

МАШИНОСТРОЕНИЕ И ЭНЕРГОМАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 621.435.001

ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

Э.А. Савастенко

Кафедра теплотехники и тепловых двигателей
Российского университета дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, Россия, 117198

В статье приводятся результаты применения расчетно-экспериментальной методики оценки экономичности двигателя при его работе на режимах малых нагрузок и применении метода регулирования двигателя изменением его рабочего объема.

Ключевые слова: эксплуатация двигателей внутреннего сгорания, экономичность топлива

В современных условиях эксплуатации автомобилей, особенно в мегаполисах, существенную долю режимов составляют малые нагрузки и холостые хода. Работа на таких режимах сопровождается повышенными расходами топлива и смазочного масла, повышенными выбросами токсичных компонентов отработавших газов и основного парникового газа (CO_2), снижением надежности и долговечности двигателя. Одним из методов повышения экономических и экологических показателей ДВС на таких режимах является метод регулирования двигателя отключением части цилиндров [1], называемый также методом регулирования двигателя изменением его рабочего объема [2]. Достоверные результаты об эффективности метода дают, конечно, экспериментальные исследования. Однако ввиду их дороговизны, сложности и длительности реализации целесообразно предварительно оценить целесообразность применения метода. Такую оценку можно проводить с использованием экспериментально полученных универсальных характеристик двигателя [3], содержащих параметрические кривые постоянных удельных расходов топлива (b_e) в координатах среднего эффективного давления – частоты вращения вала ($p_e - n$). В данной работе в качестве объекта исследования выбран ДВС *Audi V6* легкового автомобиля *Audi 100* [4]. Двигатель имеет следующие основные параметры и показатели: $D/S = 8,25/8,64$ см, $i = 6$,

$i \cdot V_h = 2,771 \text{ дм}^3$, $N_{e,\max} = 128 \text{ кВт}$ при $n = 5500 \text{ мин}^{-1}$. Угол развала между рядами цилиндров 90° . Степень сжатия $\varepsilon = 10,3$. ДВС использует бензины с ОЧ 95/98. Экспериментально полученная и заимствованная из приведенной публикации [4] универсальная характеристика двигателя приведена на рис. 1 (в исходном виде — в координатах $p_e - n$).

Существо метода отключения части цилиндров на данном режиме малой нагрузки заключается в том, что оставшиеся в работе цилиндры (активные) принимают повышенную нагрузку, в результате чего улучшаются экономические показатели двигателя.

Следует отметить, что при отключении части цилиндров применение ординаты p_e теряет физический смысл, так как нанесенные значения p_e относятся либо к отдельному цилиндру, либо ко всему полноразмерному двигателю, при условии равнозагруженности цилиндров. Поскольку при отключении части цилиндров ДВС должен сохранять развиваемые момент, мощность, а также выполняемую работу, сравнение показателей (в данном случае экономичности) следует проводить при использовании ординаты удельной работы двигателя ($L_{уд}$), которая представляет собой отношение полной работы, выполняемой двигателем на данном режиме, к его рабочему объему, который при регулировании изменяется в соответствии с числом активных цилиндров от i до z . Т.е. $L_{уд} = L_{полн.}/(i \cdot V_h)$ для полноразмерного двигателя и $L_{уд} = L_{полн.}/(z \cdot V_h)$ для двигателя с частью отключенных цилиндров. При этом, $L_{полн.} = 500 \cdot p_e \cdot i \cdot V_h$. В соответствии с указанным, ордината p_e на рис. 1 заменена или дополнительно снабжена ординатой $L_{уд}$. Именно этот показатель в данном методе является регулируемым (регулируемый рабочий объем двигателя — сумма рабочих объемов активных цилиндров).

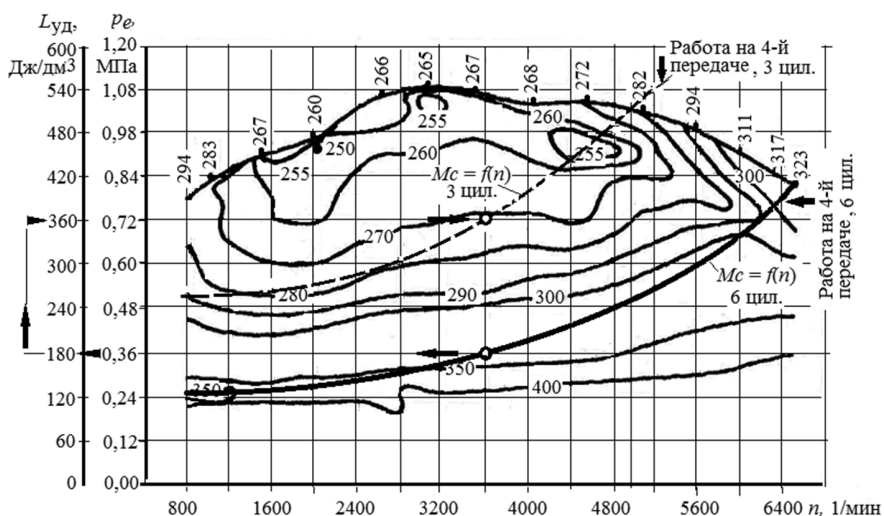


Рис. 1. Универсальная характеристика ДВС Audi V6, оснащенная ординатой удельной работы $L_{уд}$; M_c — характеристика изменения нагрузки на двигатель при установившихся режимах работы с данной частотой вращения вала (движение автомобиля с постоянными скоростями на четвертой передаче при разных частотах вращения вала ДВС)

На рисунке 1 нанесены также характеристики $M_c = f(n)$ — нагрузки двигателя при установившихся движениях автомобиля на четвертой передаче для полно-

размерного двигателя (6 цилин.) и для двигателя, с тремя отключенными цилиндрами (3 цилин.). Показано, что если полноразмерный ДВС работает при $n = 3600 \text{ мин}^{-1}$, то его нагрузка составляет порядка 30% от полной при том же скоростном режиме, а удельный эффективный расход топлива составляет $\sim 340 \text{ г}/(\text{кВт} \cdot \text{ч})$. Двигатель, работающий на трех активных цилиндрах, будет иметь $b_e = \sim 271 \text{ г}/(\text{кВт} \cdot \text{ч})$, т.е. его экономичность повышается на $\sim 20\%$.

Расчеты, проведенные с использованием характеристик рис. 1, показали, что работа на трех цилиндрах возможна до частоты вращения порядка 5000 мин^{-1} . Характеристики изменения часовых расходов топлива (G_T) при работе двигателя на всех шести или соответственно, трех активных цилиндрах свидетельствуют о возможности повышения экономичности двигателя при применении метода отключения цилиндров (рис. 2).

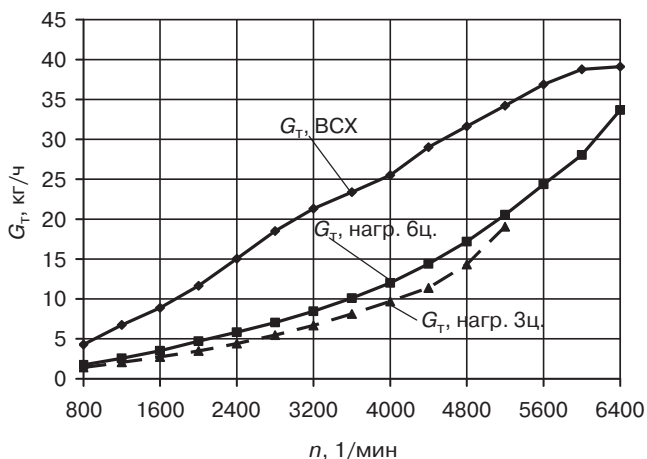


Рис. 2. Изменения часовых расходов топлива (G_T) при работе двигателя по внешней скоростной характеристике (BCX) (для сравнения) и по характеристике нагружения ($M_c = f(n)$) (нагр.) при работе полноразмерного двигателя (6 ц.) и при трех активных цилиндрах (3 ц.)

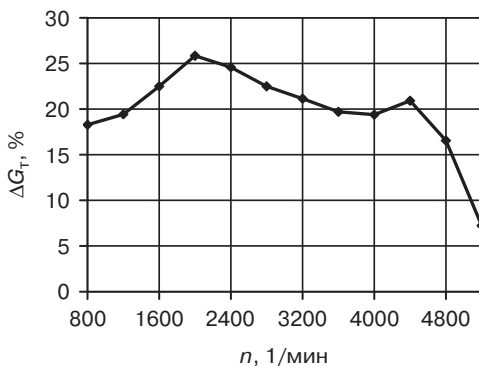


Рис. 3. Выигрыши в расходах топлива, полученные при реализации указанных выше режимов нагружения $M_c = f(n)$ двигателем с тремя активными цилиндрами по сравнению с реализацией тех же режимов двигателем полноразмерным

На рисунке 3 показаны относительные выигрыши в расходах топлива, которые могут быть получены, благодаря переводу ДВС на работу на трех цилиндрах при режимах малых нагрузок.

При этом $\Delta G_T = ((G_{T,6 \text{ ц.}} - G_{T,3 \text{ ц.}}) / G_{T,6 \text{ ц.}}) \cdot 100$.

Видно, что на отдельных режимах малой нагрузки экономия топлива, благодаря отключению трех цилиндров, составляет 20—25% по сравнению с расходом на тех же режимах при работе полноразмерного двигателя. Поскольку часть режимов протекает на трех цилиндрах, а часть, в области повышенных нагрузок, на всех шести, то в среднем, при реализации указанных режимов нагружения в условиях их равной вероятности, экономия топлива может составить порядка 10%.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Патрахальцев Н.Н., Вальдеррама А., Градос Х. От отключения цилиндров — к отключению циклов // *Автомобильная промышленность*. 1995. № 11. С. 23—24.
- [2] Патрахальцев Н.Н., Страшнов С.В., Мельник И.С., Корнев Б.А. Регулирование дизеля методом изменения его рабочего объема // *Тракторы и сельхозмашины*. 2012. № 1. С. 19—22.
- [3] Патрахальцев Н.Н., Петруня И.А., Камышиников Р.О., Савастенко Э.А. Оценка возможности повышения экономичности автомобиля регулированием рабочего объема двигателя // *Автомобильная промышленность*. 2014. № 6. С. 10—12.
- [4] Faltermeier G., Leitner P., Stemmer X., Xaver T.M. Der neue Audi-V6-Motor // *MTZ: Motortechn. Z.* 1991. 52. № 4. Pp. 172—176, 178, 180—181.

SOME OPPORTUNITIES TO RISE OF OPERATING FUEL ECONOMY OF PETROL ENGINE

E.A. Savastenko

Department of Heat Engineering and Heat Engines
Peoples Friendship University of Russia
Miklukho-Maklaya str., 6, Moscow, Russia, 117198

There presented some results of using of calculation-experimental method to appreciate an economy of engine during working on low loads and regulated by variation of displacement.

Key words: exploitation of motors, economic of gasoline

REFERENCES

- [1] Patrahaltsev N.N., Valderrama A., Grados J. Ot otklutheniya cilindrov k otklutheniyu ciklov. Avtomobilnaya promyshlennost [From cutting-out cylinders to skipping cycles. Automobile industry]. 1995. № 11. S. 23—24.

- [2] Patrahaltsev N.N., Strashnov S.V., Melnik I.C., Kornev B.A. Regulirovanie diselja metodom izmenenija ego rabothego ob'ema. Traktory i selhozmashiny [Changing the displacement volume to control a diesel engine. Tractors and agrarian machines]. 2012. № 1. S. 19—22.
- [3] Patrahaltsev N.N., Petrunya I.A., Kamyshnikov R.O., Savastenko E.A. Ocenka vozmoshnosti povyshenija ekonomithnosti avtomobilja regulirovaniem rabothego ob'ema dvigatelja. Avtomobilnaya promyshlennost [Evaluation of the possibility of controlling the engine volume to reduce the fuel consumption of an automobile. Automobile industry]. 2014. № 6. S. 10—12.
- [4] Der neue Audi-V6-Motor. Faltermeier G., Leitner P., Stemmer X., Xaver T.M. MTZ: Motortechn. Z. 1991. 52. № 4. Pp. 172—176, 178, 180—181.