



АКТУАЛИЗИРАН КРИТЕРИЙ ЗА ОЦАНКА НА ИЗНОСВАНЕТО НА УПОТРЕБЯВАНИ ЛЕКИ АВТОМОБИЛИ

Райко Станев
stanev@uctm.edu

*Химикотехнологичен и металургичен университет
бул. "Климент Охридски" № 8, 1756 София, България*

Ключови думи: употребявани леки автомобили, износване, критерий за оценка

Резюме: Настоящата работа представя преглед на измененията в пътно-транспортната обстановка в България и на пазарните условия през последните години. На базата на него е обоснована необходимостта от въвеждане на нови, по-обективни подходи при анализа на състоянието на най-масовите моторни превозни средства – леките автомобили.

Предложено е съвременните модели да бъдат снабдявани с брояч, отчитащ направените до момента обороти от двигателите им. Освен това е аргументирана потребността от използване на нов, по-комплексно отразяващ състоянието на автомобила критерий на износване, за чието изчисляване е предложена формула в параметричен вид и са препоръчани ориентировъчни стойности на участващите в нея коефициент и степенни показатели. Посочени са и перспективите за бъдеща изследователска работа, целяща получаването на конкретна формула за неговото изчисляване. С помощта на този актуализиран критерий ще стане възможно отчитането не само на общия пробег на съответното моторно превозно средство, но и на режима на експлоатацията му, който има пряко отражение върху състоянието както на двигателя, така и на цялата му конструкция.

1. Увод

Ежедневната практика на всеки български гражданин, независимо дали е потребител или е професионално свързан с проблемите на употребяваните моторни превозни средства (МПС), налага постоянна и бърза преценка за остатъчния ресурс на конкретни представители на тази категория технически средства. Масовият внос от Западна Европа и останалия свят основно на леки автомобили ги прави обект на най-голям интерес. В предишна наша работа са разгледани икономическите и екологичните аспекти на рециклирането на излезли от експлоатация МПС в България [1], но често те притежават значителен остатъчен ресурс, който се нуждае от обективна оценка. Най-честите ситуации, които налагат такива решения са:

- покупка (респ. продажба) на употребяван автомобил;
- предприемане на по-сериозен ремонт;
- изваждане от експлоатация на силно амортизирано МПС и др. п.

Във всички изброени случаи се налага обективна и често пъти бърза комплексна оценка на действителното състояние на разглеждания автомобил и на свързаната с това негова актуална цена. Това обикновено става на база на интуитивни критерии, често е твърде субективно и крие големи рискове от подвеждане поради абсолютизиране на едни или други показатели, както и на възможните им манипулации. Като най-скъп елемент от конструкцията, състоянието на двигателя му има основно значение за общата преценка на целия автомобил.

Настоящата работа има за цел на база на измененията в пътно-транспортната обстановка в България и на пазарните условия да предложи нови, по-обективни подходи при анализа на състоянието на най-масовите МПС – леките автомобили.

2. Съществуващи критерии за оценка на износването на леки автомобили

Има два показателя, които се е наложили като основни измерители на степента на изхабяване (амортизация) на дадено МПС – това са неговата възраст и пробегът му. По отношение на последния се приема, че реалният и декларираният съвпадат, т. е. надолу няма да бъдат обсъждани възможни рискове от подвеждане поради недобросъвестност или липса на информация.

Съвременните условия в България се различават рязко от ситуацията преди 20 и дори преди 10 год. Настъпиха значителни конструктивни изменения в масово внасяните у нас автомобили. Те се нуждаят от поддръжка и ремонт в специализиран сервиз. В тях се влагат все повече електронни, пластмасови и др. елементи, които при повреда трябва да се заменят, а не се поддават на поправка. Плановият жизнен цикъл на автомобилите като цяло става по-къс.

По-пряко отношение към темата има спецификата при експлоатацията на леките автомобили. От една страна, преобладаващите предавателни кутии са петстепенни, което при наличие на съвременни булеварди и пътища понижава съотношението между броя на извършените от двигателя обороти и изминатите километри. Ако се приеме, че значителна част (примерно 70 %) от пробега на един автомобил при наличие само на четири предавки би се осъществявал на най-високата от тях, която обикновено е директна, то при същите условия, но при наличие на V “скорост” с предавателно отношение спрямо двигателя 0,8:1 [2], би се оказало, че през 70 % от изминатия от автомобила път моторът извършва с 20 % по-малко завъртвания. Освен това може да се предположи, че скоростта на движение не е нараснала в същата степен спрямо тази отпреди 10 ÷ 20 год. (все още магистралите не са преобладаваща част от извънградската пътна мрежа, а увеличеният брой на участниците в движението също го забавя). Допълнително облекчаване на работата на двигателя се получава от използването в съвременните МПС на колела с по-голям диаметър, което не е взето предвид отделно в количествено отношение при настоящите разсъждения. Следователно при запазване на същия брой пропътувани километри от по-модерния автомобил, експлоатацията на двигателя му би се осъществявала при

по-малко число и при по-ниски, респ. по-благоприятни за него обороти. Това би довело до увеличаване на неговия пробег преди да се наложи основен ремонт. Този положителен ефект няма как да се отрази, ако се следят само изминатите от автомобила километри.

От друга страна, пренаселеността на големите градове превръща движението из тях в почти постоянно “пълзене” на ниска предавка, редуващо се с пълно отсъствие на преместване, т. е. без изобщо да се регистрира пробег. Липсата на достатъчно места за престояване на МПС, и използването на гаражи и многоетажни паркинги, също водят до честа работа на празен ход, бавно придвижване на първа предавка, и необходимост от многократно стартиране на двигателя в рамките на един ден. Изброените фактори действат в точно противоположна посока на описаната по-горе.

Всичко изложено дотук показва, че количеството изминати километри на автомобила не е в състояние да даде достатъчно добра представа за състоянието му и по-точно – на неговия двигател. Ако например се сравняват две МПС с един и същ пробег, но единият осъществен изцяло в интензивно градско движение, а другият – за извършване предимно на междуселищни или международни пътувания, то степените на износване не само на двигателя, но и на съединителя, спирачната, охладителната, и повечето от останалите системи и агрегати в първия случай биха били в пъти по-високи, отколкото тези във втория.

Съществуват мнения, че лимитиращо значение за изхабяването на един бензинов или дизелов мотор има броят на стартиранията му в студено състояние. От техническа гледна точка това твърдение е вярно, но на практика е доста трудно дори при наличие на вграден компютър да се разграничат и да се водят на отчет пусканията при напълно изстинал двигател от останалите. По мнението на автора, би могъл да се отчита общият брой на стартиранията, без те да бъдат делени на такива в студено, полустудено или горещо състояние. В противен случай трябва да се намесят и фактори като климат, сезони, място на съхранение на автомобила, т. е. да се прецизира началната температура на двигателя преди пускането му в действие, а целта на настоящата работа е да се предложат удобни за практическо използване критерии, което означава те да не бъдат прекалено сложни.

Направеният дотук преглед налага извода, че следенето само на пробега на един автомобил при съвременните условия престава да дава достатъчно обективна оценка както за състоянието на цялото МПС, така и на двигателя му. Нещо повече – възприемането само на този измерител може да доведе до съществено (в пъти) подвеждане при взимането на крайното решение.

3. Предлагани актуализирани критерии за оценка на износването на леки автомобили

3.1. Брояч на оборотите

Повечето съвременни автомобили разполагат с тахометър, който отчита моментната честота на въртене на двигателя n , min^{-1} . Не представлява технически или дизайнерски проблем създаването на отделен брояч на всички извършени до момента обороти от двигателя r , – , който е подходящо да бъде

разграфен в “ $r \cdot 10^{-3}$ ”, т. е. да измерва направените до момента “килообороти” и да отчита една единица при осъществяване на 1000 завъртвания на основния вал на двигателя. При това положение, ако моментното показание на такъв уред е напр. 140000 “бр. килообороти”, то би съответствало на $140000 \cdot 10^3$ бр. обороти. Ако се приеме, че експлоатацията на произволно избран за провеждане на разсъжденията “тестов” автомобил (с отчитане и на работата му на място) е осъществена при средна стойност $n = 2000 \text{ min}^{-1}$ и освен това средната скорост на движението му е била $w = 50 \text{ km/h}$, то пробегът му би се изчислил по следната формула:

$$(1) \quad M = \frac{r \cdot w}{n \cdot 60}, \text{ km.}$$

Заместването на избраните по-горе примерни стойности води до резултата:

$$M = \frac{140000 \cdot 10^3 \cdot 50}{2000 \cdot 60} = 58333 \text{ km.}$$

Получената стойност позволява да се предвиди, че предлаганият брояч би трябвало да бъде със 7 позиции, т. е. да регистрира милиони “бр. килообороти”, за да е сигурно, че ще покрие и един определен пробег от порядъка на над 500000 km. При избраните условия това би съответствало на показания $r \cdot 10^3 = 1000000$ “бр. килообороти”, но трябва да се остави възможност и за отчитане на експлоатация на автомобили в съвсем различни от избрания за демонстриране на идеята режими. Така например, ако въпросният определен пробег е реализиран при средна стойност $n = 4000 \text{ min}^{-1}$ и средната скорост на движението му е била $w = 100 \text{ km/h}$, показанията на предлагания брояч биха надхвърлили 3,333... млн.

Стъпка в посока на намаляване на това доста високо число би представлявала замяната на условно наречената единица “бр. килообороти” с “бр. мегаобороти”. Анализът на получаващите се при това стойности на предлагания брояч, обаче, показва, че той би станал доста нечувствителен и непригоден за разграничаване на състоянието на въведени по-скоро в експлоатация автомобили, които всъщност заслужават повече внимание, отколкото рекордно старите МПС.

3.2. Обобщен критерий за оценка на износването на употребявани леки автомобили

Предлаганата по-горе идея може да залегне в основата на едно по-сложно отчитане на степента на износване на леките автомобили, което за сметка на това би довело до по-комплексно съобразяване с влияещите върху този процес фактори. Става дума за създаването на един по-обобщен безразмерен критерий, условно наречен **критерий на износване**, който е означен с W (от английската дума *wearing out/wear*, означаваща изтриване, респ. износване). Препоръчва се неговата структура да бъде следната:

$$(2) \quad W = aR^b S^c M^d,$$

където:

R е броят на осъществените до момента завъртвания на двигателя, т. е. “бр. мегаобороти” (revolutions = обороти),

S – броят на стартиранията на двигателя (starting = стартиране),

M – броят на изминатите километри от автомобила с този двигател (mileage = пробег/километраж), а с

a, b, c и d са означени емпирично определяемите коефициент и степенни показатели в уравнението.

Трите предлагани фактора действат в една и съща посока, т. е. в процеса на експлоатация на автомобила стойностите им се увеличават, но относителната им тежест в критерия на износване, която трябва да се отрази в стойностите на коефициента и на степенните показатели в уравнение (2), може да се установи след обработка на достатъчно количество данни по познатите статистически методи [3, 4].

Като първо приближение могат да се предложат показаните в табл. 1 стойности, които имат за цел само да дадат начална ориентация за порядъка на критерия W .

Таблица 1

Ориентировъчни стойности на коефициента и степенните показатели в уравнение (2)

Параметрично означение	a	b	c	d
Стойност	1	0,5	0,33	0,25

Тези числени значения са подбрани с оглед на това, отделните комплекси R^b , S^c и M^d в уравнение (2) да имат съизмерима големина, което не е задължително и по-скоро няма да бъде налице при прецизното им определяне след провеждане на регресионен анализ. Все пак, в случая такъв подход е оправдан с цел да не се получи доминиращо влияние на някой от факторите над останалите, без да е направена оценка на неговата статистическа значимост.

Ако се изпробва функционирането на уравнение (2) със заместените в него стойности от табл. 1 за избрания по-горе тестов автомобил, за който освен досегашните допускания се приеме, че двигателят му е бил пускан в действие средно по веднъж на всеки 30 km, то конкретните му параметри биха възлезли на: $R = r \cdot 10^{-6} = 140000 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6} = 140$ “бр. мегаобороти”, $S = 58333/30 = 1944$ бр. пускания и $M = 58333$ (бр.) km. При заместване на тези данни в уравнение (2) се получава:

$$W_1 = aR^b S^c M^d = 1 \cdot 140^{0,5} \cdot 1944^{0,33} \cdot 58333^{0,25} = 11,83216 \cdot 12,16942 \cdot 15,54099$$

или $W_1 = 2237,75$.

При същите останали условия, ако изчисленията се проведат за допуснатата горе по-интензивна експлоатация на двигателя с $n = 4000 \text{ min}^{-1}$, която не е задължително да се получава в резултат на по-високата средна скорост за целия пробег на автомобила, а може да се дължи на движение на по-ниски предавки – в градска, планинска или др. усложнена обстановка, стойността на критерия на износване би била:

$$W_2 = aR^b S^c M^d = 1.280^{0,5} \cdot 1944^{0,33} \cdot 53333^{0,25} = 16,73320.12,16942.15,54099$$

или $W_2 = 3164,66$.

Както прави впечатление, относителното увеличение ΔW на критерия на износване при втория режим на експлоатация е:

$$(3) \quad \Delta W = \frac{W_2 - W_1}{W_1} 100 = \frac{3164,66 - 2237,75}{2237,75} 100 = 41,42 \%,$$

което независимо от всички условности при провеждането на горните сметки ще даде известна индикация за по-голямата степен на износване на експлоатирания при по-високи обороти двигател, докато данните на километропоказателите на двата автомобила биха били едни и същи.

Заклучение

В представената работа е направен опит за насочване на технико-икономическото оценяване на все още твърде актуалните за България употребявани леки автомобили в една по-реалистична посока, позволяваща по-комплексен и базиран на повече съществени фактори анализ на състоянието на МПС, без да се претендира за създаване на завършена методика, нито за значителна физична обосновааност на подхода. Като такава оценка за практически нужди може да послужи критерият на износване, за чието изчисляване е предложена формула в общ вид и са препоръчани ориентировъчни стойности на участващите в нея коефициент и степенни показатели. Точното определяне на тези параметри може да се осъществи след статистическа обработка на представителна извадка от данни за употребявани автомобили. Набавянето на част от необходимата информация трябва да стане или след провеждане на предварително планиран експеримент, или чрез използване на записи от паметта на вградените в изследваните МПС компютри, а също и от предложения нов уред за отчитане на общия брой на осъществените до момента обороти от съответния двигател.

Литература:

- [1] Петков В. И., Р. Д. Станев, Е. Г. Михайлов. Икономически и екологични аспекти на рециклирането на стари автомобили в България. Сборник от доклади пред международната конференция “Отпадъци от и за металургията”, Варна, 26 – 28.06.2001, стр. 444 – 449, и Справочник за търговска дейност с метали и вторични суровини, бюлетин на БАТМ, 2001, стр. 171 – 176.
- [2] http://en.wikipedia.org/wiki/gear_ratio
- [3] Коваленко И. Н., А. А. Филипова. Теория вероятностей е математическая статистика. Москва, Высшая школа, 1973.
- [4] Вучков И. Н., С. К. Стоянов. Математическо моделиране и оптимизация на технологични обекти, София, Техника, 1986.