

Московский энергетический институт (Технический университет)  
Институт Радиотехники и электроники  
Кафедра радиоприемных устройств

Моргунова Н.Я., Сазонова Л.Т.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА К7М

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРОУСТОЙЧИВОСТИ РЭА**

по курсу

КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ РЭА

## 1. Цель работы

Ознакомление с методами защиты аппаратуры от вибраций; изучение способов расчета систем виброизоляции, свойств амортизатора типа АД, АПЧ, АПН, а также проведение испытаний на вибрационной электродинамической установке типа ВЗДС-10А (вибростенде).

## 2. Состав работы

- домашняя подготовка
- лабораторное занятие
- защита работы

## 3. Домашняя подготовка

1. Изучить общие принципы защиты радиоаппаратуры от вибрации, способы расчета систем виброизоляции и свойства амортизаторов типа АД, АПЧ, АПН.
2. В соответствии с таблицей 1 заданий рассчитать:
  - а) собственные резонансные частоты для заданных типов амортизаторов и нагрузок;
  - б) теоретические виброчастотные характеристики  $n=n(f)$  для заданных типов амортизаторов и нагрузок, построить их на 3-х отдельных графиках.

Таблица 1

№ бригады	Тип амортизатора	Вес дополнительного груза	Частота, амплитуда возбуждения							Статическая жёсткость	Прогиб при 0,75 кг
			f, Гц	10	15	20	30	40	50		
Чётная	АД - 3	0,75 кг	f, Гц	10	15	20	30	40	50	0,2 кг/мм	1,6 ± 0,4 мм
	АЧ	0,75 кг	A, мм	1,5	1,5	1,2	1	0,5	0,5		
Нечётная	АПН - 1	0,75 кг	f, Гц	10	15	20	30	40	50	0,6 кг/мм	1,6 ± 0,4 мм
	АЧ	0,5 кг	A, мм	1,5	1,5	1,2	1	0,5	0,5		

3. Ознакомиться с кратким техническим описанием вибростенда.
4. Продумать ответы на контрольные вопросы.

## 4. Лабораторное занятие

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ !

П 1. При работе на перегрузках, близких к допустимым (3g), следить за показаниями приборов. Анодные токи выходных ламп не должны превышать предельно допустимых (120 мА). В случае превышения, немедленно уменьшить уровень возбуждения ручкой «Регулировка уровня».

П 2. При закреплении амортизаторов и печатных плат на вибростоле больших усилий не применять.

П 3. При смене испытуемых изделий на вибростоле:

- а) установить ручку «Регулировка уровня», в блоке усилителя, в крайне левое положение.
- б) в блоке подмагничивания переключить тумблер в положение «Выкл».

П 4. При изменении диапазонов частот в генераторе синусоидальных колебаний установить ручку «Регулировка уровня», в блоке усилителя, в крайне левое положение.

### 1. Изучение виброчастотных характеристик амортизаторов

1.1. Установить на вибростоле опоры с исследуемым амортизатором, необходимый груз (в виде пластин), пластину с датчиком. Примечание: вес одной пластины - 0,25 кг, вес пластины с датчиком - 0,25 кг,  $P_{ном} = 0,75$  кг.

1.2. Провести вибрационные испытания с целью получения экспериментальных виброчастотных характеристик предложенных амортизаторов. Для этого необходимо:

1.2.1. Ручкой "Частота" блока генератора синусоидальных колебаний установить требуемую частоту вибраций.

1.2.2. Ручкой "Регулировка уровня" блока усилителя установить требуемую амплитуду вибросмещения  $A$  мм. Амплитуду возбуждения установить по мерному клину, расположенного на крепёжной основе амортизатора.

1.2.3. С помощью измерителя ускорения измерить ускорение  $J$  на нагрузке амортизатора.

Пункты 1.2.1 - 1.2.3 проделать в нескольких точках диапазона частот вибраций (минимум в 5 точках, оговоренных в задании)

Результаты эксперимента рекомендуется занести в таблицу 2.

Таблица 2

Частота возбуждения $f$ , Гц							Тип амортизатора	Вес дополнительного груза, кг
	10	15	20	30	40	50		
Амплитуда вибросмещений стола $A$ , мм							" "	" "
Величина ускорения на объекте (грузе) $J$ , g								
Амплитуда вибросмещений груза $a$ , мм								
Коэффициент виброизоляции $n$								

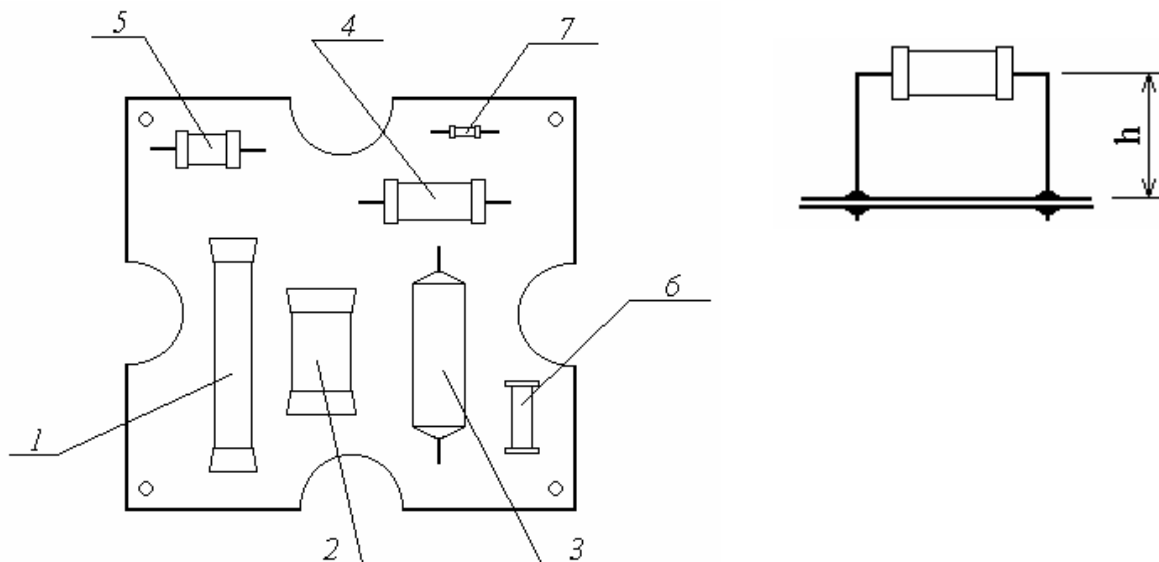
1.2.4. Рассчитать коэффициенты виброизоляции, результаты занести в таблицу и представить их графически в виде экспериментальной виброча-

стотной характеристики  $\eta = \eta(f)$  на соответствующем графике.

1.3. Сравнить результаты эксперимента и домашних расчетов. Сделать выводы.

## 2. Экспериментальное определение собственных резонансных частот.

2.1. Установить на вибростоле плату №1 с радиоэлементами.



Размеры платы :	75 x 75 мм
Вес платы :	23,5 г
Длина крепежей элементов h :	39 мм

Массы элементов указаны в таблице 3 и на самих элементах.

2.2. Провести вибрационные испытания для получения экспериментальных значений собственных резонансных частот элементов. Для этого необходимо:

2.2.1. Ручкой "Регулировка уровня" блока усилителя установить произвольную амплитуду вибро смещения (рекомендуется установить значение, соответствующее протеканию 50 – 60 мА анодного тока лампы Л7 блока усиления, по миллиамперметру на передней панели блока).

2.2.2. Ручкой "Частота" блока генератора синусоидальных колебаний осуществлять перестройку частоты вибраций от 0 Гц до области собственной резонансной частоты элемента.

Для того чтобы лучше был заметен резонанс отдельных элементов, они установлены на длинных ножках. Вхождение элемента в резонанс можно определить визуально.

**Внимание!** Убедившись в том, что элемент вошёл в резонанс, запомните и уведите частоту вниз ручкой плавной настройки частоты в блоке НЧ – генератора, для того, чтобы вывести элемент из резонанса. Поскольку при собственном резонансе элемент испытывает сильную механическую нагрузку, это приводит к разрушению крепления ног элемента.

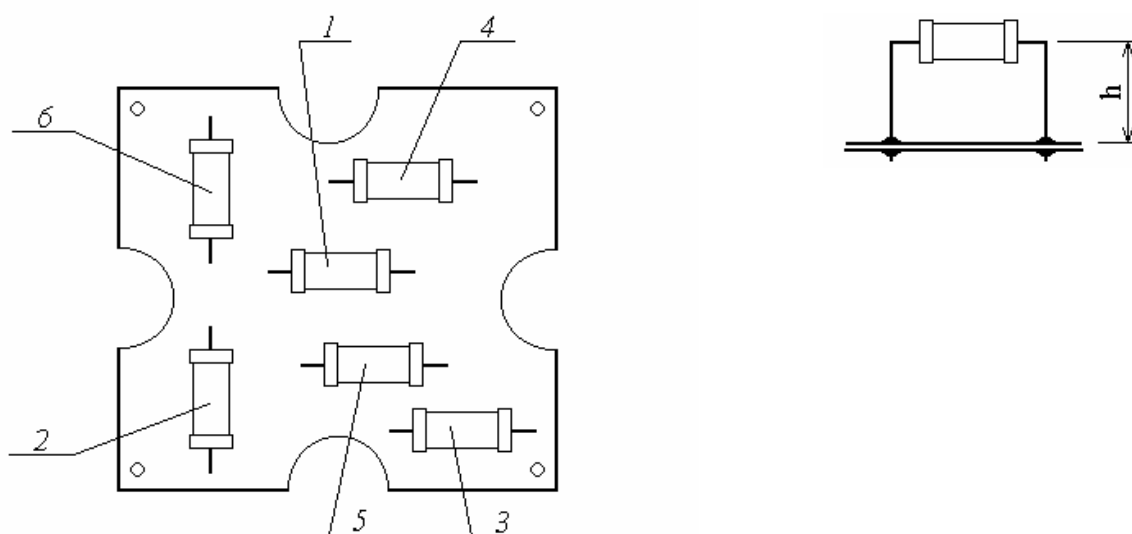
Пункт 2.2.2 проделать для каждого элемента на плате. Результаты экс-

перимента занести в таблицу 3.

Таблица 3

Элементы	1	2	3	4	5	6	7
Наименование	BC	BC	МБМ	МЛТ 2	МЛТ 1	КТ 2	МЛТ 0,25
Вес , г	7,78	7,36	3,13	3,29	1,39	1,03	0,66
Рез. частота, Гц							

Повторить пункт 2. для платы №2  
Размеры платы: 75 x 75 мм



Масса платы: 24,6г

Элементы установленные на плате №2: МЛТ 2

Длины крепежей ног элементов  $h$  указаны в таблице 4 и на самих элементах.

Таблица 4

Элементы	1	2	3	4	5	6
$h$ , мм	45	40	35	30	25	20
Вес , г	3,28	3,11	3,03	3,19	2,97	2,79
Рез. частота, Гц						

2.3. Объяснить полученные результаты, сделать выводы.

### 5. Контрольные вопросы

1. Виды механических воздействий на РЭА.
2. Методы защиты РЭА от механических воздействий.
3. Назначение системы амортизации.

4. Особенности проектирования РЭА с учетом воздействия вибрации на внутренние элементы конструкции.
5. Отличия ударного и вибрационного воздействий.
6. Понятие количества степеней свободы амортизированного объекта.
7. Понятие виброчастотной характеристики амортизатора.
8. Привести схемы конструкций используемых типов амортизаторов.
9. Требования к конструкции амортизаторов.
10. Что является демпфером в используемых типах амортизаторов.
11. За счёт чего в амортизаторах проявляется жёсткость.
12. Амортизаторы резино-металлические, их особенности и условия эксплуатации.
13. Амортизаторы пружинные с воздушным демпфированием, их особенности и условия эксплуатации.
14. Амортизаторы пружинные с фрикционным демпфированием, их особенности и условия эксплуатации.

#### КРАТКОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ВИБРАЦИОННОГО ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОГО СТЕНДА ВЭДС-10а

Вибростенд ВЭДС-10а предназначен для испытания изделий на вибрационные прочность и устойчивость.

Основные технические характеристики:

- диапазон частот 5 - 5000 Гц
- амплитуда вибросмещения 6 мм (максимальная)
- грузоподъемность 0,6 кг
- допустимое ускорение до 100g (при высокочастотном резонансе)

Блок измерения вибрации :

- диапазон частот 20 - 5000 Гц
- приведённая погрешность  $\pm 25$  %
- ускорение измеряется датчиком ИС – 318

Общий вид вибростенда изображен на рис.1

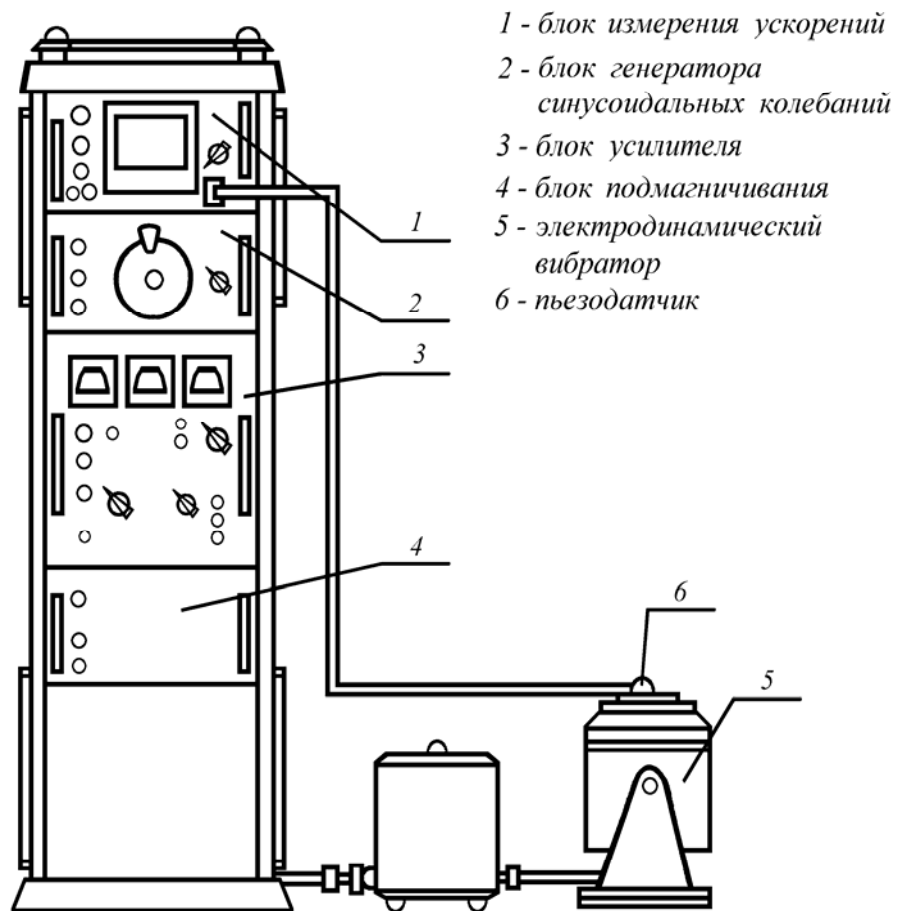


Рис. П. 1