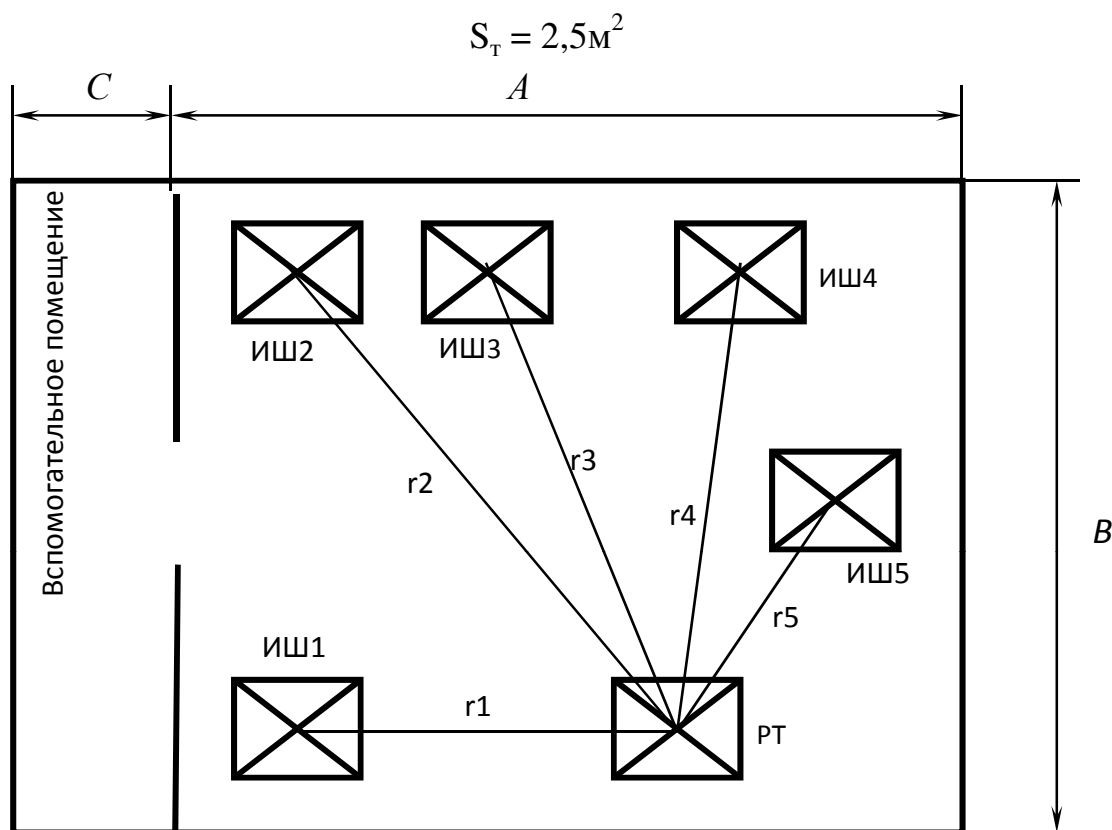


СОДЕРЖАНИЕ

Исходные данные.....	3
1. Расчет ожидаемых уровней звукового давления в расчетной точке и требуемого снижения уровней шума.....	5
2. Расчет звукоизолирующих ограждений, перегородок.....	7
3. Звукоизолирующие кожухи.....	8
4. Звукопоглощающие облицовки.....	9
Список литературы.....	11

Исходные данные:

В рабочем помещении длиной A м, шириной B м, и высотой H м размещены источники шума – ИШ1, ИШ2, ИШ3, ИШ4 и ИШ5 с уровнями звуковой мощности. Источник шума ИШ1 заключен в кожух. В конце цеха находится помещение вспомогательных служб, которое отделено от основного цеха перегородкой с дверью площадью. Расчетная точка находится на расстоянии r от источников шу



Требуется рассчитать:

1. Уровни звукового давления в расчетной точке - РТ, сравнить с допустимыми по нормам, определить требуемое снижение шума на рабочих местах.
2. Звукоизолирующую способность перегородки и двери в ней, подобрать материал для перегородки и двери.
3. Звукоизолирующую способность кожуха для источника ИШ1.

Источник шума установлен на полу, размеры его в плане - $(a \times b)$ м, высота - h м.

Числовые исходные данные:

Габаритные размеры участка цеха, кабины, источника шума, размещения оборуд.

	A	B	C	H	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	l_{\max}	a	b	c	A_K	B_K	H_K
Разм.	м.															
Вар11	26	18	7	8	7	8	6	9	12	1,1	1,2	1,5	1,1	3	4	2,5

Уровни звуковой мощности оборудования

№	500	Величина	ϕ_i
25	112	$\Delta 1$	$1,6 \cdot 10^{11}$
4	95	$\Delta 2$	$3,2 \cdot 10^9$
8	99	$\Delta 3$	$8 \cdot 10^9$
19	84	$\Delta 4$	$2,5 \cdot 10^8$
23	100	$\Delta 5$	$1 \cdot 10^{10}$

1. Расчет ожидаемых уровней звукового давления в расчетной точке и требуемого снижения уровней шума.

В помещении находится несколько источников шума с одинаковым уровнем излучаемой звуковой мощности. Согласно указаниям - 500 Гц

1.1. Находим ожидаемые октавные уровни давления в расчетной точке, дБ

$$L = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^m \frac{\chi_i \phi_i \Delta_i}{S_i} + \frac{4\psi}{B} \sum_{i=1}^n \Delta_i \right)$$

Где:

χ - эмпирический поправочный коэффициент $\chi_1 = 1, \chi_2 = 1, \chi_3 = 1, \chi_4 = 1, \chi_5 = 1$

$\Delta_i = 10^{0.1L_{pi}}$ определяем по табл. 1

L_{pi} - октавный уровень звуковой мощности источника шума, дБ;

Φ - фактор направленности;

для источников с равномерным излучением принимается $\Phi = 1$;

S - площадь воображаемой поверхности правильной геометрической формы, окружающей источник и проходящей через расчетную точку

r - расстояние от расчетной точки до источника шума;

$$S = 2\pi r^2$$

$$S_1 = 2\pi r_1^2 = 2 \cdot 3,14 \cdot 7^2 = 308 \text{ м}^2$$

$$S_2 = 2\pi r_2^2 = 2 \cdot 3,14 \cdot 8^2 = 402 \text{ м}^2$$

$$S_3 = 2\pi r_3^2 = 2 \cdot 3,14 \cdot 6^2 = 226 \text{ м}^2$$

$$S_4 = 2\pi r_4^2 = 2 \cdot 3,14 \cdot 9^2 = 509 \text{ м}^2$$

$$S_5 = 2\pi r_5^2 = 2 \cdot 3,14 \cdot 12^2 = 904 \text{ м}^2$$

ψ - коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помеще принимаемый по графику рис.3 в зависимости от отношения постоянной помещен к площади ограждающих поверхностей помещения

$$S_{огр} = S_{пола} + S_{стен} + S_{потолка}$$

$$S_{огр} = 2AB + 2AH + 2BH = 2 \cdot 26 \cdot 18 + 2 \cdot 26 \cdot 8 + 2 \cdot 18 \cdot 8 = 1640 \text{ м}^2$$

B - постоянная помещения в октавных полосах частот, определяемая по формуле

m - частотный множитель определяемый по табл. 3

Объем помещения:

$$V = A \cdot B \cdot H = 26 \cdot 18 \cdot 8 = 3744 \text{ м}^3$$

Значения постоянной помещения (для металлообрабатывающего цеха)

$$V_{1000} = V / 20 = 3744 / 20 = 187 \text{ м}^3$$

$$\text{Для } 500 \text{ Гц } \mu = 0,7$$

$$V = V_{1000} \times \mu = 187 \cdot 1 \cdot 0,7 = 131 \text{ м}^3$$

$$\text{Для } 500 \text{ Гц } \psi = 0,95$$

m - количество источников шума, ближайших к расчетной точке

В данном случае выполняется условие для всех 5 источников, поэтому $m = 5$

n - общее количество источников шума в помещении с учетом коэффициента одновременности их работы.

Найдем ожидаемые октавные уровни звукового давления

$$L = 10 \lg \left(1 \cdot 1,6 \cdot 10^{11} / 308 + 1 \cdot 3,2 \cdot 10^9 / 402 + 1 \cdot 8 \cdot 10^9 / 226 + 1 \cdot 2,5 \cdot 10^8 / 509 + 1 \cdot 1 \cdot 10^{10} / 904 + 4 \cdot 0,95 \cdot (1,6 \cdot 10^{11} + 3,2 \cdot 10^9 + 8 \cdot 10^9 + 2,5 \cdot 10^8 + 1 \cdot 10^{10}) / 131 \right) = 97,7 \text{ дБ}$$

Требуемое снижение уровней звукового давления в расчетной точке для восьми октавных полос по формуле:

$$\Delta L_{\text{треб}} = L_{\text{расч}} - L_{\text{доп}}$$

$\Delta L_{\text{треб}}$ - требуемое снижение уровней звукового давления, дБ;

$\Delta L_{\text{расч}}$ - полученные расчетом октавные уровни звукового давления, дБ;

$\Delta L_{\text{доп}}$ - допустимые по нормам октавные уровни звукового давления, дБ,

$$\text{Для } 500 \text{ Гц } \Delta L_{\text{треб}} = 97,7 - 78 = 19,7 \text{ дБ}$$

2. Расчет звукоизолирующих ограждений, перегородок

Звукоизолирующие ограждения, перегородки применяются для отделения «тихих» помещений от смежных «шумных» помещений; выполняются из плотных прочих материалов. В них возможно устройство дверей, окон. Подбор материала конструкции производится по требуемой звукоизолирующей способности, величина которой определяется по формуле:

$$R_{\text{треб}} = L_{\text{сум}} - L_{\text{доп}} - 10 \lg V_{\text{И}} + 10 \lg S_{\text{I}} + 10 \lg t$$

Где:

$$L_{\text{сум}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_{\text{Pi}}} - \text{суммарный октавный уровень звуковой мощности}$$

излучаемой всеми источниками определяемый с помощью табл. 1

$$L_{\text{сум}} = 10 \lg (\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_4 + \Delta_5) = 112,6 \text{ дБ}$$

$L_{\text{доп}}$ - допустимый октавный уровень звукового давления в изолируемом от шума помещений, дБ, табл. 4, п.3

$$\text{Для } 500 \text{ Гц } L_{\text{доп}} = 63 \text{ дБ}$$

$V_{\text{И}}$ – постоянная изолируемого помещения

$$V_{1000} = V/10 = СВН / 10 = 7 \cdot 18 \cdot \quad / 10 = 101 \text{ м}^2$$

$$V_{\text{И}} = V_{1000} \cdot \mu = 101 \cdot 0,7 = 70,6 \text{ м}^2$$

t - количество элементов в ограждении (перегородка с дверью $t = 2$)

S_{I} - площадь элемента ограждения

$$S_{\text{стены}} = ВН - S_{\text{двери}} = 18 \cdot 8 - 2,5 = 141,5 \text{ м}^2$$

$$R_{\text{треб.стены}} = 112,6 - 63 - 10 \lg 70,6 + 10 \lg 141,5 + 10 \lg 2 = 55,6 \text{ дБ}$$

$$R_{\text{треб.двери}} = 112,6 - 63 - 10 \lg 70,6 + 10 \lg 2,5 + 10 \lg 2 = 38,1 \text{ дБ}$$

Звукоизолирующее ограждение состоит из двери и стены

Подберем материал конструкций по таблицам 5 и 6

Стена – кирпичная кладка с двух сторон в два кирпича. (59 дБ)

Дверь – глухая щитовая дверь толщиной 40 мм, облицованная с двух сторон фанерой толщиной 4 мм с уплотняющими прокладками (32 дБ)

3. Звукоизолирующие кожухи.

Применяются для снижения уровней звуковой мощности отдельных, наиболее шумных источников. Кожухи полностью закрывают источник шума, изготавливаются из листовых материалов (сталь, дюралюминий и др.).

Внутренние поверхности стенок кожуха обычно облицовывают звукопоглощающим материалом. Требуемая звукоизолирующая способность стенок кожуха определяется по формуле:

$$R_{\text{треб}} = L_p + 10 \lg \left(\frac{\chi \Phi}{2\pi r^2} + \frac{4\Psi}{B} \right) - L_{\text{дон}} + 5 + 10 \lg \frac{S_k}{S_{\text{сист}}}$$

Где:

$L_{\text{дон}}$ – допустимые октавные уровни звукового давления, дБ;

$\alpha_{\text{обл}}$ – коэффициент звукопоглощения облицовочного материала;

Остальные обозначения такие же, как в пункте (1).

Выбор материала кожуха производим от $R_{\text{треб}}$ по табл. 7.

$$S_k = 2A_k H_k + 2B_k H_k + A_k B_k;$$

$$S_{\text{сист}} = 2a_c + 2b_c + a_b$$

$$S_k = 2 \cdot 3 \cdot 2,5 + 2 \cdot 4 \cdot 2,5 + 3 \cdot 4 = 47 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{сист}} = 2 \cdot 1,2 \cdot 1,1 + 2 \cdot 1,5 \cdot 1,1 + 1,2 \cdot 1,5 = 7,7 \text{ м}^2$$

$$R_{\text{треб}} = 112,6 + 10 \lg \left(1 / 308 + 4 \cdot 0,95 / 131 \right) - 78 + 5 + 7,8 = 32,5$$

Для изготовления кожуха подходит следующий материал:

Стальной лист толщиной 1,5 – 2 мм, размером 2х1м (33 дБ)

4. Звукопоглощающие облицовки

Применяются для снижения интенсивности отраженных звуковых волн.

Звукопоглощающие облицовки (материал, конструкция звукопоглощения и т.д.) следует производить по данным табл. 8 в зависимости от требуемого снижения шума. Величина возможного максимального снижения уровней звукового давления в расчетной точке при применении выбранных звукопоглощающих конструкций определяется по формуле:

$$\Delta L = 10 \lg \frac{B_1 \psi}{B \psi_1}$$

Где:

B - постоянная помещения до установки в нем звукопоглощающей облицовки

B_1 - постоянная помещения после установки в нем звукопоглощающей конструкции

$$B_1 = \frac{A_1 + \Delta A}{1 - \alpha_1}$$

$A = \alpha(S_{\text{отр}} - S_{\text{обл}})$ - эквивалентная площадь звукопоглощения

поверхностей не занятых звукопоглощающей облицовкой;

α - средний коэффициент звукопоглощения поверхностей не занятых звукопоглощающей облицовкой и определяется по формуле

$$\alpha = \frac{B}{(B + S_{\text{отр}})}$$

$$\alpha = 131 / (131 + 1640) = 0,07$$

$S_{\text{обл}}$ - площадь звукопоглощающих облицовок

$$S_{\text{обл}} = 0,6 S_{\text{отр}} = 0,6 \times 1640 = 984 \text{ м}^2$$

$$A_1 = 0,07 (1640 - 984) = 49 \text{ м}^2$$

ΔA - величина добавочного звукопоглощения, вносимого конструкцией звукопоглощающей облицовки, м^2 определяется по формуле:

$$\Delta A = \alpha_{\text{обл}} S_{\text{обл}}$$

$\alpha_{\text{обл}}$ - реверберационный коэффициент звукопоглощения выбранной конструкции облицовки в октавной полосе частот, определяемый по табл.8

В качестве звукопоглощающего материала выбираем супертонкое волокно

$$\alpha_{обл} = 1$$

$$\Delta A = 1 \cdot 984 = 984 \text{ м}^2$$

$$\alpha_1 = (A_1 + \Delta A) / S_{огр}$$

$$\alpha_1 = (49 + 984) / 1640 = 0,63$$

$$V_1 = (49 + 984) / (1 - 0,63) = 2788 \text{ м}^2$$

$$V_1 / S_{огр} = 2788 / 1640 = 1,70$$

Следовательно по рис. 3 $\Psi_1 = 0,2$

$$\Delta L = 10 \lg (2788 \cdot 0,95 / 131 \cdot 0,2) = 20 \text{ дБ}$$

Выбранная звукопоглощающая облицовка будет обеспечивать необходимое снижение уровня шума, так как в результате расчета получено

$$\Delta L_{\text{макс}} > \Delta L_{\text{треб}}$$

$$20 > 20$$

Список литературы

1. Методические указания по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» кафедры «Аэрологии, охраны труда и окружающей среды».
2. Алексеев С.П., Казаков А.М., Колотиков Н.П. Борьба с шумом и вибрацией в машиностроении - М.: Машиностроение, 1970. 207 с
3. Соколов Э.М., Захаров Е.И., Панфёрова И.В., Макеев А.В. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие для студентов университетов. – Тула, Гриф и К, 2001.