

## **КОНСТРУКЦИЯ И МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО АМОРТИЗАТОРА**

*С.В. Леонов, к.т.н., доц.,  
А.А. Комкова, А.П. Прохоренко, студенты гр. 8Е72  
Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30,  
тел.(3822)-701-777  
E-mail: Leonov@tpu.ru*

Сегодня мобильная робототехника всё чаще задействована в условиях, где высокая проходимость является определяющим фактором для успешного достижения поставленной цели. Правильно подобранный амортизатор – одна из главных составляющих на пути осуществления этой цели. Амортизатор выполняет широкий ряд задач, связанный с контролем движения, а также с обеспечением комфортабельного перемещения [1].

В поисках перспективных решений проблем надежности, экологичности, бесшумности и топливной эффективности автомобиля, производители создают новые виды двигателей, улучшают конструкции автомобиля и внедряют новые технологии.

Однако даже при установке современных амортизаторов, линия горизонта автономного транспортного средства, при движении по неровному дорожному полотну, будет не статична, а энергия колебания будет рассеиваться в виде тепла в окружающее пространство [2].

Возможным решением описанных проблем, может являться применение электромагнитных амортизаторов, суть которых заключается в использовании силы магнитного поля. Использование подобных технологий в течение последних лет активно прорабатываются различными производителями, но до серийного производства пока ни один из образцов не дошел.

Для наиболее эффективной минимизации негативных последствий неровностей дорожного полотна предлагается использование электромагнитных амортизаторов. После осуществления подробного обзора существующих разработок электромагнитных амортизаторов для автомобилей, можно сделать вывод, что линейка электромагнитных амортизаторов, в основном, состоит из следующих типов: энергоэффективный амортизатор, который преобразует энергию колебаний автомобиля в электрическую энергию; интеллектуальный амортизатор, который представляет из себя линейный электродвигатель с системой управления; амортизаторы с рекуперативным эффектом, способные реализовать рекуперацию возвратно-поступательных колебаний кузова в электрическую энергию, которые, в свою очередь, можно разделить на две группы по типу генератора, применяемого для преобразования механической энергии в электрическую: на основе линейного генератора и на основе вращательного генератора.

Проведённый ранее анализ параметров представленных типов электромагнитных амортизаторов показал, что у каждого из предложенных устройств имеются собственные недостатки, что в процессе их эксплуатации снизит эффективность использования транспортного средства. На основании этого, в представленной работе предлагается электромагнитный амортизатор другого рода и конструкции для имеющегося мобильного робота.

Изобретение относится к области транспортного машиностроения, а именно к подвеске наземных транспортных средств. Электромагнитный амортизатор может быть использован для гашения колебательных движений кузова и преобразования энергии колебания последнего в электрическую энергию, повышая тем самым эффективность энергоустановки.

Для расчета электромагнитного устройства, необходимо в общих чертах представлять его будущие параметры и внешний вид. На рисунке 1 приведен эскиз магнитной системы и схема замещения магнитной цепи.

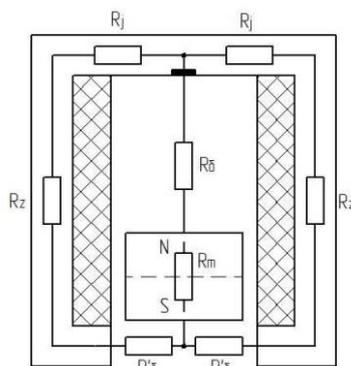


Рис. 1. Эскиз магнитной системы амортизатора и схема замещения

Упрощенная схема замещения магнитной цепи построена с учетом наиболее вероятных путей распространения магнитных потоков (т.е. с учетом потоков рассеяния магнитной системы). Составим расчетные уравнения:

$$\begin{cases} \Phi_1(R_j + R_z + R'_\delta + R_m + R_\delta) - \Phi_2(R_m + R_\delta) = F_\delta - F_m \\ \Phi_2(R_j + R_z + R'_\delta + R_m + R_\delta) - \Phi_1(R_m + R_\delta) = F_m - F_\delta, \end{cases}$$

где  $F_m, F_\delta$  — МДС полюсной системы и обмотки машины,  $R_\delta, R'_\delta$  — магнитные сопротивления воздушных зазоров,  $R_z$  — магнитное сопротивление зубцов,  $R_j$  — магнитное сопротивление ярма,  $R_m$  — магнитное сопротивление полюса машины,  $\Phi_1, \Phi_2$  — контурные магнитные потоки.

В результате выполненного электромагнитного расчета и анализа результатов были получены параметры разрабатываемого электромагнитного амортизатора, отражающие работоспособность предложенной конструкции; проработана модель устройства, проанализированы соответствующие результаты, и в итоге улучшена конструкция предлагаемого амортизатора.

Представленное в данной работе устройство позволяет добиться нового качества управления транспортным средством. Он обеспечивает комфорт, отличную управляемость и безопасность при перемещении. Несмотря на высокую первоначальную стоимость продукта, в результате эксплуатации существенно снизится риск аварийных повреждений имеющегося мобильного робота, а значит, возможный ремонт будет менее существенным для бюджета. Это будет достаточно приемлемо по затратам и полностью оправдает их с течением времени.

#### **Список литературы:**

1. Вермеюк В.Н., Черепанов Л.А. Проектирование подвески автомобиля. Учебное пособие. — Куйбышев, 1984. — 60с.
2. Бекузин В.И., Асилгужин Р.М. Электромагнитный амортизатор: материалы международной научно-практической конференции. — Издательство: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2017. — 54-58 с.
3. Муравлев О.П., Леонов С.В., Фокин В.В. Расчёт статических характеристик низкоскоростного синхронного двигателя с концентрацией магнитного потока // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. — 2009. — № 6. — С. 32-35.