

УДК 621-752

СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ ВИБРОЗАЩИТЫ

*Галоян Т.М., студент
кафедра «Экология и промышленная безопасность»
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана*

*Ногай В.А., студент
кафедра «Экология и промышленная безопасность»
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: Комкин А.И., д.т.н., доцент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана
E9@mx.bmstu.ru*

Человек в современном индустриальном обществе постоянно соприкасается с вибрационными явлениями: на производстве, в транспорте, в быту. Источниками вибрации являются разнообразные машины, технологическое оборудование и транспортные средства. Рост числа машин, повышение их мощности, увеличение интенсивности и скорости транспортных потоков приводит к тому, что воздействие вибрации на человека возрастает. Отсюда вытекает необходимость ограничения этого воздействия путем исследования и совершенствования средств защиты от вибрации.

Средства защиты от вибрации подразделяются на коллективные и индивидуальные. Предпочтительными являются средства коллективной защиты. Виброзащита осуществляется следующими основными методами:

- снижением виброактивности источника вибрации;
- применением вибродемпфирующих (вибропоглощающих) покрытий, приводящим к снижению интенсивности пространственной вибрации конструкции, за счет рассеяния энергии механических колебаний;
- виброизоляции, когда между источником и защищаемым объектом размещается дополнительное устройство, так называемый виброизолятор. Различают виброизоляцию при силовом и кинематическом возбуждении;
- динамическим гашением вибрации, при котором к защищаемому объекту присоединяется дополнительная механическая система, изменяющая характер его колебаний. Средства реализации этого метода: динамические виброгасители и

фундаменты (основания);

– активным гашением вибрации, когда для виброзащиты используется дополнительный источник вибрации, который в сравнении с основным источником генерирует колебания той же амплитуды, но противоположной фазы.

Данная работа посвящена созданию и тестированию стенда для исследования характеристик систем виброзащиты. Целью работы является конструирование экспериментального стенда, позволяющего в лабораторных условиях точно и достаточно наглядно получить экспериментальные характеристики систем виброзащиты.

Результаты исследований были получены при помощи программы SpectaLAB. Были исследованы два типа систем защиты от вибрации:

- 1) система виброизоляции (рис. 1)
- 2) система динамического гашения вибрации (рис. 2)

В первом случае система виброзащиты представляет собой виброизолирующее устройство (виброизолятор), состоящий из двух пластмассовых пластин. Они соединяются между собой четырьмя упругими элементами (пружинами), которые характеризуются коэффициентом жесткости (жесткостью) c , Н/м. Нижняя пластина устанавливается на вибростол и воспринимает вибрацию, к верхней пластине при помощи болта и гайки крепится защищаемый объект (стальная пластина известной массы m , кг).

Во втором случае к виброизолятору присоединяется динамический гаситель, также состоящий из двух пластин, соединенных упругими элементами (пружинами) жесткостью c_G , Н/м. К нижней пластине крепится защищаемый объект, к верхней – дополнительная масса m_G , кг. Нижняя пластина гасителя жестко соединяется с верхней пластиной виброизолятора посредством канцелярского зажима, образуя, таким образом, единую колебательную систему.

На рис. 3 представлены амплитудно-частотные характеристики системы динамического гашения, построенные при различных значениях относительного демпфирования ξ . Для сравнения здесь штриховой линией нанесена характеристика системы виброизоляции.

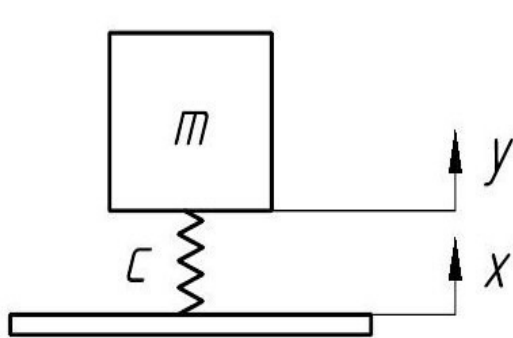


Рис. 1. Система виброизоляции

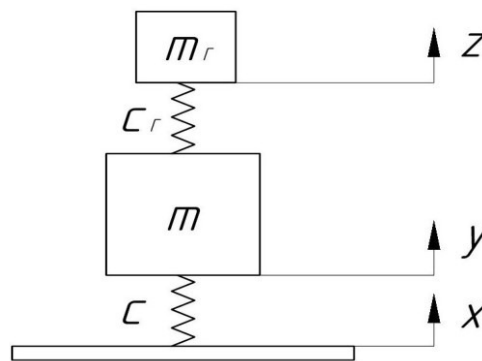


Рис. 2. Система динамического гашения

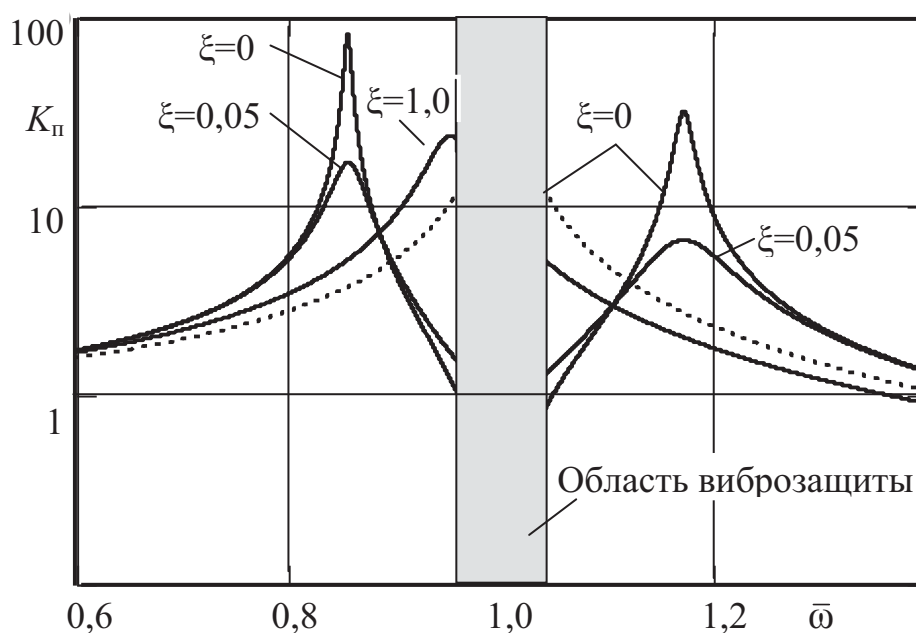


Рис. 3. Амплитудно-частотные характеристики виброзащитной системы с гасителем (—) и без гасителя (- - -) колебаний

Динамический гаситель колебаний целесообразно применять в тех случаях, когда собственная частота объекта близка к частоте возмущающей силы, что соответствует условию резонанса, и по каким-то причинам нет возможности их развести. При присоединении гасителя к объекту образуется двухмассовая колебательная система, имеющая уже две собственные частоты. При этом существенное влияние на результирующие колебания объекта с гасителем оказывают диссипативные потери в гасителе. Если демпфирование в гасителе велико, то объект и гаситель колеблются практически как единое целое, что отражено на рис. 3 кривой, соответствующей $\xi=1,0$. При снижении демпфирования в системе на ее характеристике появляются две резонансные частоты.

В ходе эксперимента демпфирование не применялось. Теоретическая <http://sntbul.bmstu.ru/doc/634825.html>

характеристика данного процесса отображена на рис. 3 кривой, соответствующей $\xi=0$.

Схема экспериментального стенда представлена на рис. 4. Сигнал с генератора (1) подается на вибростол (2), на котором установлена система виброзащиты (3). На защищаемый объект и нижнюю пластину, устанавливаемую непосредственно на вибростол, крепятся датчики выходного и входного сигналов соответственно. Крепление датчиков производится при помощи воска. Сигналы с датчиков поступают на усилители входного (4) и выходного (5) сигналов, которые далее попадают в аналого-цифровой преобразователь (6). Данные с преобразователя передаются на подключенный к нему персональный компьютер (7) с функционирующей программой SpectraLAB.

В начале эксперимента нажимают кнопку RUN в интерфейсе программы, запуская, таким образом, процесс регистрации сигналов. Далее плавно вручную изменяют частоту сигнала на генераторе от 0 Гц и выше. Программа регистрирует изменение параметров и графически отображает зависимость отношения амплитуд сигналов датчиков от частоты сигнала генератора. После завершения эксперимента нажимают кнопку STOP в интерфейсе программы и снимают полученные характеристики.

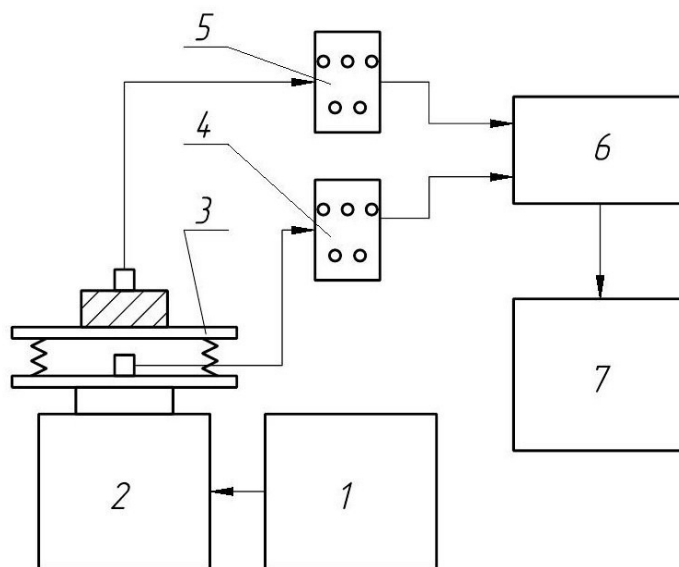


Рис. 4. Схема экспериментального стенда

Общий вид амплитудно-частотной характеристики, получаемой в программе SpectraLAB, показан на рис. 5.

В процессе тестирования стенда, полученные в ходе эксперимента характеристики, приведенные на рис. 6., сравнивались с теоретическими кривыми, показанными на рис. 3. Графики находятся в явной корреляции, следовательно, экспериментальный стенд может правомерно использоваться в последующих исследованиях систем виброзащиты. Наглядно показана эффективность использования системы динамического гашения колебаний на частотах, близких к резонансной.

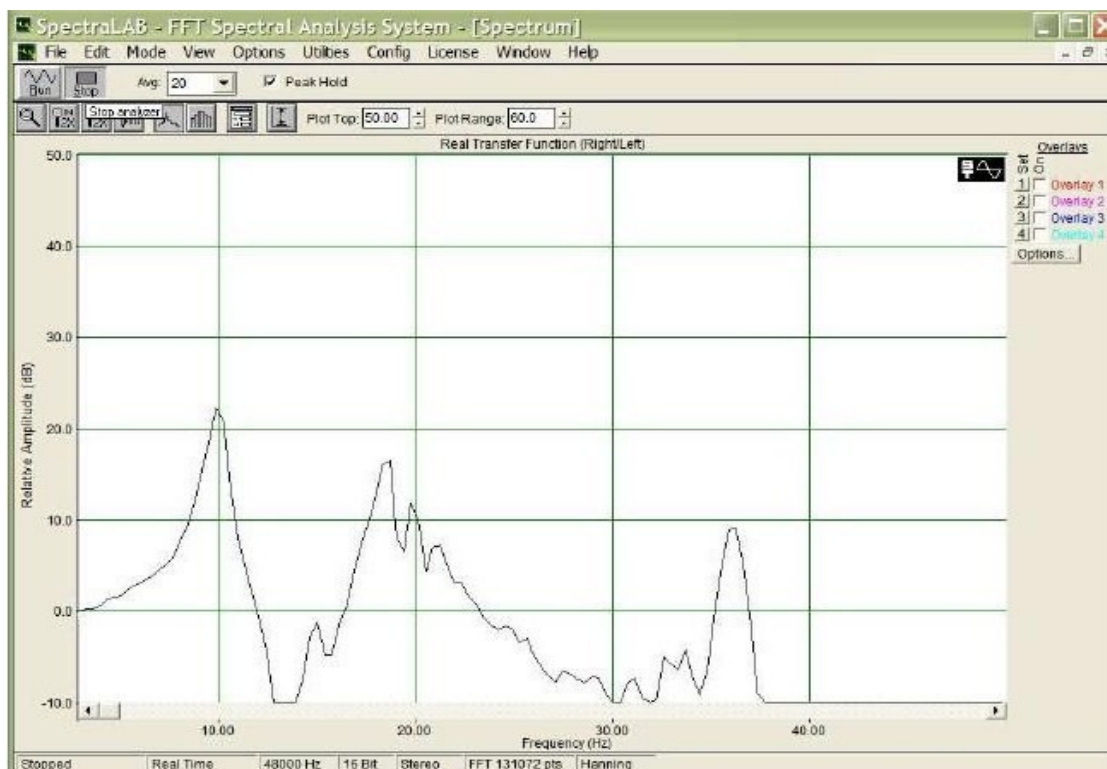


Рис. 5. Вид амплитудно-частотной характеристики в программе SpectraLAB

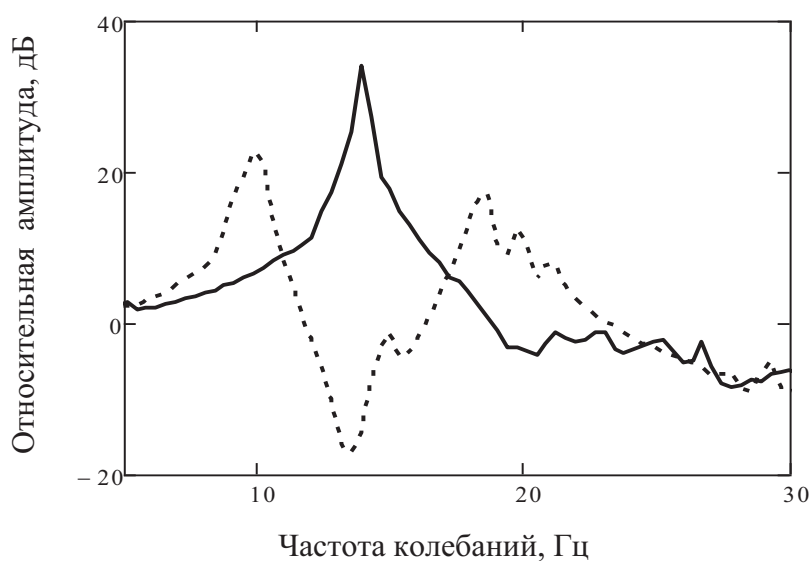


Рис. 6. Амплитудно-частотные характеристики системы виброизоляции (—) и системы динамического гашения колебаний (- - -)

Приведенные характеристики показывают, что сконструированный стенд создает условия для достаточно точного исследования характеристик систем виброзащиты и может быть использован в дальнейшем на лабораторных работах по вибрации для студентов кафедры «Экология и промышленная безопасность».

<http://sntbul.bmstu.ru/doc/634825.html>

Список литературы

1. Комкин А.И. Вибрация. Воздействие, нормирование, защита // Приложение к журналу "Безопасность жизнедеятельности"; №5, май 2004 г. – М.: Изд. Новые технологии: Безопасность жизнедеятельности, 2004. – 16 с.
2. Смирнов С.Г. Методы защиты от вибраций // Методические указания к лабораторным работам – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2012. – 19 с.
3. Сажин Б.С., Кочетов О.С., Синев А.В. Виброзащитные системы технологического оборудования. – Москва, МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2003. – 277 с.