

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по определению шумовых режимов в квартирах жилого дома,
при наличии в окнах приточных устройств типа ЕММ с аксессуарами,
фирмы «АЭРЭКО» (Франция)

(натурные акустические измерения проводились
на 12-ти этажном жилом доме, по проспекту Фрунзе стр. № 15)

Руководитель работы:
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Архитектура» ЯГТУ



Мартынов В.Т.

г. Ярославль
2004г.

Содержание:

1. Методика измерения и оценка шумового режима в квартирах.....	стр. 4
2. Данные натурных измерений шумового режима в жилой комнате.....	стр. 6
3. Обработка полученных экспериментальных данных и определение эквивалентных уровней шума ($L_{\text{ЭКВ}}$) в комнате.....	стр. 12
4. Анализ и оценка полученных результатов.....	стр. 18
5. Выводы и рекомендации.....	стр. 20
6. Литература.....	стр. 23

Задачей данной работы являлось:

Проведение натуральных акустических измерений в 12^м-этажном жилом доме с целью определения шумового режима в квартирах от транспортного потока, движущегося по проспекту.

При этом шумовой режим определялся и сопоставлялся с санитарными нормами, при различных вариантах состояния оконных заполнений (при закрытых окнах, при закрытых окнах и приточном устройстве ЕММ и т.д.).

Автором данной работы четыре года назад в лабораторных условиях уже проводились исследования звукоизолирующих характеристик приточных устройств ЕНА, ЕММ с аксессуарами фирмы «АЭРЭКО» - Франция (см. экспертное заключение в городской и областной СЭС).

В заключении в частности было отмечено, что приточные устройства ЕММ с комплектом шумоподавления обладают высокими звукоизолирующими характеристиками.

После акустических измерений, проведенных нами в настоящее время на натуре (в жилом доме), можно будет говорить о реальной изоляции внешнего шума приточными устройствами ЕММ и на основе этого делать окончательную оценку и выводы по существу вопроса.

1. Методика измерения и оценка шумового режима в квартирах.

Любой источник шума оценивается шумовой характеристикой, которая служит для того, чтобы можно было рассчитать ожидаемый шум в расчетной точке, для сопоставления ожидаемого шума (например, в квартире) с его допустимыми величинами.

В нашем случае, источником шума является транспортный поток, где его плотность и состав непрерывно меняются, в результате уровень шума постоянно колеблется в широком диапазоне.

Обычные методы регистрации уровней шума (как, например, постоянного), не позволяют охарактеризовать шум от транспортного потока, который излучает, так называемый непостоянный шум.

Согласно действующим в нашей стране нормам, нормируемым параметром непостоянного шума (в том числе транспортного), является эквивалентный уровень шума $L_{Aэкв}$, дБА (в децибелах по шкале А), который хорошо согласуется с реакцией людей на воздействие шума.

Эквивалентный уровень шума вычисляют по формуле (1):

$$L_{Aэкв} = 10 \lg \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_i 10^{0.1 L_{Ai}} \quad (1)$$

где T – период времени усреднения уровней звука, с (секунда);

t_i – временной интервал, в течение которого уровень звука находится в заданных пределах, с (секунда);

i – номер интервала уровней ($i = 1, 2, \dots, n$);

Если считать, что T составляет 100%, то t_i выражают в процентах от T .

Допустимые по нормам эквивалентные уровни шума $L_{Aэкв}$ для жилых зданий составляют:

а) в дневное время (с 7⁰⁰ до 23⁰⁰ ч.) - $L_{Aэкв} = 40$ дБА;

б) в ночное время (с 23⁰⁰ до 7⁰⁰ ч.) - $L_{Aэкв} = 30$ дБА.

Поскольку измерения, в нашем случае проводились в час пик с 16⁰⁰ до 18⁰⁰ ч., т.е. в дневное время, то полученные значения $L_{Aэкв}$, необходимо сравнивать с нормативными величинами $L_{Aэкв}$ также для дневного времени ($L_{Aэкв} = 40$ дБА).

Для проведения необходимых акустических измерений была подобрана квартира на 6-м этаже. Измерения проводились в одной из жилых комнат (см. рис. 1).

В соответствии со стандартной методикой, при измерениях транспортного шума, выбирают одну характерную для данного места измерительную точку. В нашем случае измерительная точка находилась в середине первой половины комнаты, расположенной ближе к окну. В качестве измерительного прибора использовался шумомер с микрофоном типа PSJ-202 фирмы RFT (Германия). Поверка шумомера проводилась 3 апреля, 2003 года (свидетельство о поверке № 7.2/0332). Уровень шума определялся шумомером включенным на шкалу А. Уровни считывались со шкалы шумомера с интервалом 2 – 4 с. по максимальному положению стрелки при ее колебании, где переключатель временной характеристики шумомера был установлен в положение «Быстро».

При проведении таких измерений соблюдались ряд общих требований и правил, где микрофон был:

- направлен в сторону окна (в сторону источника шума);
- установлен не ближе 0.7 м от ограждающих конструкций;
- удален на расстояние не менее 1 м от наблюдателя;
- установлен на высоте не менее 1.2 м от пола.

При измерениях шума транспортных потоков выбиралось наиболее шумное время, т.е. в часы пик – с 16⁰⁰ до 18⁰⁰ ч.

Необходимая продолжительность измерений транспортного шума зависит от интенсивности движения автотранспорта по проспекту, т.е. от количества автомобилей в час (авт./ч):

- так, шум транспортных потоков интенсивностью более 500 авт./ч, необходимо измерять не менее 20 мин.;
- при интенсивности движения более 1000 авт./ч достаточно 10 мин.;
- при интенсивности движения менее 500 авт./ч необходимое время измерений достигает 30 мин.

В нашем случае, интенсивность транспортного потока составляла:

- 24 декабря (среда) 2003 г. – 1190 авт./ч;
- 25 декабря (четверг) 2003 г. – 1204 авт./ч.

Следовательно, при таких интенсивностях транспортных потоков, т.е. более 1000 авт./ч, мы могли бы ограничиться 10 минутами измерений уровней шума. Однако для большей объективности мы проводили замеры и 24, и 25 декабря по 20 минут в каждом случае.

За период измерения на шумомере, в соответствии с методикой, должно быть сделано не менее 200-300 отсчетов уровней шума в дБА, т.е. один отсчет в каждые 2-4 секунды.

Все вышеуказанные условия и требования в данной работе были выполнены.

Результаты натурных акустических измерений и расчетов представлены ниже.

2. Данные натуральных измерений шумового режима в жилой комнате.

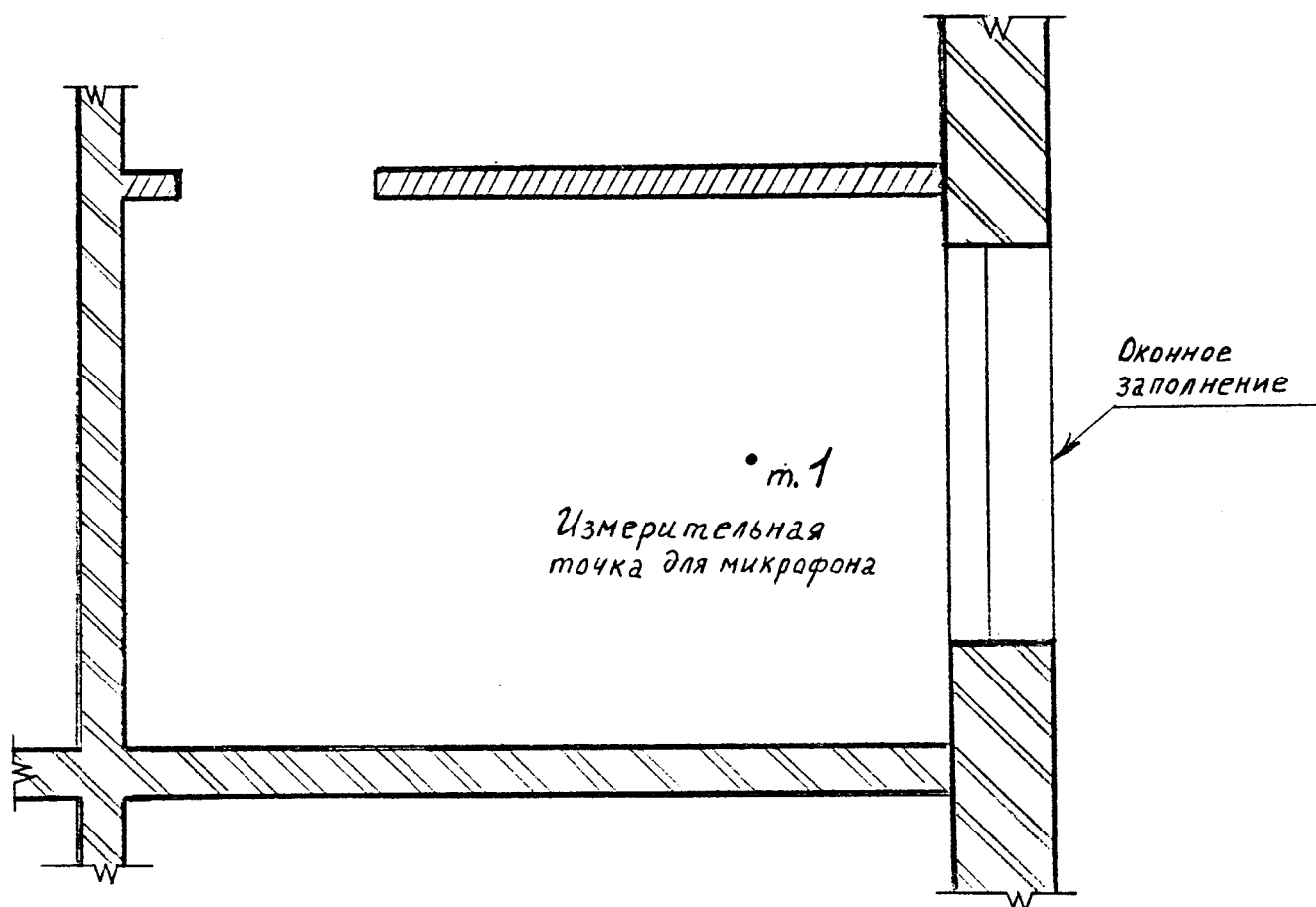


Рис. 1. Схема плана жилой комнаты в квартире и расположение т. 1

Шумовой режим в комнате, где проходили измерения, определялся при различных вариантах оконного заполнения в наружной стене, обращенной в сторону транспортной магистрали (проспект Фрунзе):

- а) при закрытых окнах (без приточных устройств);
- б) при открытой створке в окне;
- в) при закрытых окнах но с отверстиями в переплете (для приточных устройств);
- г) при закрытых окнах, с приточным устройством в переплете –ЕММ с простым козырьком;
- д) при закрытых окнах, с приточным устройством в переплете – ЕММ с акустическим козырьком.

Представим в виде таблиц (1, 2, 3, 4, 5) исходные данные и уровни шума в комнате, полученные при измерениях шумомером по шкале А (дБА), по каждому вышеназванному варианту.

Вариант «б»

б) при открытой створке в окне.

Измерения проводились 24 декабря (среда) 2003 г.

Время измерений 20 мин. (с 17⁰⁵ до 17²⁵ час.).

Интенсивность движения – 1190 авт/ч.

При измерениях получено 446 отсчетов уровней шума.

Таблица 2.

Уровни шума в комнате по шкале А, дБА

50	52	54	54	60	52	57	53	55	54	55	58
58	57	55	55	57	57	52	57	53	57	55	55
54	55	56	53	55	58	60	57	57	53	53	60
51	53	55	56	56	57	57	56	56	56	51	55
52	55	57	57	58	55	56	55	53	54	62	56
54	54	52	50	50	57	55	50	55	55	54	55
55	55	53	53	53	55	57	58	57	51	57	50
55	54	58	57	55	58	53	55	57	60	52	55
54	54	54	53	53	53	52	53	52	53	55	52
57	53	53	53	55	52	61	57	58	53	57	61
56	55	54	54	53	53	53	57	53	53	51	57
51	55	55	57	58	60	62	57	53	57	55	57
55	55	57	57	53	53	55	56	57	53	52	53
50	50	48	50	52	55	52	57	52	53	60	57
53	57	55	56	57	55	53	60	58	55	56	53
54	54	55	55	55	53	55	55	57	53	53	60
56	58	61	60	59	52	55	55	55	58	60	55
62	61	60	55	55	60	55	54	56	57	53	60
53	53	53	55	55	56	51	52	55	56	55	62
54	52	52	56	57	55	64	62	52	55	57	55
58	58	55	56	57	52	67	67	66	53	56	58
55	55	55	55	57	54	54	57	67	52	53	57
55	53	52	55	50	64	55	57	52	53	56	55
53	51	51	51	54	57	51	53	58	67	55	55
53	52	53	54	58	56	55	55	54	55	55	53
56	52	56	57	56	55	55	53	55	58	53	55
53	51	52	53	55	52	55	57	53	55	56	53
55	53	53	51	56	53	54	53	63	55	53	56
56	56	53	55	54	50	53	53	52	57	55	50
58	55	56	53	58	51	54	55	56	55	57	56
55	57	59	58	55	55	57	56	51	53	57	52
55	56	56	55	57	60	53	55	53	51	53	53
55	54	57	57	55	55	57	57	58	52	52	55
52	54	57	57	55	54	53	55	52	55	50	55
55	53	52	52	54	54	55	58	56	53	55	62
60	58	57	55	55	53	57	55	56	57	53	
60	55	57	57	54	53	57	50	55	55	51	
59	57	57	54								Итого 446 отсчетов

Вариант «в».

в) при закрытых окнах, но с отверстиями в переплете (для приточного устройства).

Измерения проводились 25 декабря (четверг) 2003 г.

Время измерений 10 мин. (с 16⁴⁵ до 16⁵⁵ час.).

Интенсивность движения – 1204 авт./ч.

При измерениях получено – 216 отсчетов уровней шума.

Таблица 3.

Уровни шума в комнате по шкале А, дБА

53	37	38	38	37	37
35	41	35	35	37	37
38	36	37	35	43	39
35	36	37	35	37	35
48	35	36	36	34	36
37	36	35	36	37	37
38	37	34	36	35	37
33	41	49	37	38	37
36	37	41	38	39	37
35	35	37	39	32	36
38	38	37	36	37	37
38	35	34	36	35	38
39	42	43	42	37	38
35	34	36	36	37	38
41	38	36	33	39	37
38	36	35	35	36	37
35	37	48	43	39	38
35	36	36	34	36	35
37	35	39	45	39	36
36	37	35	37	35	37
38	37	34	38	42	36
36	37	42	39	38	35
36	34	36	37	36	37
36	40	45	40	38	36
38	35	37	39	33	35
38	37	40	38	37	34
41	38	37	37	36	38
36	37	36	35	35	38
39	42	40	54	35	41
38	36	37	35	40	48
39	37	38	36	31	37
37	38	35	37	36	38
33	38	41	39	45	35
39	37	36	37	37	53
41	34	39	34	37	
44	40	37	36		
					Итого 216 отсчетов

3. Обработка полученных экспериментальных данных и определение эквивалентных уровней шума ($L_{Aэкв}$) в комнате.

Измеренные в комнате уровни шума, представленные в виде таблиц 1, 2, 3, 4, 5 по каждому варианту: а, б, в, г, д от минимального до максимального разбиваем на классы с диапазоном 5 дБ. Например, к классу 60 дБА относятся все уровни от 58 до 62 дБА, к классу 65 дБА – уровни от 63 до 67 дБА и так далее.

Учитывая уровни шума во всех рассматриваемых нами вариантах, мы будем использовать следующие классы, которые представим в виде таблицы 6.

Таблица 6.

Номер класса	Граница класса, дБА	Средний уровень шума класса i , дБА
0	1	2
1	28-32	30
2	33-37	35
3	38-42	40
4	43-47	45
5	48-52	50
6	53-57	55
7	58-62	60
8	63-67	65

Для большей ясности, рассмотрим на конкретном примере, на варианте «а», (см. таблицу 1) расчет эквивалентного уровня шума ($L_{Aэкв}$) в комнате, при закрытых окнах.

Вариант «а».

Расчет эквивалентного уровня шума проводим в такой последовательности:

- 1) Выявляем минимальный и максимальный уровни звука. В данном варианте «а» они составляют собственно 29 и 47 дБА;
- 2) Разбиваем диапазон измеренных уровней шума на классы шириной 5 дБА. За класс №1 принимаем класс, в котором содержится минимальный уровень звука равный 29 дБА. Границами этого класса будут уровни шума, равные 28 и 32 дБА. Максимальный уровень звука равный 47 дБА, попадает в класс №4 с границами равными 43 и 47 дБА. Номера классов и их границы заносим в таблицу 7.
- 3) Подсчитываем количество отсчетов уровней шума в каждом классе и заносим также в таблицу 7.

Таблица 7.

Распределение уровней шума по классам.

Класс	Диапазон регистрируемых уровней шума, дБА	Средний уровень класса i , дБА	Количество отсчетов в классе i
1	28-32	30	107
2	33-37	35	150
3	38-42	40	33
4	43-47	45	13

Расчет эквивалентного уровня шума $L_{Aэкв}$ по отдельным элементам сведем в таблицу 8. Где в графу 1 вносим средние уровни звука класса i с диапазоном 5 дБА, в пределах которых производится регистрация показаний шумомера. Количество отсчетов в каждом классе вписываем в графу 2. В графу 3 вносим время воздействия уровней шума класса i , в секундах (с). Далее рассчитываем время воздействия шума класса i в процентах и записываем в графу 4. В нашем примере продолжительность замеров равна 20 мин., что составляет 1200 с. Остальные результаты расчета вносим в графы 5, 6 и 7.

Таблица 8.

Пример расчета эквивалентного уровня шума при варианте «а» («а»- при закрытых окнах, без устройств)

Класс	Средний уровень шума класса i , дБА	Число отсчетов уровней шума, класса i	Время воздействия уровней шума, класса i		$0.1 \cdot L_{Ai}$	$10^{0.1 \cdot L_{Ai}}$	$t_i \cdot 10^{0.1 \cdot L_{Ai}}$
			с	% от общего времени измерения			
0	1	2	3	4	5	6	7
1	30	107	426	35	3	1000	35000
2	35	150	593	50	3.5	3162	158100
3	40	33	130	10.7	4.0	10000	107000
4	45	13	51	4.3	4.5	31620	135966
	Итого	303	1200	100	$t_i \cdot 10^{0.1 \cdot L_{Ai}} = 436066$		

Подставляя сумму результатов из графы 7 в формулу (1) для расчета эквивалентного уровня шума получим:

$$L_{Aэкв} = 10 \lg \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_i 10^{0.1 L_{Ai}} = 10 \lg (1/100 \cdot 436066) =$$

$$= 10 \lg 4360.66 = 10 \times 3.64 = 36.4 \text{ дБА}$$

$L_{Aэкв} = 36.4$ дБА – при закрытых окнах.

Аналогичные расчеты $L_{Aэкв}$ проводим также и по остальным вариантам (б, в, г, д) и полученные данные сведем в таблицы 9,10,11,12,13,14,15,16.

Вариант «б».

б) при открытой створке в окне (см. таблицу 2).

Обработанные результаты измерений (вариант «б») приведены в таблице 9.

Таблица 9.

Распределение уровней шума по классам

Класс	Диапазон регистрируемых уровней шума, дБА	Средний уровень класса i , дБА	Количество отсчетов в классе i
5	48-52	50	66
6	53-57	65	321
7	58-62	60	52
8	63-67	65	7

Расчет эквивалентного уровня шума при открытой створке по отдельным элементам сведем в табл. 10.

Таблица 10.

Расчет эквивалентного уровня шума.

Класс	Средний уровень шума класса i , дБА	Число отсчетов уровней шума, класса i	Время воздействия уровней шума, класса i		$0.1 L_{Ai}$	$10^{0.1 L_{Ai}}$	$t_i 10^{0.1 L_{Ai}}$
			c	% от общего времени измерения			
0	1	2	3	4	5	6	7
5	50	66	178	15	5	100000	1600000
6	55	321	863	72	5.5	316200	22766400
7	60	52	140	11	6.0	1000000	11000000
8	65	7	19	2	6.5	3162000	6324000
	Итого	446	1200	100	$t_i 10^{0.1 L_{Ai}} = 41690400$		

Подставляя сумму результатов из графы 7 в формулу (1) для расчета эквивалентного уровня шума получим:

$$L_{A_{экв}} = 10 \lg \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_i 10^{0.1 L_{Ai}} = 10 \lg (1/100 \cdot 41690400) =$$

$$= 10 \lg 416904 = 10 \times 5.62 = 56.2 \text{ дБА}$$

$L_{A_{экв}} = 56.2$ дБА – при открытой створке в окне.

Вариант «в».

в) при закрытых окнах, но с отверстиями в переплетах для приточного устройства (см. табл.3).

Обработанные результаты измерений (варианта «в») приведены в табл. 11.

Таблица 11.

Распределение уровней шума по классам.

Класс	Диапазон регистрируемых уровней шума, дБА	Средний уровень класса i , дБА	Количество отсчетов в классе i
2	33-37	35	135
3	38-42	40	67
4	43-47	45	7
5	48-52	50	4
6	53-57	55	3

Расчет эквивалентного уровня шума при закрытых окнах, но с отверстиями в переплетах сведем в таблицу 12.

Таблица 12.

Расчет эквивалентного уровня шума.

Класс	Средний уровень шума класса i , дБА	Число отсчетов уровней шума, класса i	Время воздействия уровней шума, класса i		$0.1 L_{Ai}$	$10^{0.1 L_{Ai}}$	$t_i 10^{0.1 L_{Ai}}$
			c	% от общего времени измерения			
0	1	2	3	4	5	6	7
2	35	135	375	62.6	3.5	3162	197941
3	40	67	186	31	4.0	10000	310000
4	45	7	19.5	3.25	4.5	31620	102765
5	50	4	11	1.83	5.0	100000	183000
6	55	3	8.33	1.39	5.5	316200	430518
	Итого	216	600	100	$t_i 10^{0.1 L_{Ai}} = 1233224$		

Подставляя сумму результатов из графы 7 в формулу (1) для расчета эквивалентного уровня шума получим:

$$L_{A_{эвб}} = 10 \lg 1/T \sum_{i=1}^n t_i 10^{0.1 L_{Ai}} = 10 \lg (1/100 \cdot 1233224) =$$

$$= 10 \lg 12332 = 10 \times 4.09 = 40.9 \text{ дБА}$$

$L_{A_{эвб}} = 40.9$ дБА – при закрытых окнах, но с отверстиями в переплетах.

Вариант «г».

г) при закрытых окнах, с приточным устройством в переплете – ЕММ с простым козырьком.

Обработанные результаты измерений при варианте «г», приведены в табл. 13.

Таблица 13.

Распределение уровней шума по классам.

Класс	Диапазон регистрируемых уровней шума, дБА	Средний уровень класса i , дБА	Количество отсчетов в классе i
2	33-37	35	322
3	38-42	40	101
4	43-47	45	7

Расчет эквивалентного уровня шума в комнате при закрытых окнах, с приточным устройством – ЕММ с простым козырьком, сведем в табл. 14

Таблица 14.

Расчет эквивалентного уровня шума.

Класс	Средний уровень шума класса i , дБА	Число отсчетов уровней шума, класса i	Время воздействия уровней шума, класса i		$0.1 L_{Ai}$	$10^{0.1 L_{Ai}}$	$t_i 10^{0.1 L_{Ai}}$
			c	% от общего времени измерения			
0	1	2	3	4	5	6	7
2	35	322	898	75	3.5	3162	237150
3	40	101	282	23	4.0	10000	230000
4	45	7	20	2	4.5	31620	632406
	Итого	430	1200	100	$t_i 10^{0.1 L_{Ai}} = 530390$		

Подставляя сумму результатов из графы 7 в формулу (1) для расчета эквивалентного уровня шума получим:

$$L_{A_{эв}} = 10 \lg \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_i 10^{0.1 L_{Ai}} = 10 \lg (1/100 \cdot 530390) =$$

$$= 10 \lg 5303.9 = 10 \times 3.72 = 37.2 \text{ дБА}$$

$L_{A_{эв}} = 37.2$ дБА – при закрытых окнах с приточным устройством – ЕММ с простым козырьком.

Вариант «д».

д) при закрытых окнах, с приточным устройством – ЕММ с акустическим козырьком.

Обработанные результаты измерений при варианте «д», приведены в табл. 15.

Таблица 15.

Распределение уровней шума по классам.

Класс	Диапазон регистрируемых уровней шума, дБА	Средний уровень класса i , дБА	Количество отсчетов в классе i
2	33-37	35	280
3	38-42	40	72
4	43-47	45	2

Расчет эквивалентного уровня шума в комнате при закрытых окнах, с приточным устройством – ЕММ с акустическим козырьком, сведем в табл. 16.

Таблица 16

Расчет эквивалентного уровня шума.

Класс	Средний уровень шума класса i, дБА	Число отсчетов уровней шума, класса i	Время воздействия уровней шума, класса i		0.1 L _{Ai}	10 ^{0.1L_{Ai}}	t _i 10 ^{0.1L_{Ai}}
			с	% от общего времени измерения			
0	1	2	3	4	5	6	7
2	35	280	948	79	3.5	3162	249798
3	40	72	244	20.5	4.0	10000	205000
4	45	2	6	0.5	4.5	31620	15810
	Итого	354	1200	100	t _i 10 ^{0.1L_{Ai}} = 470608		

Подставляя сумму результатов из графы 7 в формулу (1) для расчета эквивалентного уровня шума получим:

$$L_{A_{\text{экв}}} = 10 \lg \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_i 10^{0.1L_{Ai}} = 10 \lg (1/100 \cdot 470608) =$$

$$= 10 \lg 4706.08 = 10 \cdot 3.66 = 36.6 \text{ дБА}$$

$L_{A_{\text{экв}}} = 36.6 \text{ дБА}$ – при закрытых окнах с приточным устройством – ЕММ с акустическим козырьком.

4. Анализ и оценка полученных результатов.

Проведенные в жилом доме измерения уровней шума (дБА), при различных вариантах состояния оконного заполнения, выполненные затем акустические расчеты по определению эквивалентных уровней шума ($L_{Aэкв}$) в комнате, позволили получить следующие результаты, представленные в таблице 17.

Таблица 17.

Варианты состояния оконного заполнения	Эквивалентный уровень шума в комнате, ($L_{Aэкв}$, дБА)
а) при закрытых окнах (без приточных устройств)	$L_{Aэкв} = 36.4$ дБА
б) при открытой створке в окне	$L_{Aэкв} = 56.2$ дБА
в) при закрытых окнах, но с отверстиями в переплете (для приточного устройства)	$L_{Aэкв} = 40.9$ дБА
г) при закрытых окнах, с приточным устройством в переплете – ЕММ с простым козырьком	$L_{Aэкв} = 37.2$ дБА
д) при закрытых окнах, с приточным устройством в переплете – ЕММ с акустическим козырьком	$L_{Aэкв} = 36.6$ дБА
Нормативные (допустимые) эквивалентные уровни шума в жилых комнатах.	$L_{Aэкв доп} = 40.0$ дБА

При рассмотрении результатов, представленных в табл. 17, можно отметить:

- 1). При варианте «б» (при открытой створке в окне) был получен в комнате эквивалентный уровень шума равный 56.2 дБА ($L_{Aэкв} = 56.2$ дБА). Допустимые уровни шума от внешних источников в жилых помещениях устанавливаются при условии обеспечения нормативной вентиляции (т.е. при открытой створке, форточке и т.д.) и должны быть равны в дневное время не более 40 дБА ($L_{Aэкв доп} = 40.0$ дБА). Как видно, полученный эквивалентный уровень шума в комнате, при открытой створке $L_{Aэкв} = 56.2$ дБА, значительно превышает допустимый уровень шума $L_{Aэкв доп} = 40.0$ дБА.

$$(L_{Aэкв} = 56.2 \text{ дБА} \gg L_{Aэкв доп} = 40.0 \text{ дБА})$$

- 2). При закрытых окнах – с тройным остеклением, с металлопластиковыми переплетами, типа КБЕ, (при варианте «а»), эквивалентный уровень шума в комнате получился равным 36.4 дБА ($L_{Aэкв} = 36.4$ дБА), что заметно меньше допустимого уровня - $L_{Aэкв доп} = 40.0$ дБА в дневное время, с 7⁰⁰ до 23⁰⁰ час.

$$(L_{Aэкв доп} = 40.0 \text{ дБА} > L_{Aэкв} = 36.4 \text{ дБА})$$

- 3). Наличие в переплетах отверстий для приточного устройства (вариант «в») снизило звукоизолирующие качества оконного заполнения, и в комнате был получен уровень шума $L_{Aэкв} = 40.9$ дБА, что уже превышает допустимые значения $L_{Aэкв доп} = 40.0$ дБА.

$$(L_{Aэкв} = 40.9 \text{ дБА} > L_{Aэкв доп} = 40.0 \text{ дБА})$$

- 4). При варианте «г» (при закрытых окнах, с приточным устройством в переплете – ЕММ с простым козырьком) в комнате был получен эквивалентный уровень шума равный $L_{Aэжв} = 37.2$ дБА, что несколько хуже, чем при закрытых окнах ($L_{Aэжв} = 36.4$ дБА). Однако заметно меньше допустимого уровня ($L_{Aэжв доп.} = 40.0$ дБА)

$$(L_{Aэжв доп.} = 40.0 \text{ дБА} > L_{Aэжв доп.} = 37.2 \text{ дБА})$$

- 5). При закрытых окнах, с приточным устройством в переплете – ЕММ с акустическим козырьком (вариант «д»), были получены убедительно высокие звукоизолирующие качества этого варианта. Эквивалентный уровень шума в комнате был равен 36.6 дБА ($L_{Aэжв} = 36.6$ дБА), что примерно равно $L_{Aэжв} = 36.4$ дБА – при закрытых окнах (вариант «а»), т.е.

$$(L_{Aэжв} = 36.6 \text{ дБА} \approx L_{Aэжв} = 36.4 \text{ дБА}).$$

Таким образом, применение в окне, приточного устройства типа ЕММ с акустическим козырьком, практически не ухудшает шумовой режим в жилой комнате, полученный при закрытых окнах без приточного устройства.

5. Выводы и рекомендации.

1. В рассматриваемой работе натурные акустические измерения и расчеты проводились в полном соответствии с положениями СНИПа II-12-77 «Защита от шума» и общепринятыми, стандартными методиками.
Измерения проводились шумомером типа PSJ-202, фирмы RFT (Германия). Поверка шумомера произведена 3 апреля 2003 года (свидетельство о поверке №7.2/0332).
2. Окно комнаты, где проводились натурные акустические измерения, было обращено в сторону транспортной магистрали (проспект Фрунзе), т.е. шумовой режим в комнате определялся транспортным потоком. Транспортный шум относится к непостоянным шумам, где обычные методы измерения уровней шума не подходят. Поэтому, согласно действующим в нашей стране требованиям, нормируемым параметром непостоянного шума является эквивалентный уровень шума ($L_{Aэкв}$) в децибелах по шкале А (дБА).
 $L_{Aэкв}$ хорошо согласуется с реакцией людей на воздействие шума. В настоящей работе мы будем определять эквивалентные уровни шума в комнате.
3. Допустимые по нормам эквивалентные уровни шума для жилых зданий составляют:
 - а) в дневное время (с 7⁰⁰ до 23⁰⁰ ч.) - $L_{Aэкв} = 40.0$ дБА
 - б) в ночное время (с 23⁰⁰ до 7⁰⁰ ч.) - $L_{Aэкв} = 30.0$ дБА.
 Поскольку измерения проводились нами в час пик (с 16⁰⁰ до 18⁰⁰ ч., т.е. в дневное время), то и полученные значения $L_{Aэкв}$ следует сравнивать с допустимыми нормативными величинами - $L_{Aэкв доп} = 40.0$ дБА также для дневного времени.
4. Необходимая продолжительность измерений транспортного шума зависит от интенсивности движения транспорта, т.е. от количества автомобилей в час (авт./ч). В нашем случае интенсивность движения транспортного потока составляла более 1000 авт/ч (24.12.03 г. - 1190 авт/ч, 25.12.03 г. - 1200 авт/ч). следовательно по общепринятой методике допускалось проводить измерения в течение 10 мин. Однако, для большей объективности мы проводили замеры по 20 мин., через 2-4 секунды, по шкале А шумомера.
5. Шумовой режим в комнате, где проводились измерения, определялся при различных вариантах состояния оконного заполнения:
 - а) при закрытых окнах (без приточных устройств)
 - б) при открытой створке в окне
 - в) при закрытых окнах, но с отверстиями в переплете (для приточного устройства)
 - г) при закрытых окнах, с приточным устройством в переплете – ЕММ с простым козырьком
 - д) при закрытых окнах, с приточным устройством в переплете – ЕММ с акустическим козырьком.
6. Полученные экспериментальные данные по измерениям уровней шума (дБА) в комнате, при различных вариантах состояния оконного заполнения, представлены в таблицах 1,2,3,4,5.
7. Выполненные затем на основе измеренных данных акустические расчеты по определению эквивалентных уровней шума ($L_{Aэкв}$), позволили получить следующие результаты (см. табл. 17):

Окончательные результаты $L_{Aэ\text{кв}}$ в комнате, по каждому ниже перечисленному варианту.

Варианты состояния оконного заполнения	Эквивалентный уровень шума в комнате, ($L_{Aэ\text{кв}}$, дБА)
а) при закрытых окнах (без приточных устройств)	36.4
б) при открытой створке в окне	56.2
в) при закрытых окнах, но с отверстиями в переплете (для приточного устройства)	40.9
г) при закрытых окнах, с приточным устройством в переплете – ЕММ с простым козырьком	37.2
д) при закрытых окнах, с приточным устройством в переплете – ЕММ с акустическим козырьком	36.6
Нормативные (допустимые) $L_{Aэ\text{кв доп}}$ в жилых комнатах в дневное время (с 7 ⁰⁰ до 23 ⁰⁰ ч.)	$L_{Aэ\text{кв доп}} = 40.0$ дБА

8. Анализируя полученные результаты, следует отметить:

при варианте «б» - при открытой створке

Эквивалентный уровень шума в комнате получился равным $L_{Aэ\text{кв}} = 56.2$ дБА, что намного превышает допустимый уровень шума в дневное время - $L_{Aэ\text{кв доп}} = 40.0$ дБА, ($L_{Aэ\text{кв}} = 56.2$ дБА \gg $L_{Aэ\text{кв доп}} = 40.0$ дБА);

при варианте «а» - при закрытых окнах

При закрытом оконном заполнении – с тройным остеклением, с металлопластиковыми переплетами типа КБЕ - $L_{Aэ\text{кв}} = 36.4$ дБА, что существенно меньше допустимого уровня - ($L_{Aэ\text{кв доп}} = 40.0$ дБА $>$ $L_{Aэ\text{кв}} = 36.4$ дБА);

при варианте «в» - при закрытых окнах, с отверстиями в переплете для приточного устройства

Наличие в переплете отверстий снизило звукоизолирующие качества оконного заполнения и в комнате был получен уровень шума - $L_{Aэ\text{кв}} = 40.9$ дБА, что уже превышает допустимые значения ($L_{Aэ\text{кв}} = 40.9$ дБА $>$ $L_{Aэ\text{кв доп}} = 40.0$ дБА);

при варианте «г» - при закрытых окнах, с приточным устройством в переплете - ЕММ с простым козырьком

В комнате был получен эквивалентный уровень шума равный - $L_{Aэ\text{кв}} = 37.2$ дБА, что несколько хуже, чем при закрытых окнах без приточных устройств, где $L_{Aэ\text{кв}} = 36.4$ дБА. Однако полученное значение $L_{Aэ\text{кв}}$ значительно меньше допустимого уровня ($L_{Aэ\text{кв доп}} = 40.0$ дБА $>$ $L_{Aэ\text{кв}} = 37.2$ дБА);

при варианте «д» - при закрытых окнах, с приточным устройством в переплете – ЕММ с акустическим козырьком

В комнате был получен эквивалентный уровень шума равный - $L_{Aэ\text{кв}} = 36.6$ дБА, что также ощутимо меньше допустимого уровня шума в комнате ($L_{Aэ\text{кв доп}} = 40.0$ дБА $>$ $L_{Aэ\text{кв}} = 36.6$ дБА). Вместе с тем полученное значение $L_{Aэ\text{кв}} = 36.6$ дБА примерно равно $L_{Aэ\text{кв}} = 36.4$ дБА, т.е. варианту «а», когда окна были закрыты.

9. На основе проделанной работы можно утверждать, что в оконном заполнении (аналогичном рассмотренному по звукоизоляции), при наличии приточного устройства типа ЕММ с простым козырьком, будет лишь незначительное (порядка одного дБА) ухудшение шумового режима в комнатах.

Применение в подобных окнах приточного устройства типа ЕММ с акустическим козырьком, практически не ухудшит шумовой режим в комнатах, в сравнении с вариантом «а», т.е. при закрытых окнах.

10. Автором данной работы четыре года назад (2000 г.), в лабораторных условиях уже проводились исследования звукоизолирующих характеристик приточных устройств ЕНА, ЕММ с различными аксессуарами (см. «экспертное заключение» в городской и областной СЭС).

В частности, убедительно высокие звукоизолирующие качества были получены при варианте приточного устройства типа ЕММ с акустическим козырьком, где индекс изоляции воздушного шума (J_v) оказался равен 39 дБА ($J_v=39$ дБА).

11. Основываясь на проведенных натуральных акустических измерениях в жилом доме и расчетах, по определению шумовых режимов в квартирах, а так же учитывая специальные лабораторные исследования по установлению звукоизолирующих качеств приточных устройств типа ЕММ с комплектами шумоподавления, можно утверждать, что при наличии в окнах данных приточных устройств, допустимый шумовой режим в жилых зданиях будет обеспечен.

Производимые фирмой «АЭРЭКО» гигрорегулируемые приточные устройства типа ЕММ имеют высокие звукоизолирующие качества и должны получить более широкое использование в строительной практике не только нашей области, но и всей страны.

Кандидат технических наук,
доцент кафедры «Архитектура» ЯГТУ



В.Т.Мартынов

6. Литература.

1. СНиП II-12-77 «Защита от шума» - М., 1978 г.
2. Осипов Г.Л. и др. «Градостроительные меры борьбы с шумом» - Стройиздат, 1975 г.
3. Осипов Г.Л. «Защита зданий от шума» - М., 1972 г.
4. Белоусов В.Н. и др. «Борьба с шумом в городах» - С., 1987 г.