

УДК 53.084.823

**ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПЛАТФОРМЫ НА  
ОСНОВЕ МАГНИТОРЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛАСТОМЕРОВ**

Дмитрий Константинович Товмаченко, Анна Эрнестовна Янчелик

*Магистры 2 года,**кафедра «Электронные технологии в машиностроении»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: Михайлов Валерий Павлович**доктор технических наук, профессор кафедры «Электронные технологии в  
машиностроении»*

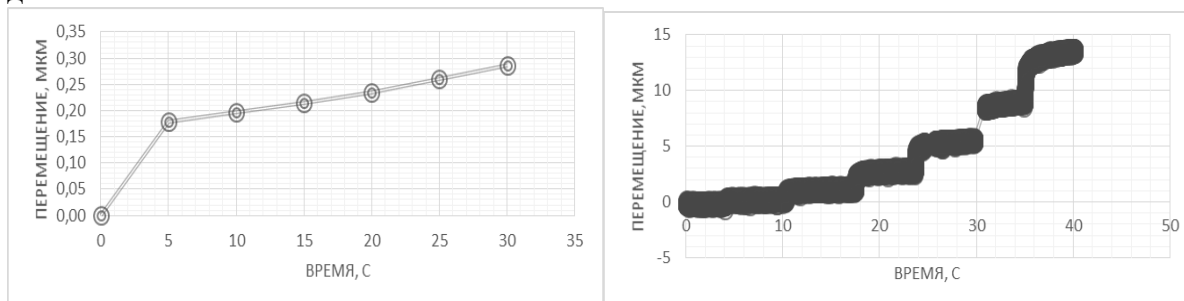
Платформа активной виброизоляции представляет собой устройство, состоящее из четырёх активных демпферов на основе магнитоэологических эластомеров, а также из четырех дополнительных упругих систем с отрицательной жёсткостью.

Магнитоэологический эластомер представляет собой полимерную матрицу из силиконового каучука с диспергированными в ней магнитными частицами из карбонильного железа. Под действием внешнего магнитного поля, создаваемого катушкой демпфера, эластомер способен изменять свою жёсткость, тем самым изменяя вибропередающие свойства, а также прецизионно деформироваться в направлении воздушного зазора.



Рис.1. Внешний вид платформы

В ходе работы требовалось установить погрешность позиционирования активного демпфера в заданной точке в замкнутом режиме управления. Проводились эксперименты по перемещению объекта в пошаговом (импульсном) режиме с шагом изменения управляющего сигнала 1 мВ в диапазоне от 0 до 6 мВ (рис. 2а) и 25 мВ в диапазоне от 0 до 150 мВ (рис. 2б). Снятие показаний проводилось ёмкостным датчиком.



а)

б)

Рис. 2. Перемещение активного демпфера с шагом изменения управляющего сигнала: а) 1 мВ; б) 25 мВ

По результатам предварительной обработки погрешность позиционирования в первом случае составила  $0,02 \pm 0,013$  мкм, во втором случае  $0,4 \pm 0,043$  мкм, что говорит о высокой точности перемещения применяемой платформы.

Существенную погрешность в точность позиционирования вносят механические и электромагнитные шумы, которые создают помехи при измерении положения объекта датчиком, в результате чего точность позиционирования уменьшается. Электромагнитные шумы подавляются заземлением металлических конструкций установки и экранированием оборудования от внешних воздействий. Механические шумы подавляются за счёт жёсткости конструкции и вязкоупругих свойств эластомера. Самой опасной ситуацией является резонанс механических шумов с частями конструкции установки.

Для одного из демпферов платформы была измерена резонансная частота, которая составила 50 Гц. Подавая на демпфер колебания данной частоты с амплитудой 280 мкм, можно наглядно увидеть резонанс, который приводит к резкому уменьшению точности позиционирования. Верхняя кривая показывает амплитуду выходных вибраций, нижняя – входных.

Максимальный коэффициент передачи амплитуды вибромеремещений при этом составил 3,2, средний коэффициент передачи 1,1.

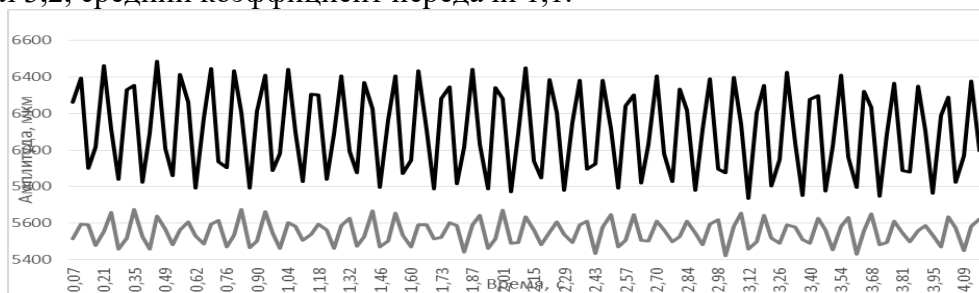


Рис.3. Явление резонанса при отсутствии электромагнитного поля

Для смещения резонанса требуется подачей тока на электромагнитную катушку управляющего тока изменить жёсткость эластомера, тем самым передвинув точку резонанса. При подаче заранее измеренного тока 0,36 А характер выходных колебаний резко изменяется, явление резонанса исчезает, средний коэффициент передачи становится 0,8, максимальный 0,84, что значительно увеличивает точность позиционирования.

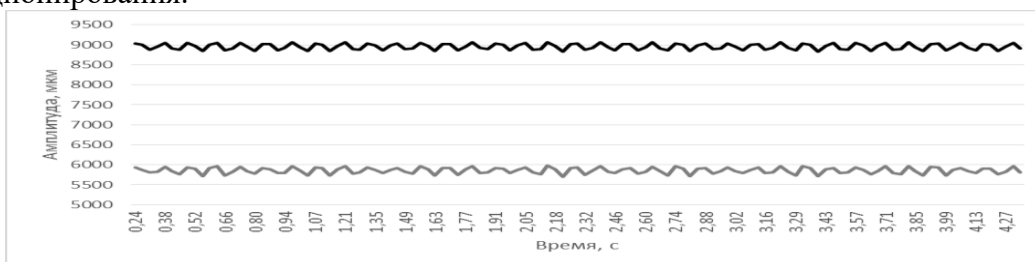


Рис.4. Характеристика коэффициента передачи при воздействии магнитного поля на эластомер

## Литература

1. Быков В.А. Инструменты нанотехнологий сегодня и завтра. Наноиндустрия, 2010, Спецвыпуск, С.10 - 14.
2. В. П. Михайлов, А. М. Базиненков Виброизолирующая управляемая платформа на основе магнитоэластических эластомеров. Приборы и техника эксперимента, 2016, № 1, С. 1–6.