

- проверка герметичности кузова и утепление кабины водителя (при переходе к осенне-зимнему сезону);
- подготовка аппаратов пневмосистемы к наступающему сезону эксплуатации;
- проверка состояния системы пожаротушения;
- проверка герметичности и крепления модуляторов ABS (антиблокировочной) и ASR (противобуксовочной) систем;
- подготовка системы питания, системы охлаждения, электрооборудования.

Нормативы периодичности ТО-1 и ТО-2 и трудоемкости всех видов обслуживания приведены в инструкции по эксплуатации автомобиля той или иной марки.

Используя полученные ранее знания и методики разработанные на кафедре «Техническая эксплуатация» БНТУ, и ЭВМ я планирую внести в состав участков технического обслуживания новое оборудование для выполнения технического обслуживания. Заменяя старое оборудование, мы сможем сократить трудоемкость технического обслуживания и повысить производственные возможности выполнения ТО автомобильной техники части.

### **Литература**

1. Тарасенко, П. Н. Ремонт военной автомобильной техники [Электронный ресурс]: курс лекций для курсантов специальности 1-37 01 06-02 «Техническая эксплуатация автомобилей» / П. Н. Тарасенко. – Минск : БНТУ, 2015.
2. Дымарь, Ю. Л. Воинские автомобильные перевозки: учебное пособие для курсантов БНТУ / Ю. Л. Дымарь, В. Н. Цыганков, И. А. Немов. – Минск : БНТУ, 2012. – 216 с.
3. Инструкция о порядке организации автотехнического обеспечения в Вооруженных Силах : приказ Министра обороны Респ. Беларусь, 9 дек. 2011 г., № 1085.

УДК 628

### **Средства диагностики и очистки форсунок бензинового двигателя**

Зелёный П. Д.

Научный руководитель Логашин О. А.

Белорусский национальный технический университет

Для поддержания работоспособности автомобиля требуется следить за исправностью его основных систем, в том числе топливной. Со временем

форсунки инжекторной системы загрязняются. Причем это происходит даже при использовании качественного бензина, только медленнее. Для диагностики и очистки форсунок требуется стенд.

Экспериментальная установка представляет собой многоцелевой стенд, на котором можно определять производительность форсунок и делать это при разных условиях: при различной длительности открытия форсунки, также стенд позволяет менять давление в рампе с форсунками. Давление лишь ограничено производительностью самого топливного насоса. Также стенд позволяет наглядно изучать производительность форсунок при разных оборотах двигателя и визуально наблюдать форму распыляемой жидкости форсункой. На данном стенде можно сравнивать производительности чистых форсунок и загрязнённых путём сравнения прогоняемой через них жидкости за определённый промежуток времени. И, главное – на этом стенде можно производить очистку загрязнённых форсунок и наглядно видеть изменения, происходящие с ними, что не позволяет промывка форсунок, проводимая на двигателе. Очистка может осуществляться в 3 режимах:

- Режим промывки прокачкой промывочной жидкости через форсунки.
- Режим гидродинамической кавитации.
- Режим самопрокачки.

Способ очистки гидродинамической кавитацией заключается в следующем: в потоке жидкости с большой скоростью движется игла форсунки, за её различными выпуклыми частями образуется вакуум. Под давлением окружающей жидкой среды он мгновенно делится на огромное количество микроскопических пузырьков, которые схлопываются и энергией микровзрывов воздействуют на лаковые отложения, образующиеся внутри топливного канала форсунки и на самой игле.

Способ очистки самопрокачкой почти идентичен режиму кавитации, только частота открытия форсунки повышается до 700-800 Hz. При этом игла форсунки открывается с большей скоростью и не на максимальную амплитуду. Если работающую в таком режиме форсунку опустить распылителем в сосуд с промывочной жидкостью, то форсунка начинает всасывать жидкость, прокачивая ее через себя в обратном направлении. Такой режим полезен для промывки внутреннего фильтра форсунки. Для неизвестных типов форсунок значения частоты импульсов и скважности подбираются экспериментальным путем.

Сама установка представляет из себя целую последовательность элементов необходимых для выполняемых задач. Роль источника питания может исполнять аккумуляторная батарея либо блок питания 12 вольт. Давление в системе обеспечивает электробензонасос. Насос по-

грузного типа и без жидкости его включать строго запрещается, потому что из – за особенностей конструкции он может выйти из строя. Насос погружён в бачок, из которого он нагнетает жидкость. Через шланг жидкость из насоса поступает в рампу с форсунками. Рампа изготавливается из трубы прямоугольного сечения, к которой по торцам приварены два штуцера, предназначенные для соединения со шлангами. С одной стороны в трубе просверлены отверстия, в которые вставлены и обварены посадочные места под форсунки. Сверху к рампе приварены две полосы железа, в которых просверлены два отверстия. Вся рампа посажена на четыре шпильки с резьбой М8, которые продеваются в отверстия в двух пластинках и при помощи четырёх гаек с соответствующей резьбой притягивается к опорной планке. После рампы шланг идёт в муфту соединённую с игольчатым краном. Этот кран и позволяет варьировать давление в рампе. Через муфту к крану подсоединён манометр, который измеряет давление в системе и делает картину происходящего более наглядной. Со стороны противоположной манометру к игольчатому крану подсоединён шланг, по которому в бачок идёт жидкость, которая была не востребована форсунками, или этот шланг можно назвать обратной магистралью. Главная роль в этой установке отведена самим электромагнитным форсункам, которые вставляются в рампу. Жидкость, выходящая из форсунок направлена на мерные стаканы.

В установку заливается промывочная жидкость (WINS, CARBON, LIQUIMOLY).

Управляет работой всего стенда электронный блок управления собственной разработки. Всеми процессами управляет аппаратная платформа Arduino nano на базе микроконтроллера Atmega328. Вся необходимая информация выводится на LCD дисплей, а время теста выводится на дисплей TM1637 . Управление стендом осуществляется с помощью энкодера и клавиш управления.

Управление форсунками осуществляется сигналами с микроконтроллера. Сигнал усиливается mosfet-транзисторами.

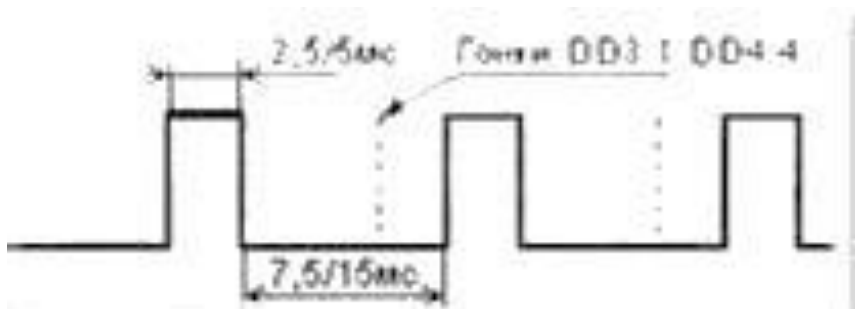


Рисунок 1 – Форма сигнала управления форсунками

Стенд позволяет:

- произвести очистку форсунок различными способами;
- проверить такие характеристики форсунки, как:
  - герметичность;
  - производительность;
  - быстродействие срабатывания и опускания пружины.

Использование стенда способствует:

- улучшению динамики автотранспортного средства;
- нормализации работы силового агрегата;
- снижению расхода топлива;
- оптимальному распылению топлива;
- устранению детонации, возникающей из-за повышенной температуры в камере сгорания и обеднения смеси;
- устранению хлопков в выхлопной трубе;
- очистке форсунок от ржавчины и других загрязнений;
- повышению эксплуатационного срока форсунок.