

## ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

### ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПОДОГРЕВА ДВИГАТЕЛЯ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Минск, Республика Беларусь*

*А. И. Ортюх*

*С. Н. Нефедов – к. т. н., доцент*

С целью улучшения экологии исследуется проблема уменьшения доли вредных выбросов автомобиля в зависимости от числа холодных пусков в течение года с помощью предварительного подогрева двигателя

Все современные автомобили проектируются и изготавливаются с учетом жестких требований по уровню токсичных выбросов. Несмотря на актуальность общей задачи снижения выбросов, рядовой автовладелец интересуется величиной выброса своего автомобиля только при прохождении техосмотра. Хотя многие радикальные сегодняшние конструкторские решения в автомобиле связаны с этой проблемой. Только новые требования стандарта Евро III установили жесткую норму выброса при пуске двигателя. Рассмотрим ситуацию с выбросами в отечественном автопарке и определим, насколько предпусковой подогрев двигателя может помочь снизить их уровень.

Состав вредных выбросов. Распространенностью различных астматических и аллергических заболеваний мы «обязаны» ухудшившейся экологической обстановке. Медики утверждают, что ядовитые выхлопы автомобиля сокращают продолжительность нашей жизни как минимум на 4-5 лет. Снижения общего объема токсичных выхлопов автомобилей в ближайшие годы не приходится ожидать из-за плохого качественного состава нашего автопарка, автомобили которого в большинстве своем стары физически и морально. Они находятся на «нулевом экологическом уровне», который определяется требованиями самих первых Правил ЕЭК ООН (№ 83-02А), внедренных в Европе еще в начале 90-х гг. Обновление автопарка, конечно, будет происходить, но в целом недостаточными темпами. Некоторая часть автомашин исчезнет естественной смертью. Другая же, большая часть из-за низкого общего уровня жизни превратится в «долгожителей», продолжая отравлять воздух.

В составе выхлопа автомобиля содержатся следующие токсичные вещества:

- окись углерода CO есть результат неполного сгорания топлива, основной продукт выброса;
- оксиды азота NO и NO<sub>2</sub> образуются при высокой температуре сгорания;
- углеводород CH есть результат разложения углеводородов топлива;
- частицы топлива.

Величина выброса измеряется в граммах на 1 км пробега и в процентных долях общего выброса. Ранее измерялось количество выбросов за цикл испытаний, имитирующих езду в городе и за городом. Принципиальным вопросом в требованиях и измерениях является то, что первыми правилами ЕЭК не предъявлялись требования к величине выбросов в период пуска двигателя. А ведь они и составляют большинство объема выброса, достигающего до 70–80 %, в абсолютных единицах: CO – 180 г/км, CO<sub>2</sub> – 320 г/км. Особенно значительна величина выброса в течение времени прогрева двигателя при отрицательных температурах окружающей среды.

Даже в автомобилях 90-х гг. с катализаторами по Евро I она остается в период прогрева двигателя практически неизменно большой. Что объясняется принципом работы катализатора. Выхлопы двигателя нагревают катализатор, для нормальной работы которого требуется высокая температура. При холодном катализаторе эффективность очистки выхлопных газов невелика. В зависимости от температуры окружающей среды автомобиль должен проехать несколько километров, прежде чем катализатор разогреется и начнет эффективно очищать выхлопы. Кроме этого для пуска двигателя в холодное время года используется более обогащенная топливная смесь. Это, в свою очередь, увеличивает выброс монооксида углерода CO и углеводорода CH. Но эти вредные выбросы могут быть значительно уменьшены, если двигатель предварительно прогреет (рис. 1).

В зависимости от числа холодных пусков в течение года каждый отдельно взятый автомобилист, применив подогрев, может уменьшить свою долю вредных выбросов на 60–80 %. Последние исследования показали, что зимой после запуска холодного двигателя 90 % всех вредных выбросов CO и CH происходит именно во время первых километров движения. При запуске предварительно прогретого двигателя содержание вредных газов в выхлопе значительно уменьшается (в 5 раз), поэтому использование подогревателя мотора в холодное время года имеет огромный экологический эффект.

До введения Евро I выбросы автомобиля, согласно Правилу R83, не должны были превышать 25 г/км (без учета пуска). Если принять, что среднестатистический автомобиль в год пробегает 10 000 км, то за год их величина не должна превысить 250 кг. Выбросы автомобиля, по Евро I, уже не должны превышать 3,7 г/км (без учета выбросов при пуске). При пробеге в 10 000 км их объем составит 37 кг на один автомобиль. Норвежская автомобильная ассоциация считает, что для автомашин по Евро I и Евро II объем выбросов при одиночном пуске эквивалентен 100 км пробега, т. е. составляет 100–300 г. Если же допустить, что в течение года производится 500 холодных пусков (по 2 в день), то годовой средний выброс одного автомобиля с учетом пусковой эмиссии составит 69 кг. При этом суммарный годовой выброс всеми автомобилями, например, Петербурга достигнет огромной величины в 90 000 тонн!

С 1998 г. начали действовать в Европе нормы Евро II с дополнениями. Автомобили, выпущенные согласно Евро II, должны иметь выброс, меньший 2,7 г/км, а Евро III – 2,5 г/км (см. таблицу 1).

На основании этих данных можно подсчитать средний годовой объем выбросов при условии пробега в 10 000 км и 500 холодных пусков с эквивалентным пробегом 4 км. Как видно из таблиц 2 и 3, применяя предпусковой подогрев для автомашин с катализатором, можно добиться снижения годовых выбросов до величины 13,7 кг, т. е. в пять раз. Применение предпускового подогрева позволяет среднестатистическому автомобилю иметь выбросы намного меньше, чем это допускают нормы Евро III.

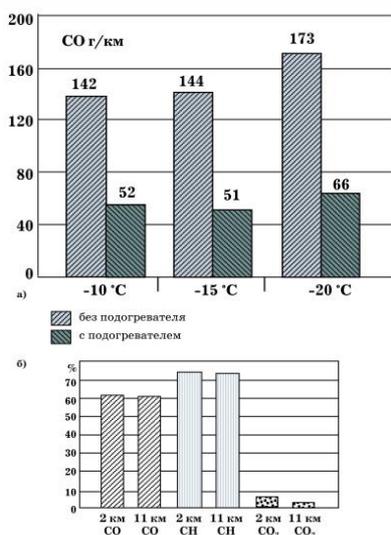


Рис. 1 – Выбросы в выхлопе автомобиля: а) уровень CO при пуске холодного и прогретого двигателя подогревателем DEFA; б) относительное уменьшение выбросов прогретого двигателя при температуре -20 °С (от компании DEFA)

Таблица 1  
Нормы токсичности выбросов автомобилей

Вредные вещества	Стандарты ЕЭК ООН			
	R83-02A	Евро I	Евро II	Евро III
Введены в Европе		1995	1996	2000
Введены в России		1999	2002	
Оксид углерода (CO), г/км	20	2,72	2,2	2,3 15*
Оксид углеводорода (CH) + оксиды азота (NO <sub>x</sub> ), г/км	5	0,97	0,5	0,35
Суммарный выброс, г/км	25	3,7	2,7	2,5 15*

Таблица 2.  
Снижение годовых выбросов при предпусковом подогреве двигателя автомобиля с катализатором по нормам Евро I и II

Уровень выбросов	Без предпускового подогрева	С предпусковым подогревом
Оксид углерода (CO), кг	63	12,6
Оксид углеводорода (CH) + оксиды азота (NO <sub>x</sub> ), кг	6	1,25
Суммарный выброс, кг	69	13,8

В таблице 3 приведены данные о температуре прогрева бензинового двигателя объемом 1600 см<sup>3</sup> (мощность – 80 кВт) для различного времени прогрева и температуры окружающей среды.

Температура двигателя в зависимости от времени прогрева

Таблица 3

Температура на улице	Температура двигателя T=С° (время прогрева 5 мин)	Температура двигателя T=С° (время прогрева 10 мин)	Температура двигателя (T=С°) время прогрева 15 мин)	Время прогрева двигателя до достижения его рабочей температуры (T=90°) (мин:сек)
0	43°	89°	-	10:15
-5	37°	72°	-	13:40
-10	31°	56°	92°	14:50
-15	24°	47°	80°	16:00
-20	16°	36°	69°	17:20
-25	14°	31°	56°	18:40
-30	9°	25°	40°	20:00

Список использованных источников

1. Предпусковые подогреватели [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.poputimarket.com> . – Дата доступа : 16.04.2012
2. Все о предпусковых обогревателях и отопителях – Электронные данные. – Режим доступа : <http://lib.rus.ec/b/278157/read>. – Дата доступа 16.04.2012.
3. Прогрев двигателя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://autoham24.ru/blog/obshiel>. – Дата доступа 16.04.2012.
4. Расчет выбросов загрязняющих веществ на территории автотранспортного предприятия – Электронные данные. – Режим доступа: <http://studentbank.ru/view.php?>. – Дата доступа 16.04.2012
5. Время подогрева двигателя – Электронные данные. – Режим доступа: [http://www.drive2.ru/cars/volkswagen/golf/golf\\_mk6/mexkb/journal/288230376152571982/](http://www.drive2.ru/cars/volkswagen/golf/golf_mk6/mexkb/journal/288230376152571982/). – Дата доступа 16.04.2012