

Практическое занятие 7

РАСЧЕТ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩЕЙ ОБЛИЦОВКИ

Постановка задачи. Для обеспечения уровня шума в помещении, не превышающего допустимого, используются звукопоглощающие облицовки. Эффективность звукопоглощения определяется размерами помещения, качеством звукопоглощающих облицовок и площадью покрытия. Следует отметить, что в производственных условиях звукопоглощающие облицовки обычно ставятся на потолок, при этом их эффективность падает для высоких помещений. В судовых условиях звукопоглощающие облицовки и звукоизолирующие ограждения обычно совмещают с теплоизоляцией и декоративным покрытием. Более того, к ним предъявляются жесткие нормативные требования по пожарной безопасности. В случае возгорания, без эффекта распространения огня, выделяемые при горении газы не должны быть ядовитыми. Расчет носит проверочный характер.

Исходные данные. Геометрические размеры помещения: A, B, H – длина, ширина, высота соответственно. Реверберационные коэффициенты звукопоглощения конструкций в октавной полосе частот $\alpha(\omega)$ (табл. 2.1) и исходный спектр шума в помещении $L_p(\omega)$.

Таблица 2.1

Тип конструкции	Материал	Плотность ρ , кг/м ²	Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
			Коэффициенты звукопоглощения конструкций $\alpha(\omega)$							
Плоские, не отнесенные от стенки	1	60	0,16	0,18	0,26	0,50	0,60	0,80	0,80	0,80
	2	25	0,15	0,15	0,25	0,50	0,65	0,80	0,82	0,92
	3	80	0,15	0,28	0,50	0,50	0,70	0,70	0,70	0,65
	4	20	0,10	0,12	0,35	0,40	0,82	0,90	0,92	0,88
Плоские, отнесенные от стенки	1	60	0,20	0,30	0,45	0,65	0,87	0,80	0,95	0,80
	2	25	0,15	0,20	0,40	0,60	0,73	0,75	0,75	0,80
	3	80	0,20	0,43	0,60	0,95	0,87	0,80	0,86	0,95
	4	20	0,15	0,20	0,52	0,67	0,85	0,88	0,85	0,90

Примечание. Материалы: 1 – капроновое волокно, 2 – штапельное волокно, 3 – минеральная вата, 4 – базальтовое волокно.

Требуется рассчитать спектр шума в помещении после проведения акустической обработки $L_r(\omega)$.

Алгоритм расчета. Объем помещения $V = ABH$ м³. Площадь ограждающих поверхностей $S = 2(AB + BH + AH)$ м². Площадь звукопоглощающей конструкции S_0 , м² выбирается по конструктивным и экономическим соображениям. Постоянная помещения до акустической обработки $B_p(\omega)$ определяется по графику или соответствующей табл. 2.2.

Средний коэффициент звукопоглощения помещения до его акустической обработки:

$$\alpha_n(\omega) = \frac{B_p(\omega)}{B_p(\omega) + S}.$$

Постоянная помещения после акустической обработки, м²

$$B_{pa}(\omega) = [S G(\omega)] / [S - G(\omega)],$$

где $G(\omega) = S\alpha_n(\omega) - S_0[\alpha_n(\omega) - \alpha(\omega)]$.

Таблица 2.2

Объем помещения V , м ²	Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Постоянная помещения $B_p(\omega)$							
50	2,1	2,5	3	3,5	4	5	7	10
100	4,5	5	6	7	8	11	15	18
200	8,5	10	12	15	18	20	30	40
500	17	19	23	29	36	50	65	100
1000	40	50	65	80	90	100	150	180
2000	80	90	110	140	180	200	260	350
5000	200	220	250	310	400	500	600	850

Значение снижения уровня звукового давления (дБ)

$$\Delta L(\omega) = 10 \lg [B_{pa}(\omega) / B_p(\omega)].$$

Спектр шума в помещении после акустической обработки

$$L_r(\omega) = L_p(\omega) - \Delta L(\omega).$$

Ограничения, которые должны учитываться при расчете: при $\alpha_n(\omega) = 0,25$ на частоте $\omega = 1000$ Гц акустическая обработка нецелесообразна при данных геометрических размерах помещения.

Например, исходные данные: $A = 10$ м, $B = 10$ м, $H = 5$ м. Объем помещения:

$$V = ABH = 10 \cdot 10 \cdot 5 = 500 \text{ м}^3.$$

Остальная часть расчета приведена в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Параметр	Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_p(\omega)$, дБ	83	89	96	91	92	90	82	74
$\alpha(\omega)$	0,1	0,24	0,7	0,82	0,75	0,8	0,75	0,78
$B_p(\omega)$, м ²	17	19	23	29	36	50	65	100
$\alpha_n(\omega)$	0,04	0,04	0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,2
$G(\omega)$	22	37,5	86,2	102	103	121	117	138
$B_{pa}(\omega)$, м ²	23,3	41,4	109	138	138	178	165	211
$\Delta L(\omega)$, дБ	1,37	3,4	6,8	6,8	5,8	5,6	4,0	3,2
$L_r(\omega)$, дБ	81,6	85,6	89,2	84,2	86,2	84,5	78	71,8

Данные для расчета. Исходное значение уровня шума в помещении $L_p(\omega)$ и значение коэффициента $\alpha(\omega)$ приведены в табл. 2.4, а характеристики помещения для различных вариантов в табл. 2.5.

Таблица 2.4

Параметр	Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_p(\omega)$, дБ	82	88	95	90	91	98	81	73
$\alpha(\omega)$	0,1	0,2	0,7	0,8	0,7	0,8	0,75	0,78

Таблица 2.5

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A , м	10	10,5	9,5	10,3	9,8	9,7	10,2	9,7	10,4	10
B , м	10	10,5	9,5	9,8	10,4	10,2	9,8	10,3	10,2	9,3
H , м	5	5,5	4,5	5,0	5,1	4,9	5,2	4,9	4,9	5,2

Для анализа влияния исходных параметров на результат расчета необходимо использовать значения коэффициентов звукопоглощения, которые приведены в табл. 2.1 .