

Рассматриваемая задача может решаться по методике, основанной на критерии экономичности диагностирования. Рассматриваемая методика предусматривает три возможных метода диагностирования с помощью внешних средств, систем встроенных датчиков и бортовых систем контроля. Для каждого из трех методов диагностирования предложена формула расчета издержек на контроль объекта (автомобиля в целом, агрегата, системы, узла), его профилактический и аварийный ремонты, а также из-за простоев в ремонте.

Для первых двух методов составляют целевые функции, характеризующие зависимость издержек от периодичности диагностирования рассматриваемого элемента автомобиля. Минимум этих функций и дает оптимальную периодичность диагностирования, которая определяет минимальные издержки на эксплуатацию и ремонт элемента, включая и затраты на диагностирование.

#### **Литература**

1. Кузнецов Е.С., Воронов В.П., Болдин А.П. и др. Техническая эксплуатация автомобилей / Под ред. Е.С. Кузнецова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1991. - 413 с.
2. Шумик С.В., Савич Е.Л. Техническая эксплуатация автомобилей. Мн.: Высшая школа, 1996. -355с.

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ УПРУГОДЕМПФИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ТРАНСМИССИИ АВТОМОБИЛЯ**

***А.В. Радич***

Научный руководитель – к.т.н., доцент ***Б.У. Бусел***  
*Белорусский национальный технический университет*

Периодические силы, постоянно действующие на вращательные элементы силовых агрегатов и трансмиссий автомобилей, приводят к возникновению в этих системах крутильных колебаний. Важное место в исследованиях нагрузок принадлежит исследованию колебаний в связи со спецификой работы двигателя внутреннего сгорания. Двигатель внутреннего сгорания имеет пульсирующий характер протекания крутящего момента, и поэтому является источником крутильных колебаний. Более того, в широком диапазоне эксплуатационных скоростей вращения двигателя, частота пульсации его крутящего момента может совпадать с некоторыми частотами собственных колебаний машинного агрегата, или становиться кратной им, что приводит к возникновению резонансов крутильных колебаний.

Одной из основных задач при исследовании колебательных процессов возникающих в трансмиссии автомобиля является снижение крутильных колебаний в системах «двигатель – ГМП» или «двигатель – генератор».

Решение данной задачи осуществляется обычно сопоставлением собственных частот трансмиссии или участков трансмиссии с частотой наиболее мощных составляющих момента двигателя в эксплуатационном диапазоне оборотов. Затем осуществляется подбор упругих параметров элементов трансмиссии таким образом, чтобы вывести собственные частоты колебаний трансмиссии из диапазона рабочих оборотов. Установлено, что конструктивным изменением параметров добиться значительного сдвига собственных частот затруднительно [1]. Практически, это в редких случаях достигается за счет конструктивного изменения каких-либо деталей трансмиссии автомобиля (установка торсионов в качестве упругого элемента [2]). Чаще всего необходима установка специальной упругодемпфирующей муфты в дотрансформаторный участок трансмиссии автомобиля [3]. Для эффективного снижения уровня крутильных колебаний муфта должна иметь нелинейную характеристику и включать в себя элемент трения [3]. Поэтому с помощью частотного анализа качественно подобрать параметры муфты не предоставляется возможным. Известный путь решения задачи – составление колебательных моделей системы двигатель-трансмиссия, в которую включается самостоятельная модель муфты.

Недостатками известных методик являются:

1. Возмущение двигателя представляется в виде реализации момента по углу поворота коленчатого вала. Реализацию получают, как правило, путем расчета и суммирования набегающих моментов без учета динамической системы самого двигателя (системы коленчатого вала, системы подвески).

2. Не учитывается зависимость упругих и демпфирующих свойств от скорости деформации (частоты) возмущения.

3. Существующие модели не позволяют выбрать нелинейные характеристики муфт.

4. Отсутствуют модели для расчета колебаний от двигателя в трансмиссии при установке насосного колеса ГТ на маховик, в том числе для режимов блокировки гидротрансформатора.

В БНТУ разработана модель для расчета крутильных колебаний системы «двигатель - трансмиссия» с учетом перечисленных недостатков.

#### **Литература**

1. Зырин А. Г., Контанистов С. П. Снижение уровня крутильных колебаний трансмиссии автомобиля с диапазонной гидropередачей. – Автомобильная промышленность, 1986, №6.

2. Тверсков В. И. Исследование нагруженности трансмиссии тягачей с деппферами различных конструкций. – Автомобильная промышленность, 1983, №3.

3. Бусел Б. У. Расчетно-экспериментальные исследования нагруженности дотрансформаторного участка трансмиссий самосвалов Белаз. Конструирование и эксплуатация автомобилей и тракторов: Сб. научн. трудов. Вып. 7. –Мн.: УП «Техноприт», 2001. –143 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГИРОСКОПИЧЕСКИХ СИЛ ВРАЩАЮЩИХСЯ МАСС АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА УПРАВЛЯЕМОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ. РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ГИРОСКОПИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ**

*П.В. Горбунов*

Научный руководитель: к.т.н., профессор *Л.А. Молибошко*  
*Белорусский национальный технический университет*

В последнее время развитие систем активной безопасности автомобиля переживает бум. Работа представляет собой исследование малоизученного, но перспективного метода стабилизации автомобиля при помощи пассивной и активной гироскопической систем.

Работа комплексная и состоит из нескольких частей.

В первой части работы исследовано влияние гироскопического эффекта некоторых вращающихся масс (двигателя, трансмиссии) автобуса, троллейбуса, грузового и легкового автомобилей. Для изучения была дополнена созданная ранее расчётная программа [1] и при помощи неё оценена величина гироскопических моментов вращающихся масс, возникающих при сертификационных испытаниях автомобилей: “переставка”, “рывок руля”, “движение по кругу” по методике, разработанной в [2]. Исследование произведено при различных расположениях двигателя. Краткие выводы:

а) Величина гироскопических моментов прямопропорциональна угловой скорости поворота автомобиля и оказывает максимальное влияние при равном угловом ускорении на скоростном повороте с небольшими радиусами.

б) Величина гироскопических моментов незначительна на автобусах и грузовых автомобилях и вносит существенный вклад в управляемость и устойчивость легковых автомобилей.

в) Величина гироскопических моментов на легковых автомобилях существенно зависит и от расположения двигателя и типа коробки передач. Выработаны рекомендации производителям легковых автомобилей с передним приводом.

Во второй части работы исследуется возможность применения гироскопа как пассивного элемента для улучшения устойчивости АТС. Созданная программа позволила численно определить улучшения по ряду показателей (крен кузова, поперечная устойчивость, скорость совершения манёвра) при сертификационных испытаниях серийных автомобилей МАЗ,