



ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АТС

УДК 629.114.5

СТЕНД ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДИЗЕЛЯ

Кандидаты техн. наук **В.В. ГЕРАЩЕНКО**, **Н.А. КОВАЛЕНКО**, **Н.В. ВЕПРИНЦЕВ**
и **К.Д. МИРОНОВ**

Белорусско-Российский университет (375. 022. 226-33-71)

Рассматривается новый стенд для диагностирования дизеля по расходу топлива.

Ключевые слова: стенд, датчик, магнитный усилитель.

Gerashchenko V.V., Covalenko N.A., Veprintsev N.V., Mironov K.D.
TEST BENCH FOR DIAGNOSIS OF DIESEL ENGINE

A new test stand for diagnosis of fuel efficiency a diesel engine is considered.

Keywords: test bench, torque sensor, magnetic amplifier.

Опыт свидетельствует: находящиеся в эксплуатации дизельные АТС очень часто имеют недостаточную, по сравнению с паспортной, топливную экономичность. Объясняется это многими причинами, в том числе отсутствием у АТП современных стендов для диагностирования дизелей: все выпускаемые в настоящее время стенды воспроизводят только постоянные по уровню нагрузки, вследствие чего получаемые с их помощью результаты не соответствуют реальным условиям эксплуатации автомобилей, когда на коленчатом валу дизеля действуют переменные по величине крутящие моменты.

Чтобы устранить такое противоречие, авторы статьи решили создать стенд, работающий не при постоянной нагрузке на дизель, а при нагрузке, величина которой представляет собой сумму среднего значения крутящего момента и переменной его составляющей, изменяющейся по синусоидальному закону. Эта сумма, по их мнению, должна быть гораздо ближе к тем нагрузкам, которые воздействуют на дизель в процессе его реальной эксплуатации.

Для проверки этой идеи авторы выполнили специальные исследова-

ния, суть которых сводилась к следующему.

Снятый с автомобиля дизель устанавливали на стенд, оборудованный электромагнитным тормозом с двумя обмотками возбуждения и муфтой, соединенной с карданным валом. Второй конец вала соединен с валом диагностируемого дизеля специальными нагрузочным и измерительным устройствами. Затем дизель пускают и нагружают переменным крутящим моментом, изменяющимся по синусоидальному закону, имеющему заданную величину постоянной составляющей момента и его переменную синусоидальную составляющую, амплитуду и частоту. Потом перемещают педаль управления подачей топлива в режим полной подачи, т.е. переводят дизель на работу по внешней регуляторной характеристике. На этом режиме измеряют часовой расход топлива и сравнивают полученное его значение с нормативным. Что позволяет судить о состоянии дизеля, т.е. о наличии в нем и неисправностей и разрегулировок.

На основе этих исследований авторы разработали стенд (рис. 1), который содержит демонтируемый дизель 1, коленчатый вал которого со-

единен с упругим валом 21. Второй конец последнего, в свою очередь, соединен с валом электромагнитного тормоза 45, имеющего две (43 и 44) обмотки возбуждения.

Специальное нагрузочное устройство выполнено в виде двух цепей. В первую цепь входят последовательно соединенные автотрансформатор 28 с регулятором 29; трансформатор 36; выпрямитель 37, выполненный на четырех диодах; конденсатор 42, выводы которого соединены с первой (43) обмоткой возбуждения тормоза 45, во вторую — магнитный усилитель 48 с двумя (50 и 51) обмотками управления постоянного тока; рабочая обмотка 47; источник 49 переменного тока; выпрямитель 46; регулируемый источник 52 постоянного тока и регулируемый же по частоте и амплитуде генератор 53 синусоидальных колебаний.

Стенд снабжен специальным измерительным устройством — датчиком крутящего момента, который состоит из двух (4 и 38) дисков с выступами и прорезями, установленных по концам упругого вала 21, и двух (5 и 39) импульсных преобразователей в виде катушек индуктивности с магнитными сердечниками и с обеспечением возможности прохождения выступов и прорезей каждого из дисков вблизи соответствующего преобразователя.

К выходам импульсных преобразователей подсоединены дифференцирующие цепи 11 и 19, которые выполнены на конденсаторах 9 и 18 и резисторах 12 и 20 с отсекающими диодами 10 и 17. Эти цепи имеют также триггер 13 (два, 8 и 16, биполярных транзистора и четыре, 6, 7, 14 и 15, резистора), согласующий

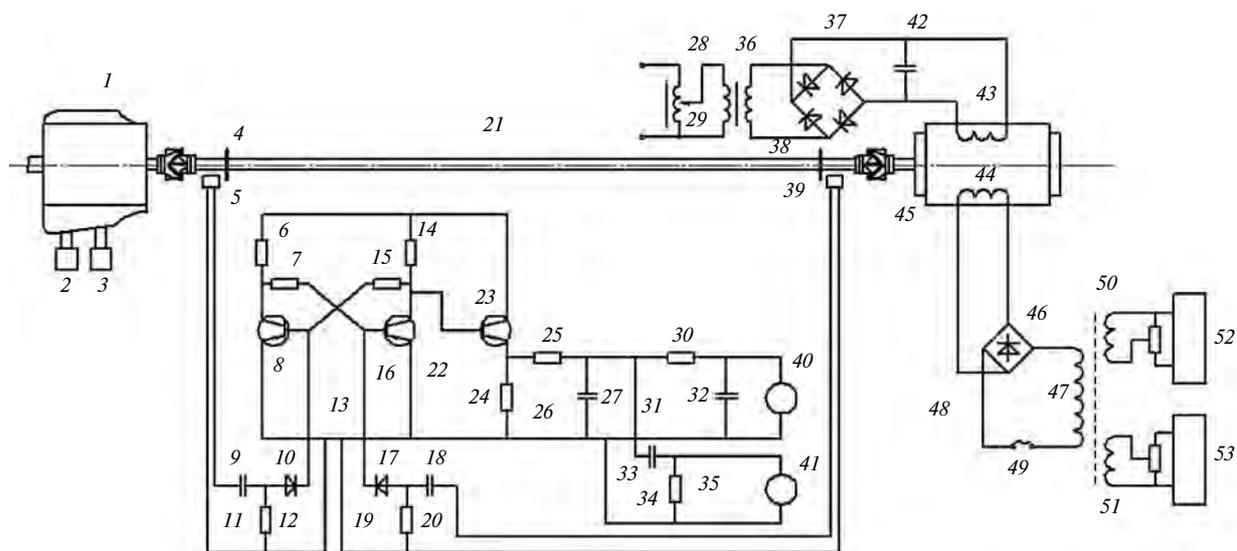


Рис. 1. Схема стенда для диагностирования дизеля КамАЗ:

1 — дизель; 2 — датчик частоты вращения; 3 — измеритель часового расхода топлива; 4, 38 — диски с выступами и прорезями; 5, 39 — преобразователи импульсные; 6, 7, 12, 14, 15, 20, 24, 25, 30 и 35 — резисторы; 8, 16, 23 — транзисторы; 9, 18, 27, 32, 33, 42 — конденсаторы; 10, 17 — диоды; 11, 19 — дифференцирующие цепи; 13 — триггер; 21 — упругий вал; 22 — согласующий усилитель; 26, 31 — интегрирующие элементы; 28 — автотрансформатор; 29 — регулятор; 34 — дифференцирующий элемент; 36 — трансформатор; 37, 46 — выпрямители; 40 — измерительный прибор; 41 — осциллограф; 43, 44 — обмотки возбуждения; 45 — электромагнитный тормоз; 47 — рабочая обмотка; 48 — магнитный усилитель; 49 — источник переменного тока; 50, 51 — обмотки управления постоянного тока; 52 — регулируемый источник постоянного тока; 53 — генератор синусоидальных колебаний

усилитель (транзистор 23 и резистор 24), первый интегрирующий элемент 26 с заданной постоянной времени T , равной произведению сопротивления резистора 25 на емкость конденсатора 27, выбором величины которой обеспечивается получение на выходе первого интегрирующего элемента суммы постоянной составляющей крутящего момента и его синусоидальной составляющей, второй интегрирующий элемент 31 с заданной постоянной времени $10T$, т.е. в 10 раз больше постоянной времени T первого интегрирующего элемента, вход которого соединен с выходом первого интегрирующего элемента, а выход — к измерительному прибору 40, выполненному на резисторе 30 и конденсаторе 32, дифференцирующий элемент 34, вход которого соединен с выходом первого интегрирующего элемента, а выход — к цифровому запоминающему осциллографу 41 (конденсатор 33 и резистор 35). Стенд также снабжен датчиком 2 частоты вращения и измерителем 3 часового расхода топлива.

Алгоритм диагностирования дизеля на рассматриваемом стенде следующий.

После пуска диагностируемого дизеля включают в сеть автотрансформатор 28 и, поворачивая регулятор 29 автотрансформатора, увеличивают напряжение постоянного

тока, прикладываемое к первой (43) обмотке возбуждения тормоза. Напряжение увеличивают до тех пор, пока на коленчатом валу дизеля установится крутящий момент, равный 0,95 его номинального значения. Далее включают в сеть источник 52 постоянного тока и генератор 53 синусоидальных колебаний и, вращая регуляторы источника 52 и генератора 53, задают такой переменный синусоидальный нагрузочный режим, которому соответствует амплитуда колебаний крутящего момента, равная 5 % номинального, а частота — 1 Гц. При этом непрерывно измеряют переменный момент на коленчатом валу диагностируемого двигателя, а также постоянную и переменную его составляющие. Измерения этих параметров выполняют измерительным прибором 40 и цифровым запоминающим осциллографом 41, работающими следующим образом.

При включении датчика момента первый (8) транзистор триггера 13 закрыт, вследствие чего второй (16) его транзистор из-за наличия положительной обратной связи открыт. Поэтому на коллекторе первого транзистора имеется положительное напряжение, равное напряжению питания, а на коллекторе второго транзистора оно равно нулю.

При вращении упругого вала с первым (4) диском на выходе пер-

вого (5) импульсного преобразователя формируется импульс, который дифференцируется первой (11) дифференцирующей цепью и выпрямляется диодом 10. В итоге образуется положительный импульс, который подается на базу первого транзистора триггера. Этот транзистор открывается, а второй — закрывается и на его коллекторе появляется положительное напряжение, равное напряжению питания.

Известно, что при нагружении упругих валов они закручиваются пропорционально приложенному моменту. Поэтому второй (38) диск с выступами и прорезями закручивается относительно первого (4) диска и на выходе второго (39) импульсного преобразователя формируется второй импульс, имеющий фазовое смещение относительно первого импульса, сформированного преобразователем 5.

Этот импульс дифференцируется второй (19) дифференцирующей цепью, выпрямляется диодом 17, в результате чего образуется второй положительный импульс, который подается на базу второго транзистора, который открывается, тогда как первый — закрывается. Поэтому на коллекторе второго транзистора опять устанавливается напряжение, равное нулю. Тогда на выходе второго транзистора триггера формируется прямоугольный импульс посто-

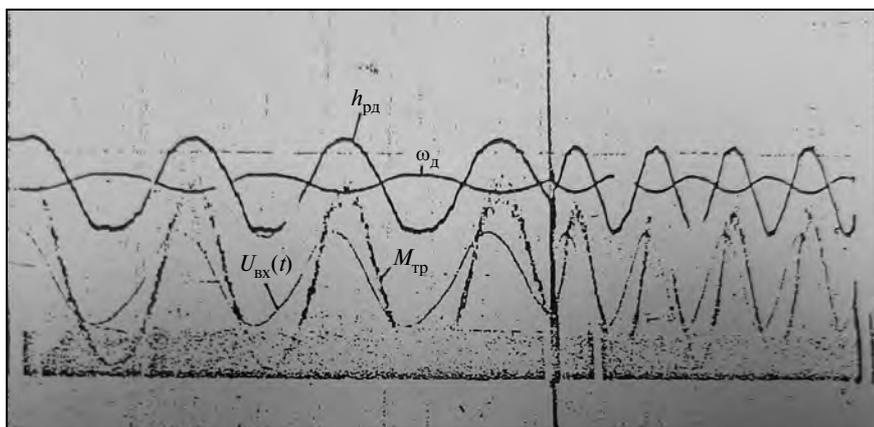


Рис. 2. Осциллограммы синусоидальных колебаний напряжения $U_{вх}(t)$, момента $M_{тp}$, подачи топлива $h_{рд}$, частоты вращения $\omega_{д}$ вала диагностируемого двигателя

янной высоты, длительность которого пропорциональна крутящему моменту на коленчатом валу.

Полученная таким образом последовательность импульсов напряжения с заданной постоянной времени, равной T , через согласующий усилитель поступает на первый (26) интегрирующий элемент. В результате интегрирования прямоугольных импульсов на выходе этого элемента появляется напряжение, пропорциональное величине переменного крутящего момента, имеющего синусоидальный характер. Это напряжение подается на второй (31)

интегрирующий элемент с постоянной времени, равной $10T$, и на его выходе появляется напряжение, величина которого пропорциональна постоянной составляющей воспроизведенного переменного момента на валу дизеля. При этом его измеряют прибором 40.

Параллельно с выхода первого интегрирующего элемента напряжение подается и на дифференцирующий элемент 34, на выходе которого появляется напряжение, изменяющееся по синусоидальному закону и отражающее переменную составляющую момента на валу диа-

гностируемого двигателя. Амплитуда и частота этой составляющей измеряются подключенным к выходу дифференцирующего элемента 34 запоминающим цифровым осциллографом 41.

Далее обычным весовым методом измеряют часовой расход топлива и сравнивают его с нормативным, т.е. соответствующим исправному двигателю. И если он превышает нормативный, то это означает, что диагностируемый двигатель имеет неисправности и разрегулировки, которые необходимо устранить выполнением соответствующих профилактических и ремонтных работ.

Результаты испытаний рассматриваемого стенда приведены на рис. 2. Они показывают, что такие информационные параметры диагностируемого двигателя, как изменение во времени расхода G_T топлива и частоты ω вращения коленчатого вала дизеля подчиняются тому же синусоидальному закону, что и момент $M_{кр}$ на валу двигателя. На основании этого можно сделать вывод: дизель в процессе диагностирования работал при синусоидальной нагрузке и часовой расход топлива определялся более точно, чем при постоянном нагружении.

