

# ELASTICITA POPTÁVKY V DOPRAVĚ A PRŮMĚRNÝCH MEZD ZAMĚSTNANCŮ

## DEMAND ELASTICITY IN TRANSPORT AND ELASTICITY OF AVERAGE EMPLOYEE WAGES

Kateřina Pojkarová<sup>1</sup>, Jindřich Ježek<sup>2</sup>

*Anotace: Příjmová elasticita měří rozsah v němž se poptávka mění v závislosti na změnách příjmu spotřebitelů, zákazníků. Je důležitým nástrojem dopravního ekonomy při analýze dopravní poptávky. Při zkoumání vztahu příjmu (mezd zaměstnanců) a poptávky po veřejné dopravě lze využít regresní i korelační analýzy, následně pak i výpočtu koeficientů elasticit.*

*Klíčová slova: Elasticita poptávky, příjem, veřejná doprava*

*Summary: Income elasticity measures extent of demand change in dependence on changes of customers income. It is important tool of transport economist for analysis of transport demand. Regression a correlation analysis can be used by examination of relation between income (wages of employees) and demand for public transport, next calculation of elasticity coefficients will be made as well.*

*Key words: demand elasticity, income, public transport*

### 1. ÚVOD

Lidé s vyššími příjmy mají pravděpodobněji dostupný automobil jako alternativu k veřejné dopravě. Z tohoto důvodu, za některých okolností, jsou pravděpodobně citliví na změny jízdného. Na druhé straně, podle definice, mají více použitelných peněz, k absorbování účinků zvýšení jízdného. Lidé s nízkými příjmy mohou být více připraveni na chůzi než lidé s vysokými příjmy a vyššími hodnotami času. Proto by se mohlo očekávat, že cestovatelé s nízkými příjmy mají vyšší elasticity u krátkých jízd a cestovatelé s vysokými příjmy jsou citlivější u delších jízd. Tam kde nejsou hodnoty diferencovány podle jízdní délky, se dá očekávat větší střední hodnota jízdní délky a větší možnost, že cestovatelé s vysokým příjmem mají větší hodnotu elasticity.

### 2. POUŽITÍ ELASTICIT

Použití elasticit je v praxi docela jednoduché, a proto je také často realizováno. Nicméně, je třeba si ale uvědomit, že elasticity striktně nenahrazují poptávkové funkce, vyjma

---

1 Ing. Kateřina Pojkarová, Ph.D., Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky, Studentská 95, 532 10 Pardubice, Tel.: +420 466 036 395, E-mail: [katerina.pojkarova@upce.cz](mailto:katerina.pojkarova@upce.cz)

2 Ing. Jindřich Ježek, Ph.D., Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky, Studentská 95, 532 10 Pardubice, Tel.: +420 466 036 377, E-mail: [jindrich.jezek@upce.cz](mailto:jindrich.jezek@upce.cz)

některých speciálních případů, protože pouze zprostředkovávají omezenou informaci o struktuře poptávky. Při rozhodování o použití či nepoužití elasticity, by se měla zvážit jejich omezení. Z tohoto důvodu by měla být respektována následující pravidla a předpoklady:

1) Elasticity se obvykle počítají pouze při jedné nebo dvou hodnotách vysvětlujících proměnných. Protože není známa úplná poptávková funkce, mohou se elasticity lišit u různých typů změn a u různých původních hodnot změněné proměnné. Nicméně existují další důvody, proč se studuje závislost na typu změny, například často se tvrdí, že je snadnější cestujícího ztratit než získat, protože zvyšování jízdného nebo snižování nabídky způsobují, že cestovatelé hledají alternativní prostředky dopravy jako jsou automobily. Pokud to platí, pak je možné očekávat, že když se jízdné zvýší, bude elasticita jízdného větší než když se jízdné sníží. Také se předpokládá, že elasticity budou možná větší u větších změn, než u malých, protože velké změny se snadněji vnímají než malé a následně vyvolávají aktivnější pátrání po alternativních druzích cestování nebo cílových místech.

2) Je možné také očekávat, že se elasticity mění s požadavkem cestování, protože jsou v určitém rozsahu závisle vázány na tom jak je jednotlivá cesta dobrovolná (přinejmenším v krátkodobém termínu). Elasticity spojené s pracovními cestami jsou tedy obecně menší než elasticity spojené s jinými druhy cest, jako jsou cesty za nakupováním a v rámci společenského života, protože obvykle existuje velmi málo substitutů pro pracovní cesty (i když to nemusí platit dlouhodobě).

3) Elasticita poukazuje na průměrnou reakci během daného časového období, která může být jak krátká ve špičce, tak i dlouhá za rok a více. Elasticity budou odrážet v různých časových obdobích různé převládající druhy cest a alternativní dostupné druhy dopravy.

4) Poptávkové funkce mohou poukazovat buď na jednotlivce nebo na skupiny jednotlivců. Hodnota elasticit vypočítaná z jednotlivých dat může být omezená, protože elasticity se používají hlavně k určení skupinového chování. Proto je nutné se především ujistit, zda hodnoty vysvětlujících proměnných použitých jako vstup jednotlivých poptávkových funkcí, skutečně vyjadřují průměry za populaci, kterou odráží předpokládaná elasticita. Stejný problém platí také pro agregované funkce.

5) Elasticity jsou nutně převoditelné v čase nebo v prostoru. Jedním důvodem je to, že se preferuje změna během času. Přesto lze očekávat to, že s rostoucími příjmy v čase dojde k tomu, že spotřebitelé budou ochotni platit více za vyhnutí se nepohodlí nebo za snížení doby cestování. To by znamenalo, že by se dalo očekávat, že elasticity s ohledem na doby cestování se zvednou ve vztahu k cenovým elasticitám, jestliže zahrnuté peněžní náklady se zvednou pomaleji než příjem. Podobně, elasticity odvozené z dat získaných v jedné oblasti jsou možná nepoužitelné na jiné oblasti, kde se možná zcela liší vlastnictví automobilu, úroveň služby veřejné dopravy, atd.

6) Když používáme elasticity je finálním aspektem pozornost, kterou bychom měli věnovat tomu, zda elasticity odráží dlouhodobé nebo krátkodobé chování. Je to především tím, že změny aspektu veřejné dopravy, jako jsou doby cestování mají buď přímý a nebo nepřímý dopad na poptávku. Přímý dopad je zaregistrován krátce po změně, ale nepřímý dopad, který je možným důsledkem změn v sídelním rozmístění nebo v úrovních vlastnictví, ovlivňuje poptávku v mnohem pozdějším čase. Lze proto konstatovat, že úplné účinky

změny jízdného není možné realizovat po několik let. Podle toho zda se výpočet poptávkové funkce a elasticit odráží z krátkodobých nebo dlouhodobých účinků, je v tomto smyslu odhadování poptávkové funkce ovlivněno použitým modelem tak i typem použitých dat. Dokonce i když se pouze požaduje vědět o krátkodobých účincích na poptávku ze změny u vysvětlující proměnné, není vždy možné pozorovat účinky dokud neuplynul určitý čas. Obecnou zkušeností je např., že úplná přizpůsobení změně jízdného může trvat až šest měsíců, částečně proto, že cestujícím trvá určitou dobu nalezení přijatelných alternativ a vyrovnání se s novými cestovními zvyky, ale také protože zvýšení cestovného je často následováno krátkodobě živým „protestem“ cestujících, který abnormálně redukuje poptávku. Důsledkem je, že pokud převládá účinek „protestu“, budou elasticity vypočtené z pozorování provedených brzo po zvýšení jízdného možná větší než elasticity vypočtené na základě spíše později provedených pozorování, nebo se ve skutečnosti možná otočí, pokud bude nějaký čas trvat než se poptávka ustálí.

### **3. VZTAH MEZI ÚROVNÍ PŘÍJMU A POPTÁVKOU PO VEŘEJNÉ DOPRAVĚ**

Široké vztahy mezi příjmem a poptávkou po veřejné dopravě jsou dobře prokázány. V posledních cca 20 letech lze vidět patrné zvýšení skutečných úrovní příjmu a vlastnictví automobilu v celé Evropě. Například když se ve Velké Británii během období zvýšil HDP okolo 68%, počet automobilů na domácnost se zvýšil z 0,76 na 1,11. V tomto čase, ale poklesly cesty místními autobusy téměř o jednu třetinu. Postavení železnice je více nejisté. Provoz železnice na místní úrovni závisí na úrovních kongesce, protože vnímaná vyšší kvalita železnice je méně citlivá na zvýšení vlastnictví automobilu než autobusu.

Očekává se, že příjem zvýší počet jízd a jejich průměrnou vzdálenost. Je pravděpodobné, že toto dodatečné cestování bude rozděleno mezi zvýšené jízdy veřejnou dopravou a zvýšené jízdy automobilem, v závislosti na úrovni dostupnosti automobilu a za předpokladu, že je veřejná doprava normálním zbožím. Příjem je také klíčovým determinantem vlastnictví automobilu a proto bude existovat sekundární a negativní dopad na poptávku po veřejné dopravě cestou vlastnictví automobilu.

Rostoucí vlastnictví automobilů a řidičských oprávnění, vzrůst příjmu a klesání skutečných nákladů vlastnictví automobilů byly identifikovány jako klíčové faktory, které zformovaly osobní plány cestování v posledních dvaceti letech. I když lze citovat spoustu jiných faktorů pozadí, za klíčové vztahy označit následující:

- zvýšení příjmu bude záviset na úrovni příjmu, který povede ke zvýšení vlastnictví automobilu a tedy použitelnosti automobilu, nebo ke zvýšení použití veřejné dopravy,
- zvýšení příjmu vlastnictví/použitelnosti bude (přičemž vše ostatní je stejné) vést ke snížení poptávky po veřejných druzích dopravy,
- znaménko a hodnota poptávkových elasticit po veřejné dopravě s ohledem na dostupnost automobilizmu a příjem se bude měnit v závislosti na úrovních důchodu,
- vzrůstem příjmu lze očekávat zvýšení průměrné délky jízdy.

Těmto vztahům se musí věnovat významná pozornost při interpretování elasticit poptávky po veřejné dopravě, protože se musí odhadovat s ohledem na příjem a vlastnictví automobilu. Odhadnuté příjmové elasticity použitím modelů poptávky, které nemají vlastnictví automobilu mezi vysvětlujícími proměnnými, budou přebírat negativní účinky vlastnictví automobilu na veřejnou dopravu. To by mohlo vést k výsledkům, které popírají „akceptované myšlení“, že veřejná doprava není podřadné zboží. Problémem odhadování modelů, které zahrnují obě proměnné, je kolinearita, která mezi nimi existuje.

Z údajů dostupných na Českém statistickém úřadu – Krajské ročenky - je možné zjišťovat, jak se projevují změny příjmech obyvatel České republiky v dopravě, a to především ve veřejné. K tomu se dá využít regresní i korelační analýzy, následně pak i výpočtu koeficientů elasticit.

#### 4. KORELAČNÍ ANALÝZA

Korelační analýza je statistický nástroj zabývající se vztahy mezi dvěma a více proměnnými, přičemž nemusí být zřejmé, která z nich vystupuje jako vysvětlovaná a která jako vysvětlující proměnná. Bodový odhad korelačního koeficientu, tedy výběrový párový korelační koeficient  $r_{12}$ , vyjadřuje sílu vztahu zkoumaných veličin. Je možné ho spočítat podle vzorce:

$$r_{12} = \frac{n \sum x_{1i} x_{2i} - \sum x_{1i} \sum x_{2i}}{\sqrt{\left[ n \sum x_{1i}^2 - \left( \sum x_{1i} \right)^2 \right] \cdot \left[ n \sum x_{2i}^2 - \left( \sum x_{2i} \right)^2 \right]}}$$

a dále pak testovat jeho statistickou významnost.

Test významnost korelačního koeficientu testuje nulovou hypotézu, že ve skutečnosti je korelační koeficient nulový (neexistuje tedy žádný vztah mezi zkoumanými veličinami) proti alternativní hypotézy, že korelační koeficient nulový není podle testovací statistiky:

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2}$$

Za platnosti nulové hypotézy má tato statistika Studentovo  $t$  s  $n-2$  stupni volnosti a při hladině významnosti  $\alpha$  je kritický obor vymezen nerovností  $|t| > t_{1-\alpha/2}$   
( $n-2$ ).

Tab. 1 - Hodnoty výběrových korelačních koeficientů

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Průměrná hrubá měsíční mzda zaměstnance (1)	1												
- průmysl (2)	0,95	1											
- stavebnictví (3)	0,95	0,82	1										
Osobní automobily (4)	0,77	0,83	0,65	1									
Nákladní automobily (5)	0,87	0,88	0,79	0,97	1								
Autobusy (6)	0,85	0,90	0,74	0,96	0,96	1							
Vývoz věcí po silnici do jiných krajů (7)	0,48	0,55	0,35	0,79	0,75	0,67	1						
Dovoz věcí po silnici z jiných krajů (8)	0,56	0,65	0,42	0,84	0,80	0,75	0,96	1					
Přeprava cestujících MHD celkem (tis. osob) (9)	0,95	0,85	0,96	0,72	0,84	0,81	0,37	0,43	1				
- autobusy (10)	0,92	0,83	0,93	0,76	0,85	0,83	0,37	0,42	0,99	1			
- trolejbusy (11)	0,61	0,34	0,51	0,65	0,73	0,42	0,85	0,59	0,71	0,65	1		
- tramvaje (12)	0,88	0,78	0,91	0,90	0,97	0,89	0,81	0,91	0,96	0,97	0,35	1	
Výjezdy cestujících po železnici do jiných krajů (13)	0,84	0,84	0,74	0,86	0,91	0,87	0,84	0,88	0,74	0,71	0,44	0,94	1

Zdroj: ČSÚ, autoři

Tabulka udává hodnoty párových korelačních koeficientů, přičemž platí, že čím blíže hodnotě 1, tím je silnější závislost mezi pozorovanými veličinami. Na 5% hladině spolehlivosti je statisticky významná závislost v případě, že korelační koeficient je vyšší než 0,68, resp. 0,8 u trolejbusů (neboť korelační koeficient je počítán pouze z 10 krajů, kde jsou trolejbusy provozovány) a 0,83 u tramvají (korelační koeficient je počítán pouze z údajů 7-mi krajů). Mezi veličinami, kde se prokázala závislost, má cenu zjišťovat elasticitu.

Obecný model popisující vztah poptávky v dopravě  $y$  (např. počet přepravených cestujících tramvají nebo velikost dovozu věcí z jiných krajů) na mzdě  $x$  (ať již průměrné hrubé mzdě nebo průměrné hrubé mzdě třeba ve stavebnictví) má tvar:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$$

Koeficient  $\beta_1$  vyjadřuje absolutní bodovou elasticitu, neboť udává změnu  $y$  při změně  $x$  o jednotku. Z tohoto vztahu pak je možné dopočítat i elasticitu relativní:

$$\frac{\partial y}{\partial x} \frac{\bar{x}}{\bar{y}} = \beta_1 \frac{\bar{x}}{\bar{y}}$$

Z uvedené tabulky je vidět závislost dopravy na příjmech obyvatelstva. Zvýšením průměrné hrubé měsíční mzdy o 1 Kč stoupne počet přepravených osob městskou hromadnou dopravou ročně o 122 740, tedy o 10 228 cestujících měsíčně. Zároveň změnou průměrné hrubé měsíční mzdy se změní o 670 kg dovoz věcí po silnici z jiných krajů či o 1020 cestujících, kteří přijedou z jiného kraje po železnici. Koeficient elasticity vyjádřený jako relativní bodová elasticita vyjadřuje procentní změnu veličiny charakterizující dopravu způsobenou procentní změnou mzdy. Nejcitlivěji na změnu ceny reaguje přeprava cestujících městskou hromadnou dopravou (elasticita má hodnotu 13,75), a to především autobusy.

Nejméně citlivý na změně hrubé průměrné měsíční mzdy zaměstnance je dovoz věcí z jiných krajů silniční dopravou (2,17).

Tab. 2 - Bodová elasticita změn v dopravě vyvolaných průměrnou změnou hrubé měsíční mzdy zaměstnance, 2007

	absolutní bodová elasticita	relativní bodová elasticita
Osobní automobily včetně dodávkových	46,47	2,83
Nákladní automobily	7,71	4,13
Autobusy	0,33	4,08
Dovoz věcí z jiných krajů – silniční doprava	0,67	2,17
Přeprava cestujících celkem	122,74	13,75
Autobusy	29,82	8,91
Tramvaje	34,51	6,61
Výjezdy cestujících do jiných krajů po železnici	1,05	6,41
Příjezdy cestujících z jiných krajů po železnici	1,02	6,21

Zdroj: ČSÚ, autoři

Všechny uvedené hodnoty vycházejí větší než 1, což znamená, že zkoumaná poptávka je elastická, tedy jednoprocenní změna mzdy vyvolá více než jednoprocenní změnu v dopravě.

Doprava je také závislá na jednotlivých složkách, ze kterých průměrná hrubá měsíční mzda zaměstnance vychází – tedy na průměrné mzdě v průmyslu a průměrné mzdě ve stavebnictvích. Jednotlivé hodnoty absolutní i relativní elasticity jsou v následujících tabulkách. Závislost mezi mzdou v zemědělství a výkony v dopravě se nepodařilo prokázat.

Tab. 3 - Bodová elasticita změn v dopravě vyvolaných průměrnou změnou hrubé měsíční mzdy zaměstnance v průmyslu, 2007

	absolutní bodová elasticita	relativní bodová elasticita
Osobní automobily včetně dodávkových	52,48	3,36
Nákladní automobily	8,15	4,58
Autobusy	0,37	4,73
Vývoz věcí do jiných krajů	0,82	2,78
Dovoz věcí z jiných krajů	0,82	2,77
Přeprava cestujících celkem (tis. osob)	114,92	13,51
Autobusy	28,23	8,86
Trolejbusy	1,29	1,20
Tramvaje	0,88	0,17
Výjezdy cestujících do jiných krajů	1,11	7,11
Příjezdy cestujících z jiných krajů	1,09	6,94

Zdroj: ČSÚ, autoři

Necitlivěji na změny mezd zaměstnanců v průmyslu reaguje počet přepravených cestujících městskou hromadnou dopravou, kde koeficient elasticity vychází 13,51. Změnami v mzdách je ovlivněna i železniční doprava, tedy počet cestujících, kteří přijíždí z jiných krajů. Menší citlivost je u dovozu a vývozu věcí z jiných krajů silniční dopravou. Koeficient elasticity u počtu přepravených cestujících v tramvajích je pouze 0,17, což naznačuje, že

poptávka je neelastická (jednoprocentní změna mezd zaměstnanců v průmyslu způsobí menší než jednoprocentní změnu v počtu přepravených cestujících tramvajemi).

Tab. 4 - Bodová elasticita změn v dopravě vyvolaných průměrnou změnou hrubé měsíční mzdy zaměstnance ve stavebnictví, 2007

	absolutní bodová elasticita	relativní bodová elasticita
Osobní automobily včetně dodávkových	50,61	2,92
Nákladní automobily	9,02	4,56
Autobusy	0,37	4,32
Přeprava cestujících celkem (tis. osob)	160,94	17,04
Autobusy	38,95	11,01
Tramvaje	0,74	0,14
Výjezdy cestujících do jiných krajů	1,21	6,96
Příjezdy cestujících z jiných krajů	1,16	6,67

Zdroj: ČSÚ, autoři

I v případě zkoumání závislosti dopravy na mzdách tentokrát zaměstnanců ve stavebnictví se ukázala nejcitlivější poptávka v MHD, především ve využívání autobusů. V porovnání s ostatními veličinami je nejméně citlivá veličina „osobní automobily“ a neelastická je i v tomto případě poptávka po přepravě v tramvajích.

## 5. ZÁVĚR

Koeficient příjmové elasticity může mít kladnou nebo zápornou hodnotu v závislosti na povaze přepravní služby. Mohli bychom očekávat, že dokonalejší přepravní služba poskytovaná osobním automobilem, vlakem nebo cestováním letadlem mají kladnou elasticitu. U podřadnějších druhů přepravní služby jako jsou přeprava autobusem nebo autokarem, bychom měli očekávat zápornou hodnotu, protože při vzrůstu příjmů u zákazníků dojde k jejich přesunu na jiný způsob přepravy (zvláště osobním automobilem). Na poptávku po přepravě má konečně dopad i změna populace, změny v podmínkách a rozmístěních v zaměstnání, volného času a nákupních trendů zákazníků. To jsou samozřejmě faktory, které dopravce těžko ovlivní.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Český statistický úřad [online]. [cit. 2009-09-24]. Dostupné z <  
[http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/krajske\\_rocenky](http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/krajske_rocenky)
- [2] HUŠEK, Roman. *Základy ekonometrické analýzy I, Modely a metody*. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1997. ISBN 80-7079-102-0.

*Příspěvek vznikl za podpory řešení projektu MŠMT 0021627505 - Teorie dopravních systémů.*

Recenzent: Prof. Ing. Vlastimil Melichar, CSc.  
 Univerzita Pardubice, DFJP, Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky.

Ing. Martina Lánská, Ph. D.

ČVUT v Praze, FD, Ústav řízení dopravních procesů a logistiky