

УДК 621.432.3:629.083

С.Н. ДЕВЯНИН, В.Н. ЩУКИНА

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЖИМА ХОЛОСТОГО ХОДА

В статье проведен анализ работы двигателя на режиме холостого хода с целью его применения для диагностики технического состояния двигателя. Режим холостого хода двигателя актуально применять для диагностики технического состояния двигателя при движении транспорта в городском цикле. В статье рассмотрено 4 категории транспорта при движении в городском цикле: 1) автомобиль массой до 3,5 т; 2) грузовой автомобиль массой свыше 3,5 т; 3) автобусы; 4) внедорожники и спецтехника (тракторы, дорожная техника, сельскохозяйственные машины). Режимы метрирования заимствованы у экологов, которые проводили испытания по расчету выбросов загрязняющих веществ и анализировали топливную экономичность. Все испытания стендовые, но проводятся с учетом возможной ситуации на дороге.

После проведения анализа обнаружено, что для автомобилей массой до 3,5 т и грузовых автомобилей массой свыше 3,5 т в городском цикле доля работы двигателя на холостом ходу составляет приблизительно 17%, для автобусов – 23%, для спецтехники – 25%, а для внедорожников – 15%. Эту долю времени и можно использовать для диагностики двигателя.

Ключевые слова: холостой ход, городской цикл, системы управления двигателем.

Актуальность проблемы. На установившемся режиме работы двигателя справедливо известное соотношение (формула 1) между индикаторной мощностью N_i , эффективной мощностью N_e и мощностью механических потерь N_m :

$$N_i = N_e + N_m, \text{ Вт} \quad (1)$$

При работе двигателя на холостом ходу полезная работа не выполняется, поэтому эффективная мощность равна нулю, отсюда индикаторная мощность равна мощности механических потерь (формула 2):

$$N_i = N_m, \text{ Вт} \quad (2)$$

Контроль уровня механических потерь в двигателе позволит комплексно оценить состояние узлов трения, работу вспомогательных механизмов двигателя и элементов газообмена [1]. Поэтому разработка метода оценки механических потерь в двигателе в процессе его эксплуатации позволит своевременно провести техническое обслуживание двигателя [2].

Итак, режим холостого двигателя можно использовать для диагностики технического состояния двигателя. Когда же мы можем использовать диагностику на холостом ходу? Простой в пробках, движение накатом, остановки на светофорах, на переездах и любые другие остановки при незаглушенном двигателе можно использовать для этих целей.

Во время движения транспорта по магистральной дороге процентное соотношение всей работы двигателя к работе на холостом ходу сводится к

нулю, если не двигаться накатом, поэтому в данном цикле работы двигателя диагностика на холостом ходу неактуальна. Также для гибридных двигателей метод неприменим, но для городского цикла двигателей внутреннего сгорания этот метод диагностики становится осуществимым.

Рассмотрим 4 вида транспорта при движении в городском цикле: 1) автомобиль массой до 3,5 т; 2) грузовой автомобиль массой свыше 3,5 т; 3) автобусы; 4) внедорожники и спецтехника (тракторы, дорожная техника, сельскохозяйственные машины).

Режимы метрирования заимствованы у экологов, у тех, кто проводил испытания по расчету выбросов загрязняющих веществ и анализировал топливную экономичность. Все испытания стендовые, но проводятся с учетом возможной ситуации на дороге.

Автомобиль полной массой до 3,5 т [3]

Из рисунка 1а (схема городского ездового цикла на дороге для автомобиля полной массой до 3,5 т) следует, что весь путь автомобиля составил 4 км, а время движения автомобиля составило 1210 сек., 240 сек. – время холостого хода.

Поделив время работы двигателя на холостом ходу на время всей работы двигателя, можно получить процентное соотношение времени работы двигателя на холостом ходу от всего времени работы двигателя.

$240 \cdot 100 / 1450 = 17\%$ – приблизительная доля работы двигателя автомобиля на холостом ходу.

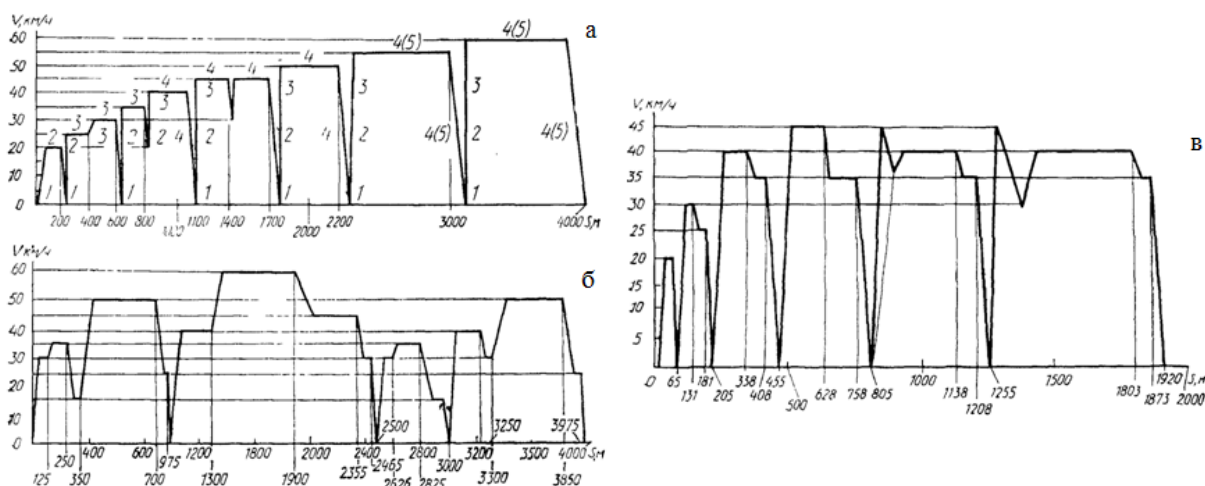


Рис. 1. а) схема городского ездового цикла на дороге для автомобиля полной массой до 3,5 т; б) схема городского цикла на дороге для грузового автомобиля массой свыше 3,5 т; в) схема городского цикла на дороге для городских автобусов [3]

Грузовой автомобиль массой свыше 3,5 т, кроме городских автобусов [3]

Из рисунка 1б (схема городского цикла на дороге для грузового автомобиля массой свыше 3,5 т) следует, что весь путь грузового автомобиля составил 4 км, а время движения автомобиля составило 684 сек., 120 сек. – время холостого хода.

Поделив время работы двигателя на холостом ходу на время всей работы двигателя, можно получить процентное соотношение времени работы двигателя на холостом ходу от всего времени работы двигателя.

$120 \cdot 100 / 684 = 17\%$ – приблизительная доля работы двигателя грузового автомобиля на холостом ходу.

Городские автобусы [3]

Из рисунка 1в (схема городского цикла на дороге для городских автобусов) следует, что весь путь

автобуса составил 1920 м, а время движения автобуса составило 900 сек., 270 сек. – время холостого хода.

Поделив время работы двигателя на холостом ходу на время всей работы двигателя, можно получить процентное соотношение времени работы двигателя на холостом ходу от всего времени работы двигателя.

900 сек. – время движения автобуса, 270 сек. – время холостого хода, $270 \cdot 100 / 1170 = 23\%$ – приблизительная доля работы двигателя автобуса на холостом ходу.

Внедорожники и спецтехника [4,5]

13-ступенчатый и 8-ступенчатый испытательные циклы для дизельных двигателей дают информацию о том, что для спецтехники доля работы на холостом ходу составляет 25%, а для внедорожников – 15%.

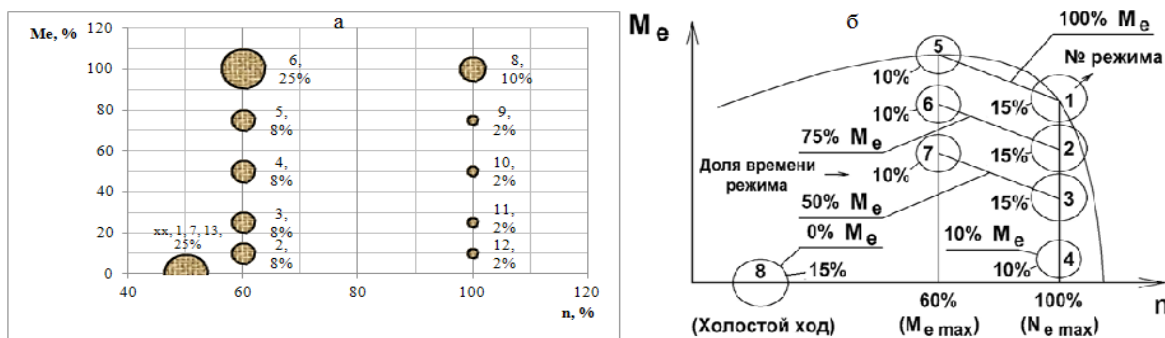


Рис. 2. а) 13-ступенчатый испытательный цикл ECE R49-2 для спецтехники; б) 8-ступенчатый испытательный цикл стандарта ISO 8178-4 для внедорожников [4, 5]

Заключение. Холостой ход можно использовать для диагностики технического состояния двигателя. Для автомобилей до 3,5 т и выше в городском цикле доля работы двигателя на холостом ходу составляет приблизительно 17%, для автобусов – 23%, для спецтехники – 25%, а для внедорожников – 15%. Эту долю времени и можно использовать для диагностики двигателя.

Библиографический список

1. Путинцев С.В. Механические потери в поршневых двигателях. М.: Электронное издание, 2011 // e-book. <http://wwwcdl.bmstu.ru/e2/putintsev1.pdf>.

Девянин Сергей Николаевич – профессор, д.т.н., заведующий кафедрой «Тракторы и автомобили» РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; 127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: 8-917-519-63-94; e-mail: devta@rambler.ru.

Щукина Варвара Николаевна – аспирантка кафедры «Тракторы и автомобили» РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; 127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: 8-915-159-83-82; e-mail: firstnotbarbara@gmail.com.

2. Девянин С.Н., Щукина В.Н., Использование значения расхода топлива на холостом ходу для оценки механических потерь двигателя // К 150-летию Болтинского / МГАУ, 2014.

3. ГОСТ 20306-90 Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам, методы испытаний.

4. ISO 8178-4 – Поршневые двигатели внутреннего сгорания – измерение состава выхлопных газов.

5. ECE R49-2 – Поршневые двигатели внутреннего сгорания – измерение состава выхлопных газов.

Статья поступила 9.06.2015

ANALYSIS OF USING OF THE IDLING RUN

S.N. DEVYANIN, V.N. SHCHUKINA

Russian Timiryazev State Agrarian University

The article has the analysis of engine operation on the idling run. The purpose of the analysis is to perform diagnostics of technical condition of the engine. The idling run of the engine is important to apply for diagnostics of technical condition of the engine during the traffic in the urban cycle. The article has described four categories of transport when driving in urban cycle. They are: 1) vehicle weighing up to 3,5 t; 2) trucks weighing over 3,5 t; 3) buses; 4) off-road vehicles and machinery (tractors, road machinery, agricultural machinery). Photometry using modes are borrowed from environmentalists, who conducted calculation of pollutants emissions and analyzed fuel economy. All tests were made in the test cell, but they take into account possible situations on the road. After the analysis of obtained data for the vehicle weighing up to 3,5 tons and trucks weighing over 3,5 tons in the urban cycle, the proportion of engine operation at idling run is approximately 17%, for buses the proportion of engine operation at idling run is approximately 23%, for machinery of the proportion of engine operation at idling run is approximately 25% and for SUVs the proportion of engine operation at idling run is about 15%. This fraction of the time can be used for engine diagnostics thus helping many scientists, engineers and automobile owner in their investigations.

Key words: the idling run, the urban cycle, the engine control system.

References

1. Putincev S.V., 2011. Mechanical losses in piston engines. Moscow // e-book. <http://wwwcdl.bmstu.ru/e2/putintsev1.pdf>.

2. Devyanin S.N., Shchukina V.N., 2014. Using the flow rate on idling run operation to estimate the mechanical losses of the engine // 150th Anniversary named after Boltinskiy. MSAU.

3. GOST 20306-90. USSR State Committee for Management of product quality and standards, test methods.

4. ISO 8178-4 – Reciprocating internal combustion engines – exhaust emission measurement.

5. ECE R49-2 – Reciprocating internal combustion engines – exhaust emission measurement.

Devyanin Sergey Nikolaevich – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Tractors and automobiles; 127550, Timiryazevskaya street, 49, Moscow; tel.: 8-917-519-63-94; e-mail: devta@rambler.ru.

Shchukina Varvara Nikolaevna – PhD-student of the Department of Tractors and automobiles; 127550, Timiryazevskaya street, 49, Moscow; tel.: 8-915-159-83-82; e-mail: firstnotbarbara@gmail.com.

Received 9 June 2015