

УДК 62-567.7; 681.5

**ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
МАГНИТОРЕОЛОГИЧЕСКИМИ ДЕМПФЕРАМИ АКТИВНОЙ
ВИБРОИЗОЛИРУЮЩЕЙ ПЛАТФОРМЫ**

Александр Викторович Казаков

*Бакалавр 4 года,**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»*

При реализации микро- и нанотехнологий, требующих точного позиционирования рабочих органов оборудования, возникает необходимость изоляции оборудования от внешних вибрационных возмущений, вносящих заметные искажения в его работу.

С целью обеспечения активной виброизоляции, при которой возбуждаются колебания, противоположные внешним по фазе, используется демпфирующая платформа (рис. 1) на основе магнитоэластических (МЭ) эластомеров – упругих полимеров в виде дисков-мембран, способных изменять свои механические свойства и деформироваться под действием магнитного поля [1,2]. В конструкции демпферов предусмотрены катушки индуктивности, которые при подаче управляющего тока, создают в эластомере магнитное поле, изменяющее его упруго-вязкостные свойства и перемещают жесткий центр диска-мембраны к центру катушки. Общая рабочая плоскость платформы устанавливается на жестких центрах дисков-мембран четырех демпферов.

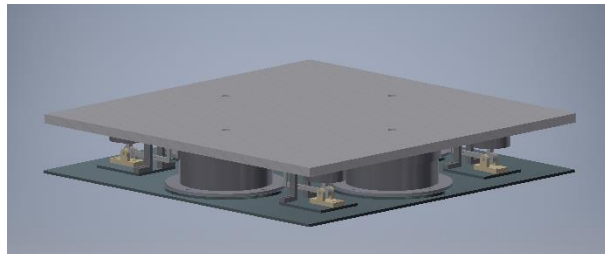


Рис. 1. Общий вид платформы для активной виброизоляции

Общая схема замкнутой системы управления демпферами показана на рис. 2. Для управления демпферами (Д1...Д4) сигналы с емкостных датчиков положения (ДЕ1...ДЕ4) через аналоговый-цифровой преобразователь (АЦП) подаются на персональный компьютер (ПК) и обрабатываются посредством управляющей программы. Затем управляющий сигнал с ПК подается через цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) на вход блока операционных усилителей (У) и усиливается до необходимого значения тока с использованием блока питания (БП).

Для перемещения демпферов в замкнутой системе управления разработана управляющая программа в среде LabVIEW, которая реализует алгоритм управления по закону интегрирующего регулятора (И-регулятора). В процессе экспериментального исследования выполнялось измерение положения жесткого центра мембраны демпфера в зависимости от времени. По результатам измерений определены параметры переходных процессов – время переходного процесса, величина перерегулирования (табл. 1). Также были построены графики переходных процессов (рис. 3).

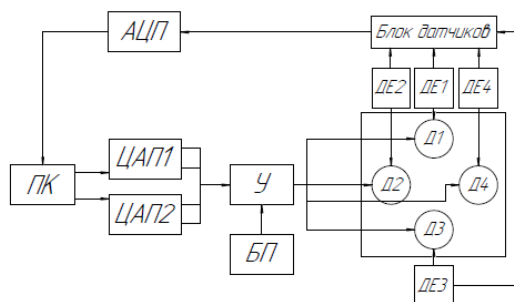


Рис. 2. Общая схема управления демпферами

Таблица 1. Параметры качества переходных процессов

Коэффициент передачи k , В/мкм	Перемещение, мкм	Время переходного процесса $t_{п}$, с	Перерегулирование, %
0,002	50	0,20	2,7
	100	0,38	7,0
	200	0,31	11,5
0,005	50	0,16	15,5
	100	0,17	25,3
	200	0,24	42,8
0,010	50	0,19	35,4
	100	0,20	53,8
	200	0,26	107,0

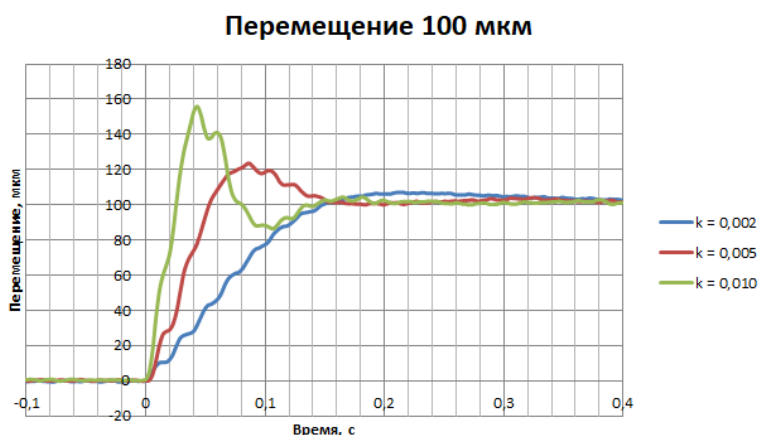


Рис. 3. Графики переходных процессов при перемещении демпфера на 100 мкм

Проведенное исследование показывает, что быстродействие системы может быть повышено совершенствованием закона управления. Для достижения наилучшего быстродействия при стабилизации платформы также необходимо обеспечить достаточное быстродействие аппаратной части системы управления платформой.

Литература

1. В.П. Михайлов, А.М. Базиненков, П.А. Долинин, Г.В. Степанов. Определение динамических характеристик управляемого демпфера на основе магнитореологического эластомера. Приборы и техника эксперимента. 2018, № 2, С. 1–6. DOI: 10.7868/S0032816218020209
2. В.П. Михайлов, Д.К. Товмаченко, А.М. Базиненков, Г.В. Степанов. Характеристики платформы для активной виброизоляции на основе магнитореологических эластомеров. Известия высших учебных заведений. Машиностроение, 2016, № 12, С. 51-57.