

NÁVRH MODELU VJEZDOVÉHO POPLATKU NA AUTOBUSOVÉ NÁDRAŽÍ

PROPOSAL OF THE ENTRANCE FEE MODEL TO THE BUS TERMINAL

Martina Lánská¹

Anotace: Článek řeší problematiku tvorby modelu vjezdového poplatku na autobusové nádraží.

Klíčová slova: Model, modelování, vjezdový poplatek, autobusové nádraží

Summary: The article solves the problems of developing the model of the entrance fee on the bus terminal.

Key words: Model, modelling, entrance fee, bus terminal

1. ÚVOD

V současné době neexistuje obecný model vjezdového poplatku na autobusové nádraží (vhodný matematický nástroj pro stanovení vjezdového poplatku), který by byl vhodný pro jakéhokoliv provozovatele autobusového nádraží v ČR. V České republice jsou tři základní typy provozovatele autobusových nádraží:

1. Dopravce.
2. Soukromý subjekt, který není dopravcem.
3. Obec, město.

Vzhledem ke složitosti celkové problematiky je dále prezentován model pro výpočet vjezdového poplatku, resp. postupu pro výpočet vjezdového poplatku, který je vhodný pouze pro 2. typ provozovatele autobusového nádraží - soukromý subjekt, který není dopravcem a na který se vztahují veškeré ekonomické principy. Matematický model se bude týkat všech ostatních typů provozovatelů autobusových nádraží (dopravce, obec, město) při sjednocení přístupu všech typů autobusových nádraží do systému ekonomického podnikání. To znamená:

1. Všechny autobusové spoje včetně spojů MHD budou zpoplatněny.
2. Vjezdové poplatky budou platit všichni autobusoví dopravci, i ti, kteří provozují/vlastní nádraží.
3. Nebudou existovat reciproční dohody mezi autobusovými dopravci o vzájemném uznávání vjezdových poplatků.

¹ Ing. Martina Lánská, Ph.D., ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Ústav řízení dopravních procesů a logistiky, Horská 3, 128 03 Praha 2, tel.: +420 224 359 160, fax: +420 224 919 017, e-mail: martina.lanska@seznam.cz

4. Dopravce bude mít možnost pro výstup/nástup cestujících použít autobusové nádraží (ne místo u nádraží) a na druhou stranu nebude žádnému dopravci zamezen vjezd na autobusové nádraží (např. z konkurenčních důvodů).

Soukromý provozovatel autobusového nádraží, který není dopravcem určí cenu vjezdového poplatku tak, aby dosáhl maximálního zisku. Následkem toho autobusový dopravce akceptuje nebo neakceptuje tuto cenu. Záleží jednak na ekonomické síle autobusového dopravce a jednak jestli má jinou alternativu (využití služeb jiného nádraží, zvláštní povolení od města využívat jiné místo) nebo nemá.

2. VYTVOŘENÍ MATEMATICKÉHO MODELU PRO STANOVENÍ VJEZDOVÉHO POPLATKU NA AUTOBUSOVÉ NÁDRAŽÍ

Předpokladem pro tvorbu nástroje pro stanovení vjezdového poplatku jsou následující vstupní údaje:

1. Ekonomické informace o autobusovém nádraží.
2. Provozní informace o autobusovém nádraží.
3. Informace o zájmu autobusových dopravců využívat dané nádraží a jeho služeb - současní a potenciální zákazníci, včetně autobusových dopravců příležitostné autobusové dopravy a jejich spojů.

Postup tvorby matematického nástroje (modelu) pro stanovení vjezdového poplatku:

1. Vytvoření poptávkové funkce po vjezdu na autobusové nádraží.
2. Vytvoření nákladové funkce provozovatele autobusového nádraží.
3. Vytvoření funkce zisku provozovatele autobusového nádraží.
4. Sestavení matematického nástroje pro stanovení vjezdového poplatku na autobusovém nádraží pro
 - a. cenu, která provozovateli vytvoří zisk v maximální výši,
 - b. cenu, při které bude maximálně využita kapacita nádraží.

2.1 Vytvoření poptávkové funkce po vjezdu na autobusové nádraží

Poptávková funkce po vjezdu na autobusové nádraží je vytvořena pomocí regresní analýzy vhodného tvaru a stupně na základě dat získaných z evidence spojů využívajících autobusové nádraží. Do analýzy by měly být zahrnuty spoje v době analýzy provozované a spoje potenciální. Spojem potenciálním je myšlen spoj autobusového dopravce, který měl v době analýzy využívat služeb nádraží, ale z nějakého důvodu se tento obchodní vztah nerealizoval (nedostatečná kapacita nádraží, provozovatel má špatnou zkušenost s dopravcem) a také spojů pro příležitostnou autobusovou dopravu.

Obecně je poptávková funkce po určitém zboží závislá nejen na ceně tohoto zboží, ale i na celé řadě dalších faktorů jako cena jiných výrobků (substitučních nebo komplementárních), výši příjmů spotřebitelů, úrovni reklamy daného zboží, vkus a preference spotřebitele, faktory nejistoty trhu a zboží a trhu peněz, velikost trhu a další (2.1). Zjednodušená poptávková

funkce je funkce závislá pouze na ceně daného zboží (2.2). Analytický tvar poptávkové funkce (2.3).

$$Q_1 = f(I, c_1, c_2 \dots c_n) \quad (2.1)$$

kde

Q_1	poptávka
I	výše příjmů spotřebitelů
$c_1, c_2 \dots c_n$	ostatní faktory

$$Q = f(c) \quad (2.2)$$

$$y = a + bx_1 + cx_2 + dx_3 \quad (2.3)$$

kde

a, b, c, d	koeficienty statisticky odhadnutý regresní analýzou
x_1, x_2, x_3	faktory působící na poptávku
y	poptávková funkce

Ze všech výše uvedených autobusových spojů je vytvořena databáze autobusových spojů, která je týdenním obrazem provozu na autobusovém nádraží. Tato databáze spojů je dále doplněna o následující informace:

1. Z výčtu konkrétních dnů, kdy je spoj provozován, je určen počet dnů, kdy je spoj v provozu během celého roku.
2. Spoje jsou rozděleny do tří kategorií (toto rozdělení je dále využito pro korekci některých vlastností spoje)
 - a. mezinárodní,
 - b. dálkové,
 - c. příměstské.
3. Maximální kapacita (obsazenost) autobusu, pro všechny tři kategorie byla zvolena jedna kapacita autobusu - 50 cestujících (počáteční podmínka) - viz poznámka.
4. Koeficient obsazenosti podle kategorie (počáteční podmínka) - viz poznámka:
 - a. mezinárodní - 0,6,
 - b. dálkové - 0,55,
 - c. příměstské - 0,4.
5. Požadovaný minimální zisk Z_{min} (% nákladové rentability = zisk/náklady) autobusového dopravce na daném spoji podle kategorie (počáteční podmínka):
 - a. mezinárodní - 15%,
 - b. dálkové - 8%,
 - c. příměstské
 - i. dotované - 0%,
 - ii. nedotované - 5%.
6. Délka trasy spoje.

7. Průměrné náklady na jeden kilometr podle kategorie (počáteční podmínka):
 - a. mezinárodní - 26,3 Kč/km,
 - b. dálkové - 24,8 Kč/km,
 - c. příměstské
 - i. dotované - 25,54 Kč/km,
 - ii. nedotované - 21,71 Kč/km.
8. Cena základní jízdenky z výchozí do cílové stanice.
9. Současný vjezdový poplatek na analyzovaném nádraží.

Poznámka: Oficiální statistiky MD ČR uvádějí následující hodnoty koeficientu obsazenosti nebo-li tzv. využití kapacity:

- pro mezinárodní autobusovou dopravu - 0,43,
- pro dálkovou autobusovou dopravu - 0,38,
- pro příměstskou autobusovou dopravu - 0,34.

Statistiky MD jsou celkovými průměry za ČR, kde vliv nejsilnějších autobusových dopravců jako Student Agency, Eurolines apod. není zahrnut, ve statistikách jsou převážně bývalé podniky ČSAD, z tohoto důvodu jsou statistické hodnoty nízké. Pro určení poptávkové křivky byly proto koeficienty obsazenosti zvýšeny podle expertního odhadu, aby co nejpřesněji reprezentovaly současnou poptávku na reálném autobusovém nádraží v ČR (ÚAN Praha Florenc). Používané koeficienty obsazenosti autobusu jsou následující:

- pro mezinárodní autobusovou dopravu - 0,6,
- pro dálkovou autobusovou dopravu - 0,55,
- pro příměstskou autobusovou dopravu - 0,5.

Použité hodnoty nákladových kilometrů jsou oficiální údaje MD ČR za rok 2006. Kapacita (obsazenost) autobusu je ve statistikách MD ČR uváděna v počtu 45 míst. Kapacita autobusu je zvýšená na 50 míst k sezení, z důvodu, že je to hodnota průměrné kapacity v současnosti používaných autobusů.

2.1.1 Náklady autobusového dopravce na jeden kilometr (nákladový kilometr)

Náklady dopravce na jeden kilometr jsou celorepublikovými průměry za každý rok, které vycházejí ze statistiky Ministerstva dopravy České Republiky. Statistika za rok 2006 obsahuje údaje od 134 dopravců (obesláno celkem 157 dopravců) především bývalých podniků ČSAD, komerční dopravci jako např. Student Agency, ve statistice nejsou zahrnuti. V nákladovém kilometru jsou započteny celkové ujeté kilometry za rok, tzn. kilometry podle jízdního řádu a manipulační kilometry (7%). Ministerstvo dopravy sleduje náklady a tržby ve veřejné linkové dopravě celkem, která zahrnuje příměstskou nedotovanou autobusovou dopravu a dálkovou dopravu, dále v příměstské dopravě dotované (závazek veřejné služby) a v MHD. Mezinárodní doprava je sledována pouze za dopravce podléhající statistické rezortní povinnosti. Hodnota nákladového kilometru mezinárodní autobusové dopravy je vyšší než u dálkové dopravy z důvodu jízd do zahraničí (vyšší cena nafty, vyšší diety, vyšší mzdy řidičů

apod.), a proto byla hodnota nákladového kilometru mezinárodní autobusové dopravy zvýšena o 1,50 Kč v porovnání s dálkovou.

Hodnoty nákladového kilometru za rok 2006:

- mezinárodní - 26,3 Kč/km,
- dálkové - 24,8 Kč/km,
- příměstské
 - dotované (závazek veřejné služby) - 25,54 Kč/km,
 - nedotované - 21,71 Kč/km.

Z takto doplněné databáze lze vypočítat tržby, náklady a z jejich rozdílu zisk pro každý spoj podle vzorců (2.4), (2.5) a (2.6).

2.1.2 Tržby autobusového dopravce

Tržba jednoho spoje jednoho autobusového dopravce:

$$T(C) = C_{jzhd} \cdot K_{\max} \cdot k_{ob} \quad (2.4)$$

kde

$T(C)$ tržba spoje [Kč]

C_{jzhd} cena základní jízdenky za jednu osobu z výchozí do cílové stanice [Kč/osobu]

K_{\max} maximální kapacita autobusu [osoby]

k_{ob} koeficient obsazenosti autobusu [1]

2.1.3 Náklady autobusového dopravce

Náklady jednoho spoje jednoho autobusového dopravce:

$$N(C) = N_{km} \cdot L - C_s + C \quad (2.5)$$

kde

$N(C)$ náklady spoje [Kč]

N_{km} průměrné náklad na 1 kilometr provozu spoje = nákladový kilometr [Kč/osobu]

L délka trasy spoje [km]

C_s cena současného vjezdového poplatku na analyzovaném nádraží [Kč]

C cena vjezdového poplatku na teoretickém nádraží v intervalu (0 – 1 500) [Kč]

Ve vzorci (2.5) je nákladový kilometr očištěn od aktuální (současné) ceny vjezdového poplatku na analyzovaném nádraží.

Nákladový kilometr dopravce obsahuje veškeré poplatky spojené s provozováním daného spoje včetně vjezdových poplatků na autobusová nádraží. Proto je nutné náklady na provoz spoje přepočítat dle vzorce (2.5), kde je odečten současný vjezdový poplatek na zkoumané autobusové nádraží a nahrazen cenou nastavitelného vjezdového poplatku na teoretickém nádraží v intervalu (0 – 1 500).

2.1.4 Zisk autobusového dopravce

Zisk jednoho spoje jednoho autobusového dopravce:

$$Z = T - N + Z \quad (2.6)$$

kde

Z zisk spoje [Kč]

T tržba spoje [Kč]

N náklady spoje [Kč]

U úhrada prokazatelné ztráty [Kč]

Přičemž dopravce chce mít jistý tzv. požadovaný minimální zisk Z_{min} (% nákladové rentability) na daném spoji podle kategorie spoje tzn. mezinárodní, dálkový a příměstský.

Nařízení vlády 493/2004 Sb. upravuje rozsah a náležitosti uplatňování prokazatelné ztráty ve veřejné linkové dopravě a prokazatelné ztráty z poskytování žakovského jízdného, vzniklých dopravcům v důsledku plnění závazků veřejné služby, a konkretizuje způsob výkonu státního odborného dozoru v silniční dopravě nad financováním dopravní obslužnosti. Prokazatelná ztráta se vztahuje buď na jednotlivé spoje, na linku, podíl kilometrů linky nebo na soubor linek veřejné linkové dopravy, provozovaných dopravcem v důsledku zajišťování dopravní obslužnosti plněním závazků veřejné služby. Pod pojmem prokazatelná ztráta se rozumí rozdíl mezi ekonomicky oprávněnými náklady vynaloženými dopravcem na splnění závazku veřejné služby včetně přiměřeného zisku vztahujícího se k těmto nákladům a tržbami a výnosy dosaženými dopravcem z tohoto závazku.

2.1.5 *Zájem autobusového dopravce*

Po vypočítání tržeb, nákladů a zisků každého autobusového dopravce z databáze spojů je v dalším kroku určen zájem každého autobusového dopravce.

Zájem dopravce o vjezd na dané autobusové nádraží je ovlivněn, jak ekonomickými, tak neekonomickými vlivy.

Mezi ekonomické vlivy patří například:

1. Zisk spoje dané linky.
2. Náklady spoje dané linky.
3. Tržby spoje dané linky.

Mezi neekonomické vlivy patří například:

1. Rozhodnutí dopravních úřadů o udělení licence pro daný spoj.
2. Síla konkurence.
3. Nabídka služeb pro cestující.
4. Služby pro autobusové dopravce.
5. Psychologické aspekty - ochota placení vjezdového poplatku.

V modelu je zájem autobusového dopravce o vjezd spoje na autobusové nádraží určen z následující ekonomické podmínky zisku:

- rozhodovací zisk je kladný - autobusový dopravce má zájem o vjezd daného spoje na autobusové nádraží,
- rozhodovací zisk je nulový nebo záporný - autobusový dopravce nemá zájem o vjezd daného spoje na autobusové nádraží.

Z této rozhodovací podmínky lze určit počet spojů a následně i počet autobusů, které mají pro daný vjezdový poplatek zájem o vjezd na nádraží a současně je tento spoj ziskový.

Zájem dopravce je také ovlivněn psychologickým aspektem výše vjezdového poplatku tzv. ochota placení vjezdového poplatku. V modelu byl zaveden koeficient ochoty placení vjezdového poplatku. Na data získaná z databáze autobusových spojů pro tvorbu poptávkové funkce po vjezdu na autobusové nádraží, která byla vytvořena na základě platného jízdního řádu zvoleného autobusového nádraží a doplněná o údaje uvedené v podkapitole 2.1, byl aplikován tento koeficient vyjádřený parabolickou funkcí v intervalu $\langle 0;1 \rangle$. Koeficient ochoty placení je vyjádřen následujícím vzorcem:

$$Q_{skutečna} = Q_{získána} \cdot \frac{(C - C_{max})^2}{C_{max}^2} \quad (2.7)$$

kde

$Q_{skutečna}$	skutečné množství autobusů, které mají zájem o vjezd na nádraží
$Q_{získána}$	množství autobusů, které mají zájem o vjezd na nádraží a splňují podmínku ziskovosti, množství autobusů je určeno z databáze autobusových spojů vytvořené na základě jízdního řádu daného nádraží
C	cena vjezdového poplatku na teoretickém autobusovém nádraží v intervalu $(0 - C_{max})$ [Kč]
C_{max}	cena maximálního vjezdového poplatku [Kč]

Hranice maximálního vjezdového poplatku, který už autobusový dopravce není ochoten zaplatit je stanovena z databáze spojů pro tvorbu poptávkové funkce po vjezdu na autobusové nádraží, kdy od ceny maximálního vjezdového poplatku byl počet autobusových dopravců konstantní (spojů resp. autobusů). To znamená, že tento maximální vjezdový poplatek mohou dovolit zaplatit jen ti autobusoví dopravci, kteří jsou ekonomicky silní. Z psychologického hlediska ale i tito ekonomicky nejsilnější autobusoví dopravci už nebudou ochotni takto vysokou částku vjezdového poplatku zaplatit.

Ze získaných dat pomocí regresní analýzy lze získat poptávkovou funkci $Q(C)$ popisující závislost počtu autobusových dopravců Q po vjezdu na nádraží při ceně vjezdového poplatku C .

$$Q = f(C) \quad (2.8)$$

Takto vytvořenou poptávkovou funkci lze shora omezit kapacitou nádraží (horní mez) a získat tak vyšší vjezdového poplatku, při kterém bude maximálně využita kapacita nádraží a určit tomu odpovídající náklady, tržby a zisk.

2.2 Vytvoření nákladové funkce provozovatele autobusového nádraží

Náklady spojené s existencí a provozem jakékoli firmy jsou jejím základním ekonomickým ukazatelem. Pro provozovatele nádraží není obtížné z vlastních vnitro-ekonomických informací vytvořit nákladovou funkci. Tato funkce se skládá ze dvou složek:

- složka fixní - náklady, které nejsou závislé na produkci a musí být hrazeny i když podnik neprodukuje, v případě nádraží se jedná o stav, kdy na nádraží nevjede žádný autobus (odpisy, nájemné, úklid, osvětlení, označníky),
- složka variabilní - náklady závislé na objemu produkce, většinou vztažené k jednotce produkce, v případě nádraží jsou to náklady spojené s jedním vjezdem jednoho autobusu na nádraží.

Dělení nákladů na fixní a variabilní v případě provozování autobusových nádraží záleží hlavně na tom, zda-li:

- provozovatel je vlastníkem autobusového nádraží,
- provozovatel není vlastníkem autobusového nádraží.

Nákladová funkce popisující celkové náklady na provoz nádraží, využívá poptávkové funkce a má tvar:

$$N(C) = N_f + n_v \cdot Q(C) \quad (2.9)$$

kde

$N(C)$ celkové náklady provozovatele nádraží [Kč]

$Q(C)$ množství vjezdů autobusů [bus]

N_f fixní náklady [Kč]

n_v jednotkové variabilní náklady [Kč/bus]

2.3 Vytvoření funkce zisku

Pro vytvoření funkce zisku provozovatele nádraží je nutné nejdříve definovat funkci popisující závislost tržby na počtu vjezdů autobusů na nádraží. Funkce tržby není složitá a má tvar:

$$T(C) = C \cdot Q(C) \quad (2.10)$$

kde

$T(C)$ tržby [Kč]

C cena vjezdového poplatku [Kč/bus]

$Q(C)$ množství vjezdů autobusů [bus]

Tržby jsou určeny pomocí poptávkové funkce, vyjadřující závislost počtu vjezdů autobusů na výši vjezdového poplatku, která je vynásobená cenou vjezdového poplatku.

Pak funkce zisku je funkcí vjezdového poplatku C a má tvar:

$$Z(C) = T(C) - N(C) \quad (2.11)$$

kde

$Z(C)$ zisk provozovatele autobusového nádraží [Kč]

$T(C)$ tržby provozovatele autobusového nádraží [Kč]

$N(C)$ celkové náklady provozovatele nádraží [Kč]

Po dosazení vzorců (2.9) a (2.10) do vzorce (2.11) a úpravách určíme zisk provozovatele autobusového nádraží:

$$Z(C) = Q(C) \cdot (C - n_v) - N_f \quad (2.12)$$

kde	
$Z(C)$	zisk provozovatele autobusového nádraží [Kč]
$Q(C)$	množství vjezdů autobusů[bus]
C	cena vjezdového poplatku [Kč/bus]
n_v	jednotkové variabilní náklady [Kč/bus]
N_f	fixní náklady [Kč]

2.4 Maximalizace zisku

Na základě znalosti funkce tržeb $T(C)$ (odvozená z poptávkové funkce $Q(C)$) a funkce nákladů $N(C)$ lze analyticky odvodit cenu vjezdového poplatku C , při kterém je dosahováno maximálního zisku Z_{max} . Maximální zisk je určen tak, že funkce tržby a funkce nákladů jsou derivovány a pak je určen bod, při kterém se obě derivace rovnají. Zjištěnou hodnotu maximálního zisku lze dosadit do poptávkové funkce, nákladové funkce, funkce tržby a funkce zisku a určit tak poptávku, náklady a tržbu při maximálním zisku Z_{max} provozovatele autobusového nádraží.

Model byl aplikován na reálné autobusové nádraží, jehož provozovatelem je soukromý subjekt, který není dopravce (ČSAD Praha holding a.s. – ÚAN Praha Florenc).

3. ZÁVĚR

Vytvořený model je modelem hypotézy, který je zjednodušeným obrazem složité skutečnosti. Model se snaží zachytit skutečnost, která je velmi komplikovaná. Velkým problémem byl přístup ke konkrétním datům jak od provozovatelů autobusových nádraží, tak i autobusových dopravců. Model je proto vytvořen na základě dostupných informací a kvalifikovaných odhadech dané skutečnosti. Vytvořený model není ale modelem zcela obecným, určeným pro jakéhokoliv provozovatele autobusového nádraží, ale je vhodný pouze pro soukromého provozovatele autobusového nádraží, který není dopravcem a na který se vztahují veškeré ekonomické zákonitosti. Model může být obecný v případě, že dojde k sjednocení přístupu všech typů autobusových nádraží do systému ekonomického podnikání. To znamená, že všechny autobusové spoje včetně spojů MHD budou zpoplatněny, vjezdové poplatky budou platit všichni autobusoví dopravci, i ti, kteří provozují nebo vlastní autobusové nádraží, nebudou existovat reciproční dohody mezi autobusovými dopravci o vzájemném uznávání vjezdových poplatků, dále autobusový dopravce bude mít možnost pro výstup/nástup cestujících použít autobusové nádraží a na druhou stranu nebude žádnému autobusovému dopravci zamezen vjezd na autobusové nádraží (např. z konkurenčních důvodů). Tyto skutečnosti však povedou k zvýšení nákladů autobusových dopravců příměstské dotované dopravy, kteří je promítnou do prokazatelné ztráty. Prokazatelná ztráta je hrazena z veřejných prostředků kraje nebo obce, podle toho jestli autobusový dopravce provozuje příměstskou autobusovou dopravu v rámci základní dopravní obslužnosti (ZDO) nebo v ostatní dopravní obslužnosti (ODO).

Daná problematika byla podrobně zpracovaná v disertační práci autorky článku, viz [3].

Práce vznikla v rámci výzkumného záměru MSM6840770043.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] GNAP, J. *Kalkulácia vlastných nákladov a tvorba ceny v cestnej doprave*. Žilinská univerzita v Žiline, 2002. 243 s. ISBN 80-7100-958-X.
- [2] HOLMAN, R. *Ekonomie*. C. H. Beck Praha, 2003. 714 s. ISBN 80-7179-891-6.
- [3] LÁNSKÁ, M. *Model financování autobusových terminálů*. Disertační práce. ČVUT v Praze, FD, 2008. 82 - 90 s.

Recenzenti: doc. Ing. Pavel Drdla, Ph.D.
Univerzita Pardubice, DFJP, Katedra technologie a řízení dopravy
Ing. Milan Kovář
OSNADO spol. s r.o., Svoboda nad Úpou