



STANOVENÍ PARAMETRU OBNOVY POŽÁRNÍ TECHNIKY

Ladislav JÁNOŠÍK ¹, Ivana JÁNOŠÍKOVÁ ²

ABSTRAKT

Príspevok je zameraný na vyhodnotenie ekonomických údajov z prevádzky vybranej požiarnej techniky so zameraním na výjazdové vozidlá typu CAS na podvozkoch Mercedes-Benz Atego za obdobie rokov 2005 až 2013. Tieto vozidlá boli prevádzkované u profesionálnych jednotiek Hasičského záchranného zboru Moravskosliezskeho kraja. Cieľom tejto analýzy je stanovenie životnosti z pohľadu dosiahnutia medzného stavu ekonomiky prevádzky sledovanej požiarnej techniky. Teoretické výpočty optimálnej životnosti boli realizované vo variantoch pri aplikácii metódy exponenciálnych trendov a Brownovej metódy.

Kľúčové slová:

obstarávacia hodnota; náklady; odpisy; zostatková hodnota; ekonomická životnosť;

ABSTRACT

This paper is focused on the evaluation of economic data obtained from operational records of fire-fighting equipment with a focus on Firefighting and Rescue Appliance type of vehicles, especially on exit vehicles based on the chassis Mercedes-Benz Atego, during the period 2005 - 2013. These vehicles were operated by professional units of the Fire and Rescue Service of the Moravian-Silesian Region. The paper's aim is to specify the optimum lifetime of the fire-fighting vehicles by the marginal analysis of fire-fighting vehicles' economical operation. Theoretic calculations of the optimum lifetime have been carried out with implementing both the method of exponential trends, and Brown method.

Key words:

acquisition value; costs; depreciation; residual value; economic life;

-
1. Ing. Ladislav Jánošík, Ph.D., VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Lumírova 13, 700 30 Ostrava-Výškovice, Česká republika, +420 59 699 2854, ladislav.janosik@vsb.cz
 2. Ing. Ivana Jánošíková, Ph.D., VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta, Sokolská třída 33, 701 21 Ostrava 1, Česká republika, ivana.janosikova@vsb.cz

ÚVOD

Príspevek navazuje na predchádzajúce publikácie autora zaměřené na vyhodnocení funkční spolehlivosti požární techniky na podvozcích Mercedes-Benz Atego [1, 2, 3] (dále jen M-B Atego). Tato technika byla ve sledovaném období dislokována u profesionálních jednotek požární ochrany v Moravskoslezském kraji. V této stati jsou představeny výsledky variantních výpočtů teoretické doby obnovy sledované techniky z pohledu ekonomické životnosti.

1 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉ POŽÁRNÍ TECHNIKY

Základní provozní a ekonomické charakteristiky sledované techniky za období 2005 až 2013 jsou uvedeny v Tab. 1. Základní takticko-technické charakteristiky vozidel M-B Atego typ 1426 AF 4x2 lze dohledat například v literatuře [3, 4].

Tab. 1 Základní charakteristiky sledované techniky za roky 2005 až 2013

Dislokace techniky	SPZ	Datum uvedení do provozu	Pořizovací cena [Kč]	Ujeto [km]	MTH [h]	Množství PHM [litry]	Náklady opravy [Kč]
Karviná	1T3 8098	23.12.2004	6 840 108	35 619	1 055	16 624	35 059
Haviřov	1T3 8099	23.12.2004	6 840 108	49 279	1 102	20 614	39 549
Nový Jičín	2T2 5881	15.12.2005	7 752 350	69 236	446	18 229	51 448
Opava	2T2 5621	23.12.2004	6 840 001	56 780	381	24 599	49 011
Opava	2T2 6138	20.9.2006	7 752 350	22 444	163	7 725	52 572

2 METODY

Při vyhodnocování poruchovosti sledovaných vozidel byly poskytnuté primární provozní údaje [5] za roky 2010 až 2013 z informačního systému IKIS II exportovány do souboru formátu Excel. Za sledované období 2005 až 2009 byly tyto údaje zjišťovány autorem osobně na jednotlivých Územních odborech Hasičského záchranného sboru Moravskoslezského kraje z individuální evidence odpovědných pracovníků strojní služby.

Životnost je schopnost technického systému plnit požadované funkce do dosažení mezního stavu [6]. *Ekonomickou životnost* vozidla lze obecně charakterizovat jako dosažení mezního stavu, kdy jeho další provozování je z ekonomického hlediska dále neudržitelné [7].

V podnikatelském prostředí se pro posouzení ekonomické životnosti technického systému počítá tzv. *ekonomická efektivnost investice*. Tento postup není pro hodnocení požární techniky aplikovatelný. Metodika výpočtu vychází ze vstupních podkladů, kdy ve sféře poskytování veřejné služby nejsou např. očekávané roční výnosy zjištěitelné a roční provozní náklady při řešení nahodilých mimořádných událostí jsou v současném systému evidence ekonomických informací obtížně

dostupné. Dalším důvodem nemožnosti použití této metody je požadavek, že na začátku výpočtu je stanovena doba životnosti technického systému, na kterou se ekonomická efektivnost vypočítává. Tento parametr můžeme pouze teoreticky převzít z Řádu strojní služby [8], v němž jsou stanoveny orientační doby životnosti.

Proto byl výpočet ekonomické životnosti sledované techniky proveden pomocí využití dvou jednoduchých a obecně známých metod, jmenovitě *metody exponenciálních trendů* a *Brownovy metody* [9, 10]. Výpočty podle obou metod byly provedeny pro dvě časová období. První období bylo 5 let provozu, za roky 2005 až 2009. Druhé období bylo 2005 až 2013. *Zůstatková hodnota* techniky, která je jedním ze vstupů do výpočtu, byla pro období 2005 až 2009 počítána variantně podle Zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů [11] a dále podle Znaleckého standardu č. I/2005 - Oceňování motorových vozidel [12].

2.1 METODA EXPONENCIÁLNÍCH TRENDŮ

Tato metoda vychází z teoretického předpokladu, že hodnota požární techniky v čase $N_p(t)$ bude mít charakter klesající exponenciály [9]. Můžeme ji tedy definovat rovnicí:

$$N_p(t) = C \cdot e^{-\alpha t} \quad (1)$$

Obdobně můžeme naopak rostoucí exponenciálou definovat trendovou křivku růstu nákladů na údržbu a opravy $N_u(t)$ podle rovnice:

$$N_u(t) = A \cdot e^{\beta t} \quad (2)$$

Výsledná celková hodnota $N_c(t)$ požární techniky v libovolném čase je součet rovnic (1) a (2):

$$N_c(t) = C \cdot e^{-\alpha t} + A \cdot e^{\beta t} \quad (3)$$

Další úpravou rovnice (3) vypočteme extrém této funkce. V našem případě je to minimum celkové hodnoty techniky, kterým je optimální čas T_{opt} na obměnu techniky:

$$T_{opt} = \frac{1}{\alpha + \beta} \cdot \ln\left(\frac{\alpha \cdot C}{\beta \cdot A}\right) \quad (4)$$

Za tímto minimem funkce $N_c(t)$ stoupá, cena vozidla $N_p(t)$ klesá, zatímco náklady na údržbu a opravy $N_u(t)$ rostou. Konstanty A , C a koeficienty exponentů α , β jsou získány po zpracování vstupních ekonomických údajů, sestavení příslušných grafů a proložení exponenciálních křivek těmito grafy ve známém prostředí, např. MS Excel.

2.2 BROWNOVA METODA

Tato metoda byla poprvé uveřejněna před více než 55 lety v časopise *Railway Age*, kde byl zveřejněn Brownův příspěvek na téma „What’s the Life of a Diesel?“. Metoda se používá pro předběžné stanovení životnosti kolejových vozidel [9]. Doba optimální životnosti T_{opt} je dána vztahem:

$$T_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot H_0}{B}} \quad (5)$$

Zde je H_0 pořizovací hodnota techniky, která se obvykle bere jako 100 % a B je koeficient lineárního přírůstkového trendu nákladů na údržbu a opravy. Tento koeficient se získá obdobně jako u přechozí metody odečtem z grafů po proložení lineární přímkou např. v prostředí MS Excel. Použití této metody má své nedostatky, jak bude uvedeno dále ve výsledcích.

2.3 VÝPOČTY ZŮSTATKOVÉ HODNOTY VOZIDLA

Výpočet zůstatkové hodnoty vozidla podle zákona o daních z příjmů [11] uvažuje v § 30 s dobou odepisování 5 let pro skupinu motorových vozidel pro zvláštní účely podle třídění v Příloze č. 1 zákona. Odpisová procenta jsou stanovena pro první rok ve výši 11 % a následující čtyři roky 22,25 %. Podle znaleckého standardu [12] se provádí stanovení poměrné technické hodnoty vozidla $PTHS$ v libovolném roce provozu v procentech z pořizovací ceny podle rovnice:

$$PTHS = \frac{THSN \cdot (100 - ZA) \cdot (100 \pm TS) \cdot PDS}{10^6} \quad (6)$$

Do rovnice byly v případě udržované a provozuschopné požární techniky použity hodnoty pro výchozí technickou hodnotu skupiny $THSN = 100$ %, změna technického stavu $TS = 0,0$ % a hodnota poměrného dílu skupiny $PDS = 100$ %. Jedinou proměnnou v rovnici (6) byla základní amortizace ZA [%], která se vypočte jako aritmetický průměr podle rovnice:

$$ZA = \frac{ZAD + ZAP}{2} \quad (7)$$

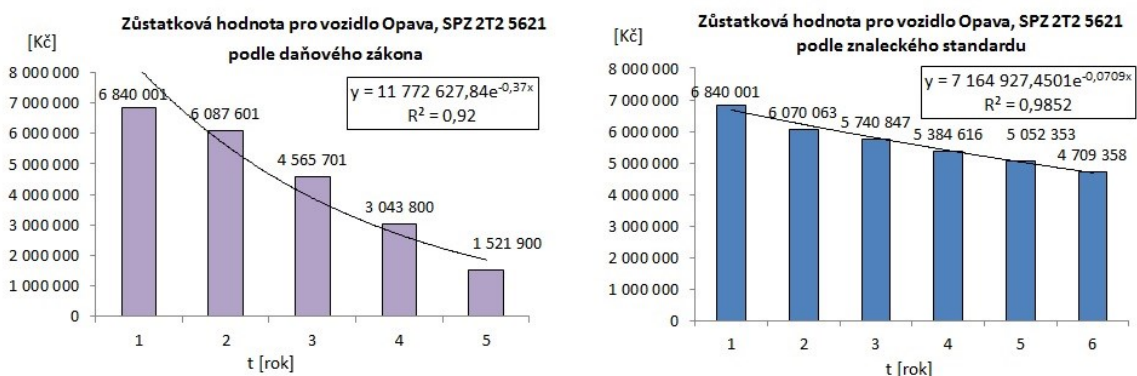
Parametr ZAD je základní procentuální srážka za dobu provozu definovaná Přílohou č. 1.4 znaleckého standardu [12] a nabývá hodnot od 20 % v prvním roce provozu až po 90 % v desátém a každém dalším roce provozu. Parametr ZAP [%] určuje základní procentuální srážku za počet ujetých kilometrů a je definován ve stejné příloze.

3 VÝSLEDKY

Souhrnné výsledky výpočtů jsou rozděleny podle délky sledovaného období provozu techniky, dále podle použitých metod a variant odpisů. Jsou zaznamenány v následujících tabulkách a příkladech grafů, ze kterých jsou patrné vypočtené hodnoty konstant a koeficienty exponentů použité pro výpočty podle rovnic (4) a (5).

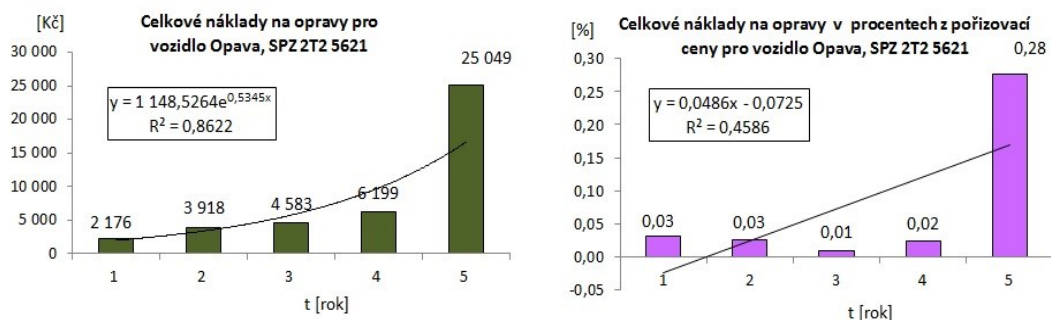
3.1 VYHODNOCENÍ ZA OBDOBÍ 5 LET PROVOZU

Na Obr. 1 je jako příklad na vozidle ze stanice Opava, SPZ 2T2 5621, demonstrován rozdíl ve výsledcích výpočtů velikosti zůstatkové hodnoty vozidla. Je zde zřejmé, že pro ocenění požární techniky je znalecký standard vhodnější nejen svou delší dobou odpisování, ale zejména zohledněním kilometrických proběhů vozidla, který mají vliv na jeho opotřebení.



Obr. 1 Porovnání daňového a soudně znaleckého ocenění zůstatkové hodnoty požární techniky

Na Obr. 2 je na stejném vozidle uveden rozdíl ve výsledných funkcích nákladů na opravy ve variantě podle metody exponenciálních trendů a Brownovy metody. V Tab. 2 jsou výsledky při odpisování podle zákona o daních z příjmů [11]. Tab. 3 uvádí variantní výsledky výpočtů při použití odpisů podle znaleckého standardu [12]. Obojí výsledky jsou počítány při aplikaci metody exponenciálních trendů. Jak bylo napsáno výše u Obr. 1, vliv metody ocenění se promítá i do výsledné velikosti doby obnovy.



Obr. 2 Porovnání vyhodnocených nákladů na opravy požární techniky

V uvedeném příkladu pro vozidlo ze stanice Opava, SPZ 2T2 5621, je rozdíl největší a je současně nejbližší současné realitě. Vozidlo bylo zařazeno do výjezdu 23. 12. 2004 a ve druhém pololetí roku 2015 bylo spolu s celou skupinou vozidel na podvozcích M-B Atego z výjezdu vyřazeno a předáno jednotkám SDH obcí v Moravskoslezském kraji. Nově byla tato vozidla nahrazena cisternami na podvozcích TATRA 815 TerrN°1.

Tab. 2 Doba obnovy podle zákona o dani z příjmů za roky 2005 až 2009

Dislokace techniky	SPZ	Koeficienty nákladů na údržbu a opravy $N_u(t)$			Koeficienty hodnoty požární techniky $N_p(t)$			T_{opt} [rok]
		A [Kč]	β [-]	koeficient korelace R	C [Kč]	α [-]	koeficient korelace R	
Karviná	1T3 8098	915	0,936	0,8660	11 772 812	0,3700	0,9592	6,5
Havířov	1T3 8099	337	0,7688	0,9162	11 772 812	0,3700	0,9592	8,5
Nový Jičín	2T2 5881	748	0,9612	0,8944	13 342 912	0,3700	0,9592	6,6
Opava	2T2 5621	1 149	0,5345	0,9285	11 772 627	0,3700	0,9592	9,8
Opava	2T2 6138	953	0,7798	0,9590	13 342 912	0,3700	0,9592	7,7

Tab. 3 Doba obnovy podle znaleckého standardu za roky 2005 až 2009

Dislokace techniky	SPZ	Koeficienty nákladů na údržbu a opravy $N_u(t)$			Koeficienty hodnoty požární techniky $N_p(t)$			T_{opt} [rok]
		A [Kč]	β [-]	koeficient korelace R	C [Kč]	α [-]	koeficient korelace R	
Karviná	1T3 8098	915	0,936	0,8660	7 160 666	0,0693	0,9929	6,3
Havířov	1T3 8099	337	0,7688	0,9162	7 162 404	0,0703	0,9929	9,0
Nový Jičín	2T2 5881	748	0,9612	0,8944	8 110 163	0,0705	0,9921	6,5
Opava	2T2 5621	1 149	0,5345	0,9285	7 164 927	0,0709	0,9926	11,1
Opava	2T2 6138	953	0,7798	0,9590	8 175 296	0,0712	0,9920	7,8

V Tab. 4 jsou uvedeny výsledky podle Brownovy metody při použití lineárních trendů. Výsledkem výpočtů bylo zjištění, že aplikace Brownovy metody na požární techniku je nevhodné. Výsledky výpočtů jsou zcela mimo realitu. Koeficienty korelace jednotlivých proložených křivek jsou velmi nízké.

Tab. 4 Doba obnovy podle Brownovy metody za roky 2005 až 2009

Dislokace techniky	SPZ	Brownova metoda		
		B [-]	koeficient korelace R	T_{opt} [rok]
Karviná	1T3 8098	0,0137	0,3643	121
Havířov	1T3 8099	0,0206	0,4571	99
Nový Jičín	2T2 5881	0,029	0,3250	83
Opava	2T2 5621	0,0486	0,6772	64
Opava	2T2 6138	0,0761	0,7765	51

Použití této metody má své nedostatky. Metoda byla formulována pro kolejová vozidla, která mají vysoké pořizovací náklady, a je tedy u nich očekávána optimální životnost podstatně větší než 10 let. Např. souprava CityElefant typ 471/071/971 stojí 217 milionů Kč při životnosti 30 let anebo souprava RegioSprinter BR 654 stojí 47 milionů Kč při životnosti 25 let. Aplikace této metody pro vyhodnocení „levnější“ požární techniky potom nevykazuje zrovna očekávané výsledky.

3.2 VYHODNOCENÍ ZA OBDOBÍ 9 LET PROVOZU

Při prodloužení sledovaného období nad 5 let provozu byla pro stanovení velikosti zůstatkové hodnoty vozidla metodou exponenciálních trendů použita pouze metodika odpisů podle znaleckého standardu, který umožňuje zhodnotit delší časový úsek provozu než daňový zákon. V Tab. 5 jsou výsledky výpočtů doby obnovy sledované techniky při odpisování podle znaleckého standardu při aplikaci metody exponenciálních trendů. V Tab. 6 jsou uvedeny výsledky podle Brownovy metody při použití lineárních trendů.

Tab. 5 Doba obnovy podle znaleckého standardu za roky 2005 až 2013

Dislokace techniky	SPZ	Koefficienty nákladů na údržbu a opravy $N_u(t)$			Koefficienty hodnoty požární techniky $N_p(t)$			T_{opt} [rok]
		A [Kč]	β [-]	koefficient korelace R	C [Kč]	α [-]	koefficient korelace R	
Karviná	1T3 8098	2 541	0,4188	0,8902	6 903 699	0,0588	0,9919	12,4
Havířov	1T3 8099	704	0,5074	0,9327	7 028 835	0,064	0,9909	12,5
Nový Jičín	2T2 5881	2 562	0,4407	0,8554	7 824 404	0,0601	0,9924	12,0
Opava	2T2 5621	1 619	0,4239	0,9586	6 884 093	0,0591	0,9917	13,2
Opava	2T2 6138	2 106	0,4639	0,9354	7 951 673	0,0623	0,9961	11,8

Tab. 6 Doba obnovy podle Brownovy metody za roky 2005 až 2013

Dislokace techniky	SPZ	Brownova metoda		
		B [-]	koefficient korelace R	T_{opt} [rok]
Karviná	1T3 8098	0,0115	0,6141	132
Havířov	1T3 8099	0,0104	0,5196	139
Nový Jičín	2T2 5881	0,0059	0,1616	184
Opava	2T2 5621	0,1001	0,5983	45
Opava	2T2 6138	0,0062	0,1828	180

ZÁVĚR

Z výsledků výpočtů vyplynula teoretická doba obnovy požární techniky v rozmezí 11 až 13 let provozu. Tato doba bude pochopitelně odvislá podle provozního zatížení konkrétní techniky. Jejím přeražením z prvního sledu do zálohy se životnost prodlouží, ale zároveň „zakonzervuje“ z pohledu morálního zastarávání. Druhým zjištěním bylo, že doba 5 let sledování provozních nákladů je dostatečná na

predikci doby obnovy. Třetím doporučením je použití znaleckého standardu k přesnějšímu a reálnějšímu určení zůstatkové hodnoty vozidla, než podle daňového zákona. A posledním zásadním zjištěním je potvrzení nevhodnosti Brownovy metody pro tyto výpočty.

VAZBA NA PROJEKT

Tento příspěvek vznikl za podpory interního grantu specifického výzkumu „SP2014/44 - Určující aspekty provozní a funkční spolehlivosti požární techniky“.

LITERATURA

- [1] JÁNOŠÍK, L. *Vyhodnocení provozu požární techniky na podvozcích Mercedes-Benz u jednotek HZS Moravskoslezského kraje*. In *Riešenie krízových situácií v špecifickom prostredí, 21.-22. máj 2014, Žilina*. Žilina: Žilinská univerzita, 2014, s. 317-324, ISBN: 976-80-554-0875-0
- [2] JANOSIK, L., COCHLAR, M., POLEDNAK, P. *Operational Reliability of Fire Appliances on Mercedes-Benz Chassis with Brigades of Fire Rescue Service of the Moravian-Silesian Region*. *Communications - Scientific Letters of the University of Zilina*, 2015 (přijato k tisku)
- [3] JÁNOŠÍK, L. *Funkční spolehlivost provozu vybrané mobilní požární techniky*. Disertační práce. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2015, 142 s.
- [4] MONOŠI, M., SLOBODA, A., PALUCH, B., HAJDUOVA, Z. *Hasičská technika*. Žilina: EDIS - vydavateľstvo Žilinskej univerzity v Žiline, 2013, 402 s. ISBN 978-80-554-0705-0
- [5] MELECKÝ, P. *Osobní konzultace a export provozních dat z IKIS II*. HZS Moravskoslezského, Krajské ředitelství Ostrava, Oddělení IZS a služeb, Výškovická 40, Ostrava-Výškovice, dne 31. ledna 2014.
- [6] ČSN EN 60 050-191. *Mezinárodní elektrotechnický slovník – Kapitola 191: Spolehlivost a jakost služby*. Praha: Český normalizační institut, 1999, 12 s.
- [7] STODOLA, J. *Prevádzkova spoľhlivosť a diagnostika*. Vysokoškolská učebnice. Brno: Vojenská akademie v Brně, 2002, 83 s.
- [8] Pokyn generálního ředitele Hasičského záchranného sboru ČR a náměstka ministra vnitra ze dne 13. 3. 2006, kterým se vydává Řád strojní služby Hasičského záchranného sboru České republiky. Sbíрка interních aktů řízení generálního ředitele Hasičského záchranného sboru České republiky a náměstka ministra vnitra. Praha: 2006, částka 9, 28 s.
- [9] DANĚK, A., ŠIROKÝ, J., FAMFULÍK, J. *Výpočetní metody obnovy dopravních prostředků*. 1. vyd. Ostrava: Repronis Ostrava, 1999. 154 s. ISBN 80-86122-41-7.
- [10] HOLUB, R., VINTR, Z. *Základy spolehlivosti*. Brno: Vojenská akademie Brno, 2002, 174 s.
- [11] Zákon České národní rady č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, ve znění pozdějších předpisů. Sbíрка zákonů, ročník 1992, částka 117, 48 s.
- [12] KREJČÍŘ, P., BRADÁČ, A. *Znalecký standard č. I/2005 - Oceňování motorových vozidel*. Brno: Akademické nakladatelství CERM s.r.o., 2005, 103 s.