



DOI 10.35694/YARCX.2019.46.2.018

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СНИЖЕНИЯ ТРУДОЁМКОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Б.С. Антропов (фото)

д.т.н., профессор, профессор кафедры автомобильного транспорта

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», г. Ярославль

В.В. Гуменный

доцент кафедры тактики и общевоенных дисциплин

В.В. Капралов

к.п.н., преподаватель кафедры тактики и общевоенных дисциплин

Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны

Россия, г. Ярославль

*Трудоёмкость ТО,  
эксплуатационный  
расход топлива, условия  
эксплуатации, узлы и  
агрегаты автомобиля,  
резьбовые соединения,  
крепежные элементы*

*Manufacturing content of  
the maintenance operation,  
operating cost of fuel,  
components and assemblies  
of vehicle, threaded  
connections, fasteners*

Актуальным вопросом для изготовителей автомобильной техники в настоящее время является снижение трудоёмкости её технического обслуживания, так как в условиях рыночной экономики трудоёмкость имеет весомое значение к повышению конкурентоспособности автомобилей. Данный фактор, как и надёжность, оказывает существенное влияние на работоспособность автомобилей, а также на себестоимость перевозки пассажиров и грузов автомобильным транспортом. Так, в ряде исследований приводятся данные по затратам на ТО и текущий ремонт, из которых следует что рассматриваемые затраты являются значительными и составляют 22–23% от общих затрат на поддержание автомобилей в работоспособном состоянии. Они сопоставимы с затратами на топливо за весь цикл работоспособности автомобиля [1].

Учитывая это обстоятельство, в мировом автостроении ведутся исследования по снижению трудоёмкости ТО автомобилей. Существует несколько принципиальных подходов к решению данной проблемы.

Один из них касается аспектов организации ТО автомобилей. В то время как в Российской Федерации до сих пор распространена система технического обслуживания, включающая в себя ТО-1 и ТО-2, ряд зарубежных автостроительных фирм вводит для своей продукции систему периодического обслуживания, приуроченную к замене моторного масла в двигателе. Данный вид ТО нумеруется: ТО-1, ТО-2, ... ТО-n, где n-номер ТО перед списанием или отправкой автомобиля в капитальный ремонт.

Производителями современного транспорта в руководствах по эксплуатации заявлена периодичность замены масла, равная 20–60 тыс. км. Периодичность замены масла зависит как от условий эксплуатации (дорожного покрытия, нагрузки, интенсивности движения, холмистости и т.п.), так и от климатических условий и качества применяемых топлива и масла.

Однако качественное моторное масло и его замена далеко не единственный фактор, на который следует обратить внимание при организации ТО. Дело в том, что при планировании годовых объектов работ по ТО большая часть трудоёмкости по ведению работ приходится на крепёжные и регулировочные работы.

Существует несколько путей оптимизации решения этой задачи. Один из путей – это применение на автомобилях автоматизированного оборудования по обслуживанию ответственных узлов и агрегатов автомобиля. В качестве примера можно привести автоматизированную централизованную систему смазки, применяемую на отдельных опытных образцах автомобилей КамАЗ и автомобилях иностранного производства [2].

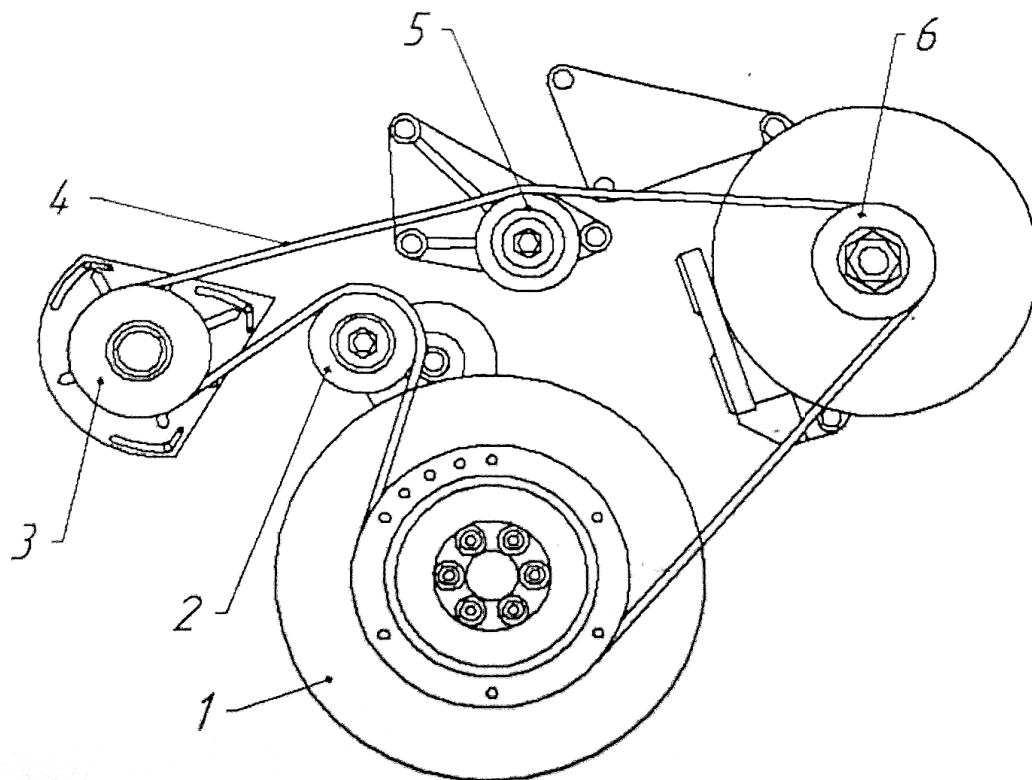
Смазка подаётся автоматически после определённой наработки автомобиля, в зависимости от условий эксплуатации, сроки которой введены

в программу работы системы.

Таким образом, отпадает необходимость шприцевания точек смазки узлов и агрегатов ходовой части автомобиля, предусмотренная руководством по эксплуатации заводом-изготовителем при ТО-1 и ТО-2 или при периодическом ТО. Общее количество таких точек на современных автомобилях достигает 10–15. Подобные системы существенно снижают трудоёмкость смазочных работ на автомобилях и повышают ресурс агрегатов за счёт равномерного и точного смазывания, и также герметичности системы.

Сюда же следует отнести гидрокомпенсаторы в механизме газораспределения двигателя, практически исключая регулировку зазоров в системе «клапан-коромысло» и автоматически возвращающие зазоры к требуемым нормам при их увеличении вследствие износов деталей. Заводами-изготовителями рекомендовано проверять зазоры после первых 150–200 тыс. км пробега грузового автомобиля (на автомобилях южнокорейской фирмы «Hyundai» первую проверку зазоров в клапанах рекомендуется проверять при пробеге 240 тыс. км).

Также заслуживает внимания тенденция ухода от отдельных ременных приводов таких агрегатов, как водяной насос, генератор, насос гидро-



1 – шкив коленчатого вала; 2 и 5 – натяжные ролики; 3 – водяной насос; 4 – ремень; 6 – генератор.

Рисунок 1 – Один из вариантов привода агрегатов на двигателях серии ЯМЗ-530

усилителя руля, компрессор тормозных систем автомобиля и вентилятор систем охлаждения. Агрегаты в современных двигателях приводятся в действие от шкивов коленчатого вала единым ремнём с натяжными пружинными роликами, обеспечивающими автоматическое натяжение ремня. Такая система получила распространение на грузовых автомобилях фирмы «Hyundai», а также частично на новых моделях двигателей ЯМЗ-534 и ЯМЗ-536 [3, 4]. На рисунке 1 показан один из вариантов привода водяного насоса 3 и генератора 6 одним ремнём от шкива коленчатого вала 1 на указанных двигателях. Натяжение ремня производится автоматически с помощью натяжных пружинных роликов 2 и 5.

Второй путь решения задачи связан с нахождением более выигрышных аналогов существующим системам крепежа и соединений.

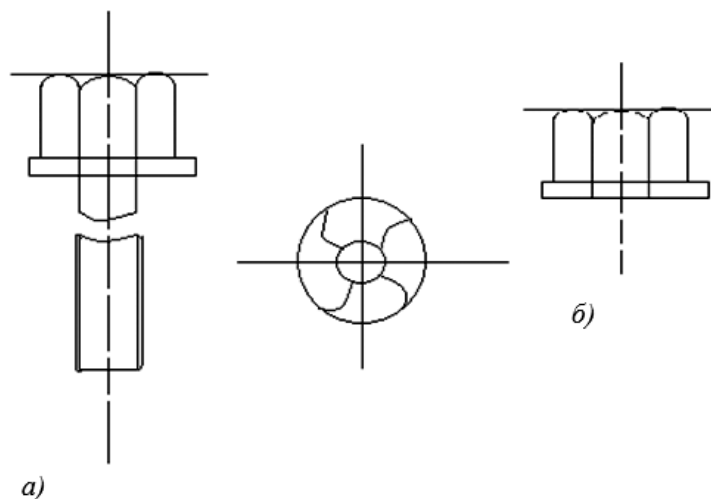
На данный момент наблюдается преобладание резьбовых соединений, таких как винты, болты, гайки и шпильки, которые, в свою очередь, имеют недостатки:

- низкий уровень КПД в подвижных резьбовых соединениях;
- снижение усталостной прочности за счёт концентрации напряжений во впадинах резьбы;

- неравномерность нагрузок на сопряжённых витках;
- большая вероятность самоотвинчивания при воздействии закономерных нагрузок на оси;
- быстрый износ и ослабление резьбового соединения при частых разборках/сборках.

В настоящее время ведётся активный поиск решений по устранению указанных недостатков. Рассматривается, в частности, способ изменения форм и геометрии крепёжных элементов. Ранее более распространённым способом было применение пружинных и плоских шайб, однако данный метод постепенно теряет актуальность. Теперь большее распространение получают болты с рифлением и насечками, которые способствуют увеличению надёжности соединения, уменьшению диаметров и количества требуемых болтов. Плоские шайбы в этом случае изготавливаются как цельная единица с гайкой и головкой болта с целью увеличения опорной поверхности с контактирующими деталями. Контактующие поверхности указанных деталей имеют насечку для исключения самоотворачивания (рис. 2) [5].

Другим методом достижения необходимых характеристик сборочных соединений является применение гелей и клеев, которые наносятся на



а – болт; б – гайка.

Рисунок 2 – Детали резьбовых соединений

поверхность с резьбой, а при контакте с металлом и отсутствием воздуха – полимеризуются, решая таким образом проблему самоотворачивания [6]. За счёт полимеризации достигается герметичность резьбовых соединений, что обеспечивает защиту резьбы от коррозии, заедания и фрикци-

онного спекания, а также гарантирует высокую прочность и стойкость к вибрациям. Это обстоятельство исключает необходимость постоянного контроля резьбового соединения в процессе эксплуатации автомобиля. Недостатком указанного метода является тот факт, что изготовители

автомобильной техники рекомендуют при переборке узлов и агрегатов в условиях эксплуатации менять использованные элементы на новые.

Рассмотренные в статье организационные и конструкторские решения, по мнению авторов,

направлены на существенное снижение трудоёмкости технического обслуживания автомобилей и представляют интерес для инженерно-технических работников, занятых в сфере эксплуатации автомобильного транспорта.

#### **Литература**

1. Аринин, И.Н. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] / И.Н. Аринин, С.И. Коновалов, Ю.В. Бажанов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 314 с.
2. Елисеев, Е.В. Система смазки Lincoln на автомобилях КамАЗ [Текст] / Е.В. Елисеев // Строительные дорожные машины. – 2009. – № 11. – С. 1–3.
3. Двигатели ЯМЗ-5340, ЯМЗ-5341, ЯМЗ-5342, ЯМЗ-5344. Руководство эксплуатации 5340.3902150 РЭ. – Ярославль: ПАО «Автодизель», 2011. – 158 с.
4. Руководство по эксплуатации двигателей ЯМЗ-536 и их модификаций (Руководство по эксплуатации 536.3902150 РЭ). – Ярославль: ПАО «Автодизель», 2013. – 240 с.
5. Современные технологии в системах крепежа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fixline.in.ua/index.php/useful/articles/item/278-modern-technology>.
6. Фиксаторы резьбы loctite (Локтайт) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://loctite.gluesale.ru/solutions/threadlock/>.

#### **References**

1. Arinin, I.N. Tekhnicheskaya ekspluatatsiya avtomobilej [Tekst] / I.N. Arinin, S.I. Konovalov, Yu.V. Bazhanov. – Rostov-na-Donu: Feniks, 2007. – 314 s.
2. Eliseev, E.V. Sistema smazki Lincoln na avtomobilyah KamAZ [Tekst] / E.V. Eliseev // Stroitel'nye dorozhnye mashiny. – 2009. – № 11. – S. 1–3.
3. Dvigateli YaMZ-5340, YaMZ-5341, YaMZ-5342, YaMZ-5344. Rukovodstvo ekspluatatsii 5340.3902150 RE. – Yaroslavl': PAO «Avtodizel'», 2011. – 158 s.
4. Rukovodstvo po ekspluatatsii dvigatelej YaMZ-536 i ih modifikacij (Rukovodstvo po ekspluatatsii 536.3902150 RE). – Yaroslavl': PAO «Avtodizel'», 2013. – 240 s.
5. Sovremennye tekhnologii v sistemah krepazha [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://fixline.in.ua/index.php/useful/articles/item/278-modern-technology>.
6. Fiksatory rez'by loctite (Loktajt) [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://loctite.gluesale.ru/solutions/threadlock/>.

## **В СЛЕДУЮЩЕМ ВЫПУСКЕ ЖУРНАЛА**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ  
ДОБАВКИ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ТЕЛЯТ**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОДОБАВКИ  
В РАЦИОНАХ ТЁЛОК СЛУЧНОГО ВОЗРАСТА**

**ДЕЙСТВИЕ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ВИДОВОЙ СОСТАВ  
СОРНЫХ РАСТЕНИЙ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ**