

неисправностей. По данным проведенных исследований средний ресурс дизельных двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 составляет соответственно 27 % и 37 % от ресурса новых двигателей.

Особое влияние на надежность отремонтированного дизельного двигателя оказывает качество восстановления блока цилиндров, который является базовой деталью двигателя.

Основными дефектами блоков цилиндров двигателей К-740, ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 являются: трещины и обломы в рубашке охлаждения – 57,4 % (К-740) и 16,3 % (ЯМЗ); износ постелей коренных подшипников – 30,7 % (К-740) и 19,3 % (ЯМЗ); износ и срыв резьбы – 11,9 % (К-740) и 10,5 % (ЯМЗ). Имеют место и другие дефекты.

Устранение трещин в блоках цилиндров на ремонтных предприятиях сопряжено с определенными требованиями вследствие плохой свариваемости чугуна. Одним из прогрессивных способов сварки чугуна является электродуговая сварка при помощи электродов БЧ-1, разработанных Белорусским научно-исследовательским и конструкторско-технологическим институтом сварки и защитных покрытий с опытным производством (НИКТИ СП с ОП), которая обеспечивает хорошее качество сварного соединения с применением недорогих сварочных материалов, что позволяет снизить себестоимость ремонта блоков.

Все большее распространение получает способ применения полимерных материалов типа холодно-температурной молекулярной сварки (ХМС), что не требует нагрева и исключает вероятность возникновения термических напряжений и снижения физико-механических свойств материала восстанавливаемой детали.

Существующие методы устранения износа и несоосности постелей под вкладыши коренных подшипников характеризуются значительными затратами, требуют относительно сложного оборудования, не обеспечивают необходимое качество восстановленных деталей. В настоящее время разработан и внедрен в производство технологический процесс восстановления отверстий коренных опор блока цилиндров двигателя К-740 способом нанесения полимерной композиции, состоящей из анаэробного герметика Анарем-6 В, талька и железного порошка в определенной пропорции.

Наиболее существенное влияние на работу двигателя оказывает координация и взаимное расположение отверстий блока цилиндров. Проведенные исследования деформаций блоков двигателей ЯМЗ-236 на авторемонтных предприятиях г. Минска показали, что среднее значение несоосности составляет 0,045 мм; непараллельность осей отверстий под коренные подшипники и втулки распределительного вала – 0,116 мм; неперпендикулярность осей отверстий под гильзы к оси коленчатого вала – 0,220 мм при допустимых значениях по ТУ соответственно 0,02; 0,10; 0,008 мм. Поэтому для измерения указанных параметров рекомендована установка на основе оптического визирного метода.

Проведенные исследования и анализ полученных результатов позволил разработать практические рекомендации по улучшению качества восстановления блоков цилиндров и повышению надежности двигателей в целом.

## **АНАЛИЗ И ОЦЕНКА СРЕДСТВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ**

*С.А. Скуратович*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Ю.В. Климов*  
*Белорусский национальный технический университет*

Выбор диагностических параметров и средств для оценки технического состояния автомобилей осуществляется на основании государственных стандартов (ГОСТов) и другой нормативно-технической документации.

В настоящее время автомобили оснащаются бортовыми, встроенными и традиционными системами внешнего диагностирования. В связи с этим при выборе диагностических параметров необходимо определить, какие из них целесообразно контролировать бортовыми системами, а какие — с помощью внешних средств технического диагностирования.

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: