

УДК 629.3.018

DOI: 10.35211/2500-0586-2025-4-53-98-100

*Д. Н. Илюшин, Д. А. Ломов, Е. А. Салыкин, Е. А. Федянов***ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННЫХ CAN-ШИНЫ
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА АВТОМОБИЛЕМ
ПРИ ЕГО ИСПЫТАНИЯХ НА СТУПИЧНОМ СТЕНДЕ****Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия**

Ilyushin@vstu.ru, lomov_danil_a@mail.ru, e_salykin@vstu.ru, fedyanov@vstu.ru

Автор, ответственный за переписку: Дмитрий Николаевич Илюшин, Ilyushin@vstu.ru

Приведены результаты измерения расходов топлива автомобилем, полученные двумя различными методами при испытании автомобиля на ступичном стенде. Даны найденные обработкой результатов измерений статистики, подтверждающие воспроизводимость полученных обоими методами результатов в серии независимых испытаний. Отмечено влияние на величину среднеквадратичного отклонения в выборке значений расхода нагрузочного режима, на котором проводятся измерения. Сделан вывод о том, что при его испытании автомобиля на ступичном стенде нельзя получить надежную оценку расхода топлива, используя данные CAN-шины, и необходимо оснащать автомобиль расходомером топлива.

Ключевые слова: автомобиль, расход топлива, ступичный стенд, CAN-шина*D. N. Ilyushin, D. A. Lomov, E. A. Salykin, E. A. Fedyanov***POSSIBILITIES OF USING CAN-BUS DATA TO DETERMINE
FUEL CONSUMPTION OF A VEHICLE DURING
ITS TESTS ON A HUB STAND****Volgograd State Technical University**

The article presents vehicle fuel consumption measurement results obtained using two different methods during testing on a wheel hub test stand. Statistics obtained by processing the measurement results are presented, confirming the reproducibility of the results obtained by both methods in a series of independent tests. The influence of the load mode under which the measurements are taken on the standard deviation in the sample of fuel consumption values is noted. It is concluded that when testing a vehicle on a wheel hub test stand, it is impossible to obtain a reliable fuel consumption estimate using CAN bus data, and it is necessary to equip the vehicle with a fuel flow meter.

Keywords: vehicle, fuel consumption, wheel hub test stand, CAN-bus

Эксплуатационный расход топлива является одним из важнейших показателей автомобиля. Действующий в настоящее время в России ГОСТ Р 41.84-99 (Правила ЕЭК ООН № 84) [1] предусматривает определение расхода топлива автомобилем или при его дорожных испытаниях, или при испытаниях на стенде с беговыми барабанами. Испытания проводятся для трех режимов движения автомобиля: 1) ездовой цикл, имитирующий движение в городе; 2) движение с постоянной скоростью 90 км/ч; 3) движение с постоянной скоростью 120 км/ч. Стандарт предписывает ряд требований к нагрузке автомобиля и к состоянию его шин. Эти требования обусловлены тем, что состояние шин и величина действующей на них нагрузки влияют, с одной стороны, на величину радиуса качения шины и, следовательно, на пройденный автомобилем путь, а с другой, на затраты энергии на деформацию шин, и, тем самым, на

расход топлива автомобилем на единицу пройденного пути.

При испытании автомобиля на ступичном стенде ведущие колеса не контактируют с опорной поверхностью. Более того, в подавляющем большинстве случаев испытания проводят, демонтировав ведущие колеса и присоединив их ступицы непосредственно к входным валам нагружающих устройств. В связи с этим возникает вопрос о том, в какой мере можно при испытаниях на ступичных стендах определять не только тяговую характеристику автомобиля, но и его эксплуатационную топливную экономичность.

Нагружающие устройства ступичного стенда позволяют поддерживать заданную частоту вращения валов ведущих колес автомобиля при различных значениях вращающего момента, которые определяются положением органа управления подачей топлива в двигатель авто-

мобиля. Если для испытываемого на ступичном стенде автомобиля известны частота вращения валов ведущих колес и нагрузочный режим работы двигателя при движении в условиях, определенных указанным выше стандартом, то эксплуатационный расход топлива можно определить, измерив количество потребленного топлива за промежуток времени, соответствующий пробегу автомобилем известного расстояния при дорожных испытаниях.

Непосредственное измерение расхода топлива автомобилем при его испытании на ступичном стенде требует оснащения автомобиля соответствующим измерительным оборудованием. В связи с этим представляет интерес возможность определения расхода при подобных испытаниях без применения такого специального оборудования, используя данные о расходе топлива, передаваемые по CAN-шине автомобиля.

Для ответа на поставленный вопрос в лаборатории кафедры «Теплотехника и гидравлика» ВолгГТУ проведены испытания на ступичном динамометрическом стенде Dynapack DAQ+V43 [2] нескольких автомобилей с CAN-шиной в системе управления. В ходе испытаний одновременно проводились прямые измерения расхода топлива с помощью расходомера, подключенного к топливной системе автомобиля, и считывались данные о расходе топлива, передаваемые по CAN-шине.

Устройство использованного расходомера и методика измерения с помощью него расхода

топлива описаны в наших работах [3; 4]. В этих же работах рассмотрена методика считывания значений расхода топлива из потока данных, передаваемого по CAN-шине. Целью данного этапа исследований является определение статистик получаемых данных для подтверждения их надежности и воспроизводимости.

Для подтверждения воспроизводимости результатов измерения расхода топлива обоими методами была проведена серия из четырех независимых испытаний автомобиля Лада Калина 2 с двигателем ВАЗ-21126 и автоматической коробкой передач. В ходе каждого испытания замеры расхода проводили на двух нагрузочных режимах работы двигателя и на режиме холостого хода.

На нагрузочных режимах частота вращения коленчатого вала двигателя поддерживалась с помощью стенда равной 3000 мин^{-1} . Вращающий момент на валах ведущих колес на первом режиме был равен $75 \text{ Н}\cdot\text{м}$, а на втором – $50 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Вывод двигателя на заданную нагрузку осуществлялся изменением положения педали акселератора. При этом селектор автоматической коробки передач находился в положении «D» и переключатель режима «ОверДрайв» находился в положении «OFF». На каждом режиме выполнялось по пять последовательных замеров расхода топлива продолжительностью по 60 с.

В таблице приведены в качестве примера результаты измерения расходов топлива на указанных выше режимах, полученные в ходе двух из проведенных независимых испытаний.

Результаты измерения расходов топлива

Режим	Испытание 1				Испытание 2			
	Номер измерения	Масса топлива			Номер измерения	Масса Топлива		
		по данным CAN-шины г	по расходомеру г	Δ %		по данным CAN-шины г	по расходомеру Г	Δ %
75 Н·м	1	96	102	5,9	1	91	103	11,6
	2	95	104	8,6	2	96,5	102	5,4
	3	96	103	6,8	3	90	101	10,9
	4	95	111	14,4	4	95,5	104	8,2
	5	93	96,5	3,6	5	95	102	6,8
50 Н·м	1	75	82	8,5	1	76	83	8,4
	2	74	82	9,8	2	74,4	80,5	7,6
	3	74	82	9,8	3	74,3	81,5	8,8
	4	74	81,5	9,2	4	74,4	80,5	7,5
	5	74	82	9,8	5	73,5	72,5	1,4
хол. ход	1	11	11,5	4,3	1	10,7	11,5	9,8
	2	10,9	11,5	5,2	2	10,7	11,5	9,8
	3	11	11,5	4,3	3	10,8	11,5	6,1
	4	10,7	11,5	7	4	10,9	11,5	5,2
	5	10,8	11,5	6,1	5	10,7	11,5	9,8

Воспроизводимость результатов измерений оценивалась как в пределах каждого из испытаний, так в пределах всей серии испытаний. Заведомо выпадающие в серии результатов последовательных прямых измерений расхода значения отбрасывались.

Определение статистик полученных наборов данных свидетельствует о хорошей воспроизводимости результатов измерений расхода обоими использованными методами. Так, в сериях последовательных измерений расхода на режиме с нагрузкой 75 Н·м среднеквадратичное отклонение не превышало 1,5 г. На этом режиме в ходе всех испытаний наблюдались наибольшие по абсолютным значениям расхождения в результатах последовательных замеров массы израсходованного топлива. Причем это характерно как для результатов прямых измерений, так и результатов измерений расхода на основе данных, передаваемых по CAN-шине. В относительных значениях указанное выше среднеквадратичное отклонение составляло примерно 1,5 % от измеренного значения расхода.

Среднеквадратичное отклонение значений расходов, полученных в ходе всех серий испытаний на режиме с нагрузкой 75 Н·м, также оказалось примерно равным 1,5 г.

На режиме с нагрузкой 50 Н·м и на режиме холостого хода значения указанных выше среднеквадратичных отклонений существенно меньше, чем на режиме 75 Н·м и в относительной мере составляют доли процента от измеренных расходов. Особенно близкими по величине оказываются значения расходов, полученные как в сериях последовательных измерений в ходе единичного испытания, так и в совокупной выборке значений по всем проведенным испытаниям на режиме холостого хода. Можно предполагать, что отмеченный с повышением нагрузки рост величины среднеквадратичного

отклонения в выборках значений измеренных расходов связан с наличием автоматической трансмиссии на автомобиле, на котором выполнялись исследования.

Проведенные испытания, подтвердив воспроизводимость и, тем самым, достоверность результатов измерения расходов топлива, еще раз свидетельствуют о заметном расхождении значений расходов, полученных, с одной стороны, на основе данных, передаваемых по CAN-шине, и, с другой, прямым измерением расхода. В большинстве случаев, как это, в частности, видно на примере данных таблицы, расход топлива, определенный с помощью CAN-шины, оказывается на 5 ± 10 % ниже значения расхода, полученного прямым измерением.

Таким образом, проведенные исследования позволяют утверждать, что для надежной оценки топливной экономичности в ходе испытаний автомобиля на ступичном стенде его необходимо оснащать расходомером топлива.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 41.84-99 Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения дорожных транспортных средств, оборудованных двигателем внутреннего сгорания, в отношении измерения потребления топлива. 2005th ed. М.: ИПК «Издательство стандартов», 2005. – 39 pp.
2. Dynapack. – Режим доступа: URL: <https://dynapack.com/> (дата обращения: 30.04.2024 г.).
3. Ломов, Д. А. Оценка точности измерения расхода топлива по информации из бортовой CAN-шины автомобиля / Д. А. Ломов, Д. Н. Илюшин, Е. А. Салыкин // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2024. – № 2 (40). – Режим доступа: URL: <https://www.adi-madi.ru/madi/article/view/1352>.
4. Илюшин, Д. Н. Точность определения эксплуатационного расхода топлива автомобилем по данным CAN-шины / Д. Н. Илюшин, Д. А. Ломов, Е. А. Салыкин, Е. А. Федянов // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. – 2024. – № 4 (49). – С. 77–82. – DOI: 10.35211/2500-0586-2024-4-49-77-82.