

УДК 534.833

В.В. СТРЕЛЬБИЦКИЙ

Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса.
vict14@mail.ru

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕМПФИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ РАМЫ БЛОКА ТРАНСПОРТИРУЕМОЙ РЭА

Изложены результаты экспериментальных исследований демпфирующей способности составной слоистой рамы автомобильного блока РЭА. Показано, что предложенная слоистая составная конструкция является эффективным средством снижения вибраций, позволяет снизить виброскорость в среднем на 6-12 дБ в области частот 10 до 200 Гц.

Ключевые слова: виброскорость, частота, составная рама.

V.V.STRELBITSKIY

Odessa national polytechnic university, Odessa
vict14@mail.ru

SOME RESULTS OF RESEARCH OF DAMPING CAPACITY OF FRAME OF BLOCK OF TRANSPORTED REA

The results of experimental researches of damping capacity of the component stratified frame of motor-car block of REA are expounded. It is shown that the offered stratified component construction is the effective means of decline of vibrations, allows to bring down vibrospeed on the average on 6-12 дБ in area of frequencies 10 to 200 Hertz.

Keywords: vibrospeed, frequency, component frame.

В процессе эксплуатации транспортируемая радиоэлектронная аппаратура (РЭА) подвергается механическим воздействиям, к которым относятся линейные ускорения, вибрации, удары (характеристики приведены в таблице 1), вследствие движения объектов с переменной скоростью [1,2]. Вид и уровень воздействия зависят от целевого назначения транспорта и ее места расположения блока в нем.

Как показывает анализ литературных источников [1-4] механические воздействия вызывают от 30 до 50 % отказов изделий РЭА, подавляющее большинство которых связаны с разрушающим воздействием вибрации.

Таблица 1

Характеристики механических воздействий на транспортную РЭА [1]

Вид транспорта	Основные характеристики				
	Вибрация		Удары		
	Диапазон частот f_H-f_B , Гц	Виброускорение a , м/сек ²	Длительность τ , мс	Ускорение a , м/сек ²	Частота ω , Гц
Автомобильный	4 -80	78,5	5 -10	147	40 – 80
Гусеничный	3 -30	19,6	5 -10	147	40 – 80
Железнодорожный	2 -100	19,6	3 -10	392	40 – 80

В связи с постоянно увеличивающейся интенсивностью нагрузок на транспортные РЭА встает вопрос об анализе прочности и надежности ее составляющих элементов.

Результаты анализа научно-технической литературы показали, что для снижения уровня колебаний плат РЭА используют следующие способы защиты: увеличение жесткости конструктивных элементов, увеличение уровня демпфирования конструктивных элементов, использованием виброизоляторов [3-8].

Следует отметить, что вопрос использования слоистых конструкций с демпфирующими слоями [9-12] в качестве рам блоков РЭА в литературе практически не рассмотрен.

Для достижения цели работы были использованы рамы (длиной 260 и шириной 350 мм) трех модификаций, изготовленные из:

- 1) стального швеллера № 8 (модификация 1- штатная конструкция);
- 2) двух стальных швеллеров № 5, с расположенным между ними демпфирующим материалом ВИПОНИТ ВПС-2,5, толщиной 1,5 мм, соединенных между собой болтами (модификация 2).

Испытания по определению эффективности предложенных конструкций проводили при температуре внешней среды 17-19°С, скорости движения грузового автомобиля по грунтовой дороге со скоростью 60-80 км/час.

Испытания образцов осуществляли в следующей последовательности.

Исследуемые образцы рам 2 устанавливались на пол кузова, с креплением к нему с помощью болтовых соединений, и препарировались 9 вибродатчиками ДН-4-1М равномерно распределенными по поверхности пола.

На раму 2, устанавливался блок РЭА, донная часть которого препарирована 9 вибродатчиками ДН-4-1М равномерно распределенными по его поверхности.

Далее, в процессе движения, измеряли виброскорость на полу и донной части блока РЭА, сигнал с которых при помощи аналогово-цифровой преобразователя поступал на компьютер, с последующим спектральным анализом сигналов.

Эффективность вибропоглощающих покрытий рам η величиной уменьшения уровня среднего квадрата колебательной скорости:

$$\eta = 10 \lg \frac{V_0^2}{V^2}, \quad (1)$$

где V_0^2, V^2 – квадраты амплитуд виброскорости поверхности дна блока, усредненные по 9 точкам его поверхности и частоте, при соответственно применении рам без и с покрытием из вибропоглощающего материала.

Уровни среднего квадрата скорости вибраций рам модификации 1 и 2 представлены на рис. 1. Разность между приведенными кривыми равна по определению эффективности покрытия (рис. 2). Не равномерность кривой эффективности на низких частотах можно объяснить узостью ширины полосы анализа.

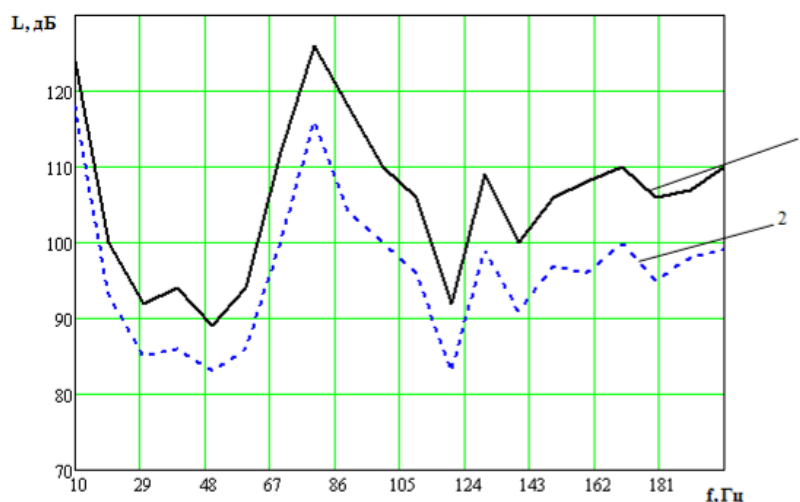


Рис. 1. Уровни среднеквадратичных виброускорений рам (средние значения) следующих модификаций: 1- штатной конструкции, 2- модификация 2.

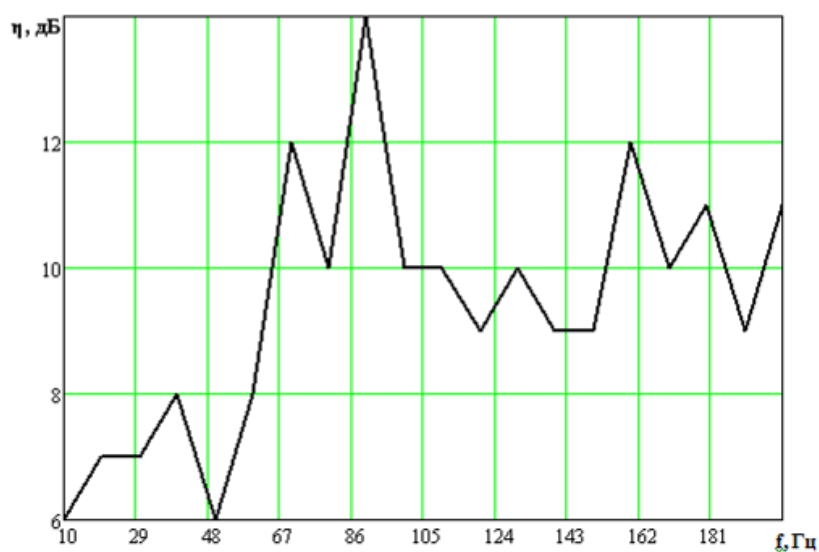


Рис. 2. Эффективности покрытий на рамах

Как показывает анализ рисунка 1 и 2, наибольшей демпфирующей способностью обладают рамы модификации 2, уровень демпфирования которых в диапазоне частот 10...60 Гц составляет 8 дБ, в диапазоне 50...200 Гц – 10-12 дБ.

В результате исследований показано, что рамы, изготовленные из слоистых балок с вибропоглощающим покрытием, являются эффективным средством снижения виброактивности блоков РЭА.

Литература

1. Ленков С.В. Обеспечение надежности РЭА / С.В. Ленков. – К.: ФАЛПУ, 1997. – 148 с.
2. Steinberg, D.S., *Vibration Analysis for Electronic Equipment*, John Wiley and Sons, New York, 2000. – 432 p.
3. Карпушин В.Б. Вибрации и удары в радиоаппаратуре / В.Б. Карпушин. – М.: Сов.радио, 1971. – 344 с.
4. Ильинский В.С. Защита РЭА и прецизионного оборудования от динамических воздействий / В.С. Ильинский. – М.: Радио и связь, 1982. – 296 с.
5. Ройзман В.П. Вибрации объединительных плат, расположенных в электронных приборах / В.П. Ройзман., В.В. Стрельбицкий // Вибрации в технике и технологиях. – 2005. – № 1. – С. 31-36.
6. Стрельбицкий В.В. Вибрации объединительных плат в электронных приборах / В.В. Стрельбицкий, В.П. Ройзман, Н.А. Нестер // Вісник Технологічного університету Поділля. Сер. техн. наук. – 2005. – № 5. – Ч.1 – С. 47-58.
7. Стрельбицкий В.В. Влияние корпуса блока радиоэлектронной аппаратуры на возбудимость объединительных плат / В.В. Стрельбицкий, А.П. Зиньковский // Вісник Хмельницького національного університету. Сер. техн. наук. – 2006. – № 5. – С. 144-147.
8. Стрельбицкий В.В. Способи зниження вібронапруженості об'єднаних друкованих плат у блоках радіоелектронної апаратури / В.В. Стрельбицкий, А.П. Зиньковський // Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні – Львів: Вид-во НУ “Львівська політехніка”. – 2006. – С. 238-241.
9. Стрельбицкий В.В. Результаты исследования демпфирующей способности слоистых балок / В.В. Стрельбицкий // Вісник Хмельницького національного університету, серія Технічні науки – 2013- № 1-С.41-43.
10. Стрельбицкий В.В. Некоторые результаты исследования демпфирующей способности составных балок / В.В. Стрельбицкий // Вісник Хмельницького національного університету, серія Технічні науки. – 2013 – № 6 – С.50-53.
11. Стрельбицкий В.В. Некоторые результаты исследования демпфирующей способности составных рам / В.В. Стрельбицкий // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2014 – № 3 – С.170-172.
12. Стрельбицкий В.В. Некоторые результаты исследования толщины прослойки на демпфирующую способность трехслойных балок / В.В. Стрельбицкий, С.Л. Горященко // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2015 – № 1 – С.182-186.
13. Горященко К.Л. Часова нестабільність параметрів тензодатчиків із постійним навантаженням та їх автоматична компенсація / К.Л. Горященко, С.Л. Горященко // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2013. – №3. – С. 143-149.

References

1. Lenkov S.V. Obespechenie nadezhnosti REA / S.V. Lenkov. – K.: FALPU, 1997. – 148 s.
2. Steinberg, D.S., *Vibration Analysis for Electronic Equipment*, John Wiley and Sons, New York, 2000. – 432 p.
3. Karpushin V.B. *Vibracii i udary v radioapparature* / V.B. Karpushin. – M.: Sov.radio, 1971. – 344 s.
4. Il'inskiy V.S. *Zashhita RJeA i precizionnogo oborudovaniya ot dinamicheskikh vozdeystvij* / V.S. Il'inskiy. – M.: Radio i svjaz', 1982. – 296 s.
5. Rojzman V.P., Strel'bickij V.V. *Vibracii ob#edinitel'nyh plat, raspolozhennyh v jelektronnyh priborah* // *Vibracii v tehnike i tehnologijah*. – 2005. – № 1. – S. 31-36.
6. Strel'bickij V.V., Rojzman V.P., Nester N.A. *Vibracii ob#edinitel'nyh plat v jelektronnyh priborah* // *Visnik Tehnologichnogo universitetu Podillja*. Ser. tehn. nauk. – 2005. – № 5. – Ch.1 – S. 47-58.
7. Strel'bickij V.V., Zin'kovskij A.P. *Vlijanie korpusa bloka radiojelektronnoj apparatury na vozбудimost' ob#edinitel'nyh plat* // *Visnik Hmel'nic'kogo nacional'nogo universitetu*. Ser. tehn. nauk. – 2006. – № 5. – S. 144-147.
8. Strel'bic'kij V.V., Zin'kovs'kij A.P. *Sposobi znizhennja vibronapruzhenosti ob'ednavchih drukovanih plat u blokah radioelektronnoj aparatury* // *Avtomatizacija virobnychih procesiv u mashinobuduvanni ta priladobuduvanni – L'viv: Vid-vo NU “L'vivs'ka politehnika”*. – 2006. – S. 238-241.
9. Strel'bickij V.V. *Rezul'taty issledovanija dempfirujushhej sposobnosti sloistyh balok* / V.V. Strel'bickij // *Visnik Hmel'nic'kogo nacional'nogo universitetu*, serija Tehnichni nauki – 2013- № 1-S.41-43.
10. Strel'bickij V.V. *Nekotorye rezul'taty issledovanija dempfirujushhej sposobnosti sostavnyh balok* / V.V. Strel'bickij // *Visnik Hmel'nic'kogo nacional'nogo universitetu*, serija Tehnichni nauki. – 2013 – № 6 – S.50-53.
11. Strel'bickij V.V. *Nekotorye rezul'taty issledovanija dempfirujushhej sposobnosti sostavnyh ram* / V.V. Strel'bickij // *Vimirjuval'na ta obchisljuval'na tehnika v tehnologichnih processah*. – 2014 – № 3 – S.170-172.
12. Strelbitskiy V.V., Horiashchenko S.L. *Some results of research of thickness of layer on damping capacity of the three-layered beams*. *Khmelnyskyi. Measuring and Computing Devices in Technological Processes*. 2015. Issue 1. P 182-186
13. Horiashchenko S.L., K Horiashchenko. K.L. *Sentinel instability of parameters of tenzosensors with a quiescent load and automatic compensation*. *Khmelnyskyi. Measuring and Computing Devices in Technological Processes*. 2013. Issue 3. P. 143-149.