

УДК 62-1/-9; 62-51; 62-97/-98

**АКУСТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ЗВУКОИЗОЛИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОГРАЖДАЮЩИХ
КОНСТРУКЦИЙ ЗВУКОИЗОЛИРУЮЩЕГО КОЖУХА**

Коротков Артемий Александрович

студент

korotkov-artemiy@mail.ru

Криволапов Иван Павлович

кандидат технических наук, доцент

ivan0068@bk.ru

Щербаков Сергей Юрьевич

кандидат технических наук, доцент

scherbakov78@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация: в статье рассмотрены этапы акустического расчета звукоизолирующего кожуха, представлены теоретические зависимости для определения эффективности применения звукоизолирующего кожуха.

Ключевые слова: звукоизолирующий кожух, акустический расчет, шум, эффективность звукоизоляции

Для определения и оценки необходимости защиты людей от шума и проведения соответствующих расчетов следует знать спектр шума, измеренный на рабочем месте, шумность выполняемых работ и размеры производственного помещения.

Расчет средств защиты ведется таким образом, чтобы их эффективность была больше или равна значению ΔL_i для каждой из частот [1, 2].

Разработка и выбор средств защиты от шума производится на основании акустического расчета, включающего в себя определенные этапы, рис. 1.

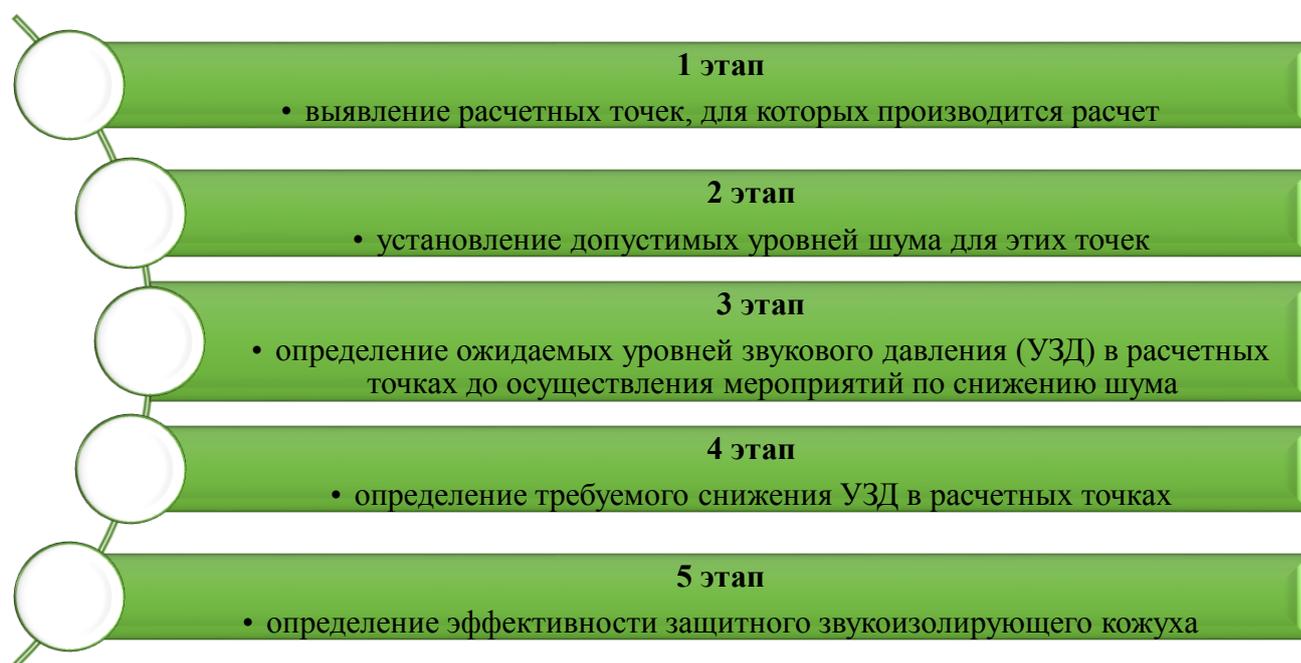


Рисунок 1 - Этапы акустического расчета звукоизолирующего кожуха

Расчетные точки выбираются на рабочих местах в производственных помещениях на высоте 1,2 – 1,5 м от уровня пола. В помещениях с одним источником или несколькими источниками шума, имеющие одинаковые УЗД, выбирают две расчетные точки [1-3].

Одна точка выбирается на рабочем месте в зоне прямого звука, а другая – на рабочем месте, расположенном в зоне отраженного звука. Если в помещении несколько разных по УЗД источников шума, то в зоне прямого звука выбирают две расчетные точки: на рабочих местах у источников с наибольшими и наименьшими УЗД [2, 5].

При акустических расчетах звукопоглощение в проходящих волнах характеризуется постоянной помещения B , м²:

$$B = A / (1 - \alpha_{cp}) \quad (1)$$

где α_{cp} - средний коэффициент звукопоглощения, определяемый по формуле:

$$\alpha_{cp} = A / S_{общ} \quad (2)$$

где A - эквивалентная площадь звукопоглощения, м²; $S_{общ}$ - общая площадь всех ограждающих поверхностей помещения, м².

Звуковое поле, создаваемое источником шума в замкнутом объеме, определяется как прямой звуковой волной излучаемой непосредственно самим источником шума, так и отраженной звуковой волной от ограждающих поверхностей [1, 5].

Зона отраженного звука определяется величиной предельного радиуса r_{np} , т.е. таким расстоянием от источника шума, на котором уровень звукового давления отраженного звука равен уровню прямого звука [6].

Когда в помещении находится один источник шума, предельный радиус можно определить по выражению:

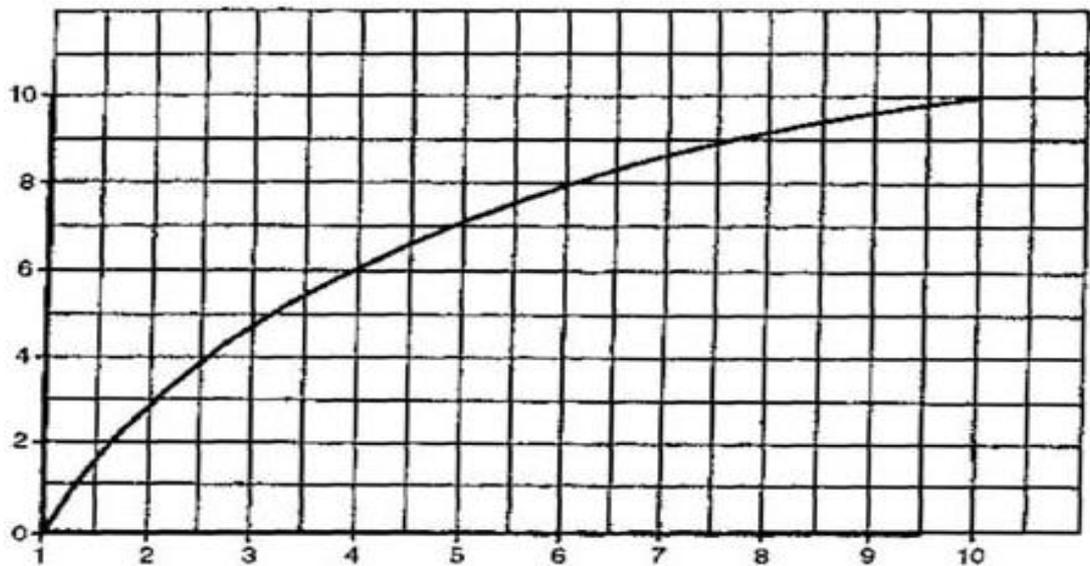
$$r_{np} = 0,2(B_{8000})^{1/2} \quad (3)$$

Когда в помещении находится n одинаковых источников шума предельный радиус определяется по формуле 4:

$$r_{np} = 0,2(B_{8000} / n)^{1/2} \quad (4)$$

Так, для определения шума однопольных электродвигателей иногда используют графическую зависимость, рис. 2., характеризующую добавочный уровень шума.

Добавочный уровень шума, дБ



Общее число двигателей

Рисунок 2 – Добавочный уровень шума от числа электродвигателей [2]

В случае если в помещении расположены различные источники шума, имеющие различный спектр, предельный радиус можно определить, используя выражение 5:

$$r_{np} = 0,2 \left[(B_{8000} \times 10^{0,1L_{pi}}) / \sum 10^{0,1L_{pi}} \right]^{1/2} \quad (5)$$

где B_{8000} – постоянная помещения на частоте 8000 Гц, м²; L_{pi} – уровень звуковой мощности на частоте 8000 Гц, дБ.

Если в данную точку пространства приходят звуковые волны с уровнями L_i , то суммарный уровень определится по формуле:

$$L = 10 \lg \sum 10^{0,1L_i} \quad (6)$$

Согласно требованиям нормативных документов, требуемую звукоизоляцию от шума, создаваемого звуковой волной, распространяющейся по воздуху (воздушный шум) рассчитывают в октавных полосах частот 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц.

Для проведения расчета определяют общее количество ограждений или элементов ограждений (стены, окна, двери, перекрытия и т.п.), через которые шум может проникать в изолирующее помещение [7, 8].

Требуемую звукоизолирующую способность рассчитывают отдельно для каждого элемента ограждения (перекрытие, дверь и т.п.). В случае проникновения шума из помещения с источником шума в смежное помещение (изолируемое), звукоизолирующая способность определяется по формуле:

$$\Delta L_{эф} = L_p - 10 \lg S - L_{дон} + 5 \quad (7)$$

или

$$\Delta L_{эф} = L - L_{дон} + 5 \quad (8)$$

где L_p - октавный уровень звуковой мощности шума, дБ, S - площадь воображаемой поверхности правильной геометрической формы, окружающей машину и проходящей через расчетную точку, m^2 ; L - октавный уровень звукового давления в расчетной точке, дБ; $L_{дон}$ - допустимый уровень звукового давления в расчетной точке, дБ.

Список литературы:

1. Колосов, Ю.В., Барановский В.В. Защита от вибраций и шума на производстве. Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – 38 с.
2. Дуванов, В.Н. Защита от шума, ультразвука, инфразвука и вибрации на производстве. Учебное пособие – М., 2007 – 84 с.
3. Щербаков С.Ю. Оценка уровня обеспеченности и повышение пожарной безопасности на складах хранения нефтепродуктов предприятий АПК / С.Ю. Щербаков, А.В. Аксеновский, И.П. Криволапов, В.Б. Куденко // В сборнике: СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ, ПОСВЯЩЕННЫЙ 85-ЛЕТИЮ МИЧУРИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА. в 4 т.. Мичуринск. – 2016. – С. 110-114.
4. Щербаков С.Ю. Совершенствование физической защиты объектов хранения и распределения нефтепродуктов в сельском хозяйстве / С.Ю., Щербаков И.П. Криволапов, А.А. Заборских, Н.Г. Фролов, Д.И. Стрельников // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 232.

5. Shcherbakov S.Yu. Drying hawthorn berries in drum dryer using blade agitator / S.Yu. Shcherbakov, P.S. Lazin, I.P. Krivolapov // Amazonia Investiga. - 2019. - Т. 8. - № 21. - С. 588-595.

6. Завражнов А.И. Лазерная безопасность установок в сельском хозяйстве / А.И. Завражнов, А.В. Аксеновский, И.П. Криволапов, С.Ю. Щербаков, В.А. Горлов // В сборнике: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК. Материалы международной научно-практической конференции. Сборник научных трудов. Под общей редакцией В.А. Солопова. – 2017. – С. 237-242.

7. Колдин М.С. Обоснование параметров устройства выгрузки бункерных компостирующих установок / М.С. Колдин, И.П. Криволапов // В сборнике: Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе. Сборник статей 67-й международной научно-практической конференции : в 3 томах. 2016. С. 76-81.

8. Determination of the air purification efficiency when using a biofilter / I.P. Krivolapov, A.Yu. Astapov, D.V. Akishin, A.A. Korotkov, S.Yu. Shcherbakov // Journal of Ecological Engineering. - 2019. - Т. 20. - № 11. - С. 232-239.

**ACOUSTIC CALCULATION AND DETERMINATION OF THE
SOUND-PROOFING CAPACITY OF THE ENCLOSING STRUCTURES
OF THE SOUND-PROOFING CASING**

Artemiy Alexandrovich Korotkov

student

korotkov-artemiy@mail.ru

Ivan Pavlovich Krivolapov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

ivan0068@bk.ru

Sergey Yurievich Scherbakov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

scherbakov78@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. The article describes the stages of acoustic calculation of a sound-proof casing, presents theoretical dependencies for determining the effectiveness of the use of a sound-proof casing.

Key words: sound-proof casing, acoustic calculation, noise, sound insulation efficiency