

6. Предко М. Руководство по микроконтроллерам. Том 1. / Пер. с англ. под ред. И. И. Шагурина и С.Б. Лужанского - М.: Постмаркет, 2001. - 416 с.

7. Вуд А. Микропроцессоры в вопросах и ответах. / Пер. с англ. под ред. Д.А. Пospelова. - М.: Энергоатомиздат. 1985. - 184 с.

8. Уильямс Г.Б. Отладка микропроцессорных систем: / Пер. с англ. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 253с.

9. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. - Спб.: БВХ - Санкт-Петербург, 2000. - 528 с.

10. Алексенко А.Г., Шагурин И.И. Микросхемотехника. - М.: Радио и связь, 1990. - 496 с.

11. Бродин Б.В., Шагурин И.И. Микроконтроллеры: Справочник. - М.: ЭКОМ, 1999. - 395 с.

12.<http://cxem.net>

13.<http://radiokot.ru/>

14.<https://ru.wikipedia.org/>

## **УСТРОЙСТВА ГАШЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ**

*Глиненко Е.В.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Мойзес Б.Б., к.т.н., доцент кафедры АРМ*

Виброгашение является одним из перспективных направлений, связанных с проблемами прочности, ресурса и безопасности [1, 2, 3].

Вибрационные и ударные нагрузки могут нарушать работу системы, что приводит к ухудшению качества ее работы, снижению надежности и срока эксплуатации оборудования, а в худшем случае – ведут к разрушению. Так, например, при работе станка под воздействием составляющих силы резания могут деформироваться его упругие элементы, вследствие чего изменяются условия резания трения. В результате наблюдается взаимное влияние процесса деформации станка и процесса резания, что приводит к изменению относительного положения узлов станка, режущего инструмента и заготовки, что вызывает колебания системы. Возникновение колебательных процессов, протекающих в короткий промежуток времени в станках отрицательно сказывается на точности обработки, снижает технологические возможности станка и уменьшает его долговечность. В связи с этим, повышение показателей динамического качества станков и, в первую очередь их виброустойчивости, является весьма актуальной задачей.

Существуют технологические и конструктивные методы повышения виброустойчивости станков.

Технологические реализуются путем целесообразного расположения зон резания, оптимизации режимов резания. Примерами конструктивных могут стать:

- создание более жестких конструкций;
- повышение точности станков;
- балансировка вращающихся систем;
- использование различных гасителей, работа которых основана на рассеянии энергии колебаний.

Многие из конструктивных методов реализуются только на стадиях создания оборудования и его монтажа. Балансировка и применение гасителя – более гибкие методы, подходят для смонтированного станка. Наиболее универсальный – метод виброгашения вибраций металлорежущих станков гасителями колебаний, т.к. не требует вмешательства в систему станка, в силу своей мобильности при возможности подстраиваться под различные типы станков.

Однако, при подборе и использовании поглотителей могут возникать уже новые проблемы, связанные с их конструктивными и технологическими особенностями. На сегодняшний момент не существует наиболее универсального и широкого в применении виброгасящего устройства подходящего большинству групп станков, и тем более ко всем.

Существуют три основных категории виброгасителей: ударного типа; трения; динамические. Ниже рассмотрены примеры виброгасящих устройств каждой из категорий.

#### **Виброгаситель вязкого трения [4]**

Изобретение относится к машиностроению, в частности к металлообработке, и может быть использовано для гашения колебаний при токарной или шлифовальной операциях деталей типа тел вращения.

Основным минусом данной конструкции (рис. 1) является узкая применимость – только при обработке тел вращения, а также, низкий диапазон рабочих частот и невозможность перенастройки частот гашения вибрации.

#### **Виброгаситель ударного действия [5]**

Виброгасители ударного действия (рис. 2) могут применяться для снижения уровня вибрации и звукового давления на более высоких частотах, по сравнению с ранее рассмотренными устройствами. При применении данных виброгасителей рассеивание энергии колебания идет за счет соударения массы виброгасителя с основной колеблющейся

массой. Минусы данной конструкции – отсутствие возможности поднастройки частоты гасимых колебаний и нечувствительность к высоким частотам.

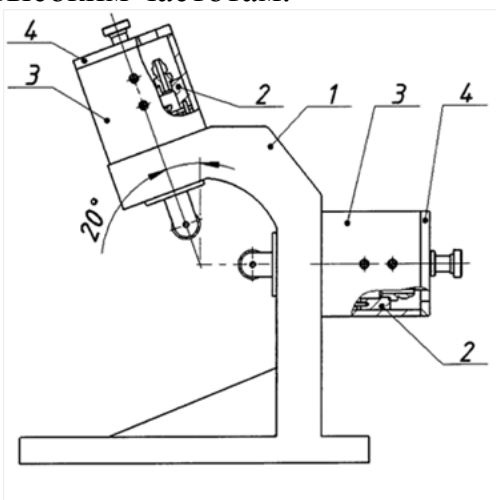


Рис.1. Виброгаситель вязкого трения:

1 – стойка, 2 – гидроцилиндры,  
3 – стакан, 4 – крышки

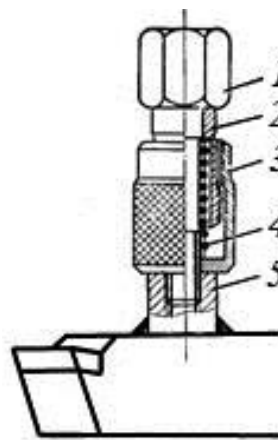


Рис. 2. Виброгаситель ударного действия:

1 – сердечник; 2 – втулка;  
3 – крышка; 4 – разжимающая пружина;  
5 – переходная гайка

### Динамический самонастраивающийся гаситель колебаний [6]

Использование: в машиностроении для защиты от вибраций различных объектов. К минусам данного устройства (рис. 3) относится отсутствие возможности оперативного изменения частоты виброгашения.

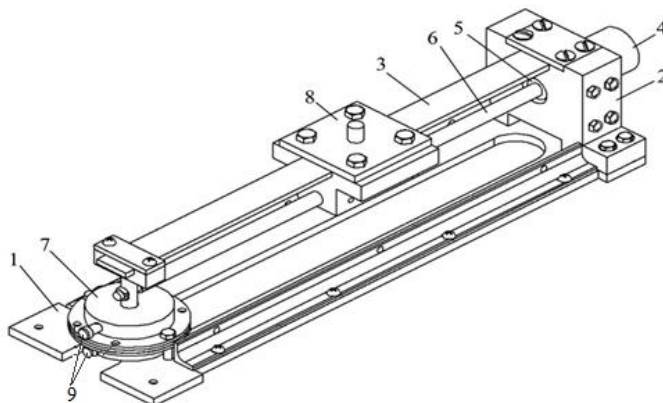


Рисунок 4. Динамический вибрационный гаситель:

1, 2 – основание и корпус гасителя; 3 –элемент

Каждый из упругий; 4 –двигатель шаговый; 5 –опора шаровая; рассмотренных б –винт ходовой; 7 – демпфер пневматический; 8 – виброгасителей обладает подвижный груз, 9 – клиновидные болты рядом преимуществ и недостатков. К достоинствам моделей можно отнести простоту и надежность конструкций. Виброгаситель ударного действия, кроме того, отличают еще и сравнительно небольшие массогабаритные характеристики. Но, тем не менее, по сей день существует необходимость разработки более универсального прибора для гашения колебаний, с более широким диапазоном гасимых колебаний или возможностью быстрой его поднастройки, применимого для широкого спектра металлообрабатывающих станков.

### Список информационных источников

1. Вибрации в технике. Справочник в 6 томах. / под. Ред. В. Н. Челомея и К. В. Фролова. – М.: Машиностроение, 1981. Т.1. – 455 с.
2. A.N. Gavrilin, B.B. Moyzes [Moises], A.I. Cherkasov // Applied Mechanics and Materials : Scientific Journal. – 2015. – Vol. 756: Mechanical Engineering, Automation and Control Systems (MEACS2014). — [P. 35-40]
3. Gavrilin A N, Moyzes B B, Zharkevich O M Design and technological methods to reduce vibration activity of elements in technological systems Journal of Vibroengineering Article in Press
4. Пат. РФ 2475660, МПК F16 F9/30, F16 F15/027, B23 Q1/76. Виброгаситель вязкого трения / А.Н. Гаврилин, О.О. Ангаткина, П.С. Рожков, Е.А. Сикора. – Оpubл. 20.02.2013. – Бюл. №5. – 6 с.
5. Болдин Л.А. Металлорежущие станки (вопросы эксплуатации). – М: Машгиз, 1957. –260 с.
6. Пат. 98792 РФ, МКП F16 F6/004. Динамический самонастраивающийся гаситель колебаний / А.Н. Гаврилин, А.В. Витко, П.Я. Крауиньш, П.С. Рожков – Оpubл. 27.10.2010. – Бюл. № 30. – 2 с.