

**ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ
ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ДВУХСЛОЙНОЙ КОНСТРУКЦИИ ИЗ
СТЕКЛА КАБИНЫ МОБИЛЬНОЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

Ал-р Л. МИСУН – магистр техн. наук
И.Н. МИСУН – инженер
А.Г. КУЗНЕЦОВ – магистр техн. наук
УО «Белорусский государственный аграрный
технический университет», Минск, Республика Беларусь

Введение. При работе мобильной сельскохозяйственной техники (МСХТ) их адаптеры излучают шум высоких уровней, для защиты от которого в кабине МСХТ может использоваться двухслойное ее остекление [1]. Через нижнюю и верхнюю упорные рамы проходят туго натянутые струны, на которых жестко закреплены жалюзи, выполненные в виде желобов, поверхности которых перфорированы перпендикулярными их плоскостям сквозными отверстиями. В углублениях (лотках) желобов размещен слой синтетического волокна, например, полихлорвинилового (ПВХ). Внешние и внутренние стекла соединены между собой герметичной мастикой. Жалюзи размещены с возможностью пересечения мысленно проведенных линий, соединяющих верхние кромки желобов, с точкой расположения глаз оператора МСХТ. Это необходимо для сохранения максимальной просматриваемой площади за кабиной МСХТ. Перфорационные отверстия, занимающие от 20 до 30 процентов площади дна каждого желоба, содержат упругие цилиндрические вставки из пористой резины, позволяющие поглощать широкий спектр шумовых частот.

Основная часть. Для определения способности стеклянных пластин препятствовать проникновению шума рассчитывается показатель «критическая частота волн» ($f_{кр}$) [2]:

$$f_{кр} = \frac{C^2}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{m}{B}} = \frac{C^2}{1,8 \cdot C_{п} \cdot h}, \quad (1)$$

где C – скорость звука в воздухе, м/с;

B – изгибная жесткость пластины;

$C_{п}$ – скорость распространения звуковых волн в твердом теле (пластине), м/с;

h – толщина пластины, м.

С учетом того, что с увеличением толщины остекления кабины $f_{кр}$ уменьшается, достигая при серийном остеклении ($h=2\text{мм}$) значения больше 1кГц, а также, что структурный шум наиболее ощутим на докритических частотах, коэффициент излучения ($K_{и}$) закрепленной по контуру пластиной из стекла, на этих частотах рассчитывается по формуле [3]:

$$K_{и} = \frac{U \cdot C}{\pi^2 \cdot S \cdot f_{кр.}} \cdot \sqrt{\frac{f}{f_{кр.}}}, \quad (2)$$

где U – периметр стеклянной пластины, м;

S – излучающая поверхность, м²;

f – текущая частота, Гц.

Звукоизолирующий эффект воздушного зазора между стенками перегородки проявляется в основном на средних и высоких частотах. На низких частотах звукоизоляция двойной перегородки может быть ниже одинарной, поскольку на них наблюдается ряд резонансов, в том числе и перегородки, в целом представляющей собой систему двух масс m_1 и m_2 , соединенных упругостью воздушного объема между стенками. Собственная частота (f_o) такой звукоизоляционной системы с двойной перегородкой определяется из следующего выражения [2]:

$$f_o = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{U(m_1 + m_2)}{m_1 \cdot m_2}}, \quad (3)$$

где m_1 и m_2 – масса стекол перегородки, кг.

Среднее значение показателя звукоизоляции ($R_{ср.}$) двойной стенки с воздушной прослойкой для частот от 100 до 3000 Гц находится из выражения [4]:

$$R_{ср.} = 13,5(m_1 + m_2) + 13 + \Delta_{пр.}, \quad (4)$$

где $\Delta_{\text{пр}}$ - звукоизоляция воздушного промежутка, дБ.

Для определения значений граничных частот ($f_{\text{г}}$) для двухслойной конструкции из стекла используются данные таблицы.

Таблица – Значения граничных частот для двухслойной конструкции из стекла в зависимости от толщины воздушной прослойки и толщины стекла [5]

Номер граничной частоты	Толщина стекла, мм	Толщина воздушной прослойки, мм									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$f_{\text{г}1}$	8	3825	2732	2250	1912	1739	1530	1416	1366	1274	1195
	6	3145	2224	1816	1573	1406	1284	1189	1112	1048	994
	4	2780	1923	1571	1360	1216	1110	1028	962	907	860
$f_{\text{г}2}$	4;6;8	8500	4257	2533	2125	1700	1417	1214	1063	944	850

Анализ приведенных в таблице данных показывает, что граничные частоты $f_{\text{г}1}$ (от 800...4000Гц) не пересекаются и лежат одна на другой. Звукоизоляция двухслойной конструкции ($R_{1;2}$) для частот выше второй граничной частоты $f_{\text{г}2}$ мало зависит от расстояния между пластинами [4]:

$$R_{1;2} = \Phi_R (R_1 + R_2), \quad (5)$$

где R_1 и R_2 – звукоизоляция соответственно первой и второй стеклянной пластины;

Φ_R – численный коэффициент, который рассчитывается следующим образом [4]:

$$\Phi_R = 0,8 \left(0,1 \cdot \frac{f}{f_{\text{г}2}} \right),$$

$$\Phi_R = 0,9 \text{ при } \frac{f}{f_{\text{г}2}} \geq 10.$$

Звукоизоляция стеклопакетов при размещении в промужетке звукоизолирующего материала возрастает на 20...25 дБ в области высоких частот, а в интервале частот 160...1600 Гц достигает 10 дБ [6]. При это площадь звукопоглощаемого материала составляет 0,22...0,24м² [6].

Заключение. Предлагаемое техническое решение для повышения звукоизоляционных свойств кабины способствует поддержанию безвредных условий труда на рабочем месте оператора МСХТ [7], увеличению звукоизоляции кабины, например, на частотах 200 Гц и более – до 20 дБ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кабина транспортного средства: патент 16250 Республики Беларусь на изобретение/ Л.В. Мисун, А.Л. Мисун, А.В. Агейчик, В.А. Агейчик; заявл. 09.04.2010; опубл. 30.08.2012 // Афіц. бюл. / Нац. цэнтр. інтэл. уласн.-2012.-№4.-С.90.

2. Боголепов, И.И. Промышленная звукоизоляция / И.И. Боголепов.-Л.: Судостроение, 1986.-с.368.

3. Справочник по судовой акустике / Под ред. И.П. Клюкина и И.И. Боголепова.-Л.: Судостроение, 1978.-с.503.

4. Терентьев, А.С. Снижение шума колесных тракторов глушителями / А.С. Терентьев.-Л.: ЭКБСОН, 1991.-17с.

5. Средства защиты в машиностроении. Расчет и проектирование. Справочник. Под ред. С.В. Белова.-М.: Машиностроение, 1989.-с.368.

6. Кабина транспортного средства: патент 2043234 Российской Федерации / М.М. Юрков, В.В. Шкрабак, Р.В. Шкрабак.-Бюл. №25, опубл. 10.09.95.

7. Мисун, Л.В. Организационно-технические мероприятия для повышения безопасности и улучшения условий труда операторов мобильной сельскохозяйственной техники / Л.В. Мисун [и др].- Минск: БГАТУ, 2012. – 192 с.

Аннотация. Предложено техническое решение и проанализированы основные показатели, влияющие на процесс звукоизоляции кабины мобильной сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: КАБИНА МОБИЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ, ОПЕРАТОР, ШУМ, ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ.