Руководства по расчету и проектированию звукоизоляции ограждающих конструкций зданий / разработан Научно-исследовательским институтом строительной физики (НИИСФ РААСН), Московским научно-исследовательским и проектным институтом типологии, экспериментального проектирования при участии Центрального научно-исследовательского и проектного института типового и экспериментального проектирования жилища (ЦНИИЭП жилища) [и др.]. – Москва : Госстрой России. – Москва : ФГУП ЦПП, 2004. – 38 с. – Текст : непосредственный.
7. ДСТУ-НБВ.1.1-34:2013. Настанова з розрахунку проектування звукоізоляції огорожувальних конструкцій житлових і громадських будинків : прийнято та надано чинності наказ Міністерству України від 10.07.2013 р. № 306 : уведено вперше : чинний з 2014-01-01 / розробник ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК). – Київ : Міністерство будівництва України, 2013. – 112 с. – Текст : непосредственный.
8. Garg, N. Experimental investigations on sound insulation through single, double & triple window glazing for traffic noise abatement / N. Garg, O. Sharma, S. Maj. – Текст : непосредственный // Journal of Scientific & Industrial Research. – 2011. – Volume 70. – P. 471–478.
9. A compara ve study of sound transmission loss provided by glass, acrylic and polycarbonate / E. A. Khidir, Z. Harun, M. J. M. Nor [et al.]. – Текст : непосредственный. – Jurnal Teknologi. – 2013. – 60. – P. 1–4.
10. Протокол испытаний блоков оконных и дверных балконных из поливинилхлоридных профилей RENAУ : Протокол испытаний № 17-1 от 29.03.2012 г. испытательного центра «БЛОК» Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета. – Текст : электронный // Оконный проект : [сайт]. – 2023. – URL: https://www.okproekt.ru/sertifikati_sootvetstviya/protokol_ispitanij (дата обращения: 05.04.2023).

Получена 03.04.2023

Принята 23.05.2023

М. Г. ПРИЩЕНКО, Т. О. ЧЕРНИШЕВА, А. А. ТРУСКАЛОВА,
С. С. БЕССЧАСТНИЙ, Ю. А. ГІМАТУТДІНОВА
ОЦІНКА ЗВУКОІЗОЛЯЦІЇ ТИПОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ВІКОН
ФДБОУ ВО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»,
м. Макіївка, ДНР, Російська Федерація

Анотація. Одним з негативних факторів, які негативно впливають на здоров'я людини, є шум. Розвиток технічної оснащеності призводить до збільшення рівня акустичних шумів. Перше місце за «вкладом» у шумове забруднення міст займає автотранспорт. Найбільш ефективними методами захисту місць праці, побуту і відпочинку визнані архітектурно-конструктивні заходи: екранують споруди, спеціальні типи будівель і шумозахисні вікна. Необхідно відзначити, що екранують споруди створюють шумовий комфорт на території забудови і на фасадах малоповерхових будівель. Тому застосування шумозахисних вікон для приміщень, розташованих вище третього поверху, вельми актуально. У статті представлені результати чисельних досліджень звукоізоляції типових конструкцій вікон з двокамерними

склопакетами в умовах міста Донецька з урахуванням наведеного опору теплопередачі вікон. Визначено конструктивні рішення вікон, що забезпечують їх нормативну звукоізоляцію без збільшення матеріаломісткості.

Ключові слова: захист від шуму, транспортний шум, звукоізоляція вікна, акустичний розрахунок.

NIKOLAI PRISHCHENKO, TAMARA CHERNYSHEVA, ANTONINA TRUSKALOVA,
STANISLAV BESSCHASTNYJ, JULIA GIMATUTDINOVA
ASSESSMENT OF SOUND INSULATION OF TYPICAL WINDOW DESIGNS
FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture»,
Makeyevka, DPR, Russian Federation

Abstract. One of the negative factors that affect human health is noise. The development of technical equipment leads to an increase in the level of acoustic noise. The first place in terms of «contribution» to the noise pollution of cities is occupied by motor vehicles. Architectural and constructive measures are recognized as the most effective methods of protecting places of work, everyday life and recreation: screening structures, special types of buildings and noise-proof windows. It should be noted that screening structures create noise comfort on the territory of development and on the facades of low-rise buildings. Therefore, the use of noise-proof windows for rooms located above the third floor is very relevant. The article presents the results of numerical studies of sound insulation of typical designs of windows with double-glazed windows in the conditions of the city of Donetsk, taking into account the reduced heat transfer resistance of windows. The design solutions of windows providing their normative sound insulation without increasing the material consumption are determined.

Keywords: noise protection, traffic noise, window sound insulation, acoustic calculation.

Прищенко Николай Григорьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры проектирования зданий и строительной физики ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», г. Макеевка, ДНР, Российская Федерация. 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 ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», г. Макеевка, ДНР, Российская Федерация. Научные интересы: вопросы звукоизоляции легких многослойных ограждений, проектирование зданий.

Трускалова Антонина Антоновна – магистр; ассистент кафедры проектирования зданий и строительной физики ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», г. Макеевка, ДНР, Российская Федерация. Научные интересы: архитектурно-строительная акустика, энергоэффективность зданий.

Бессчастный Станислав Сергеевич – магистрант кафедры проектирования зданий и строительной физики ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», г. Макеевка, ДНР, Российская Федерация. Научные интересы: вопросы звукоизоляции легких многослойных ограждений; проектирование зданий.

Гиматутдинова Юлия Артуровна – магистрант кафедры проектирования зданий и строительной физики ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», г. Макеевка, ДНР, Российская Федерация. Научные интересы: вопросы звукоизоляции легких многослойных ограждений; проектирование зданий.

Прищенко Микола Григорович – кандидат технічних наук, доцент кафедри проектування будівель і будівельної фізики ФДБОУ ВО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури», м. Макіївка, ДНР, Російська Федерація. Наукові інтереси: питання звукоізоляції легких багатопарових огорожень, проектування будівель.

Чернишева Тамара Олександрівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри проектування будівель і будівельної фізики ФДБОУ ВО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури» м. Макіївка, ДНР, Російська Федерація. Наукові інтереси: питання звукоізоляції легких багатопарових огорожень, проектування будівель.

Трускалова Антоніна Антонівна – магістр; асистент кафедри проектування будівель і будівельної фізики ФДБОУ ВО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури», м. Макіївка, ДНР, Російська Федерація. Наукові інтереси: архітектурно-будівельна акустика, енергоефективність будівель.

Бессчастный Станіслав Сергійович – магістрант кафедри проектування будівель і будівельної фізики ФДБОУ ВО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури», м. Макіївка, ДНР, Російська Федерація. Наукові інтереси: питання звукоізоляції легких багатопарових огорожень; проектування будівель.

Гімагутдінова Юлія Артурівна – магістрант кафедри проектування будівель і будівельної фізики ФДБОУ ВО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури», м. Макіївка, ДНР, Російська Федерація. Наукові інтереси: питання звукоізоляції легких багатошарових огорожень; проектування будівель.

Prishchenko Nikolai – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Building Design and Structural Physics Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture», Makeyevka, DPR, Russian Federation. 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, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture», Makeyevka, DPR, Russian Federation. Scientific interests: questions of sound insulation of light multi-layer fences, designing of buildings.

Truskalova Antonina – Master; Assistant, Building Design and Structural Physics Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture», Makeyevka, DPR, Russian Federation. Scientific interests: architectural and construction acoustic, energy efficiency of buildings.

Besschastnyj Stanislav – master's student, Building Design and Structural Physics Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture», Makeyevka, DPR, Russian Federation. Scientific interests: questions of sound insulation of light multi-layer fences, designing of buildings.

Gimatutdinova Julia – master's student, Building Design and Structural Physics Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture», Makeyevka, DPR, Russian Federation. Scientific interests: questions of sound insulation of light multi-layer fences, designing of buildings.