

TESTOVANIE

Úspory paliva pri prídavných aeroprvkoch

V druhej časti našej série článkov v minulom čísle Truck & business sme si predstavili problematiku aeroprvkov bližšie, najmä z pohľadu znižovania odporu vzduchu, jeho merania a vyhodnocovania. Teraz si priblížime pôsobenie zníženia odporu vzduchu pri použití prídavných aeroprvkov na pokles spotreby paliva návesovej súpravy.

Spotreba paliva je široký pojem. V problematike cestných motorových vozidiel vyjadruje množstvo použitého paliva na ich prevádzku. Energia uvoľnená pri spaľovaní paliva sa používa na zabezpečenie chodu hlavných a podporných funkcií vozidla potrebných na plnenie jeho úloh. V súčasnosti cestné motorové vozidlá využívajú rôzne druhy palív, avšak v tejto práci sme uvažovali pod pojmom cestné motorové vozidlo také, ktoré je vybavené tepelným spaľovacím piestovým motorom s vnútorným diskontinuálnym spaľovaním a s priamočiarym vratným pohybom piesta (motor), ktorý premieňa energiu chemických väzieb uhľovodíkových palív (palivo alebo nafta) spaľovaním zmesi paliva a vzduchu na mechanickú energiu použitú na prevádzku vozidla (jazda, prípadne iné výkony a doplnkové činnosti).

Technický pokrok znížil spotrebu

Technický pokrok sa prejavil za posledné obdobie v podobe znižova-



nia spotreby paliva. K tomuto faktu prispieva najmä zvyšujúca sa účinnosť spaľovacích motorov (dnes cca. 50 %), zníženie mechanických strát v prevodovom ústrojenstve, prechod z diagonálnych plášťov na radiálne (zníženie koeficientu odporu valenia) a zaobľovanie tvarov karosérií (lepšie obtekanie vzduchu). Tieto technické vylepšenia prispeli k zní-

ženiu priemernej spotreby paliva až o 17 l/100km pri bežných plachtových a skriňových návesových súpravách (NS), ktoré sa používajú v oblasti diaľkovej dopravy. Pred 36 rokmi (1980) bola totiž priemerná spotreba návesovej súpravy na úrovni 45 l/100km, dnes pritom predstavuje 28 l/100 km pri vozidlách s motormi s emisnou triedou Euro 5 a 6.

Vplyv zlepšenia aerodynamiky na spotrebu

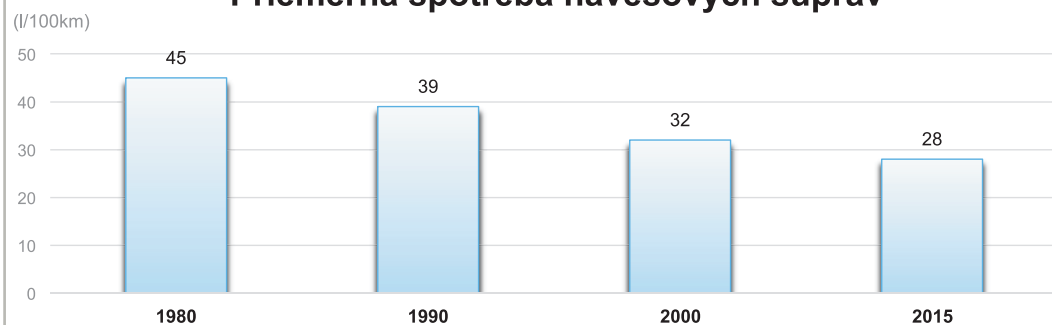
Znížením odporu vzduchu sa dosiahne aj zníženie spotreby paliva. Avšak treba chápať, že nejde o priamu úmeru, preto je presné hodnotenie tejto veličiny veľmi obtiažne. Najpresnejšie metódy sú presným meraním spotrebovaného paliva. Tieto jazdné skúšky práve prebiehajú, lenže pre zaistenie čo najobjektívnejších výsledkov ide o dlhodobé merania a výsledky ešte nie sú vyhodnotené. Taktiež tieto výsledky ťažko vzťahovať celoplošne na problematiku, keďže spotreba paliva je veľmi dynamická veličina, ktorá sa neustále mení vzhľadom na okolité podmienky. Preto uvádzame výpočet miery úspory paliva pri použití aeroprvkov podľa empirických vzorcov. S touto problematikou sa zaoberali aj vývojári cestných vozidiel značky Volvo Trucks. Tí stanovili empirický vzorec pre kvantifikovanie vplyvu redukcie súčiniteľa odporu vzduchu c_x návesovej súpravy na spotrebu paliva, ktorý bol nami upravený do podoby:

$$ZS = \frac{\Delta c_x \cdot 17}{28}$$

kde ZS predstavuje zníženie spotreby paliva (%), Δc_x zmenu hodnoty súčiniteľa odporu vzduchu pre rôzne prevádzkové stavy (-), číslo 17 je súčiniteľ zohľadňujúci režim prevádzky vozidla pri diaľkovej preprave a číslo 28 je súčiniteľ, ktorý predstavuje základnú spotrebu paliva vozidla (l/100 km).

Ide o vzorec stanovený na základe

Priemerná spotreba návesových súprav



mnohých meraní a určený pre použitie pri vozidle nasadenom na ťažkých diaľkových prepravách, čo korešponduje s režimom prevádzky vhodným na použitie prídavných aerodynamických prvkov. Konštanty vo vzorci obsahujú priemerné hodnoty viacerých premenných, ktoré ovplyvňujú spotrebu, ako napr. štýl jazdy vodiča, stúpanie a pod. Na základe vzorca možno vyjadriť vplyv zníženia súčiniteľa c_x na spotrebu paliva návesovej súpravy. Treba však brať na zreteľ, že ide o priemernú hodnotu vypočítanú na základe empirického vzorca. Prípad od prípadu sa hodnota v skutočných podmienkach preprav môže líšiť

(vplyv vodiča, poveternostné podmienky, zmena množstva tovaru, trasovanie prepravy, kongescie a pod.). Tento stav je riešený pre vozidlo s hmotnosťou 30 t, čo predstavuje priemerné loženie vozidla na úrovni 65 % z užitočnej hmotnosti. Uvedená hodnota vychádza z priemerného využitia jazd na úrovni 75 až 80 % a taktiež z priemerného využitia kapacity dopravného prostriedku na úrovni 80 % (údaje zo štatistického úradu pre rok 2015). V jednej z tabuliek k článku uvádzame výpočet zníženia spotreby paliva návesovej súpravy pri aplikovaní výsledkov redukcie odporu vzduchu z minulého čísla magazínu Truck & business.

Záver výsledkov z meraní

Tieto hodnoty sa značne líšia od hodnôt, ktoré udáva výrobca prídavných aerodynamických zariadení. Podľa neho by bočné platne mali znížiť spotrebu paliva o 5 %, teda 1,5 l/100 km a zadný deflektor o 1,1 l/100 km (3,7 %). Netvrdíme, že to nie je možné, práve naopak, avšak toto platí - ako uvádza spoločnosť - len pri vysokých rýchlostiach, resp. diaľničných rýchlostiach 90 km/h, a pri uvažovanej spotrebe návesovej súpravy bez prvkov s hodnotou 30 l/100 km. Preto si dopravca ťažko určí reálnu očakávanú úsporu. Ak by sme však vychádzali z týchto údajov, tak pri diaľkových prepa-

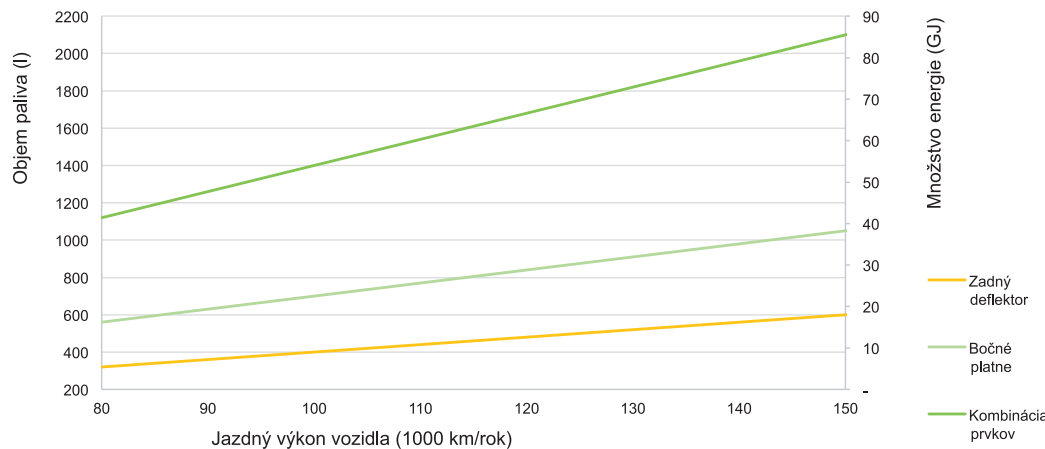
vách po európskej diaľničnej sieti sa približne 50 % výkonu realizuje takouto diaľničnou rýchlosťou, samozrejme, pokiaľ obmedzovač vozidla nie je nastavený na nižšiu hodnotu (napr. 85 km/h – vtedy je vplyv aeroprvkov menší), ale na 90 km/h. Pri tomto zohľadnení sa dostávame na úroveň úspory cca. 0,6 l/100 km, a to neuvažujeme so stúpaním (na diaľniciach priemerne 0,5 %) a s vplyvom protivetra a bočného vetra. Ak by sme to mali všetko zohľadniť, tak sa dostaneme približne na hodnoty vypočítané a uvedené v našej tabuľke.

Zníženie spotreby paliva vypočítané našou prácou je nižšie ako od výrobcu. Bočné platne vykazujú úsporu 2,6 %, teda 0,7 l/100 km a zadný deflektor 1,4 %, teda 0,4 l/100 km. Výsledky však zohľadňujú komplexne celý režim prevádzky návesovej súpravy počas diaľkových preprav, teda mix všetkých jazdných odporov. Preto sa výsledky približujú viac realite pri pohľade na redukciu priemernej spotreby paliva vozidla alebo vozidlového parku. Tento ukazovateľ je pre dopravcu viac podstatný pri rozhodovaní, či si prvky obstará a pri kvantifikácii ich vplyvu na spotrebu, životné prostredie a ekonomickú návratnosť, ako samotná hodnota redukcie spotreby pri ustálenej diaľničnej rýchlosti.

Aplikácia do praxe

Podľa normy STN EN 16 258:2013 pre deklaráciu spotreby energie a produkcie skleníkových plynov v doprave a dopravných službách je možné stanoviť vplyv prvkov na životné prostredie. V súčasnosti stále viac spotrebiteľov, najmä v západnej Európe, zaujíma ekologické zaťaženie životného prostredia zapríčinené poskytovaním služieb a tovarov pre uspokojenie ich potrieb. Preto svoje požiadavky na zníženie záťaže životného prostredia kladú na predchádzajúci článok v spotrebiteľskom reťazci (ich dodávateľov), ktorým sú dopravcovia,

Ročná úspora paliva a energie pri použití prvkov pre jednu návesovú súpravu



ÚSPORA PALIVA A ENERGIE PRI POUŽITÍ AEROPRVKOV NA NÁVESOVÚ SÚPRAVU

Prvok	Jazdný výkon vozidla (1 000 km/rok)	80	100	120	140	160
Zadný deflektor	Objem paliva (l)	320	400	480	560	640
	Energia (GJ)	13,7	17,1	20,5	23,9	27,3
	Emisie CO _{2e} (kg)	1 037	1 296	1 555	1 814	2 074
Bočné platne	Objem paliva (l)	560	700	840	980	1 120
	Energia (GJ)	23,9	29,9	35,9	41,8	47,8
	Emisie CO _{2e} (kg)	1 814	2 268	2 722	3 175	3 629
Kombinácia prvkov	Objem paliva (l)	1 120	1 400	1 680	1 960	2 240
	Energia (GJ)	47,8	59,8	71,7	83,7	95,6
	Emisie CO _{2e} (kg)	3 629	4 536	5 443	6 350	7 258

Zohľadňuje aj primárnu, aj sekundárnu spotrebu energie a produkciu emisií

prepravcovia, výrobcovia. Táto norma vznikla za účelom deklarácie ekologickej stopy, ktorú zanecháva dopravná činnosť človeka, preto jej výpočtové princípy sú použité v nasledujúcich vyhodnoteniach.

V tabuľke k článku je uvedená približná ročná úspora objemu paliva, spotrebovanej energie a vyprodukovan

vaných emisií vzhľadom na jazdný výkon vozidla. Tento výpočet zohľadňuje energiu a emisie primárnych, aj sekundárnych zdrojov, teda ťažbu, spracovanie a distribuovanie, ako aj následné spaľovanie paliva – motorovej nafty.

Podľa obstarávacej ceny prvkov, aktuálnej ceny motorovej nafty a roč-

ného jazdného výkonu si dopravca môže spraviť kalkuláciu doby návratnosti aeroprvkov. Použitie prvkov prinesie dopravcovi okrem úspory paliva, a teda financií, taktiež aj menšie zaťaženie životného prostredia. Či už je dopravca ekologicky zmýšľajúci, a chce znížiť svoju ekologickú záťaž, alebo zákazníci vyžadujú ohľaduplnejšie služby voči životnému prostrediu, tento technický prvok je možným riešením problému.

Text, grafy, tabuľky a foto: Ing. Tomáš Skrúcaný, Žilinská univerzita v Žiline

VPLYV PRÍDAVNÝCH AEROPRVKOV PODĽA AUTORA

Prevádzkový stav	c_x [-]	Δc_x [-]	ZS [%]	ZS [l/100km]	Spotreba [l/100km]
Konvenčná súprava	0,601	-	-	-	28
Zadný deflektor	0,578	-0,023	1,4	0,4	27,6
Bočné platne	0,558	-0,043	2,6	0,7	27,3
Kombinácia	0,518	-0,083	5	1,4	26,6