

УДК 539.3

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РЕШЕНИЕ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ
ПРОБЛЕМ В ОБЛАСТИ ВИБРОАКУСТИКИ ПО ОЦЕНКЕ
ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН**

RESEARCH AND SOLUTION OF ERGONOMIC PROBLEMS
IN THE FIELD OF VIBROACOUSTICS TO ASSESS
THE TECHNICAL CONDITION OF TRANSPORT VEHICLES

Василевич Ю. В.¹, д-р физ.-мат. наук, проф.,
Неумержицкая Е. Ю.², к-т физ.-мат. наук, доц.,
Пашкевич В. А.¹, студ., **Стриженец А. Д.**¹, студ.,
¹Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь
²Академия образования, г. Минск, Республика Беларусь

Yu. Vasilevich¹, Dr. Sc. (Phys.-Math.), Prof.,
E. Neumezhitskaya², Ph. D. in Physics and Mathematics, Ass. Prof.,
V. Pashkevich¹, Student, A. Strizhenats¹, Student,
¹Belarusian national technical University, Minsk, Belarus
²Education Academy, Minsk, Belarus

Кратко изложены исследования и решения эргономических проблем в области виброакустики по оценке технического состояния транспортных машин.

The research and solutions of ergonomic problems in the field of vibroacoustics for assessing the technical condition of transport vehicles are briefly described.

Ключевые слова: транспортные машины, звукоизоляция, виброизоляция, вибродемпфирование, акустические материалы, децибел, частота колебаний.

Keywords: transport machines, sound insulation, vibration isolation, vibration damping, acoustic materials, decibel, vibration frequency.

ВВЕДЕНИЕ

Интенсивное развитие транспортного машиностроения, создание новых типов машин способствует возрастанию шума, что негативно сказывается на охрану окружающей среды и охрану труда. Соответ-

ствии виброакустических характеристик машин нормативным требованиям – один из важных эргономических критериев, по которым определяется их техническое состояние. Исследование посвящено краткому анализу решения проблем в области виброакустики, являющейся одним из востребованных научных направлений по оценке технического состояния транспортных машин.

РЕШЕНИЕ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В ОБЛАСТИ ВИБРОАКУСТИКИ ПО ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН.

Одним из важных эргономических критериев, по которым оценивается техническое состояние машин, является соответствие виброакустических характеристик транспортных машин нормативным требованиям. Опишем основные положения и научные достижения в области виброакустики, включающей: звукоизоляцию (ЗВК), виброизоляцию (ВИ) и вибродемпфирование (ВД).

Звукоизоляция (дБ) – это свойство ограждающей конструкции задерживать часть энергии падающих на нее звуковых волн, определяемое как отношение мощностей волн, падающих на ограждение, W_1 и волн, прошедших через него W_2 :

$$\text{ЗВК} = 10 \cdot \lg \cdot \frac{W_1}{W_2}.$$

Характеристикой звукоизоляции является коэффициент прохождения звука τ , связанный с величиной ЗВК по формуле:

$$\text{ЗВК} = 10 \cdot \lg \cdot \frac{1}{\tau}.$$

Анализируя методы борьбы с шумом, отметим, что эффективным методом, позволяющим существенно повлиять на шум, является звукоизоляция рабочих мест. Листовые ограждающие преграды, к которым относятся виброизолирующие перегородки, капоты, кабины уменьшают уровень шума вследствие отражения и рассеяния звуковой энергии. Процесс прохождения звука через ограждения состоит в том, что под воздействием звуковых волн

ограждение испытывает колебания и само становится источником звука. Исследование волновых полей давления и перемещения дало возможность установить зависимости звукоизоляции и звукоизлучения ограждений. Изучение процесса взаимодействия волновых полей с ограждением основывается на исследовании падающей волны на пластину и образования при этом звукового давления. От давления пластина испытывает перемещения и формирует как источник звуковое поле за ограждением. На основе статистически – энергетического метода [1] исследованы звуковые поля инерционного [2], резонансового и нерезонансового прохождения звука.

На основе выполненных исследований можно сделать следующие выводы.

Разработаны методы и методики по расчету и регулированию листовых ограждающих конструкций, которыми можно воспользоваться при решении новых задач в области звукоизоляции [3–5].

Повышение уровня звукоизоляции в исследуемых диапазонах изменения частот в зависимости от спектра изолируемого шума достигается за счет оптимизации геометрических размеров ограждений, их толщины, массы, изгибной жесткости. Увеличение величины ограждений и его изгибной жесткости способствует снижению звукоизоляции по отношению к предельному значению.

Предел звукоизоляции ограждений из мягких материалов достигается, если они не продуваемые. Повышение звукоизоляции таких ограждений возможно за счет увеличения массы на единицу поверхности и изменения размеров [6, 7].

Современным виброизоляционным материалом является Sylomer компании Getzner (Австрия), обладающий нелинейной характеристикой жесткости. Это микропористый полиуретановый эластомер со смешанной ячеистой структурой, который предназначен для решения задач виброизоляции. Статическая нагрузочная способность которого находится в диапазоне $0,011 \text{ Н/мм}^2 - 1,2 \text{ Н/м}^2$.

Виброизоляция машин должна осуществляться совместно с звукоизоляцией. Для реализации виброизоляции используются виброизолирующие опоры, на которые устанавливается машина, а также виброизолирующие прокладки, размещаемые под опорный контур оболочки кожуха. Рекомендуемые технические решения предназначены для надежной защиты оболочки и окру-

жающей среды от интенсивных звуковых колебаний. Следует отметить, что разновидность применяемых на практике виброизолирующих опор и прокладок определена техническими требованиями создаваемых изделий.

К числу виброизолирующих опор относятся: резинометаллические сварные, резиновый элемент которых привулканизирован к металлическим частям; резинометаллические сборные, составленные из отдельных резиновых деталей и металлических частей; металлические, составленные из стальных пружин или других металлических упругих элементов; пневматические, имеющие в качестве упругого элемента сжатый воздух; рыхловолокнистые и пористые в виде плит из пластмассы, минерального и металлического войлока.

Материалом для виброизолирующих прокладок служит пористая резина, сплошная и перфорированная мягкая резина, эластичные и пористые пластмассы. Механические характеристики указанных и других материалов содержатся в [7, с. 235].

Наиболее важной характеристикой виброизолятора является его жесткость

$$D = F_n / \Delta h,$$

где F_n – номинальная нагрузка на виброизолятор, Н; Δh – деформация виброизолятора под действием номинальной нагрузки, м.

Виброизоляторы выбирают согласно ГОСТу или техническим условиям по отношению $F_n / \Delta h$, если они удовлетворяют так же всем конструктивным и технологическим требованиям конструкции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Решение эргономических проблем в области виброакустики по оценке технического состояния транспортных машин, соблюдение международных стандартов по акустическим характеристикам способствует повышению конкурентоспособности машин на международных рынках. В работе кратко описана звукоизоляция и виброизоляция машин; содержится информация о механических характеристиках материала виброизолирующих опор и прокладок. Дана рекомендация о применении на практике современного ма-

териала Sylomer, обладающего нелинейной характеристикой жесткости виброизолирующего и обеспечивающего качественную виброзащиту компонент машиностроения в широком диапазоне действующих на объекты сил.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крокер, М. Дж. Расчет прохождения звука и вибрации через перегородки и соединительные стержни при помощи статистического энергетического метода / М. Дж. Крокер, М. К. Батгачария, А. Дж. Прайс // Конструирование и технология машин. – 1971. – 93 В. 3. – С. 11–18.

2. Седов, М. С. Теория инерционного прохождения звука / М. С. Седов // Изв. вузов. – Сер.: Строительство и архитектура. – 1990. – № 2. – С. 37–42.

3. Седов, М. С. Проектирование звукоизоляции / М. С. Седов. – Горький : ГГУ им. Н. И. Лобачевского, 1980. – 54 с.

4. Gesele, K. Schallaabsrahlung von Platten, die zu Biegexhwingungen angesegt Sind / K. Gesele // Acustica. – 1953. – В. 3. – № 4. – S 243.

5. Седов, М. С. Акустический расчет тентовых сооружений: учеб. пособие / М. С. Седов, Л. В. Едукова. – Горький : ГГУ, 1988. – 47 с.

6. Заборов, В. И. Теория звукоизоляции ограждающих конструкций / В. И. Заборов. – М. : 1969. – 195 с.

7. Борисов, Л. П. Звукоизоляция в машиностроении / Л. П. Борисов, Д. Р. Гужас. – М.: Машиностроение, 1990. – 256 с.

Представлено 25.05.2024