

## СИСТЕМА АКТИВНОЙ ВИБРОИЗОЛЯЦИИ НА ОСНОВЕ МАГНИТОРЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛАСТОМЕРНЫХ ДЕМПФЕРОВ ДЛЯ НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Селиваненко Александр Сергеевич<sup>(1)</sup>

Студент 6 курса<sup>(1)</sup>

кафедра «Электронные технологии в машиностроении»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: В.П. Михайлов,

Доктор технических наук, профессор кафедры «Электронные технологии в машиностроении»

Материалы на основе магнитоэластических эластомеров (МЭ) используются для изготовления демпферов автомобилей благодаря их свойству изменять жесткость под воздействием магнитного поля. Благодаря скорости реакции МЭ на изменение магнитного поля открывается возможность для их использования в устройствах активной виброизоляции для вакуумного нанотехнологического и исследовательского оборудования, в том числе, например, для вакуумного сканирующего зондового микроскопа.

Экспериментальная платформа (рис. 1), разрабатываемая в лаборатории кафедры «Электронных технологий в машиностроении» МГТУ им. Н.Э. Баумана состоит из демпфера I и датчика II вибраций.

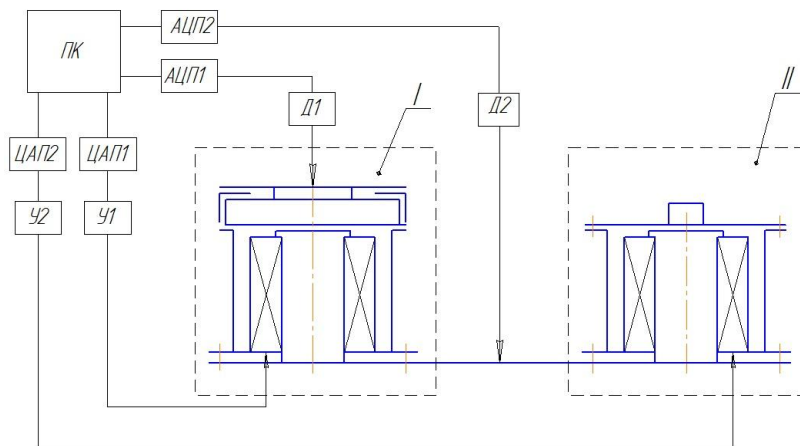


Рис. 1. Схема экспериментальной платформы

Управление активным демпфером [2] осуществляется за счет изменения уровня управляющего тока на катушке электромагнита. В зависимости от тока коэффициент жесткости мембраны изменяется и его можно вычислить по формуле:

$$k = \frac{S_{cl}}{h} (KB^2 \varphi_v + G) = \frac{S_{cl}}{h} (9,81 \cdot 10^{12} (B/5000)^2 \varphi_v + G)$$

С помощью разработанных в среде LabView программ в пассивном режиме работы платформы были исследованы такие характеристики демпфера, как коэффициент передачи амплитуды колебаний в зависимости от управляющего тока при различных вариантах установки экспериментальной платформы – с дополнительной пассивной виброизоляцией платформы и без нее.

Петли гистерезиса, полученные для токов 0–2 А (рис. 2) характеризуют степень поглощения энергии колебаний системой, наибольшая остаточная деформация наблюдается при токе 2 А.

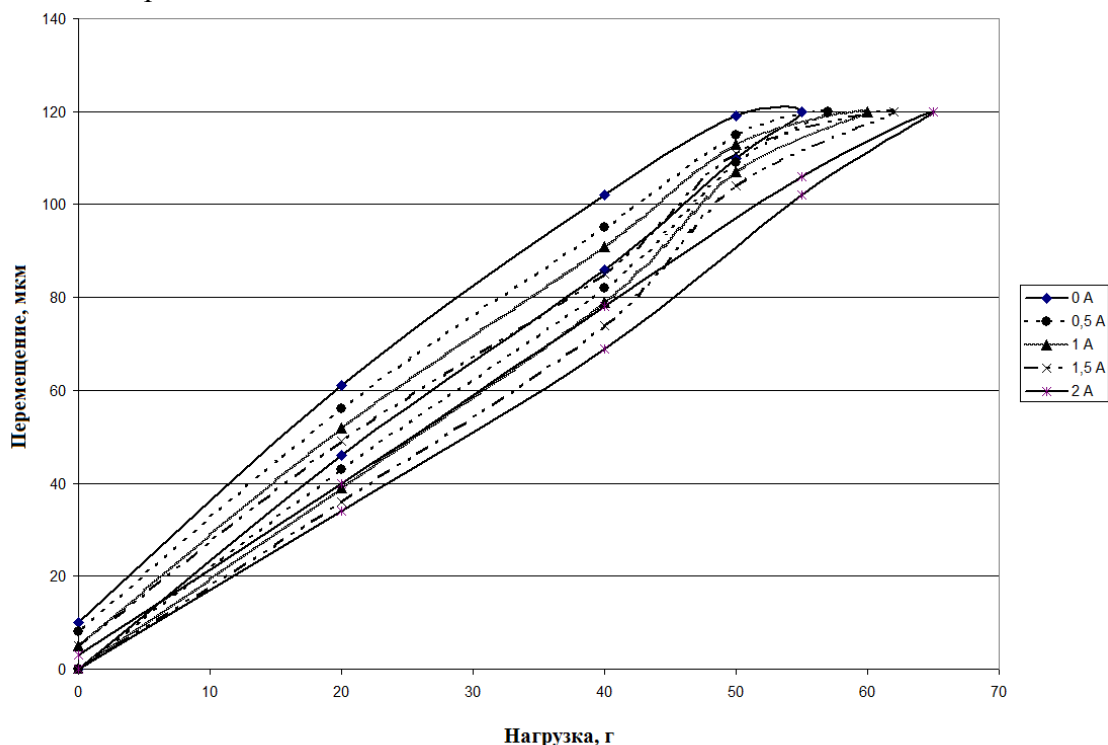


Рис. 2. Гистерезис перемещения для различных значений тока

### Выводы

1. Использование МР-эффекта позволяет регулировать коэффициент жесткости  $k$  упругой мембраны за счет изменения величины магнитной индукции  $B$ , и, соответственно, частотные и точностные характеристики устройств активного демпфирования и микропозиционирования.
2. В рамках проводимой научно-исследовательской работы был исследован коэффициент поглощения колебаний магнитореологическим эластомером при различных управляющих токах.
3. Была протестирована система управления активным демпфером, проведены исследования зависимости коэффициента передачи амплитуды колебаний от силы тока для фиксированной частоты задатчика вибраций 100 Гц, исследована зона нечувствительности и остаточная деформация МР-демпфера при работе в диапазоне токов 0-2 А.

### Литература

1. Управление активной виброизоляцией и позиционированием магнитореологических устройств / В.П. Михайлов, Г.В. Степанов, А.М. Базиненков, И.К. Зобов, К.Г. Шаков. Нано- и микросистемная техника. - 2011, №7, - С. 5 – 9;
2. Пат. 2404381 Российская Федерация, МПК F 16 F 9/53, F 16 F 15/03. Активная опора / В.П. Михайлов, Г.В. Степанов, Д.Ю. Борин, И.К. Зобов, Е.Ю. Крамаренко; заявл. 30.09.2009; опубл. 20.11.2010, Бюл. № 32. - 9 с.