

Изследване екологичните характеристики на произволно подбрани автомобили работещи с бензин и газово гориво

Емилиян Станков, Кирил Хаджиев

Study the environmental performance of a random selected cars working with gasoline and gaseous fuels: The results of laboratory tests evaluating the environmental performance of cars in operation are presented. The group of these studied cars includes such with different age and working with gasoline, LPG and methane. The aim of this study is to determine the main factors leading to high exhaust emissions. Obtained data's analysis fully confirms the effect of technical reliability, proper adjustment, and fuel type and fuel consumption on exhaust emissions. A comparison with the results of similar study done 15 years ago was made.

Key words: exhaust emissions, fuels, gaseous fuels, and car's ecology.

ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години разнообразието от марки и модели леки автомобили по улиците на нашите градове се увеличи чувствително. В движение са както съвсем нови модели със съвременни дозирачи и управляващи системи, отговарящи на последните екологични изисквания на Евро 5, така и познатите ни класически модели от преди 20-30 години. Разнообразието се и видовете използвани горива. За двигателите с принудително възпламеняване са на лице три алтернативни варианта – безоловен бензин, втечен газ пропан-бутан и състен природен газ –метан.

На специалистите е известно, че екологичните показатели на един автомобилен двигател зависят от комплекс от фактори, които включват: технологично ниво на изработка на двигателя; техническо състояние на двигателя и автомобила; състояние на пътното платно; характеристики на използваното гориво; прецизност в регулировките на двигателя; стил на управление на водача и др.

Отговор на въпроса каква е реалната картина на замърсяване от автомобилния транспорт на практика е невъзможен поради динамичното изменение на много фактори. Приблизителна представа за състоянието може да даде анализа на газовите емисии на групова извадка на случайно подбрани автомобили.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Цел на изследването. В рамките на това изследване сме си поставили скромната цел да определим кои са факторите, които влияят най силно върху високите нива на емисии на вредни газови компоненти от автомобилите с бензинови двигатели намиращи се в експлоатация. Подбора на участващите автомобили може да се определи като произволен понеже тук влизат служебни и лични автомобили на студенти, за които не може да се каже, че имат стремеж да ги поддържат в отлично техническо състояние. По естествен път в групата попаднаха автомобили от различни марки, на различна възраст и работещи с различни горива. Подобно изследване[2] е правено от нас преди 15 години и това дава възможност да бъде направено и сравнение на резултатите.






Методика за провеждане. Изследването е проведено на специализиран стенд за оценка на мощностни, икономични и екологични характеристики на леки автомобили [1]. Изпитвателният цикъл е известният ЕСЕ 15, приложим за градски условия на експлоатация. Всеки отделен експеримент се състои от три последователно повтарящи се (без прекъсване) ездови цикли. По време на изпитването отработените газове се събират в еластични обеми при атмосферни условия. След приключване на експеримента се прави газов анализ, измерва се температурата и обема на събраните отработени газове. От обемните концентрации на газовете се пресмятат приведените към стандартни атмосферни условия масови

емисии в g/km, като се отчитат атмосферните условия в момента на изпитване. Пресметната е и т.н. сумарна приведена токсичност - $G_{\Sigma CO}$, отнасяща вредността на CH и NO към тази на CO, оценени по пределно допустимите концентрации.

Използвана апаратура. Стенд за оценка мощностни показатели на леки автомобили (SUN - RAM-XII) с допълнителна окомплектовка за задаване на характеристиката на цикъла, охлаждане, събиране и измерване на отработените газове. Газоанализатор за измерване на CO, CH, CO₂, O₂ и въздушно отношение-λ BOSCH ETT 008.36, работещ по метода на поглъщане в инфрачервения спектър (NDIR), анализ на сухи газове и със следните граници за определяне стойностите на компонентите: CO - 0÷10,00%; HC - 0÷9990ppm; CO₂ - 0÷18% ; O₂ - 0÷21%; λ - 0,5÷1,5. Газоанализатор за измерване на NO: RADAS 1G H&B; Принцип на работа – недисперсен анализ в ултравиолетовия спектър (NDUV); Анализ на сухи газове; Измервателни обхвати 0÷3000/ 0÷10000 ppm; Точност на измерването ±2%.

Данни за изследваните автомобили. Както се вижда от таблица 1, в изследването участват автомобили на различна възраст работещи с бензин, пропан-бутан и метан. Преобладаващата част са с впръскване на бензин в пълнителния колектор, а един е с газов инжекцион. Два автомобила са с изправни

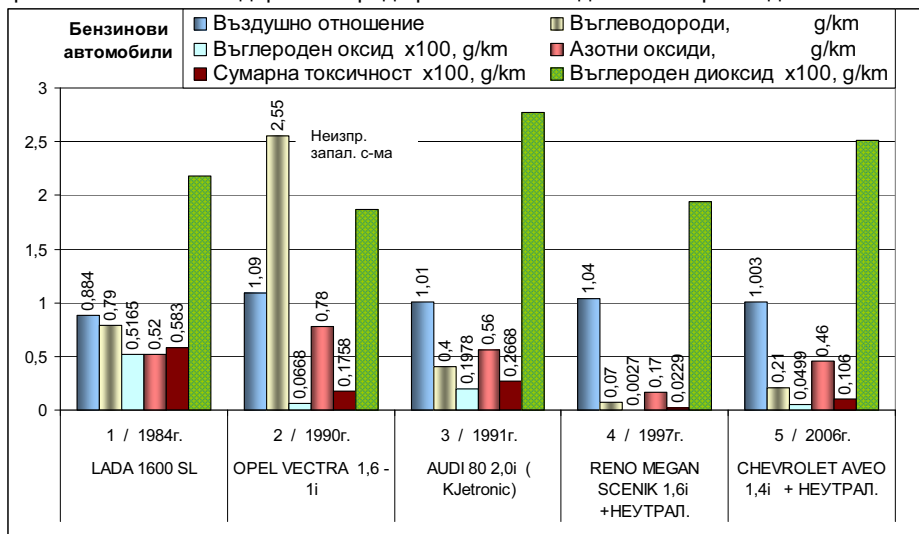
Таблица 1

Марка автомобил	LADA	Audi	Opel	Renault	Chevrolet
Модел	1600 SL	80	Vectra	Megan Scenic	Aveo
Година на произв.	1984	1991	1990	1997	2006
Двигател	VAZ 2106		C16NZ- SOHC	K7M 702	1.4DOHC
Литров обем, cm ³	1570	1984	1600	1598	1399
Степ.на сгъстяване		10,4	9,2	9,7	9,5
S/D		92,8/82,5	81,5/79	80,5/79,5	73,4/77,9
Максимален момент, Nm/min ⁻¹		165/3200	125/2600	137/4000	130/3400
Максимална мощност, kW/min ⁻¹	58,8/5400	85/5400	55/5200	66/5000	69/6200
Използвани горива	Б, Метан	Б , ПБ	Б , ПБ	Бензин	Б , Метан
Дозир. с-ма за бензин	Карбуратор	Мех. инжекц. KJetronic	Центр.впр. SPFI	4т. инжекц. SEFI Siemens —Fenix 5	4 т. инжекц.
Дозир. с-ма за газ	Дифузорна	Дифузорна	Дифузорна	-	инжекцион
Пробег на автомобила, km	250 000	180 000	208 000	195 000	130 000
Неутрализатор	Не	Не	Не	3 компон.	3 компон.
Пробег на неутрализатора				10 000	130 000
Външен вид на автомобила					

трикомпонентни неутрализатори. При изследването на газовите варианти, LADA 1600SL и AUDI 80 участват с две различни регулировки на качеството на сместа – обогатена и обеднена, като първият автомобил работи с метан, а вторият с пропан-

бутан. Разнообразието се допълва и от факта установен по време на изследването, че OPEL Vectra е с неизправност в запалителната система. Въз основа на това разнообразие от варианти приемаме, че изследването може да даде някаква обобщаваща информация за действителното състояние с емисиите от леките автомобили с бензинови двигатели.

Резултати от изследването На фиг.1,2 и 3 са показани обобщените резултати от проведеното изследване. Наличната информация дава възможност за различни сравнителни анализи. Данните за въздушното отношение са представени по показанията на четирикомпонентния газоанализатор при измерване на събраните от всякоо изпитване газове, т.е. то може да се приеме като средно за изпитвателния цикъл. Приведените резултати за газовите емисии в g/km могат да се използват за сравнителен анализ само в рамките на това изследване, но не могат да се сравняват с Euro стандартите поради разлики в методиката на провеждане.

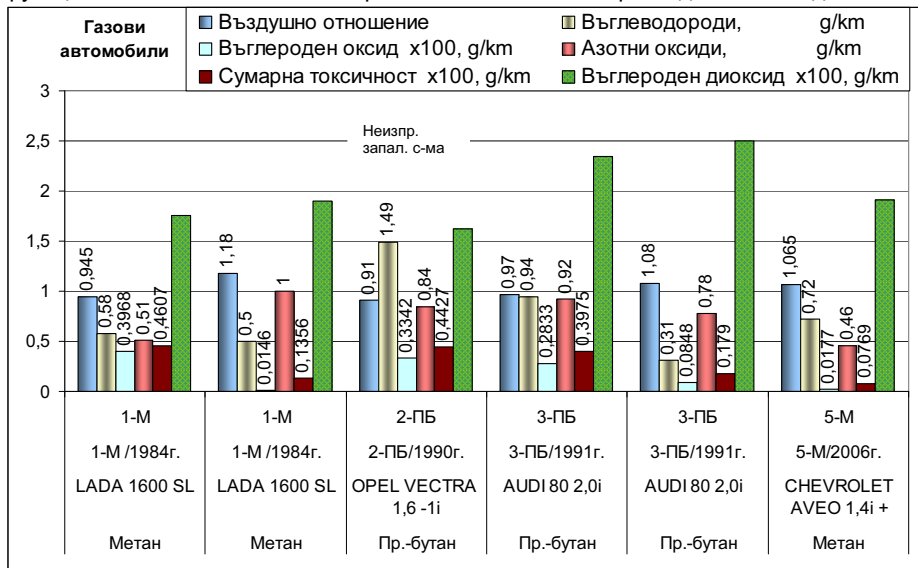


Фиг.1. Газови емисии на бензиновите варианти на хранване, оценени по изпитвателен цикъл

За резултатите от изпитването на бензиновите варианти на хранване могат да се направят следните констатации: Като се изключи автомобил №2 (с неизправна запалителна система) останалите автомобили с впръскване на бензин имат определено по-добри екологични характеристики по отношение на CO, CH и NO в сравнение с карбураторното смесобразуване. Неизправната запалителна система води до повишени емисии на CH. Ефективността на газоочистване на неутрализаторите зависи от изминатия пробег. Отделянето на CO₂ зависи от литровия обем на двигателя и слабо се влияе от електронното управление на двигателя. При новите и при старите автомобили с един и същ литров обем разликите са незначителни.

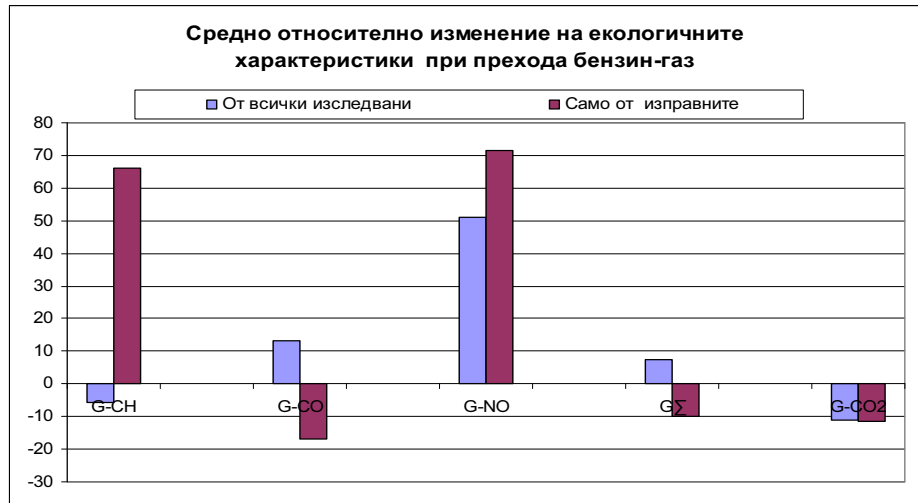
По отношение резултатите от изпитването на газовите варианти неизправността на автомобил №2 отново води до повишени емисии на CH. Двата варианта на хранване на автомобили №1 и №3 с нормална и обеднена горивовъздушна смес показват, че разумните граници на обедняване могат да доведат до намаляване емисиите на CO и CH, но категорично намаляване на NO се получава само при автомобил №5 с трикомпонентен неутрализатор (дори и с дълъг

срок на експлоатация). Емисиите на CO₂ при използване на газови горива отново са функция основно от литровия обем и разхода на двигателя.



Фиг.2. Газови емисии на вариантите на захранване с газово гориво, оценени по изпитвателен цикъл

За обобщена оценка влиянието на газовите горива върху емисиите на вредни компоненти с отработените газове на фиг.3 е представено осреднено изменението им в проценти спрямо средните стойности при бензиновите варианти.



Фиг.3. Осреднено относително изменение на екологичните характеристики на газовите варианти спрямо бензиновите

Сравнението е направено без и с отчитане влиянието на неизправния автомобил. Общото за двата варианта на сравнение е значително (средно 60%) нарастване емисиите на NO при газовите автомобили и с около 12% намаляване изхвърлянето на CO₂. Резултантната сумарна токсичност намалява само във варианта с изправните автомобили и то слабо заради повишените отделяния на неизгорели въглеводороди при газовите варианти на захранване.

Интерес представлява също сравняването на средните стойности от това изследване с получените от изследване[2], в което са участвали само руски автомобили. Обобщението на резултатите е представено в таблица 2.

Таблица 2

Година	Общ брой автомобили	По вид гориво	Средни стойности по компоненти, g/km				
			CO	CH	NO	GΣco	CO ₂
1995	13	10Б+3Г	17,25	0,90	0,90	29,04	215,10
2010	11	5Б+6Г	18,85	0,75	0,75	28,21	200,70

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Преминаването към използването на газови горива в двигателите с принудително възпламеняване не решава автоматично въпроса за подобряване екологичните характеристики на експлоатираните автомобили. Възможността за намаляване на вредните компоненти в отработените газове е съществуваща, но се реализира само при изправна хранителна и запалителна система и оптимална регулировка на дозирането.

При старите автомобили с дифузорно смесобразуване преминаването на газово гориво определено подобрява екологичните им характеристики при състави около стехиометричните.

При автомобилите с изправни каталитични неутрализатори ефективността на почистване е в пряка зависимост от работния им пробег и над 100 хил. км определено започва да намалява.

Автомобилите работещи с пропан-бутан и метан имат с около 40-60% по-високи емисии на азотни оксиди в сравнение с бензиновите. Изключение правят тези с изправни трикомпонентни каталитични неутрализатори.

Емисиите на въглероден диоксид се влияят основно от разхода на гориво на съответния автомобил.

Съдейки по резултатите от таблица 2, за 15 години ситуацията с газовите емисии от автомобилите с принудително запалване не се е променила съществено.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Станков Е.П.,Ц.И.Петков,К.Н.Бързев,А.Г.Райчев. Методика и система за сравнително изследване на икономичните и токсичните показатели на леки автомобили. Научни трудове на ВТУ"Ангел Кънчев"-Русе, т.ХХХII,серия 5, 1989, с. 78-83.

[2] Станков Е., Ц. Петков, К. Хаджиев. Сравнителен анализ на екологичните характеристики на леки автомобили с бензинови двигатели. МОТАУТО'97, Русе, 15-17 октомври, 1997, Том I, с. 212-214, ISBN 954-90272-1-X.

За контакти:

Доц. д-р Емилиян Станков, Катедра "Двигатели с вътрешно горене", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888 332, e-mail: estankov@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.