DOI: 10.17117/na.2016.03.03.150

Поступила (Received): 23.03.2016

<http://ucom.ru/doc/na.2016.03.03.150.pdf>

Рахматов М.Ш.
Экологическое тестирование
автотранспортных двигателей

Rakhmatov M.Sh.
Ecological testing of motor transportation engines

В работе представлен подход, который заключается в выборе так называемого ездового цикла (имитации движения автомобиля на специальном стендовом оборудовании с соблюдением последовательности и доли времени работы двигателя в реальных режимах работы: холостом ходу, ускорении, установившемся движении и торможении) и регламентации вредных выбросов за цикл или на соответствующий такому циклу пробег автомобиля

Ключевые слова: экологические показатели, двигатель, система питания, испытания, ездовой цикл, выбросы

In work approach which consists in a choice of a so-called riding cycle (imitation of the movement of the car on the special bench equipment with observance of sequence and a share of operating time of the engine in real operating modes is presented: single to the course, acceleration, the established movement and braking) and regulations of harmful emissions for a cycle or on the run of the car corresponding to such cycle

Key words: ecological indicators, engine, system food, tests, riding cycle, emissions

Рахматов Маруф Шодиевич

Бакалавр

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское ш., 2

Rakhmatov Maruf Shodiyevich

Bachelor

St. Petersburg state agrarian university

St. Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye highway, 2

В России за последние годы выбросы загрязняющих веществ в атмосферу всеми транспортными средствами составили 13,2 млн. тонн, в том числе автомобильным транспортом более 11,8 млн. т. По оценке экологов, основная масса (80%) вредных веществ выбрасывается автотранспортом на территории населенных пунктов. Более чем в 180 городах уровни загрязнения атмосферного воздуха (от всех источников) превышают предельно допустимые концентрации уровня которых характеризуется как очень высокий [1].

Для анализа состояния экологичности автотранспортных двигателей (дизельных и бензиновых), необходимо проводить стендовое тестирование. Помимо стационарных испытаний во всех режимах, проводятся испытания имитирующие движение автомобиля в городе, которые отличаются друг от друга в зависимости от страны по типам выбранных нагрузочных режимов. Различают европейские ЕТС, японские JТС и американские UСТС транзитные испытания. Особенно сложным является свести результаты испытаний, учитывающие

выше указанные стандарты к единому образцу, что в практике затруднительно. Таким образом, современные и будущие требования по токсичности могут быть удовлетворены только интенсивными разработками и улучшением работы двигателя на переходных режимах.

Данный подход заключается в выборе так называемого ездового цикла (имитации движения автомобиля на специальном стендовом оборудовании с соблюдением последовательности и доли времени работы двигателя в реальных режимах работы: холостом ходу, ускорении, установившемся движении и торможении) и регламентации вредных выбросов за цикл или на соответствующий такому циклу пробег автомобиля [2]. В этом случае, естественно, нормируемые параметры более реально отражают выбросы автомобилей в атмосферу. Все зависит от степени соответствия выбранного ездового цикла существующим условиям эксплуатации автомобилей.

Для оценки экологических качеств легковых автомобилей в Российской Федерации применяются два вида ездовых циклов – так называемый простой городской и внегородской цикл. Данный цикл испытаний наиболее схож с европейским ECE+EUDDC, как по основным параметрам, так и по общим процедурам тестирования выбросов, такими как предельные выбросы вредных веществ в атмосферу с отработавшими газами двигателей автомобилей (испытания типа I), концентрация оксида углерода в отработавших газах при работе двигателя на холостом ходу (испытания типа II), выбросы картерных газов (испытания типа III) и топливные испарения (испытания типа IV), [3].

Таким образом, городской ездовой цикл представляется 11-ю режимами. При расчете параметров эквивалентных режимов кроме показателей ездового цикла необходимо знать параметры конструкции автомобиля. Каждый эквивалентный режим определяется совокупностью двух показателей: скоростью движения и мощностью сопротивления движению автомобиля [4].

Разгон автомобиля на каждой i -той передаче в диапазоне скоростей от V_{in} – начальная скорость до V_{ik} – конечная скорость, представляется точкой, которой соответствуют значения V_{ie} – эквивалентная скорость определяемые по формуле

$$V_{ie} = \frac{1}{2}(V_{in} + V_{ik}), \quad (1)$$

В поле рабочих режимов двигателя существуют три принципиально различные области, отличительным критерием которых является нагрузка. Границы областей находятся примерно на уровне $0,25M_{\max}$ (малые – средние нагрузки) и $0,65M_{\max}$ (средние – большие нагрузки). Кроме того, в области малых нагрузок целесообразно выделять зону, непосредственно примыкающую к холостому ходу при минимальной частоте вращения коленчатого вала двигателя. Рассчитанные ранее 11 эквивалентных режимов попадают во все четыре выделенные области.

Все точки, попавшие в одну зону, представляется целесообразным сводить к одной. Таким образом, после группировки остается всего четыре эквивалентных режима, расположенных во всей области работы двигателя.

После группировки точек работы двигателя на эквивалентных режимах производится обратный пересчёт: по значению частоты вращения двигателя определяется скорость движения автомобиля, по значению крутящего момента двигателя – мощность, рассеиваемая тормозной установкой тягового стенда [5].

Масса k -того загрязнителя, выброшенного на каждом j -том режиме m_{kj} , определяется по формуле

$$m_{kj} = Q_x \cdot k_{ja} \cdot C_{kj} \quad (2)$$

где Q_x – объёмный расход ОГ на холостом ходу двигателя, м³/с; k_{ja} – коэффициент, учитывающий увеличение расхода ОГ на j -том режиме; C_{kj} – концентрация k -того загрязнителя на j -том режиме, г/м³, [6].

Таким образом, будущие требования по токсичности могут быть удовлетворены только интенсивными разработками и улучшением работы двигателя на переходных режимах, а прежний, преимущественно стационарный подход к оптимизации поршневого двигателя, устарел. Для решения проблемы загрязнения окружающей среды, необходима экологизация автомобилей, включающая применение: систем очистки ОГ от ТЧ и каталитических нейтрализаторов, а также – использование альтернативных источников питания (природный газ, биогаз и т.д.) [7], современных адаптивных систем электронного управления рабочими процессами двигателей по составу ОГ.

Список используемых источников:

1. Хакимов Р.Т. Экологическое состояние транспорта в России // Транспорт России проблемы и перспективы – 2010. 2010. С. 221-222.
2. Хакимов Р.Т. Особенности применения пьезоэлектронной форсунки в поршневом газовом двигателе с наддувом // Фундаментальные основы научно-технической и технологической модернизации АПК (ФОНТиТМ-АПК-13). 2013. С. 314-318.
3. Афанасьев А.С., Хакимов Р.Т., Загорский С.М. Изменение дымности отработавших газов дизеля камаз-740 в зависимости от режимов работы в жарких условиях // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2013. № 4 (26). С. 16-19.
4. Салова Т.Ю., Сивов А.А. Нормирование вредных веществ в отработавших газах автотранспортных средств // Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей, тракторов и двигателей. СПб.: СПбГАУ, 2011. С. 257-263.
5. Фучкин С.В., Алексеевский Д.А., Соколов М.Г., Хакимов Р.Т. Экономические, экологические и прочностные характеристики двс при работе на природном газе // Экологическая безопасность автотранспортного комплекса: передовой опыт России и стран Европейского Союза. 2005. С. 127-131.
6. Хакимов Р.Т., Николаенко А.В. Улучшение экологических, топливно-экономических и ресурсных показателей путем совершенствования технического обслуживания тракторных дизелей // Сельский механизатор. 2004. № 11. С. 4-5.
7. Хакимов Р.Т. Модель корреляции выбросов вредных веществ автомобиля с использованием динамометрического тестирования // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2012. Т. 20. № 2. С. 15-19.