

Лаборатория строительной физики кафедры «Архитектура»
Ярославского государственного технического университета (ЯГТУ)

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по определению звукоизолирующих характеристик акустического,
гигрорегулируемого приточного устройства ЕНА с аксессуарами,
фирмы АЭРЭКО (Франция)

Руководитель разработки
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Архитектура»
ЯГТУ

Мартынов В.Т.



17.05.00

г. Ярославль
2000 год

Лабораторией строительной физики кафедры «Архитектура» ЯГТУ проведены исследования звукоизолирующих качеств акустического приточного устройства ЕНА с аксессуарами при различных вариантах.

Целью данной работы являлось уточнение защитных свойств от шума устройства ЕНА. Акустические данные этого устройства представлены фирмой изготовителем АЭРЭКО - ФРАНЦИЯ.

Однако методы оценки звукоизоляции наружных ограждающих конструкций, устройств за рубежом и у нас в стране несколько различаются. В соответствии со стандартом Международной организации по стандартизации ISO 717 звукоизоляция оценивается индексом R_w . Отечественные специалисты выступали против этой системы оценки, приводя обоснованные данные о плохой корреляции между индексом R_w и реальной изоляцией внешнего шума ограждающими конструкциями. Наши специалисты предлагали ввести для наружных ограждений другую методику расчета.

Но эти предложения были отклонены, и из соображений единообразия была принята общеввропейская система оценки звукоизоляции конструкций и устройств.

Вместе с тем потребовалась более точная оценка звукоизолирующих характеристик акустического приточного устройства ЕНА с аксессуарами, что и предусмотрено данной работой.

Содержание

1.	Нормы допустимых уровней шума в жилых и общественных зданиях и метод оценки звукоизоляции наружных ограждений	стр. 2-4
2.	Методика проведения натурных акустических измерений звукоизоляции ограждений	стр. 4-6
3.	Данные натурных акустических измерений	стр. 6-13
	а) глухой кирпичной стены, разделяющей КВУ и КНУ;	
	б) той же стены, с двумя отверстиями 15мм×160мм×270мм.	
	в) той же стены с отверстиями, с простым козырьком и с приточным устройством ЕНА	
	г) той же стены с отверстиями, с приточным устройством ЕНА, с акустической проставкой и простым козырьком.	
	д) той же стены с отверстиями, с приточным устройством ЕНА, акустической проставкой и акустическим козырьком.	
	е) той же стены с отверстиями, с устройством ЕММ 716 и специальным акустическим козырьком.	
4.	Обработка полученных экспериментальных данных и определение индексов изоляции воздушного шума (J_w) в вышечисленных случаях (3а,3б, 3в,3г,3д,3е)	стр. 14-25
5.	Анализ и оценка полученных результатов, определение возможных (ожидаемых) уровней шума в помещениях, где будут использоваться приточные устройства ЕНА с акустической заглушкой. Сопоставление полученных данных с нормативными требованиями.	стр. 26-28
6.	Выводы и предложения	стр. 28-31
7.	Заключение	стр. 32
8.	Литература	стр. 33

1. Нормы допустимых уровней шума в жилых и общественных зданиях и метод оценки звукоизоляции наружных ограждений.

Степень шумозащищенности гражданских зданий в первую очередь определяется нормами допустимого шума для помещений данного назначения. Проникающие в помещения уровни шума от любых источников не должны превышать нормативных величин.

Нормативными параметрами постоянного шума в расчетных точках (в соответствии со СНиП II - 12-77 «Защита от шума») являются уровни звукового давления L , дБ в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц.

Следует учитывать, что допустимые уровни шума от внешних источников в помещениях устанавливаются при условии обеспечения нормативной вентиляции помещений (для жилых помещений, палат, классов - при открытых форточках, фрамугах и т. п.).

Эквивалентные и максимальные уровни звука в децибелах А (дБА) для шума, создаваемого средствами автомобильного, железнодорожного транспорта и т. д. в 2м от ограждающих конструкций жилых и общественных зданий, обращенных в сторону магистральных улиц, допускается принимать на 10 дБА выше (поправка $\Delta=+10$ дБА), указанных в пунктах 11 и 12 табл. 1.

Таблица 1

**Допустимые уровни шума в помещениях
жилых и общественных зданий
и на территории застройки**

		Уровни звукового давления L, с дБ, в октавных полосах частот, Гц									
Помещения и территории	время суток	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	уровни звука L _A , дБА	максимальные уровни L _A , дБА
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. жилые комнаты квартир, домов-интернатов и т. д.	с 7ч. до 23ч.	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55
	с 23ч. до 7ч.	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45
2. территории непосредственно прилегающие к жилым домам и т. д.	с 7ч. до 23ч.	75	66	59	54	54	50	47	45	55	70
	с 23ч. до 7ч.	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60

Нормируемыми параметрами звукоизоляции ограждающих конструкций (устройств), жилых и общественных зданий, является индекс изоляции воздушного шума ограждающей конструкции (устройства) J_v , в децибелах (дБ).

Индекс изоляции воздушного шума (J_v) исследуемой ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$J_v = 50 + \Delta_v, \text{ дБ} \quad (1)$$

где Δ_v поправка, определяемая путем сравнения частотной характеристики изоляции воздушного шума конструкцией, устройством, полученной при натуральных измерениях, с нормативной характеристикой изоляции воздушного шума по стандартной методике, изложенной в СНиП II-12-77. «Защита от шума».

Для жилых зданий, больниц, гостиниц, где проникающий шум нормируется как в дневное, так и в ночное время, следует определять требуемую звукоизоляцию для дневных и ночных условий и выбирать конструкцию по более жестким требованиям.

Представляется целесообразным устанавливать требования к звукоизоляции наружных ограждений, исходя из норм допустимого шума в помещении в ночное время и уровней внешнего шума на 5дБА ниже рассчитанных для максимальной интенсивности транспортного потока.

Устройство централизованной принудительной приточной вентиляции в жилых зданиях в настоящее время нераспространено. Поэтому следует применять шумозащитные окна с вентиляционными элементами, обеспечивающими требуемое снижение шума в режиме вентиляции.

Отечественные конструкции шумозащитных окон с вентиляционными элементами имеют звукоизоляцию RA от 18 до 26 дБА, т. е. обеспечивают допустимые уровни проникающего в помещения жилых и общественных зданий шума при уровнях транспортного шума у фасада на 8-16 дБА выше нормы.

Вследствие непрерывного роста наружных шумов и постоянно расширяющегося применения механической вентиляции квартир возникает необходимость устройства в наружных стенах (или окнах) отверстий для приточной вентиляции. Они не должны вызывать уменьшение звукоизоляции наружных стен (окон) и следовательно должны иметь надлежащее глушение.

Исследование и оценка звукозащитных свойств приточного устройства ЕНА с аксессуарами, позволит, в случае положительных результатов, определить область применения ее в строительной практике.

2. Методика проведения акустических измерений звукоизоляции ограждающих конструкций и устройств.

Для определения индекса изоляции воздушного шума «Iв» любой конструкции (устройства), необходимо знать частотную характеристику звукоизолирующей способности данной конструкции. На основании натурных акустических измерений можно получить необходимую частотную характеристику.

В соответствии со стандартной методикой, измерения проводились с использованием передающего и приемного электроакустических трактов.

Передающий тракт состоял из звукового генератора типа ГЗ-53, усилителя и источника шума – акустическая звуковая колонка. Громкоговоритель превращает электрический сигнал в акустический и обеспечивает необходимое звуковое давление в помещении.

Приемный тракт состоял из микрофона, шумомера типа PSJ-202 фирмы RFT (Германия), октавных фильтров этой же фирмы. Для проведения необходимых акустических измерений были подобраны два помещения, разделенных глухой стеной (см. рис. 1). Помещение, в котором расположен источник шума, называют камерой высокого уровня (КВУ) шума. Отгороженное стеной другое помещение, где находится приемный тракт, называют камерой низкого уровня (КНУ) шума.

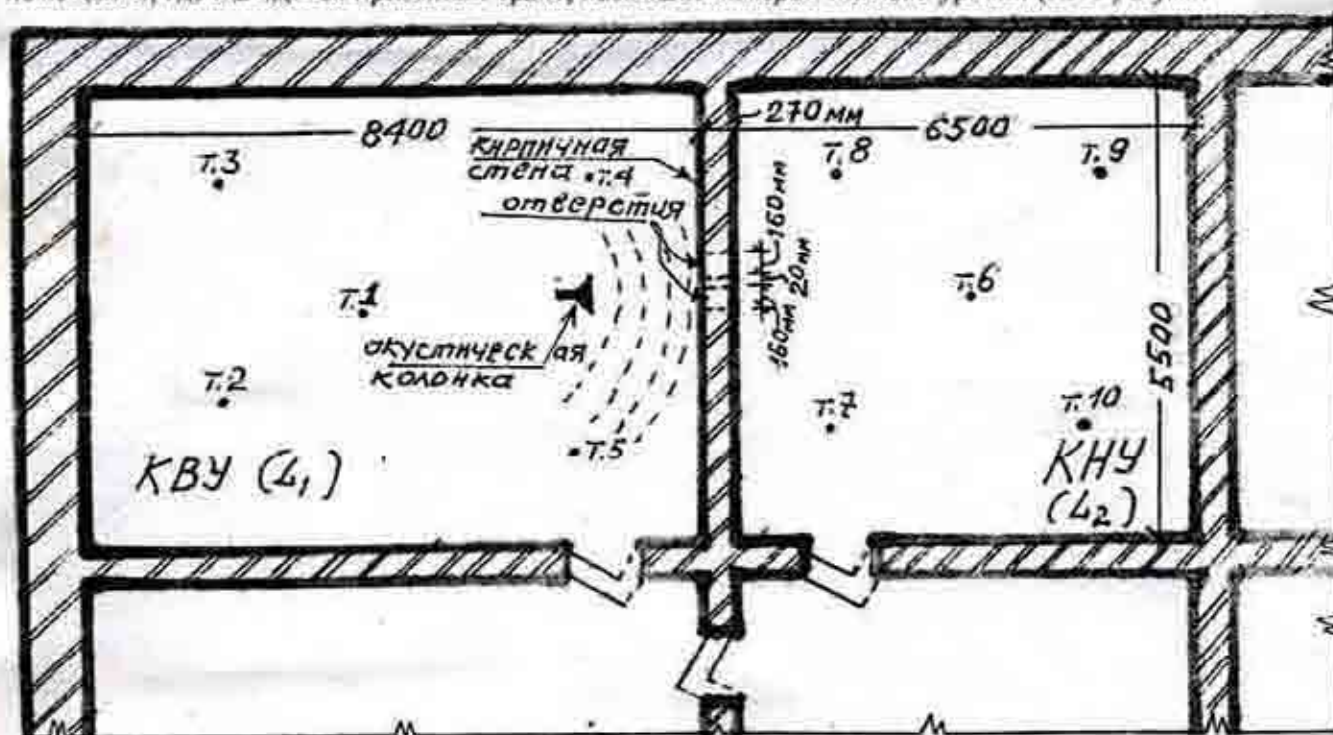


Рис. 1 Схема размещения помещений, разделенных стеной, и расположения точек измерений.

Точки 1, 2, 3, 4, 5 - точки измерения уровней звука - L_1 в КВУ, точки 6, 7, 8, 9, 10 - то же - L_2 в КНУ.

Глухая стена, разделяющая КВУ и КНУ толщиной в один кирпич, оштукатуренная с двух сторон (толщиной 270мм), имеет индекс изоляции воздушного шума - $J_v = 46$ дБА (см. рис.2).

На основании акустических данных, представленных фирмой - изготовителем, можно предположить, что максимальная звукоизолирующая способность приточного устройства, со всеми аксессуарами, составит не более 40 дБА, что и требуется для проведения эксперимента т. е. звукоизоляция стены больше звукоизоляции исследуемого устройства ЕНА.

В КВУ при помощи передающего тракта создавалось звуковое поле. Затем, с помощью приемного тракта, производились измерения уровней звукового давления в КВУ - L_1 , и в КНУ - L_2 , в пяти точках в каждом помещении. Регистрация уровней звукового давления производилась в диапазоне 100...5000 Гц на третьоктавных частотах. Точки измерения равномерно охватывали весь объем помещения. Для получения среднего уровня звукового давления в помещении, вычислялись среднесрифметические значения по показателям в пяти точках. При измерениях уровней звукового давления микрофон устанавливался на расстоянии 1м от источника шума и не ближе 0,7 м от ограждающих конструкций, на высоте 1,5м от пола и на расстоянии не менее 1м от наблюдателя. Имея уровни звукового давления до ограждения L_1 и за ним L_2 по формуле (2) определялась частотная характеристика звукоизолирующей способности ограждения на нормируемых частотах:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{A_0}{A}, \text{ дБ}, \quad (2)$$

где R - звукоизолирующая способность ограждения, в дБ; A_0 - стандартное значение звукопоглощения равное 10 м^2 , что близко к звукопоглощению в жилых помещениях; A - общее звукопоглощение в изолируемом помещении, м^2 .

$$\text{Величина } A \text{ определялась расчетным путем по формуле: } A = \sum L_i S_i, \quad (3)$$

где L_i - коэффициент звукопоглощения поверхностей ограждений из того или иного материала; S_i - площади ограждающих конструкций из того или иного материала.

Затем по полученным экспериментальным путем данным определялся индекс изоляции (J_v) той или иной конструкции или устройства по формуле (1). Для вычисления поправки Δv в формуле (1) необходимо было на график с нормативной частотной характеристикой изоляции воздушного шума (нормативная кривая - см. рис. 8), нанести полученную экспериментальным путем частотную характеристику исследуемого ограждения (экспериментальная кривая) и определить среднее неблагоприятное отклонение одной кривой от другой. Значение поправки Δv будет равно величине смещения нормативной кривой (см. СНиП II-12-77).

После проведения измерений звукоизоляции глухой стены, в верхней части ее (по аналогии с окном) выдалбливались два отверстия размером 15 мм×160 мм (см. рис. 1). И вновь проводились акустические измерения. Далее по той же методике проводились измерения L_1 и L_2 приточного устройства ЕНА с различными вариантами аксессуаров (с приставкой, с простым козырьком и т. п.). И, наконец, сравнивались полученные значения J_v с нормативными индексами изоляции воздушного шума J_v данной конструкции (или устройства) и делался соответствующий вывод.

Для определения звукоизоляции конструкций по формуле (2) необходимо знать коэффициенты звукопоглощения материалов (L_i) и площади ограждающих конструкций (S_i). Следует также определить

звукопоглощение ($A=Li Si$) в помещении КНУ (камера низкого уровня). Исходные данные представлены в таблицах 2,3.

Таблица 2

**Коэффициенты звукопоглощения (L_i)
материалов и конструкций в КНУ**

№ п/п	материалы и конструкции	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1.	Потолок ($S_{п1} = 35,75 м^2$) - железобетонная поверхность с побелкой	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
2.	Пол ($S_{п2} = 35,74 м^2$) - керамическая плитка	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
3.	Стены ($S_c = 62,4 м^2$) - облицованы метлахской плиткой	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
4.	Деревянная панель ($S_{об} = 10 м^2$)	0,05	0,1	0,1	0,1	0,08	0,08	0,11	0,11
5.	Люди в КНУ - 3 чел. Эквивалентная площадь звукопоглощения 1 чел.	0,1	0,2	0,25	0,3	0,35	0,35	0,35	0,35

Таблица 3

Звукопоглощение ограждающими конструкциями и суммарное звукопоглощение в КНУ - ($A = \sum L_i S_i$)

	Ограждающая конструкция	Звукопоглощение ($A = L_i S_i$) на частотах, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1.	Потолок - ($L_{п1} \cdot S_{п1}$)	0,357	0,357	0,357	0,715	0,715	0,715	1,07	1,07
2.	Пол - ($L_{п2} \cdot S_{п2}$)	0,357	0,357	0,357	0,357	0,715	0,715	0,715	1,07
3.	Стены - ($L_c \cdot S_c$)	0,624	0,624	0,624	1,248	1,248	1,248	1,872	1,872
4.	Деревянная обшивка ($L_{об} \cdot S_{об}$)	0,5	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	1,1	1,1
5.	Люди в КНУ ($L_{чел} \cdot 3,0$)	0,3	0,6	0,75	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0
6.	Суммарное значение $A = \sum L_i \cdot S_j$	2,138	2,94	3,08	4,22	4,48	4,48	5,76	6,12
7.	L_0/A , где $L_0 = 10 м^2$	4,68	3,4	3,24	2,36	2,23	2,23	1,73	1,63
8.	$10 \lg \frac{L_0}{A}$ (дБ)	6,7дБ	5,3дБ	5,1дБ	3,7дБ	3,72дБ	3,45дБ	2,38дБ	2,1дБ

3. Данные натуральных акустических измерений.

Первоначально проводились измерения звукоизоляции глухой стены толщиной 270 мм, разделяющей КВУ и КНУ.

При помощи передающего тракта в помещении КВУ создавалось звуковое поле. С помощью приемного тракта производились замеры уровней звукового давления L_1 - в КВУ (г. т. 1,2,3,4,5) и L_2 - в КНУ (г.т.6,7,8,9,10). Результаты измерений и подсчетов уровней звукового давления представлены в таблицах 4, 5.

а) Глухая стена между КВУ и КНУ

Таблица 5

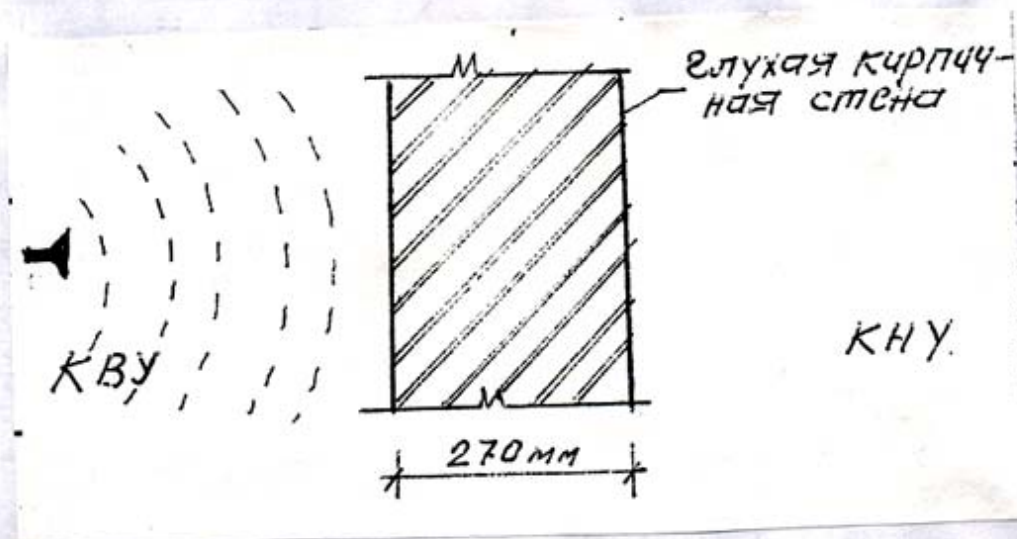


Рис. 2

Таблица 4

Уровни звукового давления - L_1 , дБ

Частота, Гц	Уровни звукового давления - L_1 , дБ					среднее значение - L_1
	т.1	т.2	т.3	т.4	т.5	
1	2	3	4	5	6	7
100	90	92	92	90	97	92
125	91	93	95	93	95	93
160	91	93	95	96	97	95
200	92	94	94	94	97	94
250	95	97	96	96	95	96
320	97	95	97	98	98	97
400	98	99	98	95	99	98
500	100	100	92	92	99	97
630	99	99	98	95	98	97
800	97	98	100	98	98	98
1000	93	96	103	98	100	98
1250	94	97	99	90	102	96
1600	92	98	94	91	105	97
2000	95	85	90	83	85	88
2300	85	82	82	83	91	84
3200	85	82	83	79	85	83
4000	90	74	81	88	80	82
5000	80	85	81	83	82	82

Таблица 5

Частота, Гц	Уровни звукового давления - L ₂ , дБ					среднее значение - L ₂
	т.6	т.7	т.8	т.9	т.10	
1	2	3	4	5	6	7
100	55	60	55	57	50	55
125	57	57	60	58	59	58
160	55	56	62	59	52	57
200	62	63	68	60	58	62
250	60	65	67	56	59	61
320	56	60	61	54	56	57
400	55	59	58	53	56	56
500	54	58	56	52	55	55
630	55	53	55	54	54	54
800	54	55	52	54	53	54
1000	52	50	52	53	52	52
1250	51	48	48	50	50	51
1600	49	50	48	53	48	50
2000	45	46	45	46	43	45
2300	41	42	41	41	40	41
3200	38	38	39	40	40	39
4000	36	38	36	42	42	38
5000	35	38	37	41	41	38

б) Кирпичная стена с двумя отверстиями 15 мм × 160 мм × 270 мм

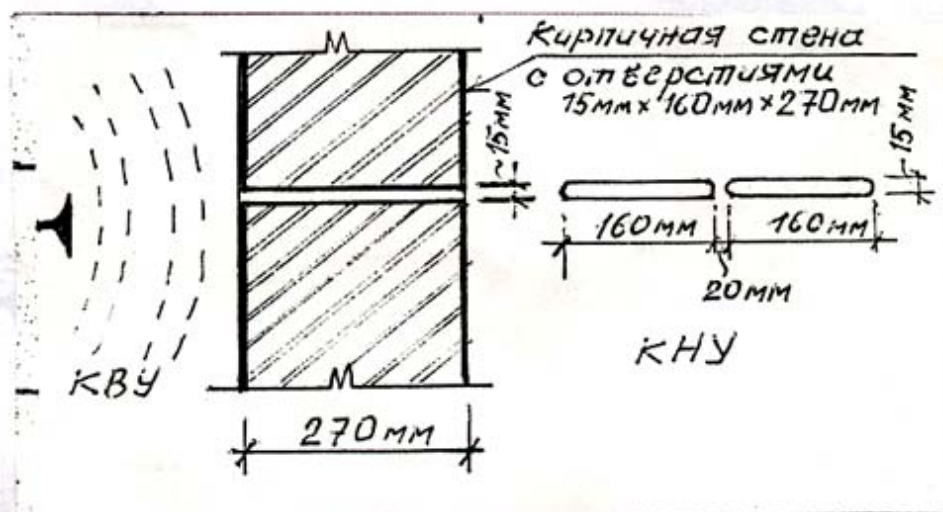


Рис. 3

Результаты измерений уровней звукового давления в КВУ-L₁, те же, что и значения L₁, представленные в таблице 4. И это характерно для всех остальных вариантов (Зв,Зг,Зд,Зе). Результаты измерений и подсчетов уровней звукового давления в КНУ - L₂, представлены в таблице 6.

Таблица 6

Частота Гц	уровни звукового давления - L_2 , дБ					среднее значение - L_2
	т.6	т.7	т.8	т.9	т.10	
1	2	3	4	5	6	7
100	60	61	59	59	60	60
125	55	58	62	55	53	55
160	58	58	65	67	57	61
200	64	59	68	70	60	64
250	64	58	59	60	63	61
320	60	61	65	68	64	64
400	61	60	62	64	63	62
500	59	61	60	60	59	59
630	60	58	61	62	58	60
800	60	59	57	61	61	60
1000	62	60	59	61	59	61
1250	62	62	59	62	59	61
1600	61	62	60	60	62	61
2000	58	58	57	56	56	57
2300	58	56	57	56	58	57
3200	57	58	57	58	57	57
4000	50	48	52	48	54	51
5000	48	49	48	48	50	49

в) Кирпичная стена с отверстиями, с простым козырьком
и с приточным устройством ЕНА

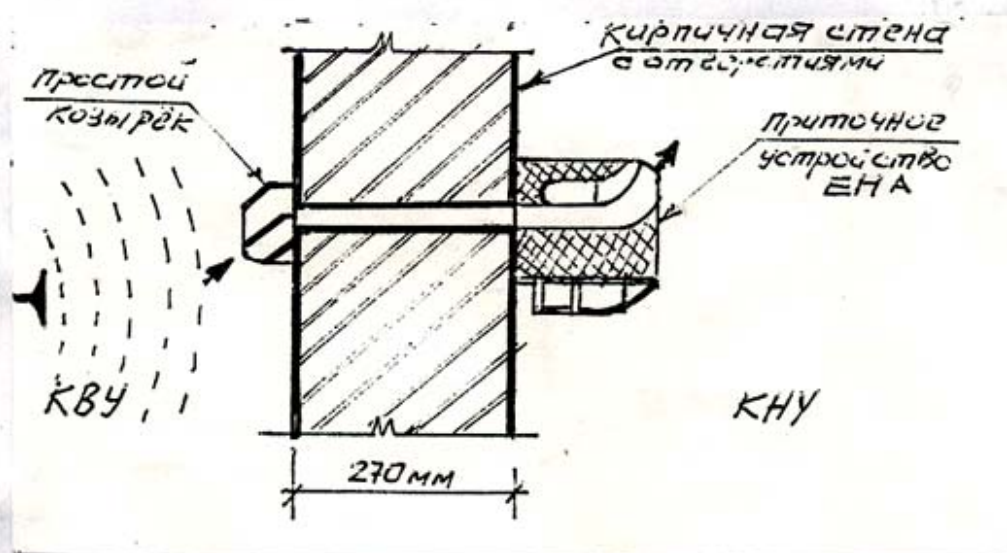


Рис. 4

Результаты измерений и подсчетов уровней звукового давления в КНУ - L_2 , представлены в таблице 7

Таблица 7

Частота Гц	уровни звукового давления -L ₂ , дБ					среднее значение -L ₂
	г.6	г.7	г.8	г.9	г.10	
1	2	3	4	5	6	7
100	54	52	52	60	55	55
125	54	55	55	57	56	56
160	60	56	55	56	57	57
200	61	58	62	60	64	61
250	54	53	52	51	56	53
320	58	56	61	52	56	56
400	56	58	58	55	54	56
500	55	56	52	57	55	55
630	58	55	55	52	53	54
800	63	62	68	62	61	63
1000	56	59	58	64	59	59
1250	63	60	60	64	62	62
1600	55	54	55	57	56	55
2000	56	53	51	52	53	53
2300	54	57	55	53	56	54
3200	51	52	52	47	52	51
4000	46	47	45	48	47	47
5000	50	46	45	47	47	47

г) Кирпичная стена с отверстиями, с приточным устройством ЕНА, с акустической проставкой и простым козырьком.

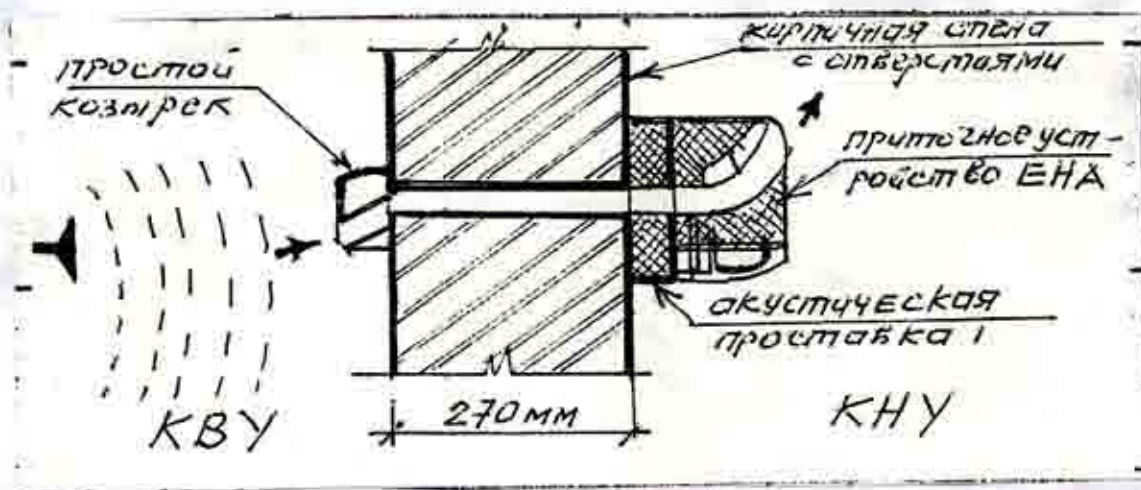


Рис.5

Результаты измерений и подсчетов уровней звукового давления в КНУ - L₂ представлены в таблице 8.

Таблица 8

Частота, Гц	уровни звукового давления - L ₂ , дБ					среднее значение - L ₂
	т.6	т.7	т.8	т.9	т.10	
1	2	3	4	5	6	7
100	56	56	66	54	54	57
120	56	57	54	59	52	55
160	56	60	67	57	54	59
200	58	58	57	58	60	58
250	54	54	49	55	56	54
320	54	52	55	58	62	56
400	56	60	55	62	58	58
500	55	59	55	53	57	56
630	61	55	57	57	52	56
800	59	61	54	57	57	58
1000	59	54	57	62	59	58
1250	58	61	51	56	56	56
1600	53	52	56	55	51	53
2000	50	51	50	51	48	50
2300	51	48	48	53	50	50
3200	52	48	46	59	49	51
4000	50	46	44	50	48	48
5000	50	47	46	46	47	47

д) Кирпичная стена с отверстиями, с приточным устройством ЕНА, с акустической проставкой и акустическим козырьком.

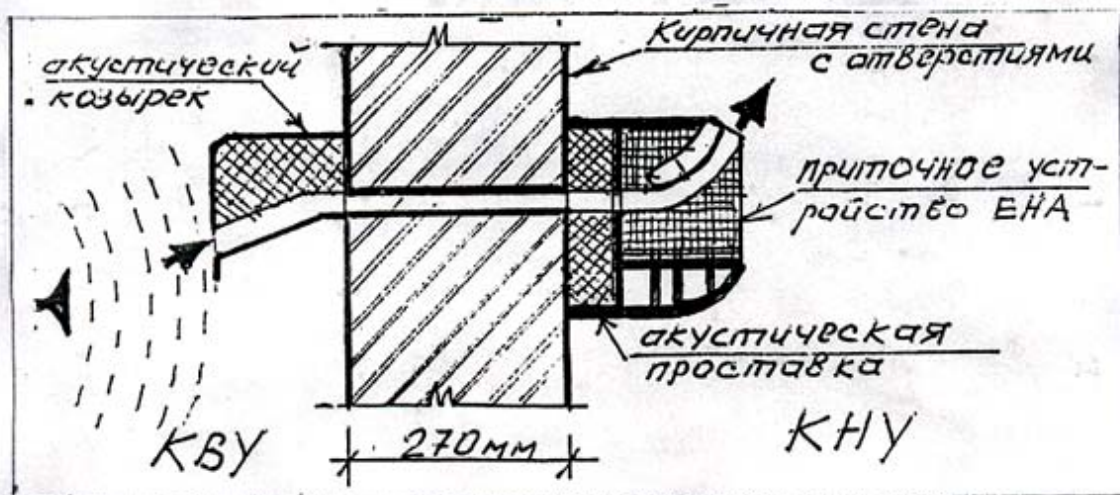


Рис. 6

Результаты измерений и подсчетов уровней звукового давления в КНУ - L₂ представлена в таблице 9.

Результаты измерений и подсчетов уровней звукового давления в КНУ - L₂ представлена в таблице 9.

Таблица 9

Частота, Гц	уровни звукового давления в КНУ - L ₂					среднее значение -L ₂
	т.6	т.7	т.8	т.9	т.10	
1	2	3	4	5	6	7
100	52	61	60	61	60	59
125	59	63	57	52	48	56
160	65	52	62	58	65	60
200	58	59	55	57	59	58
250	57	58	56	52	53	55
320	55	53	55	52	51	53
400	54	58	51	59	47	54
500	52	52	53	57	55	54
630	59	54	56	56	53	56
800	49	58	51	51	58	53
1000	55	54	53	51	54	53
1250	52	55	64	54	61	57
1600	49	50	50	48	50	49
2000	51	51	50	50	52	51
2300	52	53	48	49	47	50
3200	48	48	42	48	48	47
4000	47	47	47	45	43	46
5000	51	47	47	45	42	46

е) Кирпичная стена с отверстиями, с приточным устройством ЕММ 716 и специальным акустическим козырьком.

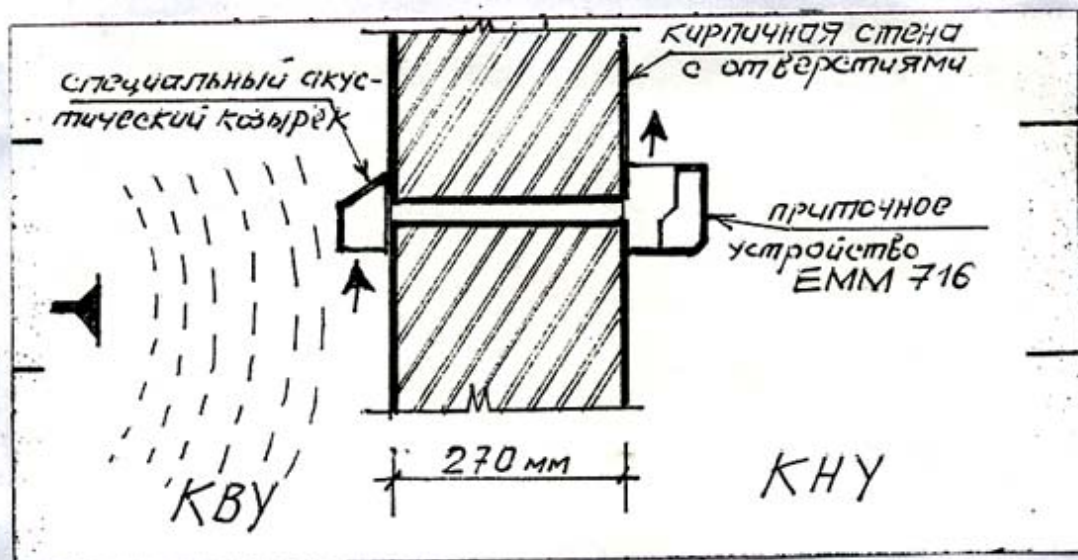


Рис. 7

Результаты измерений и подсчетов уровней звукового давления в КНУ - L₂, представлены в таблице 10

а) Глухая кирпичная стена толщ. 270мм
 Таблица для определения индекса изоляции
 воздушного шума (Jв)

Таблица 10

Частота, Гц	Уровни звукового давления в КНУ - L ₂					среднее значение -L ₂
	г.6	г.7	г.8	г.9	г.10	
1	2	3	4	5	6	7
100	50	58	62	55	52	55
125	52	62	52	55	62	57
160	58	58	62	66	61	61
200	56	61	63	61	60	60
250	59	56	61	57	54	57
320	59	58	63	60	62	60
400	54	62	63	52	62	59
500	51	56	52	56	55	54
630	55	64	56	54	62	58
800	61	64	62	53	65	61
1000	53	66	49	56	52	55
1250	54	55	63	63	51	57
1600	55	54	49	48	48	51
2000	55	53	47	50	58	53
2300	50	50	50	50	49	50
3200	48	49	47	51	47	48
4000	52	50	43	50	47	48
5000	49	48	47	49	46	48

4. Обработка полученных экспериментальных данных и определение индексов изоляции воздушного шума (Jв) в вышеперечисленных случаях (3а, 3б, 3в, 3г, 3д, 3е).

На основе проведенных натуральных акустических измерений, мы имеем значения уровней звукового давления до ограждения - значения L₁ (в КВУ) и уровни за ограждением - L₂ (в КНУ), при различных вариантах приточных устройств с аксессуарами.

Затем по формуле (2) определяем частотные характеристики звукоизолирующей способности каждого из вышеперечисленных вариантов (3а, 3б, 3в, 3г, 3д, 3е):

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{A_0}{A}$$

где L₁ и L₂ - найдены экспериментальным путем, а выражение $10 \lg \frac{A_0}{A}$ определяем расчетом на основе формулы (2) и таблиц 2, 3

Для определения искомых индексов изоляции воздушного шума (Jв) каждого из вариантов, используем формулу (1): Jв = 50 + Δв, заносим полученные данные в таблицы (11-16) и наносим на графики (см. рис. 8-13) полученные частотные характеристики звукоизолирующих качеств каждого из исследуемых устройств (экспериментальные кривые).

а) Глухая кирпичная стена толщ. 270мм

Таблица для определения индекса изоляции воздушного шума (J_e)

Таблица 11

Частота, Гц	Уровень звукового давления, L_1 дБ	Уровень звукового давления, L_2 дБ	$10 \lg \frac{A_0}{A}$	Экспериментальное значение R_{cp} дБ	Нормативное значение R_n , дБ	Отклонение экспериментальных значений от норматив	Значения нормативной кривой, соответствующей на X_{20} ВПЗ ($R_n - X$)	Новые отклонения эксперимент. значений от норм. $R_{cp} - (R_n - X)$
100	92	55	6	43	27	16	23	20
125	93	58	6	41	32	9	28	13
160	95	57	6	44	37	7	33	11
200	94	62	5	37	42	-5	38	-1
250	96	61	5	40	45	-5	41	-1
320	97	57	5	45	48	-3	44	1
400	98	56	5	47	51	-4	47	0
500	97	55	4	46	53	-7	49	-3
630	97	54	4	47	55	-8	51	-4
800	98	54	4	48	56	-8	52	-4
1000	98	52	4	50	56	-6	52	-2
1250	96	51	3	48	56	-8	52	-4
1600	97	50	3	50	56	-6	52	-2
2000	88	45	3	48	56	-8	52	-4
2300	84	41	3	46	55	-9	51	-5
3200	83	39	2	46	54	-8	50	-4
4000	82	38	2	46	52	-6	48	-2
5000	82	38	2	46	50	-4	46	0

Сумма неблагоприятных отклонений $\Delta = -95$ $\Delta_1 = -36$
 Среднее неблагоприятное отклонение $\Delta_{cp} = \frac{\Delta}{13} = -5,3 > 2$; $\Delta_{cp} = \frac{\Delta_1}{13} = -2,8 > 2$
 Индекс изоляции воздушного шума $J_e = 50 + \Delta_e = 50 - 4 = 46$ дБ.

$$J_e = 46 \text{ дБ А.}$$

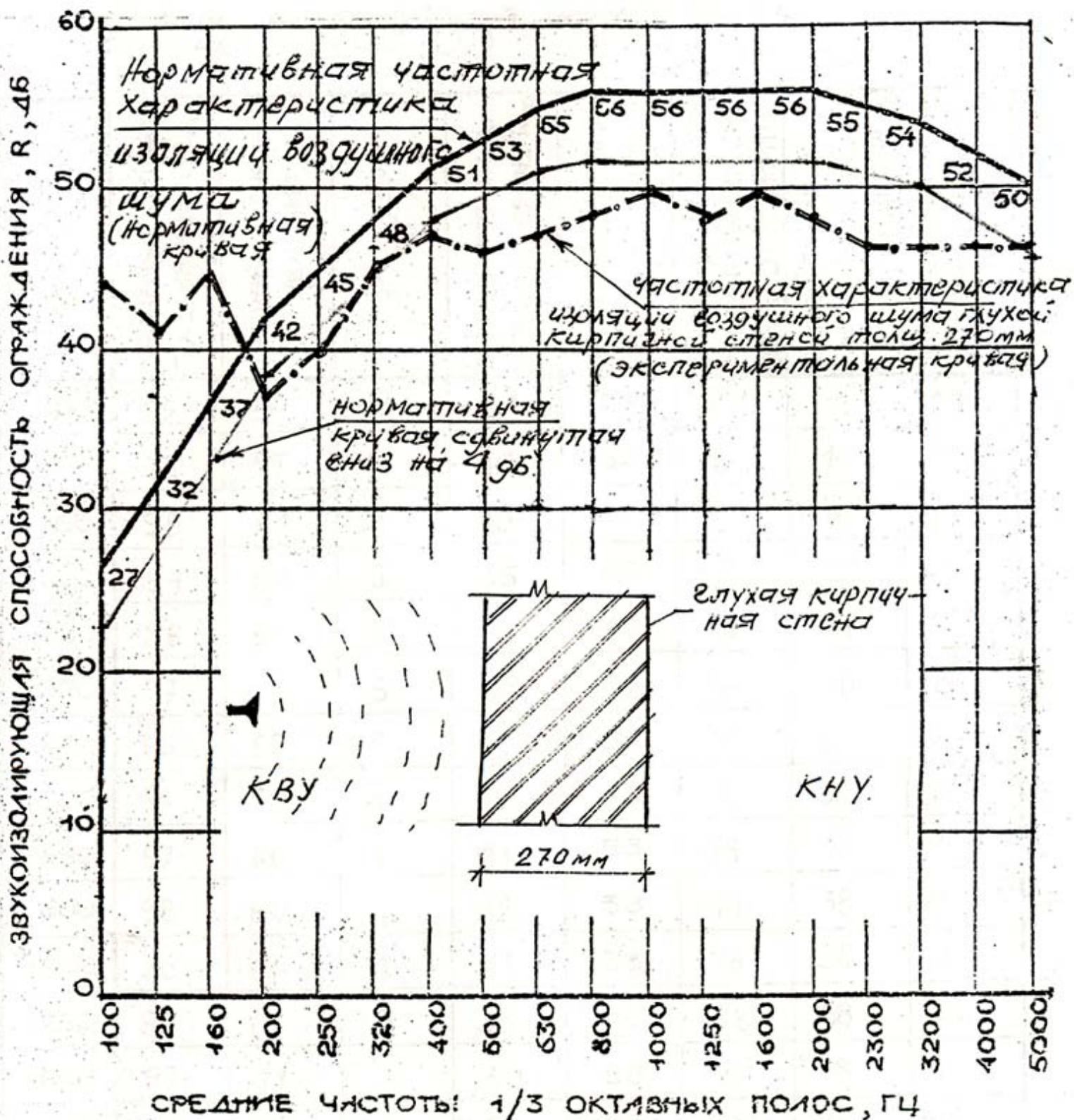


Рис. 8. График для определения индекса (J_e) изоляции воздушного шума глухой кирпичной стеной толщиной 270 мм

б) Кирпичная стена с двумя отверстиями
 (15 мм × 160 мм × 270 мм)

Таблица для определения индекса изоляции
 воздушного шума (J_B)

Таблица 12

ЧАСТОТА, Гц	УРОВЕНЬ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ, Л ₁ дБ	УРОВЕНЬ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ, Л ₂ дБ	$10 \lg \frac{A_0}{A}$	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ R_{cp} дБ	НОРМАТИВНОЕ ЗНАЧЕНИЕ R_H , дБ	ОТКЛОНЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ОТ НОРМАТИВ	ЗНАЧЕНИЯ НОРМАТИВНОЙ КРИВОЙ СОБВНУТНОСТИ НА Ч _{дБ} ВНТЗ(R_H-X)	НОВЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ОТ НОРМ. $R_{cp} - (R_H-X)$
100	92	60	6	38	27	11	9	29
125	93	55	6	44	32	12	14	30
160	95	61	6	40	37	3	19	21
200	94	64	5	35	42	-7	24	11
250	96	61	5	40	45	-5	27	13
320	97	64	5	38	48	-10	30	8
400	98	62	5	41	51	-10	33	8
500	97	59	4	42	53	-11	35	7
630	97	60	4	41	55	-14	37	4
800	98	60	4	42	56	-14	38	4
1000	98	61	4	41	56	-15	38	3
1250	96	61	3	38	56	-18	38	0
1600	97	61	3	39	56	-17	38	1
2000	88	57	3	34	56	-22	38	-4
2300	84	57	3	30	55	-25	38 37	-7
3200	83	57	2	28	54	-26	36	-8
4000	82	51	2	33	52	-19	34	-1
5000	82	49	2	35	50	-15	32	3

СУММА НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ $\Delta = -220,9$ $\Delta_1 = -20$
 СРЕДНЕЕ НЕБЛАГОПРИЯТНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ $\Delta_{cp} = \frac{\Delta}{18} = -12,27 > 2$ $\Delta_{cp} = \frac{\Delta_1}{18} = -1,11 < 2$
 ИНДЕКС ИЗОЛЯЦИИ ВОЗДУШНОГО ШУМА $J_B = 50 + \Delta_B = 50 - 18 = 32,5$

$J_B = 32,5$ дБА

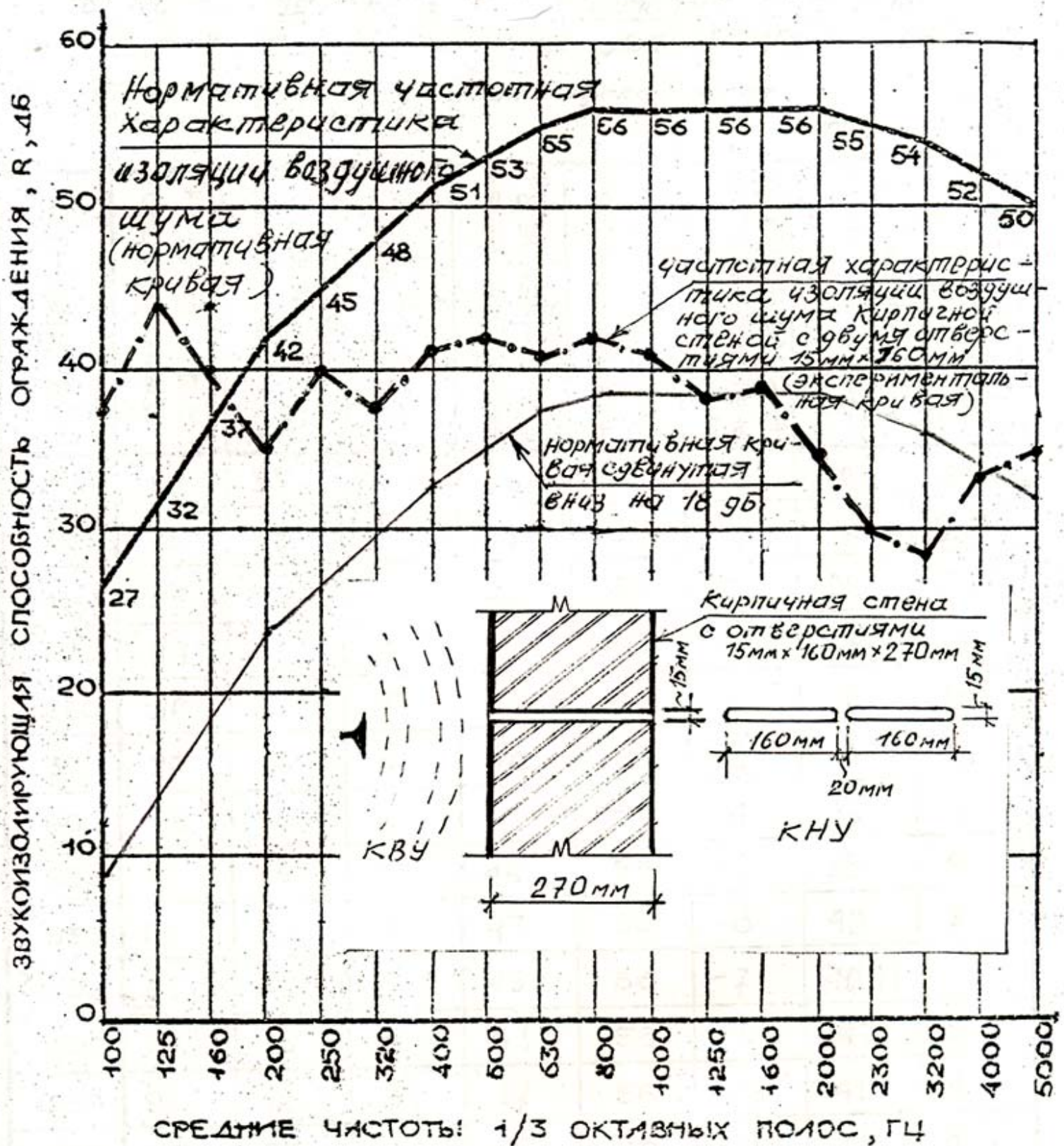


Рис. 9. График для определения индекса изоляции воздушного шума (J_v) кирпичной стены с двумя отверстиями ($15\text{мм} \times 160\text{мм} \times 270\text{мм}$).

в) Кирпичная стена с отверстиями с простым козырьком и с приточным устройством ЕНА.

Таблица для определения индекса изоляции воздушного шума (J_g)

Таблица 13.

ЧАСТОТА, Гц	УРОВЕНЬ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ, дБ	УРОВЕНЬ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ, дБ	$10 \lg \frac{A_0}{A}$	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ R_{cp} , дБ	НОРМАТИВНОЕ ЗНАЧЕНИЕ R_n , дБ	ОТКЛОНЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ОТ НОРМАТИВ	ЗНАЧЕНИЯ НОРМАТИВНОЙ КРИВОЙ СОВНУТОНА НА ЧРВНЗ ($R_n - X$)	НОВЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ОТ НОРМ $R_{cp} - (R_n - X)$
100	92	55	6	43	27	16	12	21
125	93	56	6	43	32	11	17	26
160	95	57	6	44	37	7	22	22
200	94	61	5	38	42	-4	27	11
250	96	53	5	48	45	3	30	18
320	97	56	5	46	48	-2	33	13
400	98	56	5	47	51	-4	36	11
500	97	55	4	46	53	-7	38	8
630	97	54	4	47	55	-8	40	7
800	98	63	4	49	56	-7	41	8
1000	98	59	4	41	56	-15	41	0
1250	96	62	3	37	56	-19	41	-4
1600	97	55	3	45	56	-11	41	4
2000	88	53	3	38	56	-18	41	-3
2300	84	54	3	33	55	-22	40	-7
3200	83	51	2	34	54	-20	39	-5
4000	82	47	2	37	52	-15	37	0
5000	82	47	2	37	50	-13	35	2

СУММА НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ $\Delta = -165$ $\Delta_1 = -19$
 СРЕДНЕЕ НЕБЛАГОПРИЯТНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ $\Delta_{cp} = \frac{\Delta}{18} = -9,2 > 2$ $\Delta_{cp} = \frac{\Delta_1}{13} = -1,0 <$
 ИНДЕКС ИЗОЛЯЦИИ ВОЗДУШНОГО ШУМА $J_g = 50 + \Delta_g = 50 - 15 = 35 \text{ дБ}$

$J_g = 35 \text{ дБ}$

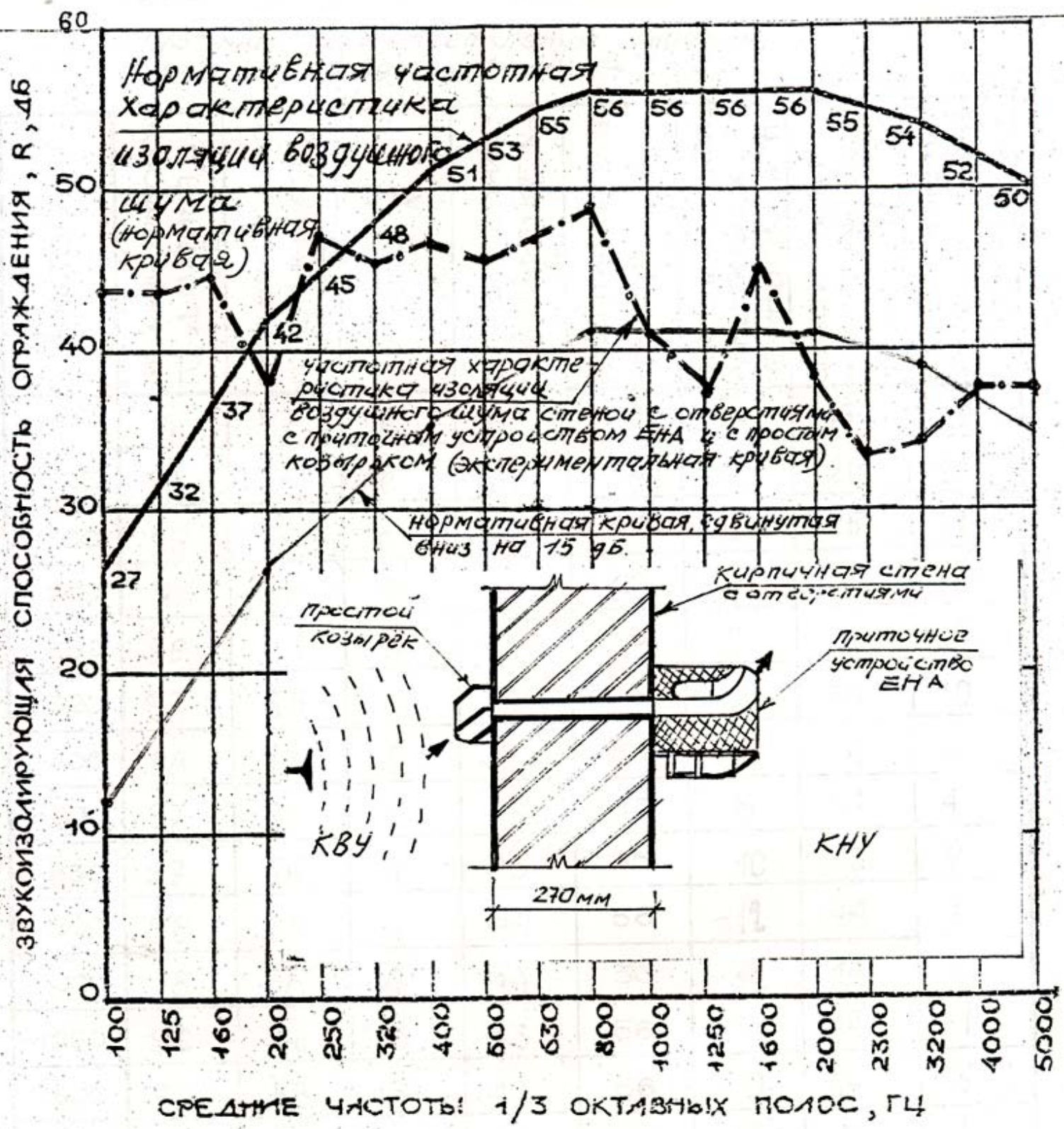


Рис 10. График для определения индекса изоляции воздушного шума (J_e) стены с отверстиями, с простым козырьком и с приточным устройством ЕНА.

2) Кирпичная стена с отверстиями с акустической проставкой, с приточным устройством ЕНА и простым козырьком

Таблица для определения индекса изоляции воздушного шума (J_b)

Таблица 14.

ЧАСТОТА, ГЦ	УРОВЕНЬ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ, L_1 ДБ	УРОВЕНЬ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ, L_2 ДБ	$10 \lg \frac{A_0}{A}$	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ R_{cp} ДБ	НОРМАТИВНОЕ ЗНАЧЕНИЕ R_n , ДБ	ОТКЛОНЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ОТ НОРМАТИВ	ЗНАЧЕНИЯ НОРМАТИВНОЙ КРИВОЙ СОВМЕСТИМЫХ R_n ДБ	НОВЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ОТ НОРМ R_{cp} ДБ
100	92	57	6	41	27	14	15	26
125	93	55	6	44	32	12	20	24
160	95	59	6	42	37	5	25	17
200	94	58	5	41	42	-1	30	11
250	96	54	5	47	45	2	33	14
320	97	56	5	46	48	-2	36	10
400	98	58	5	45	51	-6	39	6
500	97	56	4	45	53	-8	41	4
630	97	56	4	45	55	-10	43	2
800	98	58	4	44	58	-14	44	0
1000	98	58	4	44	58	-14	44	0
1250	96	56	3	43	56	-13	44	-1
1600	97	53	3	47	56	-9	44	3
2000	88	50	3	51	56	-5	44	7
2300	84	50	3	37	55	-18	43	-6
3200	83	51	2	34	54	-20	42	-8
4000	82	48	2	36	52	-16	40	-4
5000	82	47	2	37	50	-13	38	-1

СУММА НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ $\Delta = -143$ $\Delta_1 = -20$
 СРЕДНЕЕ НЕБЛАГОПРИЯТНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ $\Delta_{cp} = \frac{\Delta}{18} = -7,9 > 2$; $\Delta_{cp} = \frac{\Delta_1}{18} = -1,1 < 1$
 ИНДЕКС ИЗОЛЯЦИИ ВОЗДУШНОГО ШУМА $J_b = 50 + \Delta_b = 50 - 12 = 38$ дБ

$J_b = 38$ дБ

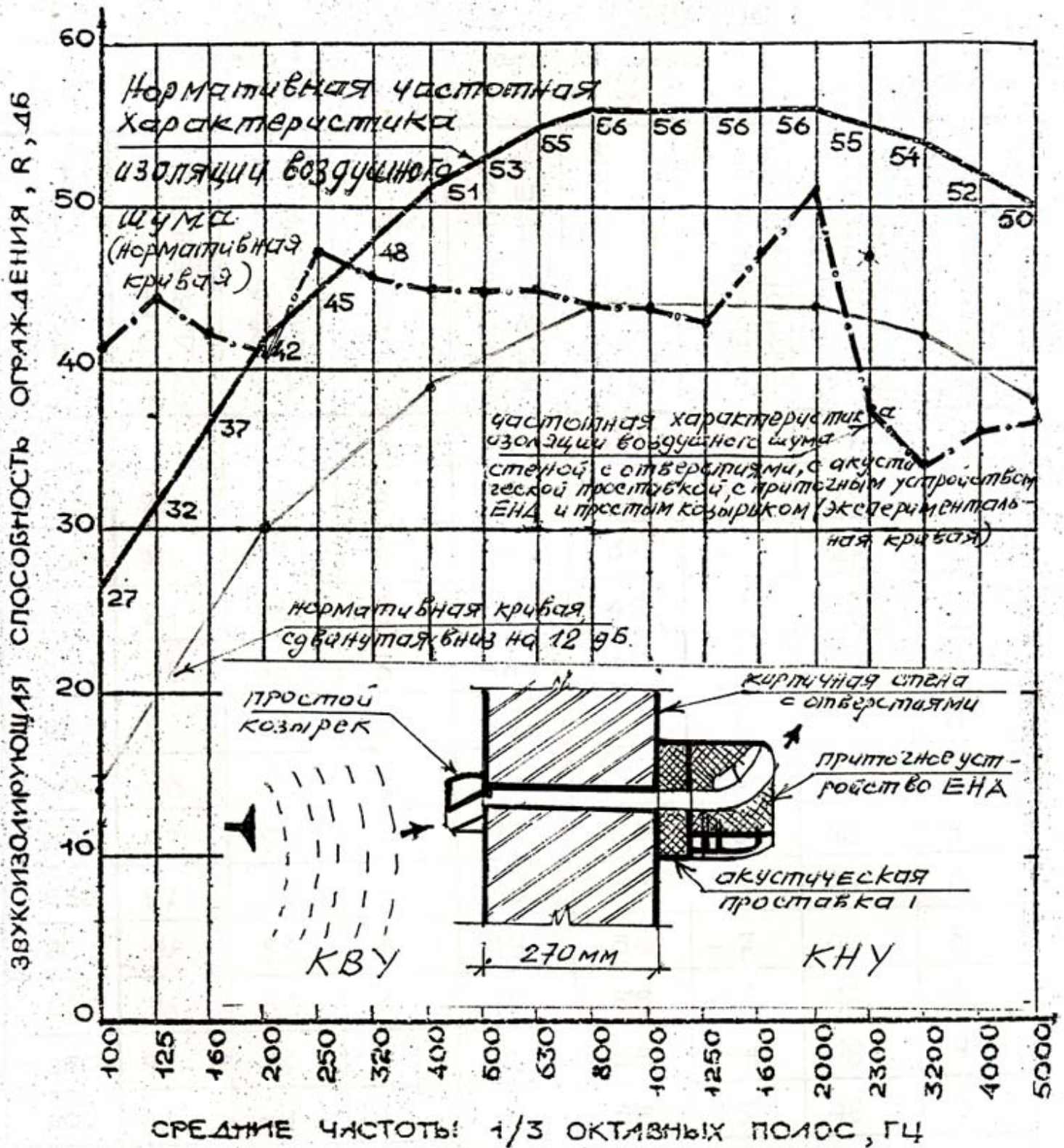


Рис. 11. График для определения индекса изоляции воздушного шума (J_e) стены с отверстием, с акустической проставкой, с приточным устройством ЕНА и простым козырьком.

22
 2) Стена с отверстиями, с акустической проставкой, с приточным устройством ЕНА и акустическим козырьком

Таблица для определения индекса изоляции воздушного шума (J_e)

Таблица 15

ЧАСТОТА, Гц	УРОВЕНЬ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ, L_1 дБ	УРОВЕНЬ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ, L_2 дБ	$10 \lg \frac{A_0}{A}$	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ R_{cp} дБ	НОРМАТИВНОЕ ЗНАЧЕНИЕ R_n дБ	ОТКЛОНЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ОТ НОРМАТИВ	ЗНАЧЕНИЯ НОРМАТИВНОЙ КРИВОЙ, СОВМЕСТНОЙ НА $X_{dB} \text{внпз}(R_n - X)$	НОВЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ОТ НОРМ. $R_{cp} - (R_n - X)$
100	92	59	6	39	27	12	17	22
125	93	56	6	43	32	11	22	21
160	95	60	6	41	37	4	27	14
200	94	58	5	41	42	-1	32	9
250	96	55	5	46	45	1	35	11
320	97	53	5	49	48	1	38	11
400	98	54	5	49	51	-2	41	8
500	97	54	4	47	53	-6	43	4
630	97	56	4	45	55	-10	45	0
800	98	53	4	49	56	-7	46	3
1000	98	53	4	49	56	-7	46	3
1250	96	57	3	42	56	-14	46	-4
1600	97	49	3	51	56	-5	46	-5
2000	88	51	3	40	56	-16	46	-6
2300	84	50	3	37	55	-18	45	-8
3200	83	47	2	38	54	-16	44	-6
4000	82	46	2	38	52	-14	42	-4
5000	82	46	2	38	50	-12	40	-2

СУММА НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ $\Delta = -128$ $\Delta_1 = -35$
 СРЕДНЕЕ НЕБЛАГОПРИЯТНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ $\Delta_{cp} = \frac{\Delta}{18} = |-7,1| > 2$; $\Delta_{cp} = \frac{\Delta_1}{18} = |-1,9| < 1$
 ИНДЕКС ИЗОЛЯЦИИ ВОЗДУШНОГО ШУМА $J_e = 50 + \Delta_e = 50 - 10 = 40 \text{ дБ}$.

$J_e = 40 \text{ дБ}$

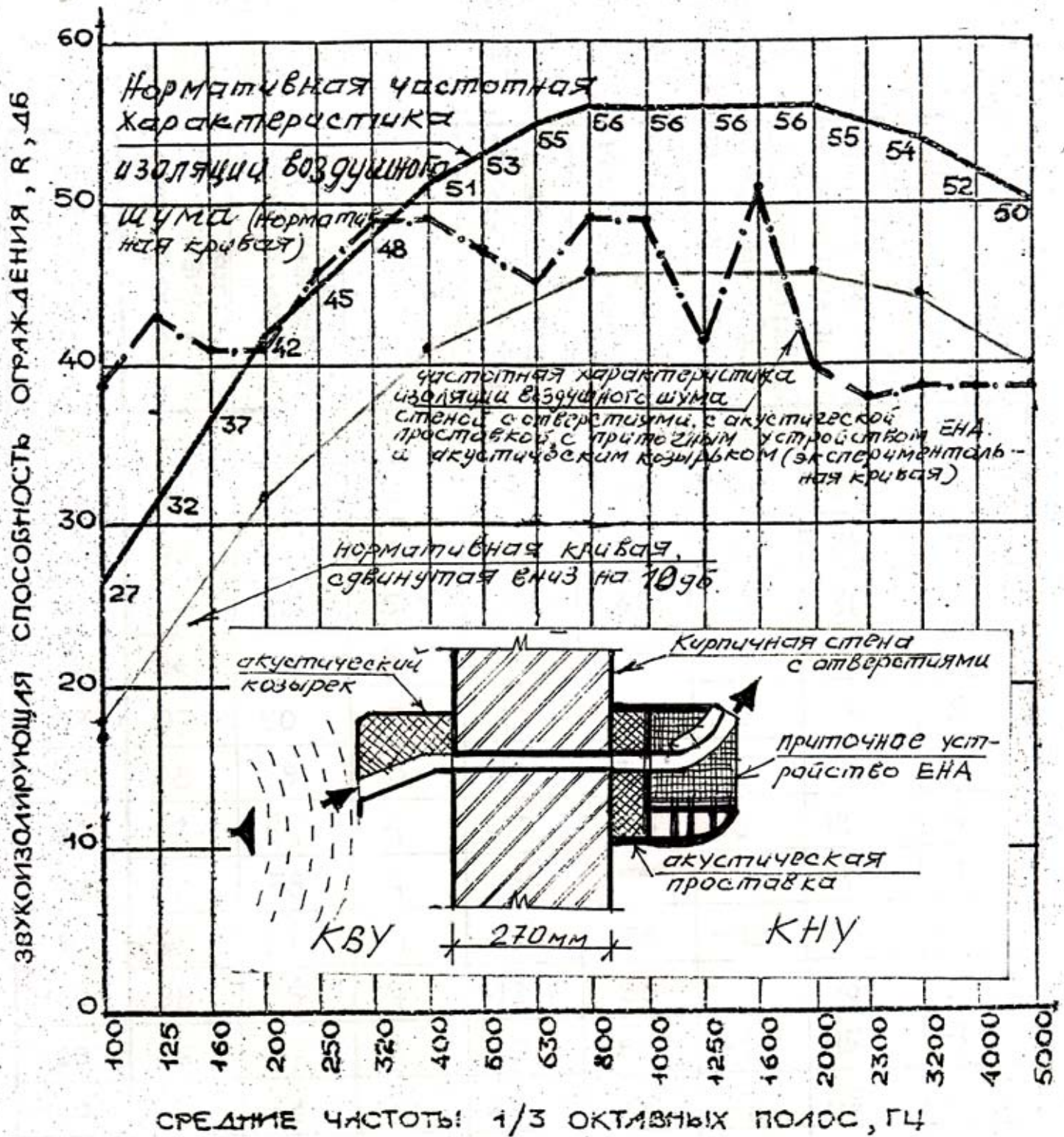


Рис.12 График для определения индекса изоляции воздушного шума (I_e) стены с отверстиями, с акустической проставкой, с приточным устройством ЕНА и акустическим козырьком.

24
 е) Стена с отверстиями, с приточным устройством
 ЕММ 716 и специальным акустическим кадырьком

Таблица для определения индекса изоляции
 воздушного шума (J_g)

Таблица 16

ЧАСТОТА, Гц	УРОВЕНЬ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ, L_1 дБ	УРОВЕНЬ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ, L_2 дБ	$10 \lg \frac{A_0}{A}$	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ R_{cp} дБ	НОРМАТИВНОЕ ЗНАЧЕНИЕ $R_{н.дБ}$	ОТКЛОНЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ОТ НОРМАТИВ	ЗНАЧЕНИЯ НОРМАТИВНОЙ КРИВОЙ СОВНУТКИ НА ЧРЗВНПЗ ($R_{н.к}$)	НОВЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ОТ НОРМ. $R_{н.к}$
100	92	55	6	43	27	16	16	27
125	93	57	6	42	32	10	21	21
160	95	61	6	40	37	3	26	14
200	94	60	5	39	42	-3	31	8
250	96	57	5	44	45	-1	34	10
320	97	60	5	42	48	-6	37	5
400	98	59	5	44	51	-7	40	4
500	97	54	4	47	53	-6	42	5
630	97	58	4	43	55	-12	44	-1
800	98	61	4	41	56	-15	45	-4
1000	98	55	4	47	56	-9	45	2
1250	96	57	3	42	56	-14	45	-3
1600	97	51	3	49	56	-7	45	4
2000	88	53	3	38	56	-18	45	-7
2300	84	50	3	37	55	-18	44	-7
3200	83	48	2	37	54	-17	43	-6
4000	82	48	2	36	52	-16	41	-5
5000	82	48	2	36	50	-14	39	-3

СУММА НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ - $\Delta = -163$; $\Delta_1 = -36$
 СРЕДНЕЕ НЕБЛАГОПРИЯТНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ - $\Delta_{cp} = \frac{\Delta}{18} = -9,0 > 2$; $\Delta_{cp} = \frac{\Delta_1}{18} = -2$
 ИНДЕКС ИЗОЛЯЦИИ ВОЗДУШНОГО ШУМА - $J_g = 50 + \Delta_g = 50 - 11 = 39$ дБ

$J_g = 39$ дБ

5. Анализ и оценка полученных результатов и сопоставление их с нормативными требованиями.

Целью защиты от шума является ограничение уровней шума в помещениях, предназначенных для пребывания людей до величин, допускаемых нормами. Защита от шума помещений в зданиях основывается на ограничении внешних шумов в помещения, что связано с правильным градостроительным решением жилого массива и с правильным выбором надлежащих ограждающих конструкций и устройств. Вследствие непрерывного роста наружных шумов и постоянно расширяющегося применения механической вентиляции квартир (помещений) возникает необходимость устройства в наружных стенах (или в окнах) отверстий для приточной вентиляции.

Они не должны вызывать уменьшения звукоизоляции наружной стены и следовательно, должны иметь надлежащее глушение.

Исследования, проведенные в данной разработке, и полученные результаты позволяют оценить звукоизолирующие качества приточных устройств ЕНА, ЕММ с аксессуарам фирмы «АЭРЭКО» (Франция). Итак, представляем звукоизолирующие качества исследованных ограждающих конструкций и устройств, выраженных в индексах изоляции воздушного шума (J_v), а именно:

- а) Глухая кирпичная стена, толщиной 270 мм имеет $J_v = 46$ дБА
- б) Эта же стена с двумя отверстиями $15 \times 160 \times 270$ мм имеет $J_v = 32$ дБА
- в) Эта же стена с двумя отверстиями, с приточным устройством ЕНА и простым козырьком имеет $J_v = 35$ дБА
- г) Эта же стена с двумя отверстиями, с акустической проставкой и с приточным устройством ЕНА, и с простым козырьком имеет $J_v = 38$ дБА
- д) Эта же стена с двумя отверстиями, с акустической проставкой, с приточным устройством ЕНА и с акустическим козырьком имеет $J_v = 40$ дБА
- е) Эта же стена с двумя отверстиями, с приточным устройством ЕММ 716 и специальным акустическим козырьком имеет $J_v = 39$ дБА.

На основании полученных данных, прежде всего следует отметить, что глухая кирпичная стена, разделяющая КВУ и КНУ, толщиной 270 мм имеет достаточно высокую звукоизолирующую способность ($J_v = 46$ дБА). это обстоятельство гарантирует достоверность результатов исследований по определению звукоизолирующих характеристик приточных устройств.

Снижение звукоизоляции (ΔJ_v) стены с двумя отверстиями в ней ($15 \times 160 \times 270$ мм) определяем по разности звукоизоляции стены без отверстий ($J_v = 46$ дБА) и с отверстиями ($J_v = 32$ дБ)

$$\Delta J_v = 46 - 32 = 14 \text{ дБ}$$

Следовательно, при наличии отверстий в стене, звукоизолирующие качества ее значительно снизились (на 14 дБ), что соответствует результатам подобных экспериментальных исследований, проведенных другими авторами.

Выяснилось также, что при различных вариантах приточного устройства ЕНА с аксессуарами, наименьший индекс изоляции воздушного шума (J_v) имеет вариант «в» (с приточным устройством ЕНА и простым козырьком - $J_v = 35$ дБА), а наибольший звукоизолирующий эффект даст вариант «д» (с акустической проставкой, с приточным устройством ЕНА и с акустическим козырьком - $J_v = 40$ дБА).

Убедительно высокие звукоизолирующие характеристики получились при варианте «е» (с приточным устройством ЕММ 716 и специальным акустическим козырьком - $J_v = 39$ дБА). Требования к

звукоизоляции наружных ограждений (устройств) определяются допустимыми уровнями внешнего шума и ожидаемыми уровнями шума в помещении.

Для того, чтобы оценить полученные экспериментальным путем данные, необходимо сравнить звукоизолирующие частотные характеристики исследуемых устройств с допустимыми уровнями звукового давления в децибелах в октавных полосах частот для жилых и общественных зданий и их территорий (см. табл. 1) согласно СНиП II-12-77, «Защита от шума».

Сравнительную оценку проведем на примере варианта «в», (см. табл. 13, ЕНА + простой козырек, как имеющего наименьший индекс изоляции воздушного шума $L_v = 35$ дБ в дневное время (с 7 ч. до 23 ч.) и ночное время (с 23 ч. до 7 ч.) и представим результаты табличной форме.

Таблица 17

Дневное время

помещения и территории устройств	Допустимые уровни звукового давления в дБ в октавных полосах частот, Гц								уровни шума R_A , в дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1. Территории непосредственно прилегающие к жилым домам	75	65	59	54	54	50	47	45	55
2. Данные звукоизоляции по варианту "в" (ЕНА + простой козырек)	43	44	49	46	41	48	37	37	35
3. Ожидаемые уровни в помещении (вычитаем из первого второго)	32	21	10	8	13	2	10	8	20
Нормативные данные (допустимые) уровней шума в жилых комнатах квартир и т. п.	63	52	45	39	35	32	30	28	40

Из таблицы 17 видно, что разность между допустимыми уровнями шума на территориях вблизи жилых домов и звукоизолирующими качествами варианта «в» (ЕНА + простой козырек) в дневное время значительно меньше нормативных требований на всех частотах.

Кроме того, разность между допустимыми суммарными уровнями по шкале А, на территориях вблизи жилых домов ($R_A = 55$ дБА), и индексом изоляции воздушного шума варианта «в» ($L_v = 35$ дБА) составляет всего

20 дБА ($55 - 35 = 20$ дБА), в то время как для жилых помещений допустимые по нормам суммарные уровни составляют 40 дБА, т. е. имеется большой запас в звукоизоляции, при данном варианте.

Таблица 18

Ночное время

Помещения и территории, устройства	Допустимые уровни звукового давления (в дБ), в октавных полосах частот, Гц								уровни шума R_A , в дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1. Территории непосредственно прилегающие к жилым домам	67	57	49	44	40	37	35	33	45
2. Данные звукоизоляции по варианту "в" (ЕНА + простой козырек)	43	44	49	46	41	48	37	37	35
3. Ожидаемые уровни в помещении (вычитаем из первого второго)	24	13	0	-2	-1	-11	-2	-4	10
4. Нормативные данные (допустимые) уровней шума в жилых комнатах квартир и т. п.	55	44	35	29	25	22	20	18	30

Из таблицы 18 также видно, что в ночное время разность между первым и вторым пунктом заметно уменьшилась и получилась также существенно меньше нормативных требований на всех частотах.

Исходя из рассмотренного примера, можно сделать вывод, что остальные варианты тем более обеспечат защиту от шума, т. к. имеют еще лучшие звукоизолирующие характеристики:

вариант "г" имеет - $J_v = 38$ дБА
 вариант "д" имеет - $J_v = 40$ дБА
 вариант "е" имеет - $J_v = 39$ дБА

По данным ряда авторов, конструкции отечественных шумозащитных окон с вентиляционными элементами имеют в режиме проветривания звукоизоляцию от 18 до 26 дБА, и обеспечивают допустимые уровни шума, проникающего в помещение жилых и общественных зданий.

Современные стандартные окна имеют различную звукоизоляцию, максимальная из которых составляет 35 дБА.

Минимальная же звукоизоляция акустического, гигрорегулируемого приточного устройства ЕНА и ЕММ с аксессуарами (как показали проведенные нами исследования) составляют 35 дБА и выше. Таким образом, применение вышеназванных устройств не могут ухудшить общую звукоизоляцию оконного заполнения.

Автором данной разработки был произведен перерасчет (по принятой в нашей стране методике) частотных характеристик звукоизоляции приточного устройства ЕНА с аксессуарами, представленных фирмой-изготовителем АЭРЭКО. В результате, были получены индексы изоляции воздушного шума (J_v) на 1-2 дБА меньше, как и в нашем эксперименте, чем индексы заявленные фирмой. Этот факт подтверждает еще раз достоверность полученных нами результатов.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. В представленной разработке все натурные измерения и акустические расчеты проводились в соответствии с положениями СНиП П-12-77 "Защита от шума" и согласно общепринятым стандартным методикам. (см. раздел. 2 стр. 4-6)

2. В результате натурных измерений и акустических расчетов были определены звукоизолирующие характеристики и индексы изоляции воздушного шума (J_v) гигрорегулируемых приточных устройств ЕНА, ЕММ 716 с аксессуарными фирмы АЭРЭКО (Франция) (см. раздел. 4 стр. 13-25, табл. 11-16).

3. Звукоизолирующие качества исследованных ограждающих конструкций и приточных устройств (при максимально открытой площади отверстия), выраженных в индексах изоляции воздушного шума (J_v) получились равными:

а) Глухая кирпичная стена толщиной 270 мм

$$J_v = 46 \text{ дБА}$$

б) Эта же стена с двумя отверстиями $15 \times 160 \times 270$ мм

$$J_v = 32 \text{ дБА}$$

в) Эта стена с двумя отверстиями, с приточным устройством ЕНА и простым козырьком.

$$J_v = 35 \text{ дБА}$$

г) Эта же стена с двумя отверстиями, с акустической проставкой, с приточным устройством ЕНА и с простым козырьком.

$$J_v = 38 \text{ дБА}$$

д) Эта же стена с двумя отверстиями, с акустической проставкой, с приточным устройством ЕНА и с акустическим козырьком

$$J_v = 40 \text{ дБА}$$

е) Эта же стена с двумя отверстиями, с приточным устройством ЕММ 716 и специальным акустическим козырьком

$$J_v = 39 \text{ дБА (см. раздел. 4 стр. 13-25, табл. 11-16, рис. 8-13)}$$

4. Глухая кирпичная стена, разделяющая КВУ (камеру высокого уровня) и КНУ (камеру низкого уровня), толщиной 270 мм имеет достаточно высокую звукоизолирующую способность ($J_v = 46$ дБА), что гарантирует достоверность результатов исследований по определению звукоизолирующих характеристик приточных устройств, звукоизоляция которых существенно меньше. (см. раздел 4, стр. 14-15, табл. 11, рис. 8)

5. При наличии двух отверстий в стене, разделяющей КВУ и КНУ, звукоизолирующие качества стены значительно снизились (на 14 дБ, что соответствует данным подобных исследований, проведенных другими авторами (см. раздел 4, стр. 16-17, табл. 12, рис. 9).

6. Установлено также, что при различных вариантах приточных устройств ЕНА, ЕММ 716 с аксессуарами, наименьший индекс изоляции воздушного шума имеет вариант «в» (приточное устройство ЕНА + простой козырек, где $J_v = 35$ дБА), а наибольший звукоизолирующий эффект вариант «д» (акустическая проставка + приточное устройство ЕНА + акустический козырек, где $J_v = 40$ дБА)

(см. раздел 4, стр. 18, 22, табл. 13, 15, рис. 10,12)

7. Убедительно высокие звукоизолирующие характеристики получились при варианте «е» (приточное устройство ЕММ 716 + специальный козырек, где $J_v = 39$ дБА)

(см. раздел 4, стр. 24-25, табл. 16, рис. 13)

8. Требования к звукоизоляции наружных ограждений (устройств) определяются допустимыми уровнями внешнего шума и ожидаемыми уровнями шума в помещении.

Сравнительную оценку звукоизолирующих частотных характеристик исследуемых устройств и допустимых уровней шума вне здания и внутри здания проведен на примере варианта «в» (устройство ЕНА + приточный козырек), как имеющего наименьший индекс $J_v = 35$ дБА. (см. табл. 13, стр. 17).

Разность между допустимыми уровнями на территории, непосредственно прилегающей к жилым домам и данными звукоизоляции варианта «в» дают нам ожидаемые уровни шума в помещениях квартир, что лучше представить в табличной форме:

Дневное время (с 7 ч. до 23 ч.)

Помещения	Уровни шума, в дБ по частотам, в Гц								уровни звука R_{A, J_v} , в дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1. Ожидаемые уровни шума в помещениях жилых комнат	32	21	10	8	13	2	10	8	20
2. Нормативные данные уровней шума в жилых комнатах квартир	63	52	45	39	35	32	30	28	40

Ночное время

Помещения	Уровни шума, в дБ, по частотам, Гц								уровни звука R_{A, J_v} , в дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1. Ожидаемые уровни шума в помещениях жилых комнат	24	13	0	- 2	- 1	- 11	- 2	- 4	10
2. Нормативные данные уровней шума в жилых комнатах квартир	55	44	35	29	25	22	20	18	30

Из приведенных таблиц видно, что и в дневное и в ночное время ожидаемые уровни шума в помещениях жилых комнат, (при применении варианта «в»), будут значительно меньше нормативных требований, т. е. имеется большой запас в звукоизоляции приточного устройства ЕНА.

9. Исходя из рассмотренного примера, можно сделать вывод, что остальные варианты тем более обеспечат защиту от шума, т. к. имеют более высокие звукоизолирующие качества:

вариант «а» имеет - $J_v = 38$ дБА

вариант «д» имеет - $J_v = 40$ дБА

вариант «е» имеет - $J_v = 39$ дБА

Конструкции отечественных шумозащитных окон с громоздкими вентиляционными элементами имеют в режиме проветривания звукоизоляцию от 18 до 26 дБА и обеспечивают допустимые уровни шума, проникающего в помещение жилых и общественных зданий.

10. Современные стандартные окна (глухие), имеют различную звукоизоляцию, максимальная из которых составляет 35 дБА. Минимальная же звукоизоляция акустического, гидрорегулируемого приточного устройства ЕНА и ЕММ с аксессуарами (как показали проведенные нами исследования) составляют 35 дБА и выше. Таким образом, применение вышеуказанных устройств не могут ухудшить общую звукоизоляцию оконного заполнения.

11. Автором данной разработки был произведен перерасчет (по принятой в нашей стране методике) частотных характеристик звукоизоляции приточного устройства ЕНА с аксессуарами, представленных фирмой - изготовителем АЭРЭКО (Франция).

В результате были получены индексы изоляции воздушного шума (I_w) на 1-2 дБА меньше (как и получилось в нашем эксперименте), чем индексы заявленные фирмой АЭРЭКО. Этот факт еще раз подтверждает достоверность полученных нами результатов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных акустических исследований (натурных измерений и расчетов) можно сделать вывод, что производимое фирмой АЭРЭКО гигрорегулируемые приточные устройства ЕНА, ЕММ 716 с комплектом шумоподавления обладают высокими звукоизолирующими характеристиками и могут получить широкое применение в строительной практике нашей страны.

Кандидат технических наук, доцент
кафедры «Архитектура» ЯГТУ

МАРТЫНОВ В. Т.



**Результаты испытаний приточных устройств
фирмы “АЭРЭКО” ЕНА и ЕММ с аксессуарами,
проведенных в лаборатории акустики Ярославского
государственного технического Университета .**

1. Звукоизолирующие качества исследуемых образцов, выраженные в индексах изоляции воздушного шума (J_v), получились равными :

1.1. Стена с двумя отверстиями $15 \times 160 \times 270$ мм , приточным устройством ЕНА 573 и простым козырьком $J_v = 35$ дБА .

1.2. Эта же стена с двумя отверстиями, с приточным устройством ЕНА 573, с акустической проставкой (кулисой) и простым козырьком
 $J_v = 38$ дБА

1.3. Эта же стена с двумя отверстиями, с приточным устройством ЕНА 573 , с акустической проставкой (кулисой) и акустическим козырьком
 $J_v = 40$ дБА

1.4. Эта же стена с двумя отверстиями, с приточным устройством ЕММ 716 и специальным акустическим козырьком
 $J_v = 39$ дБА

Следует отметить, что исследования проводились при максимально открытых приточных устройствах.

2. Современные конструкции отечественных окон обеспечивают звукоизоляцию на уровнях не более 35 дБА, таким образом применение исследуемых приточных устройств в любом из перечисленных вариантов не могут ухудшить общую звукоизоляцию оконного заполнения .

3. На основе проведенных акустических исследований (натуральных измерений и расчетов) можно сделать вывод, что производимые фирмой “АЭРЭКО” гигрорегулируемые приточные устройства ЕНА 573 , ЕММ 716 с аксессуарами шумоподавления обладают высокими звукоизолирующими характеристиками и могут получить широкое применение в строительной практике страны.

Кандидат технических наук , доцент
кафедры “Архитектура” ЯГТУ



МАРТЫНОВ В. Т.