

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Modelování vývoje poptávky a nabídky v silniční nákladní dopravě

Bc. Pavel Nechvátal

Diplomová práce

2009

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky
Akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Pavel NECHVÁTAL**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**

Název tématu: **Modelování vývoje poptávky a nabídky v silniční nákladní dopravě**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Postavení silniční nákladní dopravy v dopravním systému ČR, její charakteristika
2. Faktory ovlivňující poptávku a nabídku v silniční nákladní dopravě
3. Modelování vlivu faktorů na vývoj poptávky a nabídky v silniční nákladní dopravě
4. Zhodnocení a předpokládaný vývoj

Závěr


Rozsah grafických prací: dle doporučení vedoucího
Rozsah pracovní zprávy: 50 - 60 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná
Seznam odborné literatury:
dle pokynů vedoucího práce

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Vlastimil Melichar, CSc.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání diplomové práce: **28. listopadu 2008**
Termín odevzdání diplomové práce: **25. května 2009**


prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.


prof. Ing. Vlastimil Melichar, CSc.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 28. listopadu 2008

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 5. 5. 2009

Bc. Pavel Nechvátal

Děkuji prof. Ing. Vlastimilu Melicharovi, CSc. za odborné vedení a rady při psaní mé diplomové práce.

ANOTACE

Tato diplomová práce se zaměřuje na faktory působící na poptávku a nabídku v silniční nákladní dopravě. Práce se také zabývá vývojem přeprav nákladů po silnici v České republice. Zkoumá případnou závislost přepravního výkonu na hlavních makroekonomických ukazatelích. K tomu využívá metody regresní a korelační analýzy.

KLÍČOVÁ SLOVA

poptávka, nabídka, přepravní výkon, silniční nákladní doprava

TITLE

Modelling of development of demand and supply in road freight transport

ANNOTATION

The thesis is focusing on the factors which affects the supply and demand in road haulage. Thesis is engaged with transit and road vehicles loads in Czech Republic. This work researchs possible dependence transportation charges on general macro-economic indicators. There is used regression a correlation analysis for the researching dependence of above indicators.

KEYWORDS

demand, supply, transportation charges, road freight transport

Obsah

Úvod	10
1 Postavení silniční nákladní dopravy v dopravním systému ČR, její charakteristika.....	11
1.1 Definice dopravy	11
1.2 Zvláštnosti dopravy	13
1.3 Základní charakteristiky silniční nákladní dopravy.....	13
1.4 Externí náklady dopravy.....	15
1.5 Dopravní politika ČR a silniční nákladní doprava	15
1.6 Doprava a životní prostředí	16
1.7 Dopravní nehody	18
1.8 Přetížení kapacit dopravních cest	19
1.9 Poplatky za použití infrastruktury	19
1.9.1 Elektronické mýtné	20
1.9.2 Platba mýtného	21
1.9.3 Výnosy v roce 2007 z elektronického mýtného	21
1.10 Důsledky vstupu do EU pro dopravce	22
1.11 Náklady dopravce	25
2 Faktory ovlivňující poptávku v silniční nákladní dopravě	27
2.1 Poptávka	27
2.2 Charakteristika poptávky v dopravě	28
2.3 Faktory ovlivňující poptávku po dopravě.....	29
2.3.1 Fyzikální charakteristiky přepravovaných věcí (zboží).....	30
2.3.2 Cena	31
2.3.3 Úroveň příjmů.....	31
2.3.4 Relativní ceny ostatních přepravních služeb	32
2.3.5 Rychlost služby.....	32
2.3.6 Kvalita přepravní služby	32
2.3.7 Vkus či záliba poptávat dopravní službu	33
2.4 Elasticita poptávky v dopravě.....	34
2.4.1 Cenová elasticita poptávky	34
2.4.2 Křížová elasticita poptávky	35
2.4.3 Příjmová elasticita	36

2.5	Poptávková funkce v dopravě.....	36
2.6	Marketing v dopravě.....	37
3	Faktory ovlivňující nabídku v silniční nákladní dopravě	38
3.1	Nabídka.....	38
3.2	Charakteristika nabídky v dopravě	38
3.3	Faktory ovlivňující nabídku v dopravě.....	39
3.3.1	Technologie	39
3.3.2	Provozní strategie	40
3.3.3	Institucionální požadavky a omezení.....	40
3.3.4	Chování uživatele	40
3.4	Elasticita nabídky v dopravě.....	41
3.4.1	Faktory ovlivňující elasticitu nabídky	42
4	Modelování vlivu faktorů na vývoj poptávky a nabídky v silniční nákladní dopravě	43
4.1	Hrubý domácí produkt.....	43
4.2	Průmyslová produkce	46
4.3	Zahraniční obchod	47
4.4	Přepravní výkony.....	48
4.4.1	Přeprava věcí	48
4.4.2	Přepravní výkon.....	49
4.4.3	Průměrná přepravní vzdálenost	50
4.5	Využití vícenásobné regresní analýzy a korelační analýzy	50
4.5.1	Výsledky vícenásobné regresní analýzy	51
4.5.2	t-test	52
4.5.3	F-test	53
4.5.4	Korelační analýza	54
4.5.5	Vyhodnocení korelační analýzy	55
4.6	Korelace mezi časovými řadami.....	55
4.6.1	Korelace mezi Přepravním výkonem a HDP.....	55
4.6.2	Korelace mezi Přepravním výkonem a IPP	57
4.6.3	Korelace mezi Přepravním výkonem a Vývozem	59
4.6.4	Korelace mezi Přepravním výkonem a Dovozem	62
4.7	Použití zpožděné proměnné ve vícenásobné regresní a korelační analýze.....	64
4.7.1	Výsledky vícenásobné regresní analýzy při použití zpožděné proměnné	64
4.7.2	t-test pro zpožděnou proměnnou Přepravní výkon.....	65

4.7.3	F-test pro zpožděnou proměnou Převravní výkon.....	66
4.7.4	Korelační analýza pro zpožděnou proměnnou přepravní výkon	66
4.8	Korelace mezi časovými řadami při použití zpožděné proměnné	67
4.8.1	Korelace mezi zpožděnou proměnou Převravní výkon a HDP	67
4.8.2	Korelace mezi zpožděnou proměnou Převravní výkon a IPP.....	69
4.8.3	Korelace mezi zpožděnou proměnou Převravní výkon a Vývozem.....	72
4.8.4	Korelace mezi zpožděnou proměnou Převravní výkon a Dovoze.....	74
5	Zhodnocení a předpokládaný vývoj	77
5.1	Zhodnocení	77
5.2	Předpokládaný vývoj	78
5.2.1	Závěry studie INCOMA Truck Monitor.....	79
5.2.2	Vývoj výběru elektronického mýta	80
	Závěr.....	81
	Použitá literatura.....	82
	Seznam tabulek.....	84
	Seznam obrázků.....	85
	Seznam zkratk.....	86
	Seznam příloh.....	87

Úvod

Potřeba přemístění je jedním ze základních požadavků lidské společnosti. Tuto potřebu uspokojuje doprava. Doprava společně s přepravou tvoří součást národní ekonomiky každého státu. Je významným faktorem sociálního a ekonomického života společnosti. Potřeba dopravy roste s vývojem lidské společnosti. Nejvýznamnější příčinou potřeby dopravy je dělba práce. Čím dál tím více dochází ke specializaci a tím k nutnosti návaznosti výroby. Přeprava výrobků všech výrobních odvětví ke spotřebiteli je završením celého procesu. Doprava zajišťuje fyzický tok materiálů a zboží. To ovlivňuje jak cenu zboží (a tím i poptávku po tomto zboží), tak i vlastní spotřebu tohoto zboží (spotřebovat lze totiž jen to, co je přemístěno do místa spotřeby).

Přechod od centrálně plánovaného k tržnímu hospodářství se v dopravě nejrychleji projevil v oboru silniční nákladní dopravy. U ní došlo již na počátku devadesátých let minulého století k plné liberalizaci trhu. Tato situace vedla ke vzniku mnoha silničních dopravních firem a velmi ostré konkurenci mezi nimi. Nastal prudký nárůst mezinárodní a vnitrostátní silniční dopravy (nákladní i osobní). Tento stav trvá v podstatě do současnosti.

Tato diplomová práce je zaměřena na silniční nákladní dopravu. Silniční doprava (hlavně nákladní) patří nejen u nás k velmi progresivně se rozvíjejícím dopravním oborům. Silniční doprava díky své rychlosti, operativnosti a dostupnosti patří k velmi tvrdým konkurentům dalších dopravních oborů. Neustále roste její kvantitativní podíl na přepravním trhu.

Přeprava v dnešní době musí být spolehlivá, bezpečná a ekonomicky efektivní. Dopravci dnes již nenabízejí pouze přepravu z místa X do místa Y, ale nabízejí zajištění všech služeb spojených s přepravou. K těmto službám patří například pojištění, skladování, spolupráce s jinými druhy dopravy, poradenská činnost apod. Před pěti lety vstoupila Česká republika do Evropské unie. Tato událost měla významný vliv na celé národní hospodářství i na oblast dopravy. Česká republika, díky své geografické poloze uprostřed Evropy, se stala důležitou tranzitní zemí. To přináší naší zemi jak pozitiva, tak i negativa.

Hlavním cílem této diplomové práce je analyzovat současný stav silniční nákladní dopravy v České republice, analyzovat nabídku a poptávku této dopravy a vymezit faktory, které je ovlivňují. V dalším bodě je přepravní výkon silniční nákladní dopravy v České republice porovnáván s vývojem hlavních makroekonomických ukazatelů národního hospodářství.

1 Postavení silniční nákladní dopravy v dopravním systému ČR, její charakteristika

1.1 Definice dopravy

Doprava se musí chápat jako komplexní a provázaný dopravní systém jednotlivých druhů dopravy. Ty se liší podle charakteru dopravní cesty a dopravních prostředků, které se po ní pohybují. Rozeznáváme tedy dopravu železniční, silniční, vodní, leteckou a nekonvenční.

Jedna z definic dopravy říká: „Doprava je charakterizována jako činnost s cílevědomým přemístěním osob a hmotných předmětů v nejrůznějších objemových, časových a prostorových souvislostech za použití různých dopravních prostředků a technologií.“¹

Jiná definice dopravy zní například takto: „Obecně lze dopravu definovat jako jakékoliv přemístění osob či hmotných statků, provedené buď vlastní silou, nebo zprostředkovaně. Z ekonomického hlediska lze definovat dopravu jako specifickou lidskou činnost, kterou se provádí cílevědomé přemístění osob a hmotných statků, které se svými (nehmotnými) efekty projevuje v sociologicko-ekonomickém systému společnosti. Podle přemísťovaných objektů rozlišujeme dopravu osob nebo nákladů. Předmětem přemístění v obecném pojetí mohou být i různá media (plyny, kapaliny, elektřina) anebo také zprávy a informace (data).“²

Je nutné rozlišovat pojmy doprava a přeprava a dopravní a přepravní proces. Doprava je chápána jako změna místa prostřednictvím dopravních prostředků po dopravních cestách. Přeprava je výsledným efektem dopravy. Jde o vlastní změnu místa bez ohledu na to, jak se uskutečnila a je určena výchozím a koncovým bodem přemístění. Dopravní proces je charakterizován jako organizace a řízení pohybu dopravních prostředků po dopravních cestách. Vystupuje na straně nabídky, kterou představují dopravci. Dopravní proces je vyjádřen soustavou ukazatelů provozu a provozních výkonů a je obdobou výrobního procesu ve výrobních podnicích. Přepravní proces představuje souhrn časově a věcně navazujících úkonů, kterými se uskutečňuje přeprava. Součástí přepravního procesu je např. uzavření

¹ doc. Ing. Pavel Drdla, Ph.D., *Podklady pro studenty* [online]. Pardubice, [cit. 2009-01-02]. Dostupný na WWW: <www.drdla.wz.cz>.

² CEMPÍREK, Václav; PIVOŇKA, Karel; ŠIROKÝ, Jaromír. *Základy technologie a řízení dopravy*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2002. ISBN 80-7194-471-8. S. 4.

přepravní smlouvy, nakládka a vykládka zboží či odbavení cestujících. Jako poptávající vystupují na straně poptávky zákazníci, kteří jsou v nákladní dopravě nazýváni přepravci a v osobní dopravě cestující. Přepravní proces charakterizují ukazatele přepravy, které vyjadřují požadavky zákazníků a jejich kvantifikaci.

Důležitou vlastností dopravy je to, že je jedním z faktorů, které podmiňují fungování národního hospodářství a společnosti. Z hlediska funkce v ekonomice je doprava infrastrukturálním odvětvím národního hospodářství. Jejím úkolem je sloužit společnosti a umožňovat zvyšování jejího ekonomického rozvoje a životní úrovně obyvatelstva. Doprava je schopna překlenout rozdíly, zabránit izolaci oblastí a tak i jejich možnému zaostávání.

Doprava je infrastrukturálním odvětvím národního hospodářství s úkolem sloužit společnosti a umožňovat zvyšování jejího ekonomického rozvoje a životní úrovně obyvatelstva. Změna místa doprovází téměř všechny lidské potřeby materiální nebo pohybu a činnosti, společenského uplatnění, tak i potřeby kulturní.

Nutnost přemístění vyplývá z nejrůznějších příčin. Nejzávažnější z nich pramení z nutnosti zabezpečit trvalý rozvoj národního hospodářství. Výrobky všech výrobních odvětví by byly nepotřebné, pokud by nebyly přepraveny na místo, kde mají být a budou užitečně spotřebovány.

Prostřednictvím dopravy se uskutečňují materiálové toky mezi výrobou a spotřebou, mezi průmyslem a zemědělstvím, mezi městem a venkovem i mezi oblastmi a státy. Rozvoj dopravy tak vytváří předpoklady k bezprostřednějším a těsnějším společenským vztahům, k rozvoji vědy a techniky, k pevnějším hmotným svazkům mezi národy a k všestranně bohatšímu životu lidí.

Pro současnou dopravu je charakteristické, že kromě vlastních dopravně-přepravních aktivit k ní patří řada dalších činností. Jsou to zastupitelné a obchodní služby, legislativně-právní činnosti zabezpečující přepravu a upravující podmínky pohybu dopravních prostředků včetně rizik s tím spojených; patří sem dále i činnosti spjaté s výkonem státní správy a mezinárodními aktivitami ve sféře dopravy.

Ve vztahu k tzv. hlavní činnosti dopravy se uvedené aktivity jeví jako podpůrné. Z hlediska podmínek významných pro fungování a rozvoj dopravy v rámci jednotlivých hospodářských celků a ekonomických seskupení jsou svým významem zcela ekvivalentní výkonům uskutečňovaným dopravními prostředky.

1.2 Zvláštnosti dopravy

Doprava se v mnoha ohledech liší od ostatních sektorů národního hospodářství. K nejtypičtějším znakům dopravy patří nepřetržitost jejího výrobního procesu. Doprava navazuje na výrobní procesy ostatních odvětví. Dále dopravu charakterizuje její rozsah co do plošnosti a zároveň obrovská roztržitost jejich pracovišť, pracovních prostředků a pracovních sil. Pro dopravu je typický liniový typ rozmístění. Plošnost její činnosti, jež se odráží ve vysokých nárocích na území, mívá zpravidla negativní vliv na životní prostředí.

Další vlastností dopravy je její neskladovatelnost. To znamená, že doprava nemůže produkovat na sklad, ani nemůže mít část produkce v rezervě. Jedinou možnou rezervou dopravy je její pohotová kapacita.

K nejvýznamnějším zvláštnostem dopravy patří skutečnost, která vlastně nejlépe vystihuje její podstatu – totiž to, že doprava nemůže existovat sama o sobě, ale slouží ke spojování ostatních (nejméně dvou) různých činností.

1.3 Základní charakteristiky silniční nákladní dopravy

Silniční nákladní doprava (SND) patří k nejmladším ale zároveň k nejrychleji se rozvíjejícím druhům dopravy. Kvůli své rychlosti a pružnosti velmi úspěšně konkuruje ostatním druhům dopravy. Trvale roste její kvantitativní podíl na celkovém objemu nákladní přepravy. Uplatňuje se jak v dopravě vnitrostátní, tak v dopravě mezinárodní. Silniční doprava (SD) se velmi významně podílí na rozvoji hospodářství.

Mezi silné stránky silniční nákladní dopravy patří:

- na krátké vzdálenosti má SD nejkratší dobu přepravy,
- vysoká hustota silnic v ČR,
- z předchozího bodu vyplývá, že SD umožňuje přepravu „z domu do domu“,
- rychlost,
- pružnost,
- větší bezpečnost v přepravě (náklad je stále pod dohledem řidiče).

Naopak jejími slabými stránkami jsou:

- nesoulad výstavby (či oprav) silnic s nárůstem intenzity dopravy,
- znečišťování životního prostředí,
- dopravní nehody,
- kongesce.

Tato negativa však nejsou způsobena jen silniční nákladní dopravou, ale i ostatním účastníky silničního provozu.

Výkony silniční dopravy v dnešní době rostou rychleji než výkony ostatních druhů dopravy. Tento růst výkonů SND většinou nejvíce zapříčiňují změny ve struktuře zpracovatelského průmyslu, které vedou k přesunu ekonomických aktivit z tradičních center do nových rozvojových oblastí. Dále změny v metodách výroby, jež přispívají k potřebě rychlé, pružné, uživatelsky orientované dopravy, jejímž pozitivním příspěvkem je vliv na zrychlení obrátu kapitálu (redukce zásob, redukce skladovacích nároků).

K základní charakteristice dopravy se řadí i tradiční vazba mezi růstem dopravy a objemem investic určených pro sektor dopravy. Výkony v dopravním sektoru rostou, objem investic vyjádřený podílem na HDP stagnuje a spíše má tendenci k poklesu.

Doprava se stala za posledních cca 40 let jedním z největších spotřebitelů neobnovitelné energie. V samotné silniční dopravě vzrostla za uplynulých 25 let o 100%. Důležitou roli proto sehrává snižování energetických nároků SD. Ta také kvůli silné závislosti na ropě patří k nejzranitelnějším.

Tabulka č. 1: Délka silnic a dálnice v ČR

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Délka silnic a dálnic celkem	55410	55427	55422	55447	55500	55510	55585	55584
z toho evropská silniční síť typu E	2596	2600	2599	2599	2601	2601	2599	2595
Dálnice v provozu	501	518	518	518	546	564	633	657
Rychlostní komunikace ¹⁾	299	300	305	320	336	322	331	354
Silnice	54909	54909	54904	54929	54953	54945	54952	54927
v tom silnice I. třídy	6031	6090	6102	6121	6156	6154	6174	6191
silnice II. třídy	14688	14636	14668	14667	14669	14668	14660	14632
silnice III. třídy	34190	34183	34134	34141	34128	34124	34118	34104
Místní komunikace	72300	72300	72300	72927	72927	72927	72927	72927
1) Délka rychlostních komunikací je obsažena v délce silnic I. třídy								

Zdroj: Ročenka dopravy 2007

Sice jsem výše uvedl, že naše republika má velmi hustou síť silnic, avšak s její kvalitou je to již horší. Nedostatečná je nejen kvalita, ale také málo rozvinutá dálniční síť. Chybí i obchvaty měst. To způsobuje komplikace především silniční nákladní dopravě. Dochází k přetížení silniční sítě především v oblastech, kde je vysoká koncentrace obyvatelstva či ekonomických aktivit. Problémem je to, že uživatelé neplatí úplné náklady silniční infrastruktury. Těží z ní jako z volného statku. To vyvolává neustálé napětí mezi

způsobeným růstem poptávky a související potřebou kapacit a úhradou jejich nákladů. Avšak tyto vyvolané náklady nekryje účastník dopravy, ale společnost. Nazývají se externí náklady.

1.4 Externí náklady dopravy

Společenské náklady se dělí na náklady interní a externí. Rozlišovacím znakem mezi externími a interním náklady je osoba, která je platí. Musí-li uživatel dopravy zaplatit za příslušné zdroje, jedná se o náklady interní. V opačném případě jde o náklady externí. Snahou je dosažení toho, aby externí náklady platil ten, kdo je způsobuje, tzn. dopravci. Problémem zahrnutí externích nákladů do celkových vlastních nákladů se zabývají odborníci již mnoho let.

Za hlavní externality se považují náklady: infrastruktury a kongescí, z dopravních nehod, ze znečišťování životního prostředí exhalacemi. Externí náklady vyvolává také zábor půdy, poškozování budov dopravou, usmrcování zvířete při dopravních nehodách, solení silnic v zimě a řada dalších.

Pro převedení externích nákladů na interní se v dopravě používají daně, dotace, poplatky za užívání infrastruktury, regulační opatření (ekologická, cenová, legislativní) a politické cíle.

1.5 Dopravní politika ČR a silniční nákladní doprava

Vývoj dopravní politiky v ČR je v současnosti určován koncepcí „Dopravní politika ČR pro léta 2005 – 2013“, která vznikla usnesením vlády ČR č. 882/2005. Dalším důležitým dokumentem je Bílá kniha – Evropská dopravní politika do roku 2010

Hlavními strategickými cíli dopravní politiky České republiky, které se týkají i silniční nákladní dopravy jsou:

- realizace jen trvale udržitelného nárůstu mobility,
- pojetí dopravy jako systému,
- harmonizace podmínek volné soutěže,
- výkonové zpoplatnění SD,
- zvýšení kvality SD,
- zajištění podmínek fungování vnitřního trhu,
- rozvoj dopravní infrastruktury,
- zajištění bezpečnosti a spolehlivosti i v dopravě,
- ochrana životního prostředí.

Důležitým bodem dopravní politiky je podpora kombinované dopravy. Ta má především odlehčit přetíženým silničním komunikacím a omezit negativní vliv silniční dopravy na životní prostředí. Za ideálních podmínek by se větší část přepravy měla uskutečňovat prostřednictvím železniční dopravy. Silniční doprava by zajišťovala pouze svoz a rozvoz. Bohužel se tento bod v ČR stále nedaří naplnit.

V oblasti silniční sítě je hlavním rozvojovým záměrem její modernizace při preferenci údržby a oprav před novou výstavbou. Výstavba bude soustředěna na postupnou dostavbu dálniční sítě a rychlostních silnic v hlavních dopravních směrech. Mimo to se bude pokračovat i ve stavbách navazujících a podmiňujících výstavbu dálnic a rychlostních silnic, obchvatů a průtahů měst, hraničních přechodů a přístupu k nim a na odstraňování dopravních závad.

1.6 Doprava a životní prostředí

Fungující systém dopravy je pro ekonomiku státu a kvalitu života občanů velmi důležitý. Avšak růst dopravy má i řadu negativních vlivů na životní prostředí a tím i na člověka samotného. Vliv dopravy na životní prostředí se stává v současné době globálním problémem. Posuzování vlivů dopravy na životní prostředí je ale velmi obtížné.

Mezi dlouhodobě sledované vlivy dopravy na životní prostředí se řadí znečišťování ovzduší, nadměrný hluk, otřesy a vibrace, zábor půdy a dělicí účinky, rizika při přepravě nebezpečného zboží.

Znečišťování ovzduší

Znečištění ovzduší dopravou způsobuje nedokonalé spalování v motoru. Při dokonalém spalování by všechno palivo shořelo. Takto však nespálené a částečně spálené palivo (uhlovodíky) a oxid uhelnatý jsou vypouštěny do ovzduší. Kromě toho spolu kyslík a dusík reagují a vytvářejí za vysokého tlaku a teploty při spalovacím procesu oxidy dusíku.

Na znečištění ovzduší se nejvíce podílí silniční doprava, která produkuje 83-94% škodlivých emisí z dopravy. U železniční dopravy používáním motorové nafty se nejvíce vypouští SO₂ a prachové částice (přes 10%).

Mimo poškozování lidského zdraví, mají emise z dopravy negativní vliv i na faunu a flóru. Opatření vedoucí k nápravě tohoto nežádoucího stavu spočívají v obnově vozového parku, kdy motory vozidel budou splňovat nejnovější emisní limity EURO. Omezení škodlivosti automobilů lze dosáhnout také odstraněním státní podpory automobilismu

zavedením placení externích nákladů nebo změnou dělby přepravní práce ve prospěch veřejné dopravy.

Tabulka č. 2: Vývoj celkových emisí v silniční nákladní dopravě

	2000	2003	2004	2005	2006	2007
CO ₂ (tis. t)	2937	4071	4421	5132	5489	5719
CO (t)	81707	91054	88421	98671	97062	88881
NO _x (t)	39274	46277	46802	53385	53524	50576
N ₂ O (t)	129	207	251	312	334	351
Těkavé organické látky (t)	17486	20301	20173	22706	22711	21415
CH ₄ (t)	296	369	386	448	458	449
SO ₂ (t)	590	843	953	164	179	190
Pevné částice (t)	2923	3386	3310	3628	3565	3517
Pb (t)	7	1,39	0	0	0	0

Zdroj: Ročenka dopravy 2007

Nadměrný hluk

Nadměrnému hluku z dopravy je vystavena asi jedna pětina obyvatelstva (u městské populace je to více jak polovina). Z šetření vyplývá, že největší hlukovou zátěž působí silniční doprava. Zdrojem hluku z dopravy jsou pohonné jednotky motorových vozidel, styk vozidel s vozovkou a tzv. aerodynamické účinky karoserií. Současné předpisy stanovují základní povolenou hladinu hluku bez dalších korekcí na 50dB(A) ve dne a 40 dB(A) v noci. Pro srovnání například osobní automobil je zdrojem hluku s hladinou zhruba 80 dB(A) a nákladní automobil 88 dB(A).

Negativní důsledky hluku jsou zjišťovány v závislosti na překročení normativně dané „neškodné hladiny hluku“ a na počtu obyvatel, kteří jsou tomuto hluku dlouhodobě vystaveni. Ekonomické hodnocení znamená pokus ocenit vyvolané náklady způsobené nadměrným hlukem a jeho působení na člověka.

Celkové společenské náklady na odstranění následků nadměrného hluku činí asi 0,1% hrubého domácího produktu. Z této hodnoty připadá 64% na silniční dopravu, 26% na leteckou a 10% na kolejovou dopravu.

Otřesy a vibrace

Vznikají v čase jízdy dopravních prostředků a působí na samotné vozidlo, dopravní cestu a okolí. Projevují se škodlivě na člověku, zvířatech i budovách. Důsledky jsou zjišťovány zejména na stavebních objektech. V silniční dopravě vyvolává otřesy zejména průjezd těžkých nákladních vozidel. Až dosud nejsou stanoveny mezní hodnoty pro intenzitu otřesů.

Znečišťování vody

Znečišťování vody dopravou je více nepřímého charakteru. Ke znečišťování dochází i v rámci provozu na pozemních komunikacích (splachy, úniky provozních kapalin vozidel apod.). Nebezpečné jsou hlavně dopravní nehody a havárie, při kterých dojde k úniku přepravovaného nebezpečného nebo škodlivého zboží. Škody, pokud jsou vyčíslitelné, jsou zpravidla zjišťovány v souvislosti s likvidací havárií.

Zábor půdy a dělicí účinek

Zábor půdy se u jednotlivých druhů dopravy liší. Největší zábor půdy vykazuje doprava silniční. Zábor půdy má závažný vliv na prostředí a okolí dopravní cesty. Tento vliv vyplývá z nároků na prostor:

- související s výstavbou a modernizací cest,
- na plochy pro potřeby tzv. klidové dopravy (parkovací a odstavné plochy).

Dělicí účinek bývá způsoben v hustě zalidněných oblastech, kde infrastruktura vytvoří umělou překážku, což zhorší dostupnost některých důležitých bodů.

Rizika při přepravě nebezpečných látek

Tato rizika patří ke komplikovaným ekologickým ohrožením. Proto je této problematice věnována speciální pozornost, neboť v souvislosti s rozvojem silniční dopravy podíl této dopravy narůstá. Z tohoto důvodu platí pro přepravu nebezpečných látek specifická ustanovení, jež se týkají: jejich vymezení, předpisů pro určité skupiny látek, vymezení nároků na vozidlo a technologie přepravy.

1.7 Dopravní nehody

Mezi další rizika spojená s rozvojem dopravy patří vývoj dopravní nehodovosti a s ním spjaté ztráty na životech a zdraví lidí, majetkové škody a další vyvolané ztráty. Dopravní nehodovost dostává s rozvojem dopravního sektoru novou, závažnější dimenzi: růst počtu silničních dopravních prostředků, přetížení silničních sítí, růst intenzity dopravy ve městech a všeobecný nárůst počtu řidičských oprávnění staví na prvé místo v nehodovosti nehody silniční. Příčiny dopravních nehod jsou ovlivňovány lidským faktorem, dopravním prostředkem a stavem prostředí. Vývoj počtu nehod v silničním provozu je uveden v následující tabulce.

Tabulka č. 3: Počet nehod v silničním provozu podle místa a druhu nehody

Nehody:	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
celkem	25445	26027	26586	27320	26516	25239	22115	23060
na dálnicích	396	415	442	444	455	450	449	481
v obcích (mimo dálnice)	16426	16557	16901	16936	16517	15636	13552	13719
mimo obce (mimo dálnice)	8623	9055	9243	9940	9544	9153	8114	8860
mezi vozidlem a chodcem	4923	5074	4959	4515	4553	4156	3859	3982
jednotlivých vozidel	3077	3113	3263	3473	3375	3502	3024	3212
mezi vozidly	11705	11757	12388	12716	12944	11686	10075	10474
způsobené pod vlivem alkoholu	3566	3557	4239	3404	2787	2688	2252	2363

Zdroj: Ročenka dopravy 2007

1.8 Přetížení kapacit dopravních cest

Těžké kongesce na městských komunikacích a dálnicích vznikají tehdy, jestliže síť infrastruktury nesou více uživatelů, než je jejich projektovaná kapacita. Je to dáno tím, že dopravní poptávka není časově ani směrově pravidelná a přepravní kapacita infrastruktury (i když dlouhodobě pružná) má v daném časovém období své meze. V takové situaci nastane pro každého uživatele zpoždění, které představuje ekonomické ztráty. Výsledkem kongescí jsou nízké provozní rychlosti, zvýšená nehodovost, zvýšené provozní náklady, zhoršená kvalita ovzduší, atd. Mezi důsledky přetížení patří:

- snížení prostorové kapacity dopravní cesty a tím i disponibilní nabídky infrastruktury,
- vzrůst spotřeby energie a na dopravě závislého znečištění prostředí,
- neefektivní využití dopravního prostředku.

1.9 Poplatky za použití infrastruktury

V současnosti je používání dálnic a rychlostních silnic v České republice zpoplatněno dvěma způsoby: časově a výkonově.

Časový způsob zpoplatnění dálnic a rychlostních silnic byl zaveden v roce 1995 formou dálničních známek. Tento způsob přetrvává u vozidel do 12 t dodnes.

Od roku 2007 jsou vozidla s hmotností nad 12 tun na dálnicích, rychlostních silnicích a vybraných silnicích I. třídy (od 1. ledna 2008) zpoplatněny ne časově, ale výkonově. Poplatky jsou vybírány formou elektronického mýtného.

Podle nového návrhu způsobu zpoplatnění dálnic a rychlostních silnic měli řidiči osobních vozů od ledna 2009 místo dálničních známek používat elektronické viněty. Osobní auta by tak stejně jako kamiony hlídaly mýtné brány.

V říjnu letošního roku však ministerstvo dopravy definitivně potvrdilo, že odložilo přípravu elektronických vinět. Je prý potřeba změnit legislativu a řidiče na změnu včas upozornit. Prioritou je nyní lednové rozšíření mýtného na malé nákladní vozy od 3,5 t do 12 t. Elektronické viněty chce ministerstvo zavést od července 2009. Od července mají platit jak viněty, tak dálniční známky. Pouze viněty začnou zřejmě platit v roce 2010.

1.9.1 Elektronické mýtné

Výběr elektronického mýtného byl na dálnicích a rychlostních silnicích v ČR spuštěn 1. ledna 2007. Kvůli stížnostem neúspěšných účastníků tendru o mýtné se výstavba systému zdržela o několik měsíců. Stát proto rozdělil zakázku za 22 miliard korun na dvě etapy: dálnice + rychlostní silnice a silnice první třídy.

Na dálnicích a rychlostních silnicích vybudovala firma Kapsch mikrovlnný systém výběru el. mýta. Vybudování tohoto systému na silnicích I. třídy bylo zrušeno. Místo toho se stát dohodl s Kapschem, že vystaví tento mikrovlnný mýtný systém na všech dálnicích, jejichž stavba začne do roku 2017. Cena zakázky (22 mld. Kč) se nemění. Zatím je v provozu zhruba polovina plánovaného rozsahu dálnic a rychlostních silnic.

Od 1. ledna 2008 stát mikrovlnným systémem pro kamiony zpoplatnil také 172 kilometrů silnic první třídy. Jedná se o silnice, jež jsou pokračování dálnic či rychlostních silnic, většinou směrem k hraničním přechodům.

Od 1. ledna 2009 měly být zpoplatněny el. mýtem i malé nákladní vozy vážící od 3,5 do 12 tun. K tomu však nedošlo.

Druhá etapa mýtného systému zahrnuje zpoplatnění silnice I. třídy, které budou podle posledního rozhodnutí ministerstva dopravy zpoplatněny pomocí satelitního systému.

Od zpoplatnění silnic první třídy mikrovlnným systémem ministerstvo kvůli neefektivnosti upustilo. Podle ministerstva dopravy bude nutné zvolit takový rozsah zpoplatnění komunikací a takové sazby mýtného, aby systém byl vůbec ekonomicky únosný. Pokud bude tendr vyhlášen, hodlá se do něj přihlásit i Kapsch. Satelitní systém by měl využívat zázemí vybudované pro mikrovlnnou technologii. Ministerstvo jej chce na popud krajů nasadit na šesti až deseti tisících kilometrech silnic první až třetí třídy a měl by zřejmě platit pro vozidla nad 3,5 tuny. Kraje se tímto návrhem snaží o získání prostředků na údržbu infrastruktury i regulaci nákladní dopravy.

1.9.2 Platba mýtného

Mýtné za užití konkrétního mýtného úseku je účtováno v okamžiku vzniku mýtné transakce – záznamu průjezdu vozidla mýtným bodem (= pod mýtní stanicí).

Mýtná povinnost vzniká i v případě, kdy při míjení konkrétního mýtného bodu nebyla zaznamenána mýtná transakce, ale z jiných záznamů v systému elektronického mýtného je zřejmé, že vozidlo použilo zpoplatněný mýtný úsek.

Sazbu mýtného za užití 1 km zpoplatněné komunikace stanovuje Nařízení Vlády ČR č. 484/2006 Sb. Sazba se liší podle počtu náprav a emisní třídy vozidla.

Tabulka č. 4: Sazby elektronického mýta v roce 2008 v ČR

Tabulka mýtných sazeb (Kč/km)						
	Emisní třída do Euro II			Emisní třída Euro III nebo vyšší		
	Počet náprav			Počet náprav		
	2	3	4<	2	3	4<
D a RS	2,30	3,70	5,40	1,70	2,90	4,20
S I. tř.	1,10	1,80	2,60	0,80	1,40	2,00

Zdroj: Dle <<http://www.estav.cz/zpravy/clanky/mytne/mytne-sazby-premid-mapa.html>> sestavil autor

Jeden kilometr jízdy na dálnici je stojí v průměru 4,05 Kč. Na silnicích I. třídy je to 1,90 Kč.

Mýtné za užití konkrétního úseku je dáno násobkem sazby a délky úseku:

$$\text{VÝŠE MÝTNÉHO} = \text{SAZBA} * \text{DÉLKA NAJETÉHO ÚSEKU.}$$

Mýtné se platí prostřednictvím jednotky „premid“, nastavené pro jeden ze dvou způsobů placení: buď pro placení předem (pre-pay), tedy vložení předplatného před vjezdem na zpoplatněnou komunikaci nebo pro následné placení (post-pay), kdy se platí až po užití komunikace v zúčtovacích obdobích, která jsou sjednána smlouvou mezi provozovatelem elektronického mýta a provozovatelem vozidla.

O zaúčtování mýtného za úsek je řidič informován při průjezdu mýtní stanicí akustickým signálem palubního elektronického zařízení (již zmíněné jednotky premid). Řidič vozidla může jet v libovolném jízdním pruhu, nemusí snižovat rychlost jízdy, ani zastavovat. Mýtné je účtováno automaticky bez jeho zásahu.

1.9.3 Výnosy v roce 2007 z elektronického mýtného

Elektronický mýtný systém v ČR funguje skoro dva roky. Kamionoví dopravci zaplatili dle firmy Kapsch v roce 2007 na mýtném 5,57 miliardy korun. Výnos je zhruba

o miliardu vyšší, než stát čekal. Státní fond dopravní infrastruktury, který je jediným příjemcem mýtného, počítal s výnosem 4,6 miliardy. Za služby a splátku systému Kapschi zaplatí stát necelé dvě miliardy korun.

Odborníci připisují vyšší výběry především ekonomickému růstu a vysoké spotřebě zboží. Kolem dálnic rostou obří logistická centra a v průmyslových zónách přibývá montoven nejrůznějších produktů. Některé firmy přitom materiál do výroby přesouvají přímo z kamionů a šetří tím skladové prostory. ČR slouží také jako tranzitní země.

Mýtné se v ČR v roce 2007 vybíralo na necelé tisícovce kilometrů dálnic a rychlostních silnic.

Tabulka č. 5: Vybrané mýtné v jednotlivých měsících v roce 2007

Měsíc	Vybrané mýtné	Měsíc	Vybrané mýtné
Leden	421 786 648 Kč	Červenec	459 978 654 Kč
Únor	416 306 348 Kč	Srpen	466 073 048 Kč
Březen	479 462 201 Kč	Září	473 592 057 Kč
Duben	438 323 857 Kč	Říjen	542 132 263 Kč
Květen	478 401 971 Kč	Listopad	515 477 132 Kč
Červen	480 731 672 Kč	Prosinec	393 011 779 Kč
		Celkem	5 565 277 630 Kč

Zdroj: Dle <<http://www.finance.cz/zpravy/finance/143264-elektronicke-mytne-vyneslo-5-57-miliardy-kc/>> sestavil autor

V loňském roce (tj. roce 2008) se vybrala rekordní částka 6,14 miliardy korun. Pokles se však dostavil již v lednu 2009. Kamionoví dopravci zaplatili za použití tuzemských zpoplatněných komunikací necelých 400 milionů korun, což je zhruba o 100 milionů méně než v lednu 2008. Příčinou poklesu je zpomalení ekonomiky v důsledku světové hospodářské krize. Pokles výběrů mýta během letošního roku předpovídali odborníci již loni v listopadu a prosinci. Projevují se především odstávky továren a s tím spojený pokles výroby a exportu.

V systému je nyní zaregistrováno zhruba 380 000 vozů nad 12 tun. Ne všechny palubní jednotky jsou však aktivní.

1.10 Důsledky vstupu do EU pro dopravce

Do Evropské unie vstoupila Česká republika 1. května 2004. Od té doby se v naší zemi, ležící z geografického hlediska ve střední Evropě, projevil vstup do EU v silniční nákladní dopravě hlavně zvyšování tempa růstu tranzitní a mezinárodní dopravy.

Další změny v souvislosti se vstupem České republiky do EU se týkaly samotných podnikatelů v silniční nákladní dopravě. Ti se museli vypořádat jak s legislativními změnami, tak i s větší konkurencí.

Základní právní normou upravující podmínky podnikání v silniční dopravě je zákon č.111/1994 Sb., o silniční dopravě ve znění pozdějších předpisů. Tento zákon stanovuje, že provozování silniční dopravy pro cizí potřeby vyžaduje spolehlivost a odbornou způsobilost a provozovatel musí mít koncesi (pokud je provozování SD pro cizí potřeby živností) či povolení nebo licenci od dopravního úřadu (v ostatních případech).

Silniční nákladní doprava je regulována nepřímo, např. zkouškami odborné způsobilosti, jejichž provádění zajišťují dopravní úřady.

Vstup ČR do EU je mezníkem i ve vymáhání ekologických standardů. Každý podnikatel v oblasti dopravy by si měl uvědomit, že je povinen sledovat a omezovat emise určitých látek do životního prostředí, zavést systém řízení ekologických rizik a prevence havárií. Ochrana životního prostředí zkrátka vyžaduje trvalou pozornost a úsilí od každého, kdo chce být na jednotném trhu EU konkurenceschopný a prosperovat. Ke zkvalitnění nákladní dopravy také přispívá zavádění ekologických norem motorů EURO 1 a EURO 2 (platí od roku 1996) a EURO 3 (od 1997), EURO 4 (od 2005). Norma EURO 5 je oficiálně závazná od října 2008 (pro nové homologace vozidel resp. motorů uváděných na trh) resp. 2009 (pro všechny prodávané modely). Vývoj ale pokračuje dál a již dnes automobilky soupeří o vývoj vozidel splňujících ještě přísnější limity, které budou zavedeny normou EURO 6 (její návrh předpokládá další snížení emisí NO_x a pevných částic, a to od roku 2013/2014). Dále je možné potkat vozidla označená „EEV“ (z anglického „Enhanced Environmentally friendly Vehicle“ – vozidlo zvláště šetřící životní prostředí).

Pro mezinárodní přepravu zboží pro cizí potřebu a pro mezinárodní přepravu cestujících autokary a autobusy po vstupu do EU je požadována eurolicence. Tento doklad nahrazuje dříve požadovaná zahraniční vstupní povolení. Držitel eurolicence je oprávněn k provádění bilaterálních, tranzitních či třetizemních přeprav na území členských států EU. Eurolicenci musí mít dopravce, který provozuje silniční dopravu na území států EU nebo z území členského státu EU, do státu, který není součástí EU, anebo naopak pro část cesty na území členského státu, a to pro:

- a) „silniční motorovou mezinárodní nákladní dopravu vozidly, jejichž celková hmotnost přesahuje 6 tun nebo jejich užitečná hmotnost přesahuje 3,5 tuny,

b) silniční motorovou mezinárodní osobní dopravu autobusy (tj. vozidla, která mají více než osm míst k přepravě osob kromě řidiče).“³

Eurolicenci vydává dopravní úřad na základě žádosti dopravce s uvedením počtu vozidel, pro která dopravce požaduje vydání eurolicence. Dopravce získá opis eurolicence pro všechna vozidla, pro něž splňuje finanční způsobilost. Ta činí 300 000 Kč (nebo 8000 €) za jedno auto, za každé další 180 000 Kč (nebo 5000 €). Opisy musí být pro případnou kontrolu uloženy ve vozidle. Dopravní úřad vydá dopravci prvopis eurolicence a příslušný počet očíslovaných opisů eurolicence do patnácti pracovních dní ode dne doručení žádosti. Platnost eurolicence je pět let. Pokud dopravce neprokáže dobrou pověst, odbornou způsobilost a finanční způsobilost DÚ zahájí správní řízení a vydá rozhodnutí o nevydání eurolicence.

Po vstupu naší republiky do EU došlo také k omezení kabotáže našich kamionových dopravců v některých členských zemích EU. Bylo nám pro vnitrostátní silniční nákladní přepravu (kabotáž) stanoveno přechodné období v délce sedmi let. Současně platí pro dopravce ze současných a nových členských zemí zákaz provádět kabotáž v ČR. Během platnosti se mohou současné a nové členské státy na základě bilaterálních dohod domluvit na postupné výměně povolení pro provádění kabotáže včetně možnosti plné liberalizace trhu.

Vstupem do EU se stala důležitou také daňová harmonizace. Rozdílné daně v jednotlivých státech totiž deformují soutěž na jednotném trhu, neboť cenu produktů i peněz neurčují schopnosti podnikatelů, ale fiskální politika toho kterého státu. EU proto zastává daňovou nediskriminaci mezi domácí výrobou dovozem a usiluje o harmonizaci daňových sazeb. Harmonizace nejdále postoupila u nepřímých daní (DPH, spotřební daně), které se přímo promítají do cen. V EU platí jednotný systém DPH, pouze sazby jsou určovány členskými státy. Spotřební daň na minerální oleje má v EU jednotnou konstrukci, stanovenou minimální výši, stále však rozdílné sazby. ČR v oblasti daní prosadila trvalou výjimku osvobozující osoby s obratem nižším než 35000 EUR od registrace plátce DPH.

Silniční nákladní přepravu v rámci Evropské unie urychlilo i zrušení celních kontrol na vnitřních hranicích EU. Později, po vstupu naší republiky do tzv. Schengenského prostoru odpadly i pasové kontroly.

³ MELICHAR, Vlastimil; JEŽEK, Jindřich. *Ekonomika dopravního podniku*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2004. ISBN 80-7194-711-3. S. 11.

1.11 Náklady dopravce

Dopravci, který provozuje silniční nákladní dopravu, vznikají i následující náklady. Na základě dodržování ekologických požadavků a plnění technických předpisů a norem vzniknou dopravci náklady na zakoupení vozidla, které musí tyto požadavky splňovat. Tyto vynaložené náklady ale na druhé straně zvýší kvalitu jeho služby, a odrazí se i ve snížení nákladů na údržbu vozidla. Dříve používané snížení sazby daně podle plnění emisních limitů Euro se však již nepoužívá.

Od 1. ledna 2008 se může uplatnit následující snížení sazby daně u aut, které byla registrována před méně než devíti lety. Sazba daně se snižuje následovně:

- o 48 % po dobu 36 kalendářních měsíců od data první registrace,
- o 40 % po dobu následujících dalších 36 kalendářních měsíců,
- o 25 % po dobu následujících dalších 36 kalendářních měsíců.

Dopravce musí rovněž počítat s předpokládaným zvýšením mezd. V ideálním případě by měla průměrná reálná mzda růst asi o 2-5 % ročně. Tato změnou ovlivní fixní náklady. Většina českých dopravců ale zaměstnává maximálně 5 zaměstnanců.

Tabulka č. 6: Podniky veřejné SND dle počtu zaměstnanců v podnicích (odborný odhad)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Celkem	44335	43134	44504	55475	51987	49791	53658	0
1 - 5 zaměstnanců	40575	38798	40030	51781	48604	44481	48858	*
6 - 9 zaměstnanců	2380	2694	2780	1527	1417	2142	1928	*
10 - 19 zaměstnanců	867	1036	1069	1273	1140	1814	1513	*
20 - 49 zaměstnanců	329	446	460	603	593	917	871	*
50 zaměstnanců a více	184	160	165	292	233	437	488	*

Zdroj: Ročenka dopravy 2007

Dalším důležitým nákladem, který ovlivňuje konkurenceschopnost i existenci firmy, jsou náklady na pohonné hmoty. Náklady na palivo, maziva, náplně a pneumatiky mají zhruba třetinový podíl na celkových nákladech českého dopravce.

Vývoj průměrných cen pohonných hmot v ČR je zachycen v následující tabulce. Pro silniční nákladní dopravce je důležitý hned první údaj – motorová nafta. Z tabulky je patrné, že cena motorové nafty se srovnává s cenami benzínu. V loňském roce, který v tabulce není uveden, dokonce cena motorové nafty překročila cenu nejpoužívanějšího benzínu Natural 95.

Tabulka č. 7: Průměrné ceny pohonných hmot (v Kč)

	2000	2003	2004	2005	2006	2007
Motorová nafta	24,75	21,89	24,92	27,87	28,97	28,67
Benzin automobilový bezolovnatý Natural 95	28,80	24,81	26,73	28,48	29,59	29,54
Benzin automobilový bezolovnatý Normal 91	28,39	24,60	26,62	28,14	29,31	29,05
Benzin automobilový bezolovnatý Super plus 98	30,98	28,44	30,50	31,88	32,40	31,78
Benzin automobilový bezolovnatý Special 91 s přísadou	28,72	24,40	26,27	28,02	29,06	29,28
LPG	14,95	11,74	13,63	14,12	15,13	14,33

Zdroj: Ročenka dopravy 2007

Všechny uvedené faktory, které významně ovlivňují výši nákladů dopravců, mohou být částečně odstraněny zvýšením ceny. To je však možné pouze do té výše, která bude odpovídat kvalitě jejich poskytované přepravy a zároveň zaručovat konkurenceschopnost.

I čeští podnikatelé ztratí postupně v rámci EU cenovou konkurenční výhodu a budou se muset naučit prosazovat vysokou produktivitou a necenovými faktory konkurence. Budou nuceni poskytovat kvalitní služby, rychlost, inovace, servis a spolehlivost.

2 Faktory ovlivňující poptávku v silniční nákladní dopravě

Každá ekonomika si musí odpovědět na tři základní otázky: co, jak a pro koho vyrobit. Většina zemí svěřuje řízení ekonomických rozhodnutí systému trhů a cen. Proto je nutné zabývat se teorií poptávky a nabídky.

Dopravní podnik musí čelit konkurenci na dopravním trhu, jež se projevuje jak mezi jednotlivými dopravci všech druhů dopravy, tak mezi dopravci téhož druhu dopravy (to je patrné v ČR především v silniční dopravě).

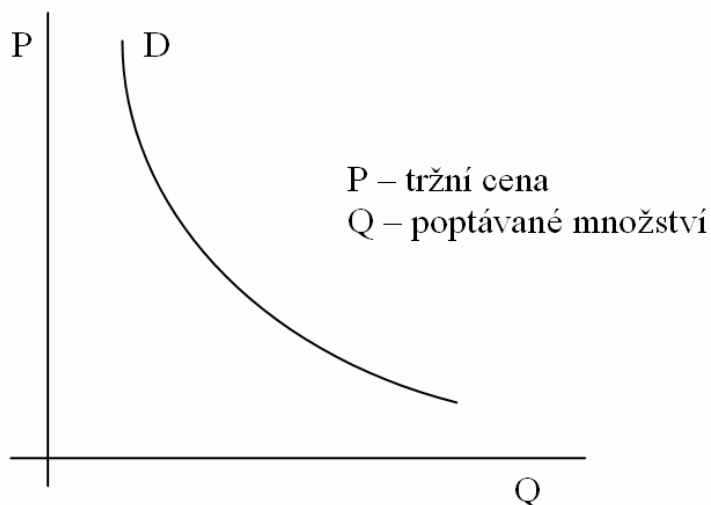
Setkání poptávky a nabídky v dopravě se uskutečňuje v prostorově časové dimenzi. Na dopravním trhu na straně nabídky vystupuje dopravce nabízející dopravní výkony k uskutečnění přepravy osob a zboží v prostoru a čase. Na straně poptávky stojí přepravce, který poptává přepravní službu. Ta spočívá v prostorovém a časovém přemístění zboží (či osob).

Každý dopravce, který chce zabezpečit svou dlouhodobou existenci na přepravním trhu, se musí snažit získat měřením poptávky a průzkumem přepravního trhu relevantní, aktuální, přesné, objektivní, konzistentní a srozumitelné informace o poptávce po jeho přepravních službách. Tyto údaje musí v co největší míře použít pro předvídání změn v poptávce a pro plánování postupů, jak na tyto změny reagovat, aby dosáhl stanovených cílů podnikání.

2.1 Poptávka

Poptávku lze definovat jako množství zboží, která jsou kupující ochotni koupit za určité ceny a za jinak stejných podmínek.

Obrázek č. 1: Grafické vyjádření poptávkové funkce poptávkovou křivkou



Zdroj: BRAJEROVÁ Helena, DRAHOTSKÁ, Hana. *Makroekonomie a doprava*.

2.2 Charakteristika poptávky v dopravě

U dopravní poptávky se však musí rozlišovat mezi poptávkou po dopravních zařízeních a poptávkou po dopravních službách. Provozování dopravní infrastruktury a poskytování dopravních služeb mohou totiž zajišťovat různé firmy.

Poptávka po dopravě je odvozena od poptávky po sociálních a ekonomických aktivitách.

Poptávka po dopravních výkonech vzniká na dopravním trhu. Bývá vyvolávána přepravci, jimiž je využívají k prostorovému a časovému přemístění zboží. Poptávku lze také vyjádřit jako poměr množství zakoupených přepravních výkonů a služeb k nákladům na získání těchto výkonů a služeb.

Při zkoumání poptávky v dopravě narážíme na tři rozličné stupně konkretizace:

- potřebu dopravy,
- požadavek dopravy,
- poptávku po dopravě.

Cílem snažení každého dopravce je vytvořit z přepravní potřeby přepravní požadavek uplatňovaný v jeho dopravním oboru a jeho podniku.

Potřeba je ve vztahu k dopravnímu procesu nejméně konkretizovanou formou existujícího přání po dopravě. Potřeba vhodného zajištění dopravy vychází z představy, že lidé by měli mít přístup k přijatelné řadě dopravních zařízení, neboť doprava se považuje za faktor ovlivňující kvalitu života.

Požadavek dopravy také nspecifikuje druh dopravy. Potřeba se konkretizovala pouze natolik, že k jejímu uspokojení se bere v úvahu realizační možnost, tj. doprava. Tento požadavek dopravy může být ale opět splněn více druhy dopravy, takže jde opět jen o poptávkový potenciál.

Poptávkou po dopravě se stává požadavek dopravy, když se zájemce stává vůči dopravnímu podniku objednavajícím = zákazníkem. Tj. když svůj požadavek dopravy konkretizuje na specifický druh dopravy a v určitém množství a čase.

Mezi základní charakteristiky poptávky po dopravě patří i to, zda se jedná o poptávku původní či odvozenou. Nutné je sledovat i její prostorový a časový rozptyl.

Rozlišení původní a odvozené poptávky po dopravě je velmi důležité. O původní poptávce se hovoří tehdy, je-li přeprava uskutečňována z vlastní vůle (např. z čisté radosti z cestování). V drtivé většině se však jedná o poptávku po dopravě odvozenou (např. přeprava do zaměstnání, do škol, k lékaři apod.).

Další charakteristikou dopravní poptávky je její prostorový a časový rozptyl. Z prostorového hlediska se dopravci střetávají s poptávkou po dopravě v hustě osídlených oblastech a naopak v řídké osídlených oblastech. Z časového hlediska čelí dopravci poptávce v dopravních špičkách oproti poptávce mimo dopravní špičky.

Také se musíme zabývat různou časovou citlivostí poptávky po dopravě, která je dána:

- hodnotou zboží,
- specifikací přepravovaného zboží (rychle se kazící produkty),
- požadavkem zvláště rychlé přepravy (i když někdy málo hodnotného zboží) vzhledem k zabránění následným škodám v podniku.

Dopravní poptávka je také ovlivňována různou afinitou zboží (tj. jednoznačně prokazatelným příbuzným vztahem k určitému dopravnímu prostředku).

2.3 Faktory ovlivňující poptávku po dopravě

Poptávka v dopravě je určována působením faktorů vycházejících z interakce společenských a ekonomických činností rozptýlených v prostoru.

„K pochopení faktorů ovlivňujících poptávku (například po cestování) je důležité zvážit rozhodování o přepravě z hlediska uživatelů (cestujících) nebo dopravců. Dopravní manažeři se soustřeďují na správné fungování a vyvolané náklady dopravního systému jako celku. Zákazník se naproti tomu rozhoduje raději použít dopravní systém na základě

poskytnuté služby přemístění od dveří ke dveřím mezi určitým začátkem a cílem cesty, než na základě průměrné kvality služby dopravního podílu přemístění.“⁴

Z makroekonomického hlediska ovlivňuje poptávku po přepravě v nákladní dopravě vývoj na trhu zboží. Závisí na výrobě hmotných statků, růstu nebo klesání HDP.

Obecně lze konstatovat, že poprávka po zboží D_i je ovlivněná jeho cenou, cenou ostatního zboží a úrovní příjmů a mírou spotřebitelských vkusů (zálib). Potom platí následující obecný funkční model vyjadřující poptávku zákazníka po i -tém zboží (službě):

$$Q_i = X_i(P_i, P_j, \dots, P_n, I, u)$$

kde: Q_i – poptávané množství i -tého zboží (služby),
 X_i – funkce poptávky indiv. spotřebitele v závislosti na faktorech poptávky,
 P_i – cena i -tého zboží (služby),
 $P_j - P_n$ – ceny jednotlivých druhů ostatního zboží (služeb),
 I – příjem (důchod) zákazníka,
 u – náhodná složka modelu (změna míry zákaznických vkusů, zálib).

K faktorům působícím a určujícím poptávku po přepravě se řadí: fyzikální charakteristiky přepravovaných věcí (zboží), cena, úroveň příjmů, relativní ceny ostatních přepravních služeb, rychlost služby, kvalita přepravní služby a vkus či záliba poptávat dopravní službu.

2.3.1 Fyzikální charakteristiky přepravovaných věcí (zboží)

Fyzikální charakteristiky přepravovaného zboží ovlivňují volbu druhu dopravy především v nákladní dopravě:

- malý rozsah zboží s vysokou hodnotou (elektronické součástky drahých strojů a přístrojů, zlato, diamanty),
- speciální módní oděvní zboží,
- zboží s krátkou skladovací životností,
- zboží s naléhavou zásobou,
- zboží s naléhavou nebo garantovanou mezinárodní i vnitrostátní dodávkou,
- hromadné zboží s nízkou cenou,
- hromadné zboží s vysokou cenou.

⁴ MELICHAR, Vlastimil; JEŽEK, Jindřich. *Ekonomika dopravního podniku*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2004. ISBN 80-7194-711-3. S. 47.

Malé objemy vysoké hodnoty bývají přepravovány letecky, naopak hromadné substráty nízké hodnoty většinou využívají vodní dopravu.

2.3.2 Cena

Při nižší ceně se dá většinou očekávat vyšší poptávka po přepravních službách. Výjimku tvoří snad jen některé exkluzivní zboží nebo přepravní služby s požadovanou vysokou kvalitou.

Cena neobsahuje pouze peněžní náklady na jízdné nebo dovozní (dané tarifní sazbou). Zahrnuje i ostatní cenové složky (časové náklady, čekání, nejistotu), které jsou spojené do formy generalizovaného nákladového indexu.

Například změna tarifních sazeb může významně ovlivnit prvotní poptávku po zboží (službách). Jejich snížením může poklesnout cena přepravní služby, a tím může dojít k rozšíření trhu a zvýšení poptávky. Naopak při jejich zvýšení může za jinak stejných podmínek dojít ke zvýšení ceny a tím k omezení poptávky.

„Cena dopravy v poptávkové funkci může být uvažována jako souhrnná nebo kombinovaná platba za čas, námahu a peněžní výdaje, které cestující nebo přepravce zvažuje a které představují náklady uživatele.“⁵

2.3.3 Úroveň příjmů

Dalším faktorem, který ovlivňuje poptávku po dopravě, je úroveň příjmů. Lze konstatovat, že s růstem příjmů roste i množství cestování (buď počet jízd, nebo počet ujetých km). A to jak v případě podnikání, tak i v případě cestování ve volném čase.

Mohli bychom považovat dopravu za normální zboží, ale neplatí to vždy a ve všech případech. S růstem příjmů totiž roste i vlastnictví vozidel, ale naopak klesá používání veřejné dopravy.

Změny v příjmech obyvatelstva působí rozdílně na dlouhodobou a krátkodobou poptávku po dopravě. Obecně můžeme říci, že pokles příjmů způsobuje poměrně razantní pokles úrovně poptávky, ale dlouhodobě si lidé opět přizpůsobí svoje výdaje vzniklé situaci.

⁵ MELICHAR, Vlastimil; JEŽEK, Jindřich. *Ekonomika dopravního podniku*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2004. ISBN 80-7194-711-3. S. 49.

2.3.4 Relativní ceny ostatních přepravních služeb

Různé druhy dopravy si mohou do určité míry sobě navzájem v některých případech konkurovat. Stejně tak si v rámci jednoho dopravního oboru konkurují jednotliví dopravci. Přesuny podnikání mezi druhy dopravy a podniky jsou způsobeny:

- relativními hladinami dovozného (jedná se především o ceny dopravních služeb, které znamenají bezprostřední konkurenci pro nabízenou službu),
- působením charakteristik ostatních druhů dopravy (provozovatelů a operátorů) usilujících získat prostřednictvím nabídnuté služby zákazníka na přepravním trhu.

V nákladní dopravě je posouzení účinku různých cen přepravních služeb více složité, protože požadavky na cenu a kvalitu služby jsou důvěrné jak pro dopravce tak i pro zákazníka. I přes stanovenou kvalitu určité služby (např. u tří národních dopravců), získá nejspíše zakázku dopravce, který nabídne nejnižší cenu přepravní služby.

2.3.5 Rychlost služby

Rychlost služby je dána technickými parametry dopravních prostředků a dopravních cest a provozní technologií příslušného druhu dopravy. Patří k vysoce hodnoceným faktorům ovlivňujících poptávku po přepravní službě.

V silniční nákladní dopravě můžeme dokumentovat dopad vyšší rychlosti služby těmito dvěma příklady. Dopravci kratší přepravní doba umožňuje zvýšení produktivity nákladního automobilu, tak dochází ke snížení kapitálových nákladů na tunu či tunokilometr. Pro dopravce má kratší doba přepravy následující význam. Zboží v nákladním automobilu je zásobou na cestě – váže finanční prostředky. Zkrácení přepravy tak logicky tyto finanční prostředky uvolní.

2.3.6 Kvalita přepravní služby

Kvalita přepravní služby je jedním z nejdůležitějších faktorů, které působí na poptávku po přepravě. V mnoha případech se stává hlavním nástrojem konkurence na přepravním trhu. Mnohdy je hodnocena výše než cena.

Do poptávkové funkce by měla být zahrnuta především prostřednictvím cenového faktoru. Kvalita přepravní služby se dá vyjádřit například těmito faktory:

- frekvence: pravidelná a z časového hlediska přesná dopravní služba může zákazníkovi nahradit potřebu skladování výrobních materiálů nebo je omezit na nejmenší míru,
- úroveň služby: zákazník si musí být jistý, že dopravní podniky dělají maximum pro to, aby poskytovaly služby, jež odpovídají potřebám zákazníka,
- pohodlí: dopravci musí reagovat ne většinou životní úroveň, jestliže chtějí pokračovat v odlákávání poptávky ke svým nabízeným přepravním službám,
- spolehlivost: častý důvod ztráty zákazníků v přepravě zboží je způsoben nedodržením doby přepravy nebo dodávky do cílového místa nebo návazných služeb,
- bezpečnost: bezpečností se rozumí nejenom snížení rizika nehod, ale i neporušenosti zásilek při dodání, což ovlivňuje výběr vhodného dopravce.

Vysoká kvalita nabízené přepravní služby uznávaná zákazníkem se projeví ve finanční hodnotě poskytované služby. Požadavek na zvyšování kvality přepravy je totiž spojen s růstem přímých nákladů dopravy, tj. vlastních nákladů dopravního podniku a tím i ceny za poskytování přepravní služby. Na druhé straně však kvalitní doprava, jako jeden z komponentů logistiky, působí na zrychlení oběhu a v zásobách hotových výrobků, a tím napomáhá minimalizaci logistických podnikových nákladů.

2.3.7 Vkus či záliba poptávat dopravní službu

V nákladní dopravě se ukazuje, že nízká cena dopravy už není rozhodujícím determinanem pro volbu nákladní dopravy. Ne všichni přepravci si vybírají nejlacinějšího provozovatele nákladní dopravy. Mnoho podniků i firem, které si i v dnešních podmínkách nadále udržují vlastní vozidlový park (Rozvoj individuální dopravy zboží – doprava na vlastní účet podniků, soukromá doprava nemající živnostenský charakter – se rozvíjí od 60. – 70. let minulého století.), s největší pravděpodobností upřednostňuje kvalitu služby, tj. spolehlivost, kontrolu, rychlost a snadnou přístupnost před nízkou cenou. Uvedené souvislosti ale není možno vysvětlovat tak, že by cena neměla vůbec žádný význam. Časem se však její důležitost pro poptávku v dopravě snižuje v důsledku změn průmyslových výrobků.

2.4 Elasticita poptávky v dopravě

Poptávka v dopravě je závislá na výše uvedených faktorech. Tyto faktory mohou být buď pozitivní (zvyšující poptávku), či negativní. Účinek jednotlivých faktorů na výši a dynamiku poptávky nemusí být bezprostřední. Často působí s určitým časovým zpožděním. Měření působení vlivu těchto faktorů lze provádět pomocí propočtů koeficientů elasticity.

Elasticita vyjadřuje procento změny poptávky jako odezvy na procento změny faktoru, který ovlivňuje poptávku. V dopravě jsou známy tyto 3 druhy elasticit:

- cenová,
- křížová,
- příjmová.

Podle rozboru faktorů působících na poptávku je zřejmé, že poptávka je závislá:

- na faktorech působících pozitivně – zvyšují poptávku (např. růst výroby, počtu obyvatel, růst příjmů),
- na faktorech působících negativně – snižují poptávku (nevhodná cena, nepříznivé mimoekonomické důsledky, působení dopravních špiček, aj.).

Vliv jednotlivých faktorů na výši a dynamiku poptávky nemusí být bezprostřední, často působí s určitým časovým zpožděním. Měření a modelování působení vlivu těchto faktorů můžeme provádět pomocí propočtů koeficientů elasticity.

2.4.1 Cenová elasticita poptávky

Tato elasticita vyjadřuje změnu poptávky při určité změně ceny. Lze ji vyjádřit pomocí propočtu koeficientu cenové elasticity:

$$E_p = \frac{Q_1 - Q_0}{Q_1 + Q_0} : \frac{P_0 - P_1}{P_0 + P_1}$$

kde: Q_1 – nová poptávka při nové ceně
 Q_0 – současná poptávka při současné ceně
 P_1 – nová cena
 P_0 – současná cena

Pomocí vypočítaného koeficientu cenové elasticity je možné určit poptávkovou křivku po určité přepravě. Dle tohoto koeficientu poptávka může být:

- cenově elastická ($E_p > 1$), když růst ceny dopravních výkonů (růst tarifů osobní nebo nákladní dopravy) o 1% vyvolá snížení poptávky po výkonech dopravy o více než 1%,

- jednotkově elastická ($E_p = 1$), když růst (nebo pokles) ceny o 1% vede k 1% poklesu (nebo zvýšení) poptávky po výkonech dopravy,
- cenově neelastická ($E_p < 1$), když růst ceny o 1% způsobí nižší než 1% pokles objemu přepravních výkonů,
- cenově absolutně neelastická, když růst cen nemá žádný vliv na změnu poptávky.

Elastická poptávková křivka reaguje velmi citlivě na změnu ceny. Zvýší-li se cena o 1%, požadované množství se sníží o více než 1%. Jestliže má nějaký statek mnoho příbuzných substitutů, dá se očekávat, že křivka poptávky po tomto statku bude citlivá na změnu jeho ceny. Pokud naopak existuje jen malý počet blízkých substitutů uvažovaného statku, může být důsledkem poměrně neelastická poptávka.

2.4.2 Křížová elasticita poptávky

Poptávku po výrobku (službě) ovlivňuje i cena nebo kvalita ostatních výrobků (služeb). Křížová elasticita vyjadřuje míru účinku změny přepravného jednoho dopravce na poptávku po službách jiného dopravce. Přepravci se zajímají o stupeň, kterým dopravní poptávka reaguje na změny ceny nebo úrovně služeb ostatních druhů dopravy, jestliže jsou konkurencí (tj. blízkými substituty). Koeficient křížové elasticity lze vyjádřit vztahem:

$$E_k = \frac{Q_2^A - Q_1^A}{P_2^B - P_1^B} \cdot \frac{Q_2^A + Q_1^A}{P_2^B + P_1^B}$$

kde: P_1^B – cena u druhu B před změnou

P_2^B – cena u druhu B po změně

Q_1^A – poptávané množství přepravy u druhu A před změnou ceny

Q_2^A – poptávané množství přepravy u druhu A po změně ceny

Křížová elasticita (druhu A k B) je poměr proporcionální změny v poptávce po druhu A k příslušné změně v ceně druhu B.

Pokud je: $E_k > 0$ jde o substituční přepravní služby

$E_k < 0$ přepravní služba B je doplňkovou přepravní službou ke službě A

$E_k = 0$ neplatí křížová elasticita

Rozdílné účinky na poptávku při změně ceny lze sledovat podle toho, zda se jedná o substituční či doplňkové přepravní služby. U substitučních přepravních služeb může docházet k situacím, kdy se při zvýšení ceny služby základní, zvýší poptávka po službě

substituční a naopak. U doplňkových přepravních služeb, se může například snížením ceny doplňkové služby zvýšit poptávka po činnosti hlavní.

2.4.3 Příjmová elasticita

Příjmová elasticita měří rozsah, v němž se poptávka mění v závislosti na změnách příjmu zákazníků (převázců). Vztah mezi příjmem a poptávkou je možné vyjádřit prostřednictvím koeficientu příjmové elasticity (E_d):

$$E_d = \frac{Q_1 - Q_2}{I_{p1} + I_{p2}} \cdot \frac{I_{p1} - I_{p2}}{Q_2 + Q_1}$$

kde: $Q_{1(2)}$ – množství poptávané přepravy v základním (sledovaném) roce,

$I_{p1(2)}$ – příjem na hlavu v základním (sledovaném) roce.

Koeficient příjmové elasticity může nabývat kladnou nebo zápornou hodnotu v závislosti na povaze přepravní služby:

- $E_d > 0$ signalizuje dokonalou přepravní službu (auto, vlak),
- $E_d < 0$ podřadná přepravní služba (autobus, autokar).

2.5 Poptávková funkce v dopravě

V praxi jsou obvykle nejvíce používány tři formy poptávkových funkcí. Lineární, multiplikativní a exponenciální. Z lineární poptávkové funkce vyplývá, že všechny faktory ovlivňující dopravu jako příjem, náklady a cestovní čas mají nezávisle sčitatelné účinky. Naopak z multiplikativní formy vyplývá, že účinky nejsou nezávislé, ale vzájemně působí. Při modelování dopravní poptávky se nejobecněji využívá funkční forma kombinované multiplikativní a exponenciální funkce ve tvaru:

$$Q = a_0 \times I^{a_2} \times e^{a_1 p}$$

kde: Q – dopravní poptávka,

I – příjem,

a_0 – konstanta,

a_1 – koeficient cenové elasticity,

a_2 – koeficient příjmové elasticity.

V této funkci je a priori učiněn předpoklad, že příjmová elasticita je konstantní, ale cenová elasticita není konstantní. Tato hybridní forma funkce dopravní poptávky nejlépe

charakterizuje působení faktorů ovlivňujících přání a touhu po přepravě, a proto se obvykle používá při analýze dopravní poptávky.

2.6 Marketing v dopravě

Dopravní podnik by se měl snažit získávat informace o faktorech, které působí na poptávku po přepravních službách, aby tuto poptávku mohl stanovit. K tomuto lze využít marketingový průzkum. K provedení tohoto průzkumu se používají nejrůznější techniky. Výsledky analýz těchto průzkumů formulují návrhy na změny v dopravě a přepravní činnost daného dopravního podniku.

Marketing se samozřejmě v dopravě používá i v jeho klasické podobě. Existuje ale jedna výjimka. Zákazníkovi nelze totiž „vnutit“ přemístění navíc (na rozdíl od spotřebního zboží). Je možné využít marketingové metody k propagaci nabízených služeb a seznámit potenciální zákazníky s novými přepravními službami a tím vyvolat poptávku po dopravě.

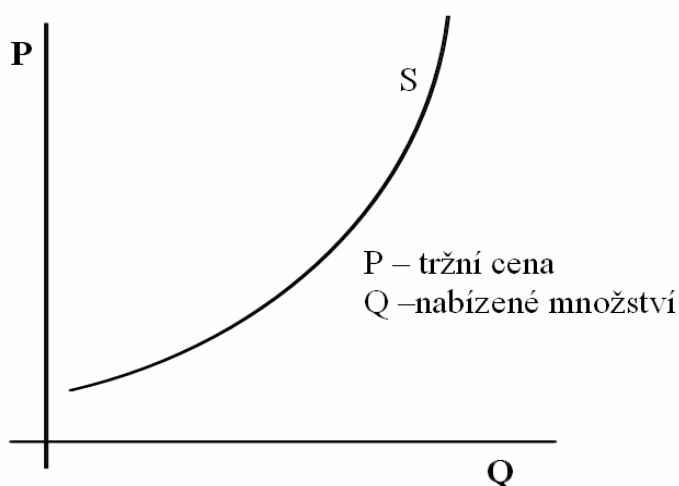
Dopravci mohou použít rozličné marketingové koncepce. Mohou například nabídnout stejně kvalitní službu jako konkurence avšak za nižší cenu. Dále mohou nabídnout kvalitnější službu než konkurence za stejnou cenu. Poslední možností je nabídnout na trhu novou službu (většinou za vyšší cenu).

3 Faktory ovlivňující nabídku v silniční nákladní dopravě

3.1 Nabídka

Nabídku lze definovat jako množství nabízeného statku, která jsou nabízející ochotni prodat na trhu za určité ceny, a to při neměnnosti ostatních podmínek jako jsou výrobní náklady, ceny substitutů a organizace trhů.

Obrázek č. 2: Grafické vyjádření nabídkové funkce nabídkovou křivkou



Zdroj: BRAJEROVÁ Helena, DRAHOTSKÁ, Hana. *Makroekonomie a doprava*.

3.2 Charakteristika nabídky v dopravě

Nabídku v dopravě nelze definovat pouze jako funkci udávající objem přepravních služeb, které je nabízející ochoten na trhu nabízet při dané ceně. Musí se přihlídnout k významným odlišnostem, jež se vztahují k dopravě. Jde především o následující aspekty.

- Ne vždy je důležité pouze cenové hledisko. Pro mnoho druhů dopravy je totiž určujícím faktorem zejména doba přepravy (ta souvisí s rychlostí) a v neposlední řadě také kvalita a spolehlivost.
- Základní charakteristiky nabídky většinou určuje chování uživatele než samotný nabízející. Vývoj přepravních proudů závisí na požadavcích přepravníků. Proto je nelze pokládat za znaky nabídky určované dopravním podnikem.

- I přes to je dopravní podnik nucen aktivně vyvíjet činnost za účelem dosažení určeného podílu na trhu a orientovat se na stimulaci nabídkové strany přepravního trhu, tzn. nabízet kvalitní přepravní služby.

Nabídkovou stránku trhu v dopravě představuje nabídka dopravních výkonů dopravních podniků. Je výsledkem kombinace dispoziční a reálné části.

„Dispoziční část je chápána jako plánovitě organizační uspořádání průběhu přepravy, tedy uplatnění know how ve vztahu k úspěšné přepravě (zde působí zasilatelství a cestovní kanceláře).

Reálná část dopravního výkonu tvoří vlastní úkol přemístění, tj. transport objektu od místa zdroje k cíli. Jde o dopravní proces, který je pravým a výlučným dislokačním procesem (přemístěním nějakého objektu na jiné místo).“⁶

Snahu získávat potenciální zákazníky nemůže dopravní podnik redukovat jen na pasivní přejímání přepravních požadavků. Musí se snažit o aktivní činnost, kterou se uplatní na dopravním trhu a která rozhodujícím způsobem předurčuje hospodářský výsledek. K tomu podnik využívá marketingové metody zacílené na nabídku kvalitních přepravních služeb a doplňkových služeb podnikům a veřejnosti, na zabezpečení stávajících trhů a získání nových.

3.3 Faktory ovlivňující nabídku v dopravě

Nabídka kvalitních přepravních služeb závisí především na čtyřech základních vlivech. Těmito vlivy jsou: technologie, provozní strategie, institucionální požadavky a omezení a chování uživatele.

3.3.1 Technologie

Technologická stránka prostřednictvím technických charakteristik ovlivňuje nabízený výkon dopravního systému či podniku a jeho provozní náklady. Typ technologie ovlivňuje i ostatní důležité charakteristiky nabídky jako jsou kapacita a rychlost, pohodlnost, bezpečnost či pravidelnost přepravy.

⁶ MELICHAR, Vlastimil; JEŽEK, Jindřich. *Ekonomika dopravního podniku*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2004. ISBN 80-7194-711-3. S. 66.

3.3.2 Provozní strategie

Cíle provozovatele určují jeho chování a způsob využívání technologie při poskytování dopravní služby. Jednání dopravního podniku je ovlivněno také stupněm a způsobem obnovy provozních nákladů. Použitá cenotvorba ovlivní uživatelskou strukturu nákladů.

3.3.3 Institucionální požadavky a omezení

V dopravě stát působí na činnost a vztahy dopravců a přepravců. Jde o předpisy a normy technického stavu vozidel a zařízení, přepravní řády, předpisy o přepravních dokladech, právních povinnostech dopravců a přepravců, ekologických omezení.

Působení tržního mechanismu na chování dopravních podniků je ve všech státech korigováno regulací. Regulace dopravní soutěže mezi jednotlivými druhy dopravy vyplývá z přesvědčení státu o ekonomické výhodnosti preference či potlačení konkurence mezi jednotlivými druhy dopravy zastoupenými jednotlivými dopravci (např. preference železniční dopravy před silniční). K regulaci působení trhu v dopravě patří:

- ochrana přepravců před zneužitím monopolního dopravce
- ochrana dopravců v rámci jednoho oboru před ničivou konkurencí
- omezování udělování licence nebo povolení na určité území, druh přepravy nebo směr apod.

Struktura trhu může rovněž ovlivnit chování dopravního podniku (odlišná cenotvorba na trhu dokonalé konkurence, monopolním nebo oligopolním trhu).

3.3.4 Chování uživatele

Toto chování ovlivňuje některé aspekty dopravní nabídky. Například celkové dopravní náklady závisí na způsobu, jímž zákazník používá dostupné přepravní služby, tj. může měnit požadavky na úroveň inventáře, přepravní objemy, frekvence přepravy a způsoby balení. Chování odesílatele nebo příjemce zboží může prostřednictvím trhu ovlivnit nabídku v nákladní dopravě.

Výsledkem výše zmíněných navzájem se ovlivňujících faktorů je to, co lze považovat za nabídkovou funkci dopravce. Reaguje na vlastnosti nabídky z:

- pohledu uživatele dopravy,
- druhu dopravy,

- a velikosti přepravních proudů.

„S ohledem na konkrétní podmínky přepravních potřeb zákazníka by měla kvalitní přepravní služba tvořící nabídkovou část přepravního trhu v nákladní dopravě zohlednit:

- specializaci dopravních prostředků vyhovujících povaze přepravovaného zboží, způsobu ložných operací apod.,
- kvalitu přepravy zejména v návaznosti přepravy na ostatní prvky oběhového procesu (realizace přepravy JIT), zrychlení přepravy, stanovení závazných dodacích lhůt, požadovanou frekvenci služeb, spolehlivost systému, neporušitelnost přepravovaného zboží apod.,
- ceny za přepravu odpovídající konkrétním podmínkám a ekonomickým zájmům dopravce i přepravce.
- nabídky dalších doplňkových služeb (zajištění některých úkonů zásilatelské činnosti, komplexní obsluhy apod.).“⁷

3.4 Elasticita nabídky v dopravě

Cenová elasticitu nabídky (E_p) se vyjadřuje jako procentní změna nabízeného množství dělená procentní změnou v nákladové sazbě nebo ve velikosti jízdného. V zápisu vzorcem:

$$E_p = \frac{\% \text{ změně } Q}{\% \text{ změně } P} \cdot$$

Změní-li se poptávka (požadavek na zvýšení přepravních výkonů) v případě, že krátkodobě je veškerá dostupná nabídka přepravy využita, bude nejspíše nabídka přepravy neelastická. Teoreticky by se měla zvýšit cena za přepravu i při nepatrném množství změny nabízených výkonů.

„Krátkodobě bude nabídka zcela neelastická a jediným způsobem zvýšení nabídky je získání dalších vozidel, lodí a letadel, nebo vybudování zvýšené kapacity železničních tratí, což je ale:

- velmi finančně náročné (drahé),

⁷ MELICHAR, Vlastimil; JEŽEK, Jindřich. *Ekonomika dopravního podniku*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2004. ISBN 80-7194-711-3. S. 70.

- nelze zajistit žádné alternativní využití kapacity při propadu trhu (neexistuje jiný způsob ziskového využití volného parku vozidel, obchodního využití letadel, specificky použitelných lodí nebo volné kapacity železničních tratí),
- opatření na zvýšení kapacity tratí a terminálů si vyžádá relativně dlouhé období.“⁸

3.4.1 Faktory ovlivňující elasticitu nabídky

Důležitým determinantem nabídkové elasticity je snadný vstup na dopravní trh. Jedním z hlavních omezení vstupu je požadované množství kapitálových výdajů.

Elastičtější bude nabídka dopravního zařízení, u kterého lze snadno zaměňovat jedno využití za druhé. Například z osobní pro nákladní dopravu, než v situaci, kdy je přemístění vybavení těžce realizovatelné, drahé nebo nemožné.

Nabídka záložní dopravní kapacity je často spojena s nabídkou vozidel, ale také s nabídkou energií. Pokud je nabídka motorové nafty elastická, jsou příležitosti pro elastickou nabídku dopravy vyšší. Pokud jsou tyto zdroje neelastické, je pravděpodobně nabídka dopravního oboru nebo zařízení také neelastická. Z uvedeného vyplývá, že doprava není pouze dopravní prostředek, ale dopravní prostředek v pohybu.

Na nabídku provozovatelů dopravy působí vlivy krátkodobých a dlouhodobých změn z hlediska možnosti podnikání a změn přepravovaného zboží.

⁸ MELICHAR, Vlastimil; JEŽEK, Jindřich. *Ekonomika dopravního podniku*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2004. ISBN 80-7194-711-3. S. 72.

4 Modelování vlivu faktorů na vývoj poptávky a nabídky v silniční nákladní dopravě

Poptávka a nabídka v dopravě není udávána jen již vyjmenovanými mikroekonomickými faktory. Je ovlivněna především výkonností národního hospodářství jako celku.

Z makroekonomických ukazatelů má na vývoj silniční nákladní dopravy vliv především hrubý domácí produkt, index průmyslové produkce a zahraniční obchod (saldo = vývoz – dovoz).

4.1 Hrubý domácí produkt

Hrubý domácí produkt (HDP) patří k nejdůležitějším ukazatelům výkonnosti národního hospodářství.

„Hrubý domácí produkt je celková peněžní hodnota všech statků a služeb vytvořená za dané období (zpravidla jeden rok) výrobními faktory v národním hospodářství bez ohledu na to, jsou-li vlastněny občany státu, nebo cizinci.“⁹

Podle toho, v jakých cenách HDP stanovíme, rozlišujeme HDP buď nominální, nebo reálný. Nominální HDP měří hodnotu výstupu v daném období v cenách tohoto období (v běžných cenách). Velikost nominálního HDP se mění v závislosti na změnách tržních cen výrobků a služeb a změnách objemů prodaných výrobků a služeb. Reálný HDP používá k ocenění produktů stálé ceny (ceny základního období). Velikost reálného HDP se mění pouze v závislosti na objemu prodaných výrobků a služeb. Má proto lepší vypovídací schopnost o změnách celkové hospodářské aktivity dané země. Je zřejmé, že čím vyšší HDP bude, tím větší může být nabídka v dopravě.

Od pojmu hrubý domácí produkt je nutné rozlišovat hrubý národní produkt. O hrubém národním produktu hovoříme tehdy, jedná-li se o hodnotu statků a služeb vyprodukovaných domácími výrobními faktory.

V následující tabulce je zachycen vývoj HDP ve stálých cenách roku 2000. V tabulce je také uvedeno tempo růstu HDP v jednotlivých letech.

⁹ BRAJEROVÁ, Helena; DRAHOTSKÁ, Hana. *Makroekonomie a doprava*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2003. ISBN 80-7194-376-2. S. 19.

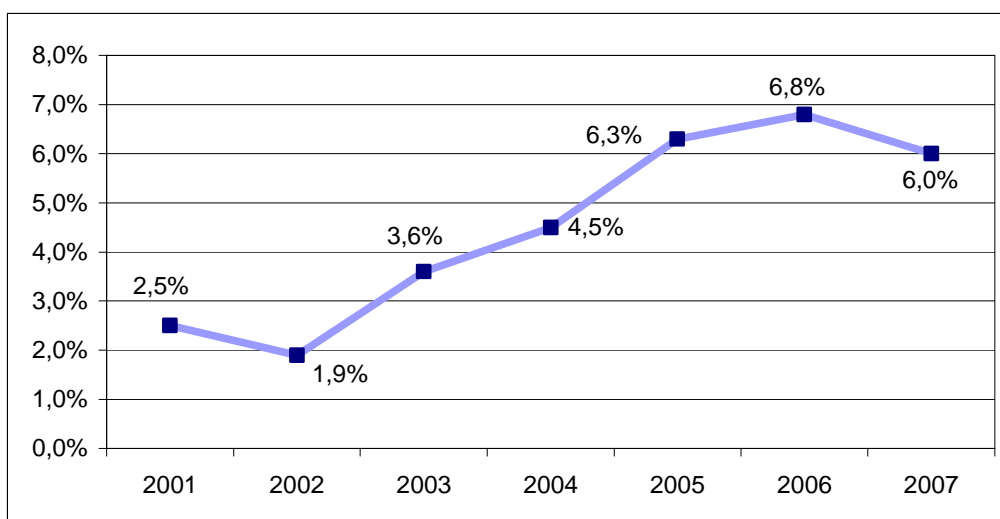
Tabulka č. 8: Vývoj HDP v ČR v letech 2000 – 2007 v miliónech Kč

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
HDP ve s. c. roku 2000	2189169	2242943	2285488	2367818	2474006	2630273	2808784	2975921
Tempo růstu		2,5%	1,9%	3,6%	4,5%	6,3%	6,8%	6,0%

Zdroj: ČSÚ

Podle údajů o tempech růstu v jednotlivých letech zaznamenaných v předchozí tabulce je vytvořen obrázek č. 3. Z tohoto obrázku je patrné, že tempo růstu HDP se v tomto sledovaném období drží v kladných hodnotách. Výrazný růst HDP nastává v roce 2004, což bylo způsobeno našim vstupem do Evropské unie. V úhrnu za celý rok 2008 HDP vzrostl ve srovnání s rokem 2007 reálně o 3,5% při nárůstu zaměstnanosti v průměru o 1,7%. Zvýšení HDP tedy bylo zhruba stejnou měrou zajišťováno růstem produktivity práce i zaměstnanosti.

Obrázek č. 3: Tempa růstu HDP v letech 2001 – 2007



Zdroj: Autor

Pro posouzení toho, jak HDP souvisí s dopravou, je lepší rozčlenit HDP na jednotlivé odvětvové struktury a jejich hodnoty, kterými se podílí na celkové hodnotě HDP. Součástí této struktury je samozřejmě také doprava. Údaje v tabulce jsou uvedeny v běžných cenách (v miliardách korun) jednotlivých roků v období let 2000 – 2007.

Tabulka č. 9: Odvětvová struktura HDP (mld. Kč)

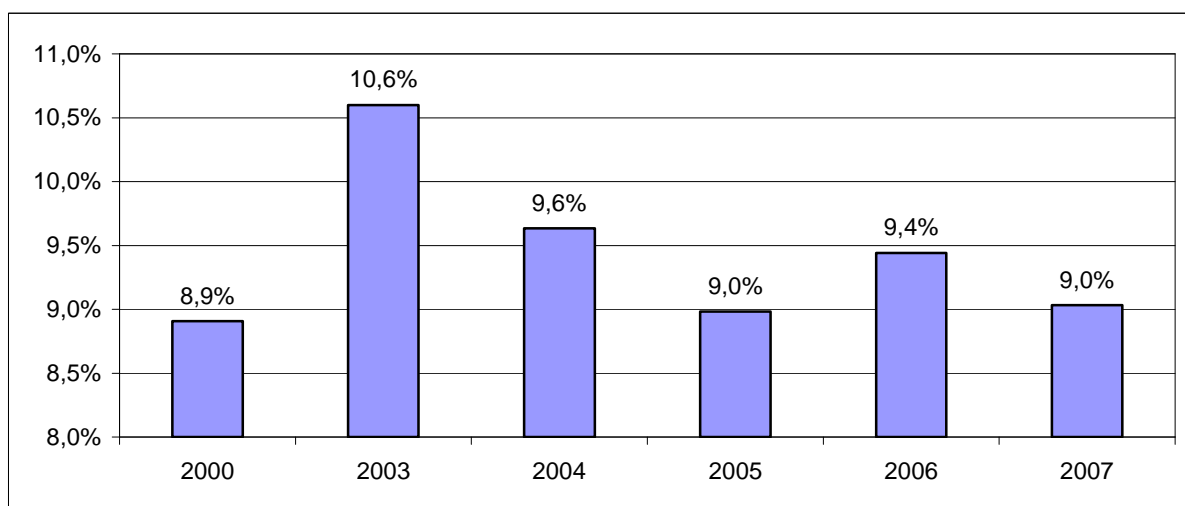
	2000	2003	2004	2005	2006	2007 ¹⁾
HDP v kupních cenách	2189,2	2577,1	2814,8	2983,9	3215,6	3551,4
Daně minus dotace	205,7	234,1	285,1	308,6	315,3	345
Hrubá přidaná hodnota	1983,5	2343	2529,7	2675,3	2900,3	3206,3
v tom:						
zemědělství, lesnictví, rybolov	77,2	73,3	83,4	81	74,1	87,1
průmysl	627,2	691	811,6	845,1	928,5	1040,8
stavebnictví	127,9	149,2	164,5	168	179,8	200,9
obchod, opravy, pohostinství, ubytování	317,4	353	346,3	395,2	431,1	478,4
doprava, spoje	195	273,2	271,2	268	303,6	320,8
finanční zprostředkování	56,3	83,8	88,6	81,5	90,1	107,2
komerční služby	265,4	306,5	329,3	366,9	391,1	438,1
ostatní služby	317,1	413	434,8	469,5	502,2	533

1) předběžné údaje, získány z výsledků zpracování čtvrtletních statistických výkazů ČSÚ

Zdroj: Ročenka dopravy 2007

Aby byl podíl dopravy na celkové hodnotě HDP lépe patrný, uvádím zde obrázek č. 4. Ten zachycuje vývoj procentního podílu dopravy na HDP. Z tohoto obrázku je patrné, že se doprava a spoje nejvíce podílely na tvorbě HDP v roce 2003. V ostatních letech se jejich podíl pohyboval těsně nad hranicí 9% (kromě roku 2000).

Obrázek č. 4: Podíl dopravy a spojů na HDP



Zdroj: Autor

Na závěr je nutné říci, že toto členění odvětvové struktury nevyjadřuje přímo podíl silniční nákladní dopravy na HDP, ale podíl dopravy a spojů jako celku. Myslím ale, že alespoň pro hrubou představu je to dostačující. V odvětvové struktuře HDP jsou

zaznamenány i další obory národního hospodářství, které představují možnou poptávku po dopravě. Jak je patrné z tabulky číslo 8, největší podíl na HDP v naší republice má průmysl.

4.2 Průmyslová produkce

V průmyslové produkci je zahrnuta veškerá výroba průmyslových výrobků. Je charakterizována indexem průmyslové produkce (IPP). Ten je konstruován v souladu s mezinárodními standardy. Vyjadřuje fyzický objem průmyslové produkce neovlivněný změnami cen. Výpočet indexu průmyslové produkce se opírá o měsíční výsledky statistiky produkce průmyslových výrobků a dvojestupňový váhový systém. V současnosti se sleduje vývoj objemu 860 reprezentantů zařazených do 224 skupin. Celkově zahrnuje IPP v naší republice téměř 89% průmyslové výroby. IPP je zjišťován v podnicích nad 20 zaměstnanců.

Bazický index průmyslové produkce je uveden v tabulce č. 10.

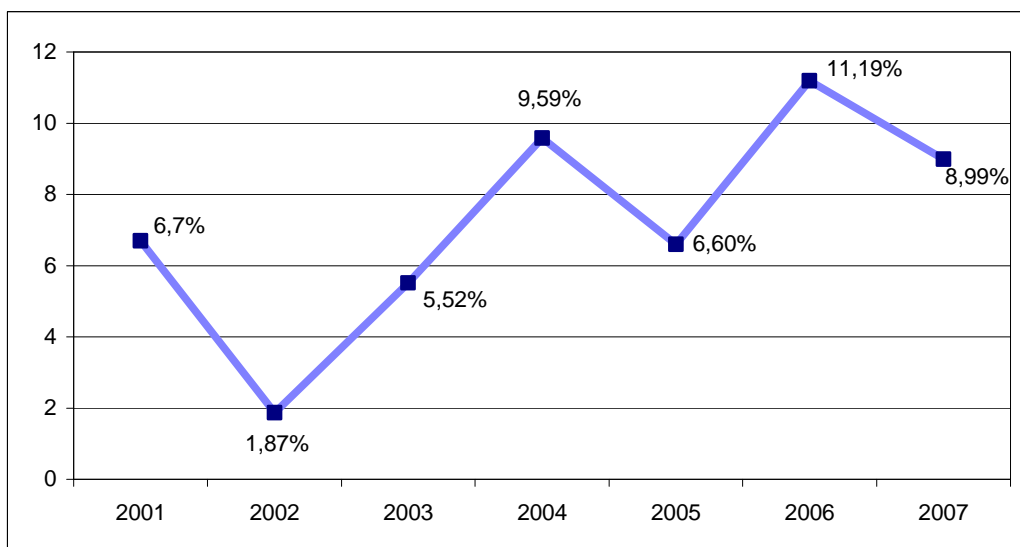
Tabulka č. 10: Index průmyslové produkce

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Index průmyslové produkce - bazický	100	106,7	108,7	114,7	125,7	134	149	162,4

Zdroj: ČSÚ

Pro lepší přehlednost je na obrázku č. 5 znázorněn vývoj tempa růstu IPP. Z tohoto obrázku je patrné, že IPP byl ve všech letech kladný, nejnižší hodnota růstu byly zaznamenána v roce 2002, naopak nejvyšší v roce 2006.

Obrázek č. 5: Vývoj tempa růstu IPP



Zdroj: Autor

4.3 Zahraniční obchod

Ekonomika ČR patří mezi tzv. ekonomiky otevřené. Proto je důležité se zmínit o zahraničním obchodu. Globální finanční krize sice Českou republiku v roce 2008 v zásadě nezasáhla. Projevovat se začala až v roce letošním. Tato krize však vyvolala v celosvětovém měřítku nezanedbatelný pokles poptávky po zboží a službách. Pro výrazně exportně orientovanou českou ekonomiku z toho vyplývají podstatné odbytové potíže. Ty jsou umocněny navíc opatrnějším přístupem komerčních bank k poskytování úvěrových produktů podnikatelům i obyvatelstvu.

Za zahraniční obchod můžeme považovat vývoz a dovoz zboží a služeb. Z toho je zřejmé, že zahraniční obchod nemůže existovat bez dopravy. Vývoj zahraničního obchodu České republiky v letech 2000 – 2007 je uveden v následující tabulce č. 11.

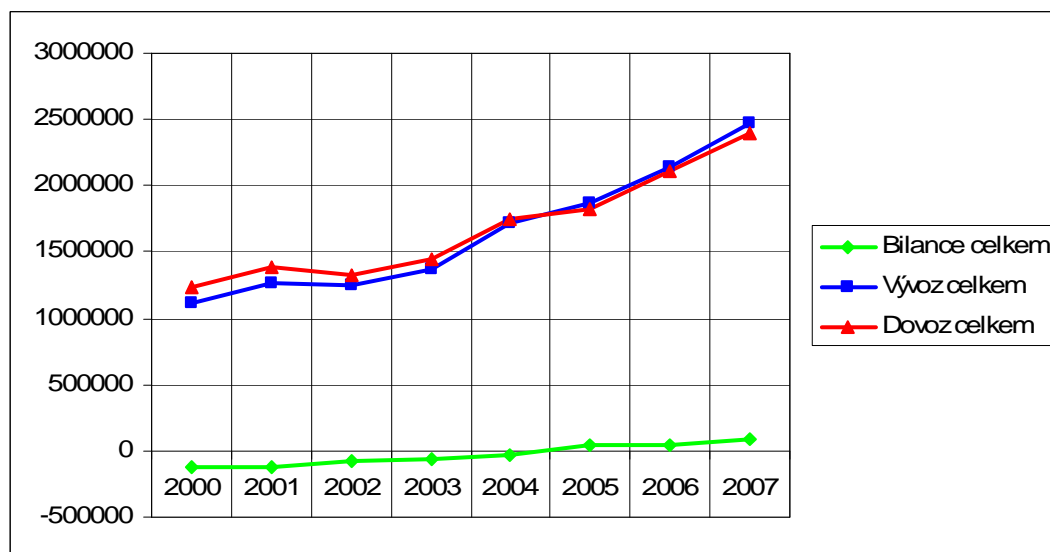
Tabulka č. 11: Vývoj zahraničního obchodu v letech 2000 – 2007 v běžných cenách

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Vývoz celkem (b. c. v mil. Kč)	1121099	1268149	1254860	1370930	1722657	1868586	2144573	2476356
Dovoz celkem (b. c. v mil. Kč)	1241924	1385564	1325671	1440723	1749095	1829962	2104812	2389292
Bilance celkem (b. c. v mil. Kč)	-120825	-117415	-70811	-69793	-26438	38624	39761	87064

Zdroj: ČSÚ

Grafickým vyjádřením tabulky č. 11 je obrázek č. 6. Je vidět, že saldo zahraničního obchodu se dostalo do kladných čísel až v roce 2005.

Obrázek č. 6: Grafické vyjádření vývoje zahraničního obchodu



Zdroj: Autor

Bohužel jsou údaje uvedeny v běžných cenách. Podle vyjádření, které mi poskytl pracovníci Českého statistického úřadu, ČSÚ údaje o zahraničním obchodu do stálých cen nepřepočítává. Byl mi zaslán soubor, který obsahuje indexy vývozu a dovozu ve stálých cenách za roky 2002-2007 (starší údaje byly propočítávány trochu jinou metodikou), přičemž jako základ je použito stejné období předchozího roku. Tyto indexy vývozu ve stálých cenách jsou uvedeny v tabulce č. 12.

Tabulka č. 12: Indexy vývozu a dovozu ve stálých cenách roku 2000

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Indexy vývozu (ve stálých cenách)	106,2	109,6	123,1	112	116,3	114,7
Indexy dovozu (ve stálých cenách)	104,3	109,2	119,7	105,3	115,5	115

Zdroj: ČSÚ

4.4 Převážní výkony

V této kapitole se zaměřuji na ukazatele, které přímo souvisí s dopravou, protože charakterizují její výkonnost. Tyto ukazatele nám sdělují informace o přepravě zboží, přepravních výkonech a průměrné přepravní vzdálenosti. U všech těchto ukazatelů je možné posoudit jejich hodnoty za dopravu celkem, ale hlavně také za silniční nákladní dopravu.

4.4.1 Přeprava věcí

Tabulka č. 13 uvádí vývoj přepravy zboží celkem nákladní dopravou i množství zboží přepravené jednotlivými druhy doprav. Zaznamenán je vývoj od roku 2000 do roku 2007. Všechny hodnoty v tabulce jsou uvedeny v tisících tun.

Tabulka č. 13: Srovnání přepravy věcí jednotlivými druhy nákladní dopravy

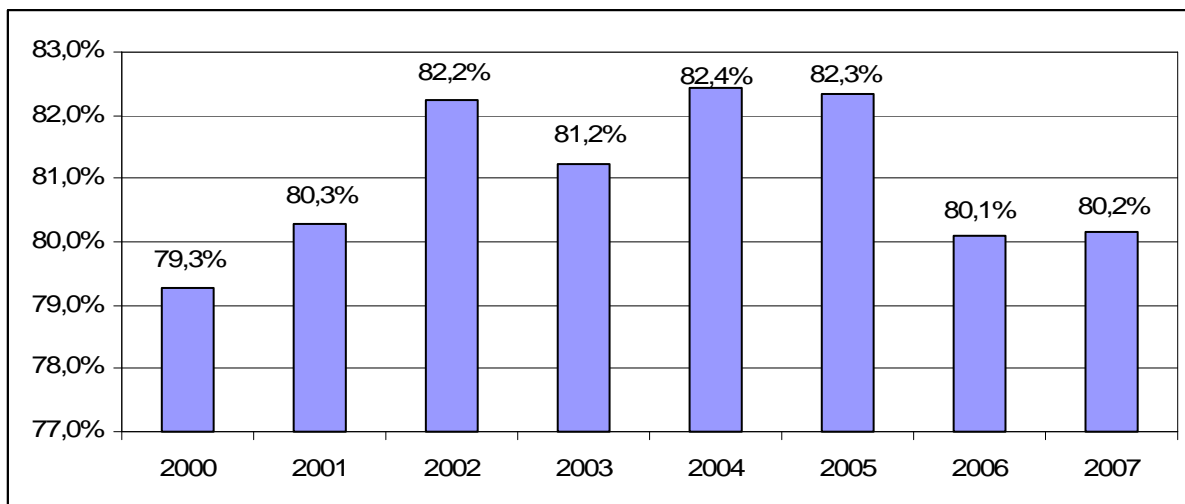
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Přepr. věcí celkem (tis. tun)	523249	546501	577406	551511	565365	560037	554994	565708
Silniční doprava	414725	438683	474883	447956	466034	461144	444574	453537
Železniční doprava	98255	97218	92005	93297	88843	85613	97491	99777
Vnitrozem. vodní doprava	1907	1910	1686	1277	1275	1956	2032	2242
Letecká doprava	16	16	18	20	21	20	22	22
Ropovody	8346	8674	8815	8962	9192	11305	10875	10131

Zdroj: Ročenka dopravy 2007

Z těchto hodnot je vypočten podíl silniční dopravy na přepravě zboží celkem. Tento podíl je uveden na obrázku č. 7 v procentech. Ze sloupcového grafu je jasně vidět, že drtivá

většina zboží je v ČR přepravována prostřednictvím silniční dopravy. Podíl SND na celkové přepravě zboží od roku 2001 neklesl pod 80%.

Obrázek č. 7: Podíl silniční nákladní dopravy na celkové přepravě zboží



Zdroj: Autor

4.4.2 Přepravní výkon

V tabulce č. 14 je zobrazen vývoj přepravního výkonu celkem za všechny druhy nákladní dopravy i jednotlivé druhy. Všechny uvedené hodnoty rovněž souvisí s vývojem od roku 2000 do roku 2007. Tyto hodnoty jsou uvedeny v miliónech tunokilometrů.

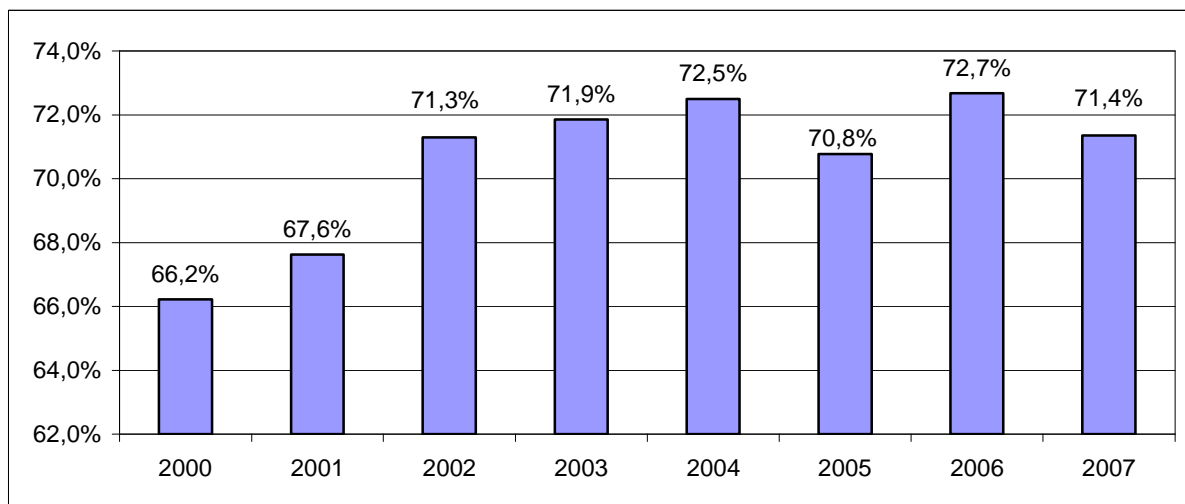
Tabulka č. 14: Srovnání přepravních výkonů různých druhů nákladní dopravy

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Přepravní výkon celkem	58953	59532	63208	64796	63459	61396	69304	67463
Silniční doprava	39036	40260	45059	46564	46010	43447	50369	48141
Železniční doprava	17496	16882	15810	15862	15092	14866	15779	16304
Vnitrozemská vodní doprava	771	700	589	509	409	779	818	898
Letecká doprava	38	29	32	42	46	45	47	41
Ropovody	1612	1661	1717	1820	1902	2259	2291	2079

Zdroj: Ročenka dopravy 2007

Z těchto hodnot je vypočten podíl silniční dopravy na celkovém přepravním výkonu, který je uveden v procentech na obrázku č. 8.

Obrázek č. 8: Podíl silniční nákladní dopravy na celkovém přepravním výkonu



Zdroj: Autor

4.4.3 Průměrná přepravní vzdálenost

Jako poslední jsou v tabulce č. 15 zaznamenány průměrné přepravní vzdálenosti jednotlivých druhů dopravy i celkem. Průměrná přepravní vzdálenost se u silniční nákladní dopravy dlouhodobě pohybuje kolem 100 kilometrů.

Tabulka č. 15: Srovnání prům. přepravních vzdáleností různých druhů nákladní dopravy

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Prům. přepravní vzdálenost celkem (km)	113	109	109	117	112	110	125	119
Silniční doprava	94	92	95	104	99	94	113	106
Železniční doprava	178	174	172	170	170	174	162	163
Vnitrozemská vodní doprava	404	366	350	398	320	398	403	401
Letecká doprava	2351	1817	1766	2094	2157	2296	2142	1887
Ropovody	193	191	195	203	207	200	211	205

Zdroj: Ročenka dopravy 2007

4.5 Využití vícenásobné regresní analýzy a korelační analýzy

Proto, abychom zjistili, jak závisí přepravní výkon na hrubém domácím produktu, indexu průmyslové produkce, dovozu a vývozu, se využije vícenásobná regresní analýza. To je metoda, která určuje hodnoty y závislé na dvou a více nezávislých proměnných x_1, x_2, \dots, x_p .

Vícenásobný lineární regresní model a odhad jeho parametrů je možné zapsat takto:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p + \varepsilon,$$

y – pozorovaná hodnota závisle proměnné,

β_j – parametr směrnice proměnné y s nezávisle proměnnou x_j (jestliže $x_1, x_2, \dots, x_{j-1}, x_{j+1}, \dots, x_p$ jsou konstanty),

ε – náhodná chyba.

Odhadnutá regresní funkce má potom tvar:

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_px_p.$$

V tomto konkrétním případě:

- závisle proměnná y (přepravní výkon),
- nezávisle proměnné x_1 (HDP), x_2 (IPP), x_3 (dovoz), x_4 (vývoz).

Vícenásobný lineární regresní model a odhad jeho parametrů pak bude vypadat následovně: $y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_3 + \beta_4x_4 + \varepsilon$.

V tabulce číslo 16 jsou uvedeny hodnoty index závisle proměnné y (přepravní výkon) a indexů nezávisle proměnných x_1 (HDP), x_2 (IPP), x_3 (dovoz) a x_4 (vývoz), které jsou složkami v nadefinovaném vícenásobném lineárním regresivním modelu. To znamená, že zkoumám, jak faktory nezávisle proměnných x_1, x_2 a x_3 působí a ovlivňují závisle proměnnou y (přepravní výkon).

Tabulka č. 16: Indexy pro modelování (v %)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Přepravní výkon	100	103,1	115,4	119,3	117,9	111,3	129,0	123,3
HDP	100	102,5	104,4	108,2	113,0	120,1	128,3	135,9
IPP	100	106,7	108,7	114,7	125,7	134,0	149,0	162,4
Vývoz	100	113,1	111,9	122,3	153,7	166,7	191,3	220,9
Dovoz	100	111,6	106,7	116,0	140,8	147,3	169,5	192,4

Zdroj: Autor

4.5.1 Výsledky vícenásobné regresní analýzy

Z provedené regresní analýzy vyplývá, že hodnota spolehlivosti je $R^2 = 0,912324548$, což je vysoká hodnota. Vystihuje variabilitu z více než 91%. Tabulka s výsledky regresní analýzy je uvedena v příloze číslo 3.

Parametry regresní funkce mají následující hodnoty:

- $b_0 = 197,6214498$

Parametr b_0 udává, jaký je „Přepravní výkon“ pokud jsou všechny ostatní ukazatele rovny nule.

- $b_1 = -6,509475823$

Parametr b_1 udává, o kolik procent se změní „Přepravní výkon“ jestliže se změní „HDP“ o jedno procento.

- $b_2 = 7,527373461$

Parametr b_2 udává, o kolik procent se změní „Přepavní výkon“ jestliže se změní „IPP“ o jedno procento.

- $b_3 = -0,749379413$

Parametr b_3 udává, o kolik procent se změní „Přepavní výkon“ jestliže se změní „Vývoz“ o jedno procento.

- $b_4 = -1,267766667$

Parametr b_4 udává, o kolik procent se změní „Přepavní výkon“ jestliže se změní „Dovoz“ o jedno procento.

Obecná rovnice:

$$Y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_3 + \beta_4x_4$$

Po doplnění o náhodné parametry:

$$Y = 197,6214498 - 6,509475823x_1 + 7,527373461x_2 - 0,749379413x_3 - 1,267766667x_4$$

Protože u parametrů b_0 (Přepavní výkon), b_1 (HDP), b_3 (Vývoz) a b_4 (dovoz) vychází dolní hranice intervalu pro nastavenou spolehlivost záporná a horní hranice kladná, mohou tyto intervaly obsahovat nulu. To znamená, že uvedené parametry by mohly být nulové.

4.5.2 t-test

Při regresní analýze se provádí i testy hypotéz, a to individuální t-testy o nulových hodnotách jednotlivých regresních parametrů a celkový F-test, který ověřuje, zda alespoň jeden ze zahrnutých parametrů má v daném modelu význam.

Individuální t-test o nulové hodnotě regresního parametru testuje nulovou hypotézu $H_0: \beta_j = 0$, $j = 0, 1, \dots, k$, která říká, že příslušná vysvětlující proměnná x_j nemá žádný vliv na vysvětlovanou proměnnou y , oproti alternativní hypotéze $H_1: \beta_j \neq 0$, pomocí testovacího kritéria $t = b_j/s(b_j)$.

To má při platnosti nulové hypotézy rozdělení t s $(n-p)$ stupni volnosti. To znamená, že při hladině významnosti α je kritická oblast vymezena nerovností $|t| > t_{1-\alpha/2}(n-p)$. Platí-li opak, je nulová hypotéza odmítnuta a lze konstatovat, že vysvětlující proměnná x_j je z hlediska svého vlivu na vysvětlovanou proměnnou y významnou proměnnou na hladině významnosti α při $(n-p)$ stupních volnosti.

$H_0: \beta_0 = 0; \beta_1 = 0; \beta_2 = 0; \beta_3 = 0; \beta_4 = 0$

$H_1: \text{alespoň jeden } \beta_j \neq 0$

$t = b_j / s(b_j)$

$|t| > t_{1-\alpha/2} (n-p) \quad |t| > t_{1-\alpha/2} (8-5) \text{ pro } \alpha=0,05$

- $t_0 = 1,574158422 < 3,1825 \rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu, zamítáme alternativní. Vysvětlující proměnná „ x_j “ nemá vliv na vysvětlovanou proměnnou „Přepravní výkon“.
- $t_1 = |-2,252379127| < 3,1825 \rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu, zamítáme alternativní hypotézu. Vysvětlující proměnná „ x_j “ nemá vliv na vysvětlovanou proměnnou „Přepravní výkon“.
- $t_2 = 3,207523701 > 3,1825 \rightarrow$ Zamítáme nulovou hypotézu, přijímáme alternativní. Vysvětlující proměnná „ x_j “ má vliv na vysvětlovanou proměnnou „Přepravní výkon“.
- $t_3 = |-0,696040528| < 3,1825 \rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu, zamítáme alternativní. Vysvětlující proměnná „ x_j “ nemá vliv na vysvětlovanou proměnnou „Přepravní výkon“.
- $t_4 = |-1,047495948| < 3,1825 \rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu, zamítáme alternativní. Vysvětlující proměnná „ x_j “ nemá vliv na vysvětlovanou proměnnou „Přepravní výkon“.

Podle výsledků t-testu má na vysvětlovanou proměnnou „Přepravní výkon“ vliv pouze vysvětlující proměnná „IPP“.

Tabulka č. 17: Výsledky t-testu

	$ t $	$t_{1-\alpha/2} (n-p)$
t_0	1,574158422	3,1825
t_1	$ -2,252379127 $	3,1825
t_2	3,207523701	3,1825
t_3	$ -0,696040528 $	3,1825
t_4	$ -1,047495948 $	3,1825

Zdroj: Autor

4.5.3 F-test

Celkový F-test testuje nulovou hypotézu $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = 0$ jako hypotézu, že střední hodnoty η_i proměnné y odpovídající kterékoliv uvažované kombinaci hodnot vysvětlujících proměnných jsou stejné. V takovém případě regresní funkce s danými vysvětlujícími proměnnými nemá žádný význam. Alternativní hypotéza říká, že alespoň jeden regresní parametr β_j není roven 0.

Testovací kritérium je

$$F = \frac{\frac{S_T}{p-1}}{\frac{S_R}{n-p}}$$

nebo

$$F = \frac{I^2}{1-I^2} \times \frac{n-k}{k-1}$$

a má rozdělení F s (p-1) a (n-p) stupni volnosti.

$$H_0: \beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$$

$$H_1: \text{alespoň jeden } \beta_j \neq 0$$

$$F > F_{(1-\alpha)}(p-1; n-p)$$

$$F > F_{(1-\alpha)}(5-1; 8-5)$$

$$7,804276 < 28,710 \text{ pro } \alpha = 0,01$$

Přijímáme nulovou hypotézu a zamítáme alternativní hypotézu. Celkový F - test je nevýznamný.

4.5.4 Korelační analýza

Korelační analýza nám ukazuje míru vzájemného vztahu mezi veličinami modelu. Nabývá hodnot v intervalu <-1;1> Rostou-li s hodnotami jedné proměnné hodnoty druhé proměnné, jedná se o přímou lineární závislost, korelační koeficient má kladné znaménko a blíží se k 1. Při nelineární závislosti se korelační koeficient blíží -1. Pokud je roven nule, jsou veličiny nekorelované bez lineární závislosti.

Tabulka č. 18: Korelační analýza

	Přepravní výkon	HDP	IPP	Vývoz	Dovoz
Přepravní výkon	1				
HDP	0,758643085	1			
IPP	0,766855256	0,998392	1		
Vývoz	0,732059148	0,993471	0,996995	1	
Dovoz	0,726175047	0,989962	0,994928	0,998791	1

Zdroj: Autor

4.5.5 Vyhodnocení korelační analýzy

Z provedené korelační analýzy dat vyplývá, že závislost „Přepavního výkonu“ na dalších parametrech je následující:

- Závislost „Přepavního výkonu“ na „HDP“ se blíží k 1, lze proto říci, že mezi těmito veličinami je přímá lineární závislost.
- Závislost „Přepavního výkonu“ na „IPP“ je blíže k 1, z toho tedy vyplývá, že mezi těmito veličinami je přímá lineární závislost.
- Závislost „Přepavního výkonu“ na „Vývozu“ se blíží k 1. Podle toho je možné říci, že mezi těmito veličinami je přímá lineární závislost.
- Závislost „Přepavního výkonu“ na „Dovožu“ se blíží k 1, lze opět konstatovat, že mezi těmito veličinami je přímá lineární závislost.

4.6 Korelace mezi časovými řadami

4.6.1 Korelace mezi Přepavním výkonem a HDP

- **Výpočet korelačního koeficientu**

viz Korelační analýza: $r = 0,758643085$

- **Zjištění reziduí – odhady náhodných složek**

$$Y_t = b_0 + b_1 t$$

Pro Přepavní výkon pomocí grafu a spojnice trendu vypočítáno: $Y_t = 99,971 + 3,3202t$

Pro HDP vypočítáno: $Y_t = 90,896 + 5,1452t$

Výpočet reziduí pomocí vzorce $e_t = y_t - Y_t$

- **Znaménkový test**

Výpočet hodnot pomocí vzorce $e_t - e_{t-1} \rightarrow$ určení počtu kladných hodnot S

☞ pro Přepavní výkon: $S = 3$

$$H_0: S = \frac{n-1}{2}$$

$$H_1: S \neq \frac{n-1}{2}$$

$$u = \frac{\sqrt{12} \times S - \frac{1}{2} \times (n-1)}{\sqrt{n+1}} = \frac{\sqrt{12} \times 3 - \frac{1}{2} \times (8-1)}{\sqrt{8+1}} = -0,57735$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od $-1,96$ do $+1,96 \Rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu, rezidua jsou náhodně uspořádána.

☞ pro HDP: $S = 0$

$$H_0: S = \frac{n-1}{2}$$

$$H_1: S \neq \frac{n-1}{2}$$

$$u = \frac{\sqrt{12} \times S - \frac{1}{2} \times (n-1)}{\sqrt{n+1}} = \frac{\sqrt{12} \times 0 - \frac{1}{2} \times (8-1)}{\sqrt{8+1}} = -4,04145$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od $-1,96$ do $+1,96 \Rightarrow$ Zamítáme nulovou hypotézu a přijímáme alternativní, rezidua nejsou náhodně uspořádána.

- **Zjištění bodů obratu**

☞ pro Převážný výkon: $P = 4$

$$H_0: P = \frac{2 \times (n-2)}{3}$$

$$H_1: P \neq \frac{2 \times (n-2)}{3}$$

$$u = \frac{\sqrt{90} \times P - \frac{2}{3} \times (n-2)}{\sqrt{16 \times n - 29}} = \frac{\sqrt{90} \times 4 - \frac{2}{3} \times (8-2)}{\sqrt{16 \times 8 - 29}} = 0$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od $-1,96$ do $+1,96 \Rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu.

☞ pro HDP: $P = 0$

$$H_0: P = \frac{2 \times (n-2)}{3}$$

$$H_1: P \neq \frac{2 \times (n-2)}{3}$$

$$u = \frac{\sqrt{90} \times P - \frac{2}{3} \times (n-2)}{\sqrt{16 \times n - 29}} = \frac{\sqrt{90} \times 0 - \frac{2}{3} \times (8-2)}{\sqrt{16 \times 8 - 29}} = -3,81385$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od $-1,96$ do $+1,96 \Rightarrow$ Zamítáme nulovou hypotézu, přijímáme alternativní.

- **Zjištění, zda jsou náhodné složky opravdu nezávislé pomocí Durbin-Watsonova testu autokorelace**

☞ pro Převravní výkon:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 2,341769$$

DW vychází blízko čísla 2, náhodné složky jsou nezávislé.

☞ pro HDP:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 0,004750299$$

DW vychází blízko čísla 0, mezi náhodnými složkami je přímá závislost.

- **Korelace reziduí**

$$r = -0,000031705305907$$

Závislost „Převravního výkonu“ na „HDP“ je blíže k 0, z toho vyplývá, že mezi těmito veličinami není lineární závislost – veličiny jsou nekorelované.

4.6.2 Korelace mezi Převravním výkonem a IPP

- **Výpočet korelačního koeficientu**

viz Korelační analýza: $r = 0,766855256$

- **Zjištění reziduí – odhady náhodných složek**

$$Y_t = b_0 + b_1 t$$

Pro Převravní výkon pomocí grafu a spojnice trendu vypočítáno: $Y_t = 99,971 + 3,3202t$

Pro IPP vypočítáno: $Y_t = 85,764 + 8,7524t$

Výpočet reziduí pomocí vzorce $e_t = y_t - Y_t$

- **Znaménkový test**

Výpočet hodnot pomocí vzorce $e_t - e_{t-1} \rightarrow$ určení počtu kladných hodnot S

☞ pro Přepravní výkon: S = 3

$$H_0: S = \frac{n-1}{2}$$

$$H_1: S \neq \frac{n-1}{2}$$

$$u = \frac{\sqrt{12} \times S - \frac{1}{2} \times (n-1)}{\sqrt{n+1}} = \frac{\sqrt{12} \times 3 - \frac{1}{2} \times (8-1)}{\sqrt{8+1}} = -0,57735$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od -1,96 do +1,96 \Rightarrow Přijímáme nulovou hypotézu, rezidua jsou náhodně uspořádána.

☞ pro IPP: S = 3

$$H_0: S = \frac{n-1}{2}$$

$$H_1: S \neq \frac{n-1}{2}$$

$$u = \frac{\sqrt{12} \times S - \frac{1}{2} \times (n-1)}{\sqrt{n+1}} = \frac{\sqrt{12} \times 3 - \frac{1}{2} \times (8-1)}{\sqrt{8+1}} = -0,57735$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od -1,96 do +1,96 \Rightarrow Přijímáme nulovou hypotézu, rezidua jsou náhodně uspořádána.

- **Zjištění bodů obratu**

☞ pro Přepravní výkon: P = 4

$$H_0: P = \frac{2 \times (n-2)}{3}$$

$$H_1: P \neq \frac{2 \times (n-2)}{3}$$

$$u = \frac{\sqrt{90} \times P - \frac{2}{3} \times (n-2)}{\sqrt{16 \times n - 29}} = \frac{\sqrt{90} \times 4 - \frac{2}{3} \times (8-2)}{\sqrt{16 \times 8 - 29}} = 0$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od -1,96 do +1,96 \Rightarrow Přijímáme nulovou hypotézu.

☞ pro IPP: $P = 3$

$$H_0: P = \frac{2 \times (n - 2)}{3}$$

$$H_1: P \neq \frac{2 \times (n - 2)}{3}$$

$$u = \frac{\sqrt{90} \times P - \frac{2}{3} \times (n - 2)}{\sqrt{16 \times n - 29}} = \frac{\sqrt{90} \times 3 - \frac{2}{3} \times (8 - 2)}{\sqrt{16 \times 8 - 29}} = -0,95346$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od $-1,96$ do $+1,96 \Rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu.

- **Zjištění, zda jsou náhodné složky opravdu nezávislé pomocí Durbin-Watsonova testu autokorelace**

☞ pro Přepavní výkon:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 2,341769$$

DW vychází blízko čísla 2, náhodné složky jsou nezávislé.

☞ pro IPP:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 0,723577$$

DW vychází blízko čísla 0, mezi náhodnými složkami je přímá závislost.

- **Korelace reziduí**

$$r = -0,335338313$$

Závislost „Přepavního výkonu“ na „IPP“ je blíže k 0, z toho vyplývá, že mezi těmito veličinami není lineární závislost – veličiny jsou nekorelované.

4.6.3 Korelace mezi Přepavním výkonem a Vývozem

- **Výpočet korelačního koeficientu**

viz Korelační analýza: $r = 0,732059148$

- **Zjištění reziduí – odhady náhodných složek**

$$Y_t = b_0 + b_1 t$$

Pro Přepravní výkon pomocí grafu a spojnice trendu vypočítáno: $Y_t = 99,971 + 3,3202t$

Pro Vývoz vypočítáno: $Y_t = 70,714 + 17,061t$

Výpočet reziduí pomocí vzorce $e_t = y_t - Y_t$

- **Znaménkový test**

Výpočet hodnot pomocí vzorce $e_t - e_{t-1} \rightarrow$ určení počtu kladných hodnot S

☞ pro Přepravní výkon: S = 3

$$H_0: S = \frac{n-1}{2}$$

$$H_1: S \neq \frac{n-1}{2}$$

$$u = \frac{\sqrt{12} \times S - \frac{1}{2} \times (n-1)}{\sqrt{n+1}} = \frac{\sqrt{12} \times 3 - \frac{1}{2} \times (8-1)}{\sqrt{8+1}} = -0,57735$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od -1,96 do +1,96 \Rightarrow Přijímáme nulovou hypotézu, rezidua jsou náhodně uspořádána.

☞ pro Vývoz: S = 3

$$H_0: S = \frac{n-1}{2}$$

$$H_1: S \neq \frac{n-1}{2}$$

$$u = \frac{\sqrt{12} \times S - \frac{1}{2} \times (n-1)}{\sqrt{n+1}} = \frac{\sqrt{12} \times 3 - \frac{1}{2} \times (8-1)}{\sqrt{8+1}} = -0,57735$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od -1,96 do +1,96 \Rightarrow Přijímáme nulovou hypotézu, rezidua jsou náhodně uspořádána.

- **Zjištění bodů obratu**

☞ pro Přepravní výkon: P = 4

$$H_0: P = \frac{2 \times (n-2)}{3}$$

$$H_1: P \neq \frac{2 \times (n-2)}{3}$$

$$u = \frac{\sqrt{90} \times P - \frac{2}{3} \times (n-2)}{\sqrt{16 \times n - 29}} = \frac{\sqrt{90} \times 4 - \frac{2}{3} \times (8-2)}{\sqrt{16 \times 8 - 29}} = 0$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od $-1,96$ do $+1,96 \Rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu.

☞ pro Vývoz: $P = 3$

$$H_0: P = \frac{2 \times (n-2)}{3}$$

$$H_1: P \neq \frac{2 \times (n-2)}{3}$$

$$u = \frac{\sqrt{90} \times P - \frac{2}{3} \times (n-2)}{\sqrt{16 \times n - 29}} = \frac{\sqrt{90} \times 3 - \frac{2}{3} \times (8-2)}{\sqrt{16 \times 8 - 29}} = -0,95346$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od $-1,96$ do $+1,96 \Rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu.

- **Zjištění, zda jsou náhodné složky opravdu nezávislé pomocí Durbin-Watsonova testu autokorelace**

☞ pro Přepravní výkon:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 2,341769$$

DW vychází blízko čísla 2, náhodné složky jsou nezávislé.

☞ pro Vývoz:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 0,999338$$

DW vychází blízko čísla 0, mezi náhodnými složkami je přímá závislost.

- **Korelace reziduí**

$$r = -0,50512775$$

Závislost „Přepravního výkonu“ na „Vývozu“ se blíží k -1 , lze proto říci, že mezi těmito veličinami je nelineární závislost.

4.6.4 Korelace mezi Převravním výkonem a Dovozen

- Výpočet korelačního koeficientu

viz Korelační analýza: $r = 0,726175047$

- Zjištění reziduí – odhady náhodných složek

$$Y_t = b_0 + b_1 t$$

Pro Převravní výkon pomocí grafu a spojnice trendu vypočítáno: $Y_t = 99,971 + 3,3202t$

Pro Dovozen vypočítáno: $Y_t = 77,525 + 12,892t$

Výpočet reziduí pomocí vzorce $e_t = y_t - Y_t$

- Znaménkový test

Výpočet hodnot pomocí vzorce $e_t - e_{t-1} \rightarrow$ určení počtu kladných hodnot S

☞ pro Převravní výkon: $S = 3$

$$H_0: S = \frac{n-1}{2}$$

$$H_1: S \neq \frac{n-1}{2}$$

$$u = \frac{\sqrt{12} \times S - \frac{1}{2} \times (n-1)}{\sqrt{n+1}} = \frac{\sqrt{12} \times 3 - \frac{1}{2} \times (8-1)}{\sqrt{8+1}} = -0,57735$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od $-1,96$ do $+1,96 \Rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu, rezidua jsou náhodně uspořádána.

☞ pro Dovozen: $S = 3$

$$H_0: S = \frac{n-1}{2}$$

$$H_1: S \neq \frac{n-1}{2}$$

$$u = \frac{\sqrt{12} \times S - \frac{1}{2} \times (n-1)}{\sqrt{n+1}} = \frac{\sqrt{12} \times 3 - \frac{1}{2} \times (8-1)}{\sqrt{8+1}} = -0,57735$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od $-1,96$ do $+1,96 \Rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu, rezidua jsou náhodně uspořádána.

- **Zjištění bodů obratu**

☞ pro Přepravní výkon: $P = 4$

$$H_0: P = \frac{2 \times (n - 2)}{3}$$

$$H_1: P \neq \frac{2 \times (n - 2)}{3}$$

$$u = \frac{\sqrt{90} \times P - \frac{2}{3} \times (n - 2)}{\sqrt{16 \times n - 29}} = \frac{\sqrt{90} \times 4 - \frac{2}{3} \times (8 - 2)}{\sqrt{16 \times 8 - 29}} = 0$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od $-1,96$ do $+1,96 \Rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu.

☞ pro Dovož: $P = 3$

$$H_0: P = \frac{2 \times (n - 2)}{3}$$

$$H_1: P \neq \frac{2 \times (n - 2)}{3}$$

$$u = \frac{\sqrt{90} \times P - \frac{2}{3} \times (n - 2)}{\sqrt{16 \times n - 29}} = \frac{\sqrt{90} \times 3 - \frac{2}{3} \times (8 - 2)}{\sqrt{16 \times 8 - 29}} = -0,95346$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od $-1,96$ do $+1,96 \Rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu.

- **Zjištění, zda jsou náhodné složky opravdu nezávislé pomocí Durbin-Watsonova testu autokorelace**

☞ pro Přepravní výkon:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 2,341769$$

DW vychází blízko čísla 2, náhodné složky jsou nezávislé.

☞ pro Dovož:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 1,126548$$

DW vychází blíže k číslu 2, lze proto říci, že náhodné složky jsou nezávislé.

- **Korelace reziduí**

$$r = -0,43306666$$

Závislost „Přepavního výkonu“ na „Dovozu“ je blíže k 0, z toho vyplývá, že mezi těmito veličinami není lineární závislost – veličiny jsou nekorelované.

4.7 Použití zpožděné proměnné ve vícenásobné regresní a korelační analýze

V této části jsem se pokusil zjistit, jak závisí nezpožděné hodnoty závisle proměnných na hodnotě zpožděné nezávisle proměnné (Y_{t-1}). Proto jsou v tabulce číslo 19 zaznamenány hodnoty přepravního výkonu v letech 1999 až 2006. V tabulce číslo 20 jsou pak uvedeny nové hodnoty pro zpožděnou proměnnou „Přepavní výkon“. Dále následuje celý výpočet všech potřebných položek podle stejných vzorců jako v předchozích kapitolách 4.5 a 4.6.

Tabulka č. 19: Vývoj přepravního výkonu od roku 1999 do roku 2006 (v mil. tkm)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Silniční doprava	36 964	39036	40260	45059	46564	46010	43447	50369

Zdroj: Ročenka dopravy 2007 a 2002

Tabulka č. 20: Indexy pro modelování v % (se zpožděnou proměnnou „Přepavní výkon“)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Přepavní výkon	100	105,6	108,9	121,9	126,0	124,5	117,5	136,3
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
HDP	100	102,5	104,4	108,2	113,0	120,1	128,3	135,9
IPP	100	106,7	108,7	114,7	125,7	134,0	149,0	162,4
Vývoz	100	113,1	111,9	122,3	153,7	166,7	191,3	220,9
Dovoz	100	111,6	106,7	116,0	140,8	147,3	169,5	192,4

Zdroj: Autor

4.7.1 Výsledky vícenásobné regresní analýzy při použití zpožděné proměnné

Z provedené regresní analýzy vyplývá, že hodnota spolehlivosti je $R^2 = 0,888432769$, což je cca o 2% nižší hodnota než v předchozím případě. Vystihuje variabilitu ze skoro 89%. Tabulka s výsledky této regresní analýzy je uvedena v příloze číslo 4.

Parametry regresní funkce mají následující hodnoty:

- $b_0 = 352,8667985$

Parametr b_0 udává, jaký je „Přepavní výkon“ pokud jsou všechny ostatní ukazatele rovny nule.

- $b_1 = -5,665463524$

Parametr b_1 udává, o kolik procent se změní „Přepavní výkon“ jestliže se změní „HDP“ o jedno procento.

- $b_2 = 3,712342891$

Parametr b_2 udává, o kolik procent se změní „Přepavní výkon“ jestliže se změní „IPP“ o jedno procento.

- $b_3 = 1,969952281$

Parametr b_3 udává, o kolik procent se změní „Přepavní výkon“ jestliže se změní „Vývoz“ o jedno procento.

- $b_4 = -2,54010935$

Parametr b_4 udává, o kolik procent se změní „Přepavní výkon“ jestliže se změní „Dovoz“ o jedno procento.

Obecná rovnice:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4$$

Po doplnění o náhodné parametry:

$$Y = 352,8667985 - 5,665463524x_1 + 3,712342891x_2 + 1,969952281x_3 - 2,54010935x_4$$

V tomto případě vyšly hodnoty dolní hranice intervalu pro nastavenou spolehlivost záporné a horní hranice kladné u všech parametrů. To znamená, že tyto intervaly mohou obsahovat nulu a tím pádem by mohly být uvedené parametry nulové.

4.7.2 t-test pro zpožděnou proměnou Přepavní výkon

$$H_0: \beta_0 = 0; \beta_1 = 0; \beta_2 = 0; \beta_3 = 0; \beta_4 = 0$$

$$H_1: \text{alespoň jeden } \beta_j \neq 0$$

$$t = b_j / s(b_j)$$

$$|t| > t_{1-\alpha/2} (n-p) \quad |t| > t_{1-\alpha/2} (8-5) \text{ pro } \alpha=0,05$$

- $t_0 = 1,476867707 < 3,1825 \rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu, zamítáme alternativní. Vysvětlující proměnná „ x_j “ nemá vliv na vysvětlovanou proměnnou „Přepavní výkon“.
- $t_1 = |-1,030024049| < 3,1825 \rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu, zamítáme alternativní. Vysvětlující proměnná „ x_j “ nemá vliv na vysvětlovanou proměnnou „Přepavní výkon“.
- $t_2 = 0,831172058 < 3,1825 \rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu, zamítáme alternativní. Vysvětlující proměnná „ x_j “ nemá vliv na vysvětlovanou proměnnou „Přepavní výkon“.

- $t_3 = 0,961401769 < 3,1825 \rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu, zamítáme alternativní. Vysvětlující proměnná „ x_j “ nemá vliv na vysvětlovanou proměnnou „Přepavní výkon“.
- $t_4 = |-1,102762214| < 3,1825 \rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu, zamítáme alternativní. Vysvětlující proměnná „ x_j “ nemá vliv na vysvětlovanou proměnnou „Přepavní výkon“.

Podle výsledků t-testu nemá na vysvětlovanou proměnnou „Přepavní výkon“ vliv žádná vysvětlující proměnná.

Tabulka č. 21: Shrnutí výsledků t-testu

	t	$t_{1-\alpha/2} (n-p)$
t_0	1,476867707	3,1825
t_1	-1,030024049	3,1825
t_2	0,831172058	3,1825
t_3	0,961401769	3,1825
t_4	-1,102762214	3,1825

Zdroj: Autor

4.7.3 F-test pro zpožděnou proměnnou Přepavní výkon

$$H_0: \beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$$

$$H_1: \text{alespoň jeden } \beta_j \neq 0$$

$$F > F_{(1-\alpha)(p-1; n-p)}$$

$$F > F_{(1-\alpha)(5-1; 8-5)}$$

$$2,809779372 < 28,710 \text{ pro } \alpha = 0,01$$

Přijímáme nulovou hypotézu a zamítáme alternativní hypotézu. Celkový F - test je nevýznamný.

4.7.4 Korelační analýza pro zpožděnou proměnnou přepravní výkon

Tabulka č. 22: Korelační analýza (se zpožděnou proměnnou „Přepavní výkon“)

	Přepavní výkon	HDP	IPP	Vývoz	Dovoz
Přepavní výkon	1				
HDP	0,809908820	1			
IPP	0,821009800	0,9983920	1		
Vývoz	0,825017899	0,9934714	0,9969954	1	
Dovoz	0,815442147	0,9899620	0,9949276	0,998791	1

Zdroj: Autor

Z provedené korelační analýzy dat vyplývá, že závislost „Přepavního výkonu“ na dalších parametrech je následující:

- Závislost „Přepavního výkonu“ na „HDP“ se blíží k 1, lze proto říci, že mezi těmito veličinami je přímá lineární závislost.
- Závislost „Přepavního výkonu“ na „IPP“ je blíže k 1, z toho tedy vyplývá, že mezi těmito veličinami je přímá lineární závislost.
- Závislost „Přepavního výkonu“ na „Vývozu“ se blíží k 1. Podle toho je možné říci, že mezi těmito veličinami je přímá lineární závislost.
- Závislost „Přepavního výkonu“ na „Dovoze“ se blíží k 1, lze opět konstatovat, že mezi těmito veličinami je přímá lineární závislost.

Z tabulky číslo 20 je zřejmé, že když je nezávisle proměnná „Přepavní výkon“ zpožděná o jedno období, pak je mezi ní a nezávisle proměnnými těsnější přímá lineární závislost, než při předešlé korelační analýze.

4.8 Korelace mezi časovými řadami při použití zpožděné proměnné

4.8.1 Korelace mezi zpožděnou proměnnou Přepavní výkon a HDP

- **Výpočet korelačního koeficientu**

viz Korelační analýza: $r = 0,809908820$

- **Zjištění reziduí – odhady náhodných složek**

$$Y_t = b_0 + b_1 t$$

Pro Přepavní výkon pomocí grafu a spojnice trendu vypočítáno: $Y_t = 98,07 + 4,3364t$

Pro HDP vypočítáno: $Y_t = 90,896 + 5,1452t$

Výpočet reziduí pomocí vzorce $e_t = y_t - Y_t$

- **Znaménkový test**

Výpočet hodnot pomocí vzorce $e_t - e_{t-1} \rightarrow$ určení počtu kladných hodnot S

☞ pro Přepavní výkon: $S = 3$

$$H_0: S = \frac{n-1}{2}$$

$$H_1: S \neq \frac{n-1}{2}$$

$$u = \frac{\sqrt{12} \times S - \frac{1}{2} \times (n-1)}{\sqrt{n+1}} = \frac{\sqrt{12} \times 3 - \frac{1}{2} \times (8-1)}{\sqrt{8+1}} = -0,57735$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od $-1,96$ do $+1,96 \Rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu, rezidua jsou náhodně uspořádána.

☞ pro HDP: $S = 0$

$$H_0: S = \frac{n-1}{2}$$

$$H_1: S \neq \frac{n-1}{2}$$

$$u = \frac{\sqrt{12} \times S - \frac{1}{2} \times (n-1)}{\sqrt{n+1}} = \frac{\sqrt{12} \times 0 - \frac{1}{2} \times (8-1)}{\sqrt{8+1}} = -4,04145$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od $-1,96$ do $+1,96 \Rightarrow$ Zamítáme nulovou hypotézu a přijímáme alternativní, rezidua nejsou náhodně uspořádána.

• Zjištění bodů obratu

☞ pro Přepravní výkon: $P = 4$

$$H_0: P = \frac{2 \times (n-2)}{3}$$

$$H_1: P \neq \frac{2 \times (n-2)}{3}$$

$$u = \frac{\sqrt{90} \times P - \frac{2}{3} \times (n-2)}{\sqrt{16 \times n - 29}} = \frac{\sqrt{90} \times 4 - \frac{2}{3} \times (8-2)}{\sqrt{16 \times 8 - 29}} = 0$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od $-1,96$ do $+1,96 \Rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu.

☞ pro HDP: $P = 0$

$$H_0: P = \frac{2 \times (n-2)}{3}$$

$$H_1: P \neq \frac{2 \times (n-2)}{3}$$

$$u = \frac{\sqrt{90} \times P - \frac{2}{3} \times (n-2)}{\sqrt{16 \times n - 29}} = \frac{\sqrt{90} \times 0 - \frac{2}{3} \times (8-2)}{\sqrt{16 \times 8 - 29}} = -3,81385$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od $-1,96$ do $+1,96 \Rightarrow$ Zamítáme nulovou hypotézu, přijímáme alternativní.

- **Zjištění, zda jsou náhodné složky opravdu nezávislé pomocí Durbin-Watsonova testu autokorelace**

☞ pro Převravní výkon:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 2,341769$$

DW vychází blízko čísla 2, náhodné složky jsou nezávislé.

☞ pro HDP:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 0,004750299$$

DW vychází blízko čísla 0, mezi náhodnými složkami je přímá závislost.

- **Korelace reziduí**

$$r = -0,001264259495851$$

Závislost „Převravního výkonu“ na „HDP“ je blíže k 0, z toho vyplývá, že mezi těmito veličinami není lineární závislost – veličiny jsou nekorelované.

4.8.2 Korelace mezi zpožděnou proměnou Převravní výkon a IPP

- **Výpočet korelačního koeficientu**

viz Korelační analýza: $r = 0,821009800$

- **Zjištění reziduí – odhady náhodných složek**

$$Y_t = b_0 + b_1 t$$

Pro Převravní výkon pomocí grafu a spojnice trendu vypočítáno: $Y_t = 98,07 + 4,3364t$

Pro IPP vypočítáno: $Y_t = 85,764 + 8,7524t$

Výpočet reziduí pomocí vzorce $e_t = y_t - Y_t$

- **Znaménkový test**

Výpočet hodnot pomocí vzorce $e_t - e_{t-1} \rightarrow$ určení počtu kladných hodnot S

☞ pro Převážný výkon: S = 3

$$H_0: S = \frac{n-1}{2}$$

$$H_1: S \neq \frac{n-1}{2}$$

$$u = \frac{\sqrt{12} \times S - \frac{1}{2} \times (n-1)}{\sqrt{n+1}} = \frac{\sqrt{12} \times 3 - \frac{1}{2} \times (8-1)}{\sqrt{8+1}} = -0,57735$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od -1,96 do +1,96 \Rightarrow Přijímáme nulovou hypotézu, rezidua jsou náhodně uspořádána.

☞ pro IPP: S = 3

$$H_0: S = \frac{n-1}{2}$$

$$H_1: S \neq \frac{n-1}{2}$$

$$u = \frac{\sqrt{12} \times S - \frac{1}{2} \times (n-1)}{\sqrt{n+1}} = \frac{\sqrt{12} \times 3 - \frac{1}{2} \times (8-1)}{\sqrt{8+1}} = -0,57735$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od -1,96 do +1,96 \Rightarrow Přijímáme nulovou hypotézu, rezidua jsou náhodně uspořádána.

- **Zjištění bodů obratu**

☞ pro Převážný výkon: P = 4

$$H_0: P = \frac{2 \times (n-2)}{3}$$

$$H_1: P \neq \frac{2 \times (n-2)}{3}$$

$$u = \frac{\sqrt{90} \times P - \frac{2}{3} \times (n-2)}{\sqrt{16 \times n - 29}} = \frac{\sqrt{90} \times 4 - \frac{2}{3} \times (8-2)}{\sqrt{16 \times 8 - 29}} = 0$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od -1,96 do +1,96 \Rightarrow Přijímáme nulovou hypotézu.

☞ pro IPP: $P = 3$

$$H_0: P = \frac{2 \times (n - 2)}{3}$$

$$H_1: P \neq \frac{2 \times (n - 2)}{3}$$

$$u = \frac{\sqrt{90} \times P - \frac{2}{3} \times (n - 2)}{\sqrt{16 \times n - 29}} = \frac{\sqrt{90} \times 3 - \frac{2}{3} \times (8 - 2)}{\sqrt{16 \times 8 - 29}} = -0,95346$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od $-1,96$ do $+1,96 \Rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu.

- **Zjištění, zda jsou náhodné složky opravdu nezávislé pomocí Durbin-Watsonova testu autokorelace**

☞ pro Přepavní výkon:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 2,341769$$

DW vychází blízko čísla 2, náhodné složky jsou nezávislé.

☞ pro IPP:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 0,723577$$

DW vychází blízko čísla 0, mezi náhodnými složkami je přímá závislost.

- **Korelace reziduí**

$$r = -0,373012818$$

Závislost „Přepavního výkonu“ na „IPP“ je blíže k 0, z toho vyplývá, že mezi těmito veličinami není lineární závislost – veličiny jsou nekorelované.

4.8.3 Korelace mezi zpožděnou proměnou Převravní výkon a Vývozem

- **Výpočet korelačního koeficientu**

viz Korelační analýza: $r = 0,825017899$

- **Zjištění reziduí – odhady náhodných složek**

$$Y_t = b_0 + b_1 t$$

Pro Převravní výkon pomocí grafu a spojnice trendu vypočítáno: $Y_t = 98,07 + 4,3364t$

Pro Vývoz vypočítáno: $Y_t = 70,714 + 17,061t$

Výpočet reziduí pomocí vzorce $e_t = y_t - Y_t$

- **Znaménkový test**

Výpočet hodnot pomocí vzorce $e_t - e_{t-1} \rightarrow$ určení počtu kladných hodnot S

☞ pro Převravní výkon: $S = 3$

$$H_0: S = \frac{n-1}{2}$$

$$H_1: S \neq \frac{n-1}{2}$$

$$u = \frac{\sqrt{12} \times S - \frac{1}{2} \times (n-1)}{\sqrt{n+1}} = \frac{\sqrt{12} \times 3 - \frac{1}{2} \times (8-1)}{\sqrt{8+1}} = -0,57735$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od $-1,96$ do $+1,96 \Rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu, rezidua jsou náhodně uspořádána.

☞ pro Vývoz: $S = 3$

$$H_0: S = \frac{n-1}{2}$$

$$H_1: S \neq \frac{n-1}{2}$$

$$u = \frac{\sqrt{12} \times S - \frac{1}{2} \times (n-1)}{\sqrt{n+1}} = \frac{\sqrt{12} \times 3 - \frac{1}{2} \times (8-1)}{\sqrt{8+1}} = -0,57735$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od $-1,96$ do $+1,96 \Rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu, rezidua jsou náhodně uspořádána.

- **Zjištění bodů obratu**

☞ pro Přepravní výkon: $P = 4$

$$H_0: P = \frac{2 \times (n - 2)}{3}$$

$$H_1: P \neq \frac{2 \times (n - 2)}{3}$$

$$u = \frac{\sqrt{90} \times P - \frac{2}{3} \times (n - 2)}{\sqrt{16 \times n - 29}} = \frac{\sqrt{90} \times 4 - \frac{2}{3} \times (8 - 2)}{\sqrt{16 \times 8 - 29}} = 0$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od $-1,96$ do $+1,96 \Rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu.

☞ pro Vývoz: $P = 3$

$$H_0: P = \frac{2 \times (n - 2)}{3}$$

$$H_1: P \neq \frac{2 \times (n - 2)}{3}$$

$$u = \frac{\sqrt{90} \times P - \frac{2}{3} \times (n - 2)}{\sqrt{16 \times n - 29}} = \frac{\sqrt{90} \times 3 - \frac{2}{3} \times (8 - 2)}{\sqrt{16 \times 8 - 29}} = -0,95346$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od $-1,96$ do $+1,96 \Rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu.

- **Zjištění, zda jsou náhodné složky opravdu nezávislé pomocí Durbin-Watsonova testu autokorelace**

☞ pro Přepravní výkon:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 2,341769$$

DW vychází blízko čísla 2, náhodné složky jsou nezávislé.

☞ pro Vývoz:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 0,999338$$

DW vychází blízko čísla 0, mezi náhodnými složkami je přímá závislost.

- **Korelace reziduí**

$$r = -0,246184394$$

Závislost „Přepavního výkonu“ na „Vývozem“ je blíže k 0, z toho vyplývá, že mezi těmito veličinami není lineární závislost – veličiny jsou nekorelované.

4.8.4 Korelace mezi zpožděnou proměnou Přepavní výkon a Dovozem

- **Výpočet korelačního koeficientu**

viz Korelační analýza: $r = 0,815442147$

- **Zjištění reziduí – odhady náhodných složek**

$$Y_t = b_0 + b_1 t$$

Pro Přepavní výkon pomocí grafu a spojnice trendu vypočítáno: $Y_t = 98,07 + 4,3364t$

Pro Dovozy vypočítáno: $Y_t = 77,525 + 12,892t$

Výpočet reziduí pomocí vzorce $e_t = y_t - Y_t$

- **Znaménkový test**

Výpočet hodnot pomocí vzorce $e_t - e_{t-1} \rightarrow$ určení počtu kladných hodnot S

☞ pro Přepavní výkon: $S = 3$

$$H_0: S = \frac{n-1}{2}$$

$$H_1: S \neq \frac{n-1}{2}$$

$$u = \frac{\sqrt{12} \times S - \frac{1}{2} \times (n-1)}{\sqrt{n+1}} = \frac{\sqrt{12} \times 3 - \frac{1}{2} \times (8-1)}{\sqrt{8+1}} = -0,57735$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od -1,96 do +1,96 \Rightarrow Přijímáme nulovou hypotézu, rezidua jsou náhodně uspořádána.

☞ pro Dovozy: $S = 3$

$$H_0: S = \frac{n-1}{2}$$

$$H_1: S \neq \frac{n-1}{2}$$

$$u = \frac{\sqrt{12} \times S - \frac{1}{2} \times (n-1)}{\sqrt{n+1}} = \frac{\sqrt{12} \times 3 - \frac{1}{2} \times (8-1)}{\sqrt{8+1}} = -0,57735$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od $-1,96$ do $+1,96 \Rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu, rezidua jsou náhodně uspořádána.

- **Zjištění bodů obratu**

☞ pro Přepravní výkon: $P = 4$

$$H_0: P = \frac{2 \times (n - 2)}{3}$$

$$H_1: P \neq \frac{2 \times (n - 2)}{3}$$

$$u = \frac{\sqrt{90} \times P - \frac{2}{3} \times (n - 2)}{\sqrt{16 \times n - 29}} = \frac{\sqrt{90} \times 4 - \frac{2}{3} \times (8 - 2)}{\sqrt{16 \times 8 - 29}} = 0$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od $-1,96$ do $+1,96 \Rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu.

☞ pro Dovozy: $P = 3$

$$H_0: P = \frac{2 \times (n - 2)}{3}$$

$$H_1: P \neq \frac{2 \times (n - 2)}{3}$$

$$u = \frac{\sqrt{90} \times P - \frac{2}{3} \times (n - 2)}{\sqrt{16 \times n - 29}} = \frac{\sqrt{90} \times 3 - \frac{2}{3} \times (8 - 2)}{\sqrt{16 \times 8 - 29}} = -0,95346$$

$\alpha = 0,05$ je oblast přijetí od $-1,96$ do $+1,96 \Rightarrow$ Přijímáme nulovou hypotézu.

- **Zjištění, zda jsou náhodné složky opravdu nezávislé pomocí Durbin-Watsonova testu autokorelace**

☞ pro Přepravní výkon:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 2,341769$$

DW vychází blízko čísla 2, náhodné složky jsou nezávislé.

☞ pro Dovož:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 1,126548$$

DW vychází blíže k číslu 2, lze proto říci, že náhodné složky jsou nezávislé.

- **Korelace reziduí**

$$r = -0,226237383$$

Závislost „Přepavního výkonu“ na „Dovož“ je blíže k 0, z toho vyplývá, že mezi těmito veličinami není lineární závislost – veličiny jsou nekorelované.

5 Zhodnocení a předpokládaný vývoj

5.1 Zhodnocení

Podle provedené regresní analýzy závislosti přepravního výkonu na makroekonomických ukazatelích (HDP, IPP, dovoz, vývoz) vystihuje hodnota spolehlivosti variabilitu z více než 91%, což je velmi vysoká hodnota.

Na základě výsledků t-testu má na vysvětlovanou proměnnou „Přepravní výkon“ vliv pouze vysvětlující proměnná „Index průmyslové produkce“. Bohužel celkový F-test vyšel nevýznamný, z toho vyplývá, že ani jeden ze zahrnutých parametrů v modelu nemá význam.

Z provedené korelační analýzy dat vyplývá, že mezi „Přepravním výkonem“ a dalšími parametry je slabší přímá lineární závislost.

„Při zkoumání, zda mezi řadami existuje určitý vztah, nestačí zkoumat pouze celkovou vývojovou tendenci nebo sezónní kolísání, protože tyto faktory mohou mít velmi podobný průběh, i když ve skutečnosti mezi řadami vztah není. Proto je třeba zkoumat, zda neexistuje nějaký vztah mezi nepravidelnými (náhodnými) složkami analyzovaných řad. Je-li nalezena určitá závislost mezi těmito náhodnými složkami, lze důvodně předpokládat, že reálně existuje příčinná závislost mezi sledovanými časovými řadami.“¹⁰

To, zda existuje vztah mezi náhodnými složkami (rezidui), zkoumá korelace reziduí. Kromě vztahu mezi „Přepravním výkonem“ a „Vývozem“ vyšlo ve všech ostatních případech, že závislost „Přepravního výkonu“ na nezávisle proměnných (HDP, IPP, Dovozy) je blíže k 0. Z toho vyplývá, že mezi těmito časovými řadami není lineární závislost – časové řady jsou nekorelované. Mezi „Přepravním výkonem“ a „Vývozem“ se závislost blíží k -1, mezi těmito časovými řadami je nelineární závislost.

V dalších výpočtech byl zkoumán vliv zpoždění závisle proměnné „Přepravní výkon“ na ostatní nezávisle proměnné. Zpoždění znamená, že změna přepravního výkonu nevede k okamžité změně ostatních parametrů, ale tato změna se projeví až za nějakou dobu. V tomto případě se podniky předzásobují dříve (o jeden rok).

Opět byla provedena regresní analýza. Hodnota spolehlivosti vystihuje variabilitu tentokrát z 89%. Na základě výsledků t-testu nemá na vysvětlovanou proměnnou „Přepravní výkon“ vliv žádná vysvětlující proměnná. Celkový F-test vyšel opět nevýznamný.

¹⁰ POJKAROVÁ, Kateřina. *Ekometrie a prognostika v dopravě*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2006. ISBN 80-7194-868-3. S 53.

Dle korelační analýzy dat vyplývá, že mezi „Přepřavním výkonem“ a dalšími parametry je tentokrát přímá lineární závislost o něco silnější než v předchozím případě.

Podle výpočtů korelace reziduí vychází výsledky ve všech případech mezi „Přepřavním výkonem“ a všemi ostatními nezávisle proměnnými (HDP, IPP, Vývoz, Dovoz) blíže k 0. Z toho vyplývá, že mezi těmito časovými řadami není lineární závislost – tyto časové řady jsou nekorelované.

Při modelování zřejmě není vhodné opírat se pouze o statisticky podložené analýzy, ale je dobré brát v úvahu též expertní odhady založené na zkušenostech a znalostech odborníků na danou problematiku, kteří znají vzájemné souvislosti ekonomických, ale i mimoekonomických dějů.

Podle výsledků korelační analýzy, kdy byla zjištěna přímá lineární závislost mezi „Přepřavním výkonem“ a ostatními ukazateli, lze říci, že existuje spojitost mezi vývojem ekonomiky a vývojem silniční nákladní dopravy. Jde o přímou závislost, což znamená, že růst ekonomiky (růst jednoho ze zvolených ukazatelů, ať už se jedná o HDP, IPP, Dovoz či Vývoz) vede k růstu silniční nákladní dopravy. Samozřejmě platí i opačná situace, kdy pokles ekonomiky představovaný poklesem makroekonomických ukazatelů, vede k poklesu silniční nákladní dopravy.

U pojmu „pokles“ je potřeba odlišovat dvě různé situace, které se mohou vyskytnout. První takovou situací je nikoli absolutní propad hodnot ekonomických výstupů, ale zpomalení tempa růstu. To znamená, že v daném roce ekonomika roste, ale pomaleji (nižším tempem růstu), než v roce předchozím. V této situaci dochází zpravidla také k tomu, že i nákladní doprava zaznamenává určité ochlazení a její výkony pak sice rostou, ale s nižšími tempy, nežli v předcházejícím období. Druhá situace je taková, kdy ekonomika zaznamenává propad absolutních hodnot, a tedy tempo růstu oproti minulému období není jen menší, ale je záporné. V této situaci pak daná ekonomická recese (definuje se jako absolutní pokles ekonomiky alespoň ve dvou čtvrtletích jdoucích po sobě) může vyústit ve výraznější snížení tempa růstu nákladní dopravy, dokonce i její absolutní pokles.

5.2 Předpokládaný vývoj

Vývoj v silniční nákladní dopravě lze v této době jen stěží předvídat. V současnosti, kvůli finanční a ekonomické krizi, má situace na trzích a v ekonomice celkově za důsledek snížení poptávky po silniční nákladní dopravě. A to ať se jedná o přepravu surovin a polotovarů pro další výrobu, nebo o zásobování spotřebním zbožím.

5.2.1 Závěry studie INCOMA Truck Monitor

Aktuální stav, vyhlídky a nálady mezi dopravci a přepravci zmapovala studie INCOMA Truck Monitor, založená na dotazování mezi 200 autodopravci v České republice v průběhu února letošního roku.

Výsledky studie jsou uvedeny v následujícím textu.

Již v roce 2008 byla silniční nákladní doprava dotčena změnou úrovně poptávky:

- přibližně jedna třetina firem hlásí obrat srovnatelný s rokem 2007,
- 28% firem dosáhlo vyššího obratu,
- avšak u 40% firem zaznamenali pokles (nejvíce jsou přítom dotčeny malé firmy provozující ne více než 3 nákladní vozy – v tomto segmentu je hlášen pokles dokonce u 44% firem).

Podobná situace existuje v oblasti hospodářského výsledku roku 2008:

- čtvrtina firem si polepšila (mezi velkými firmami dokonce 30%),
- ale u 42% firem se výsledky zhoršily (z toho u 14% významně, i v tomto případě jsou více dotčeny malé firmy).

Pro vývoj v roce 2009 se dopravní firmy obávají dalšího pokračování problémů:

- jen 7% firem očekává, že letošní rok bude pro jejich příjmy lepší než rok 2008,
- pětina firem očekává stagnaci,
- 72% firem se obává zhoršení obrátových ukazatelů (z toho 37% významného).

Zajímavé je, že rozprostření obav je téměř shodné bez ohledu na velikost firmy.

Za největší problém považuje 61% dopravních firem snižující se počet zakázek a redukovaný objem zakázek, které zůstaly zachovány. Řízení firem nadále komplikuje takřka nemožná predikce budoucího vývoje, firmy rovněž trápí nestabilní ceny pohonných hmot.

Zajímavé rovněž je, že pod tlakem závažných problémů se dosavadní obtíže jeví jako marginální:

- najednou nejsou problémy s lidskými zdroji,
- jen 4% firem dnes považuje za závažnou nedobrou image celé branže mezi veřejností,
- rovněž tak pouhá osmina firem označuje za závažné komplikace podnikání ceny vstupů (tedy vozů a příslušenství),
- zatížení mýtem považuje za velký problém jen necelá třetina firem.

5.2.2 Vývoj výběru elektronického mýta

Kamionoví dopravci zaplatili za první tři měsíce letošního roku na mýtném celkem 1,28 miliardy korun (za vozidla nad 12 tun). To je zhruba o 16% méně než ve stejném období předcházejícího roku.

Po téměř dvacetiprocentních propadech v lednu a únoru se v březnu pokles zmírnil, a to na necelých deset procent. Na elektronickém mýtném bylo letos během ledna a února vybráno 831 milionů korun. Z toho lze usuzovat, že po špatném začátku roku se silniční nákladní doprava v České republice začíná vzpamatovávat.

Na vývoji denních příjmů z mýta je patrné, že se zřejmě projevují opatření k oživení některých průmyslových sektorů, které se významně podílejí na silniční nákladní dopravě. Příkladem může být výroba automobilů.

Závěr

Silniční nákladní doprava patří k nejmladším, avšak k nejrychleji se rozvíjejícím druhům dopravy. Díky své rychlosti a operativnosti velmi úspěšně konkuruje ostatním druhům dopravy. Uplatnění nachází jak v dopravě vnitrostátní, tak i v dopravě mezinárodní. Význam silniční dopravy dokládá i to, že zahrnuje v oblasti dopravy více jak poloviční podíl na tvorbě hrubého domácího produktu.

Cílem této diplomové práce bylo popsat současný stav silniční nákladní dopravy v České republice. Dále zhodnotit nabídku a poptávku tohoto druhu dopravy a vymezit a analyzovat faktory, které je ovlivňují.

Údaje o nabídce a poptávce v silniční nákladní dopravě byly čerpány ze statistických hodnot ukazatelů vztahujících se k tomuto druhu dopravy. A to z Českého statistického úřadu a z ročenek dopravy vydávaných Ministerstvem dopravy.

Nabídka i poptávka, včetně faktorů, které je ovlivňují, jsou rozpracovány v samostatných kapitolách. Z velkého množství faktorů, které nabídku a poptávku v silniční nákladní dopravě ovlivňují, jsem zvolil čtyři (hrubý domácí produkt, index průmyslové produkce, dovoz, vývoz). Vliv těchto faktorů jsem modeloval na zvoleném ukazateli (celkový přepravní výkon v silniční nákladní dopravě v ČR). Pro modelování jsem využíval údaje z let 2000 – 2007. Z toho důvodu jsem měl k dispozici pouze velmi krátké časové řady (8 hodnot), což samozřejmě ovlivňuje získané výsledky.

Získané výsledky je proto nutné brát do úvahy s určitou rezervou a nelze je prohlašovat za směrodatné. K získání přesnějších výsledků je nutné mít k dispozici podstatně delší časové řady. Potom by bylo možné získané výsledky a závěry interpretovat také v praxi.

Je nezpochybnitelné, že doprava není určována jen čtyřmi zmíněnými faktory, ale je ovlivňována celkovým vlivem národohospodářského prostředí. Významný vliv na ni může mít nejen například vývoj stavební výroby, zemědělské produkce, služeb, ale také politické, legislativní, kulturní, sociální či etické prostředí. Je samozřejmé, že různé zvyky a návyky obyvatelstva se spíše promítnou do oblasti osobní dopravy (např. preference individuální automobilové dopravy před dopravou hromadnou i za cenu vyšších nákladů), nežli do dopravy nákladní. Je také nutné zmínit, že vývoj dopravy není ovlivňován jen faktory makroekonomickými, ale i mikroekonomickými.

Použitá literatura

- [1] MELICHAR, Vlastimil; JEŽEK, Jindřich. *Ekonomika podniku*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2003. ISBN 80-7194-510-2.
- [2] MELICHAR, Vlastimil; JEŽEK, Jindřich. *Ekonomika dopravního podniku*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2004. ISBN 80-7194-711-3.
- [3] BRAJEROVÁ, Helena; DRAHOTSKÁ, Hana. *Makroekonomie a doprava*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2003. ISBN 80-7194-376-2.
- [4] DUCHOŇ, Bedřich. *Ekonomika dopravy*. Praha: České vysoké učení technické, 1999. ISBN 80-01-02014-2.
- [5] CEMPÍREK, Václav; PIVOŇKA, Karel; ŠIROKÝ, Jaromír. *Základy technologie a řízení dopravy*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2002. ISBN 80-7194-471-8.
- [6] POJKAROVÁ, Kateřina. *Ekonometrie a prognostika v dopravě*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2006. ISBN 80-7194-868-3.
- [7] DRAHOTSKÝ, Ivo; ŠARADÍN, Pavel. *Dopravní politika*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2003. ISBN 80-7194-511-0.
- [8] ŽEMLIČKA, Zdeněk; LUKŠŮ, Vladimír. *Dopravní politika*. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1999. ISBN 80-70-79-659-6.
- [9] HINDLS, Richard; KAŇOKOVÁ, Jara; NOVÁK, Ilja. *Metody statistické analýzy pro ekonomy*. Praha: Management Press, 1997. ISBN 80-85943-44-1.
- [10] ZELENÝ, Lubomír; PEŘINA, Luboš. *Doprava, dopravní infrastruktura*. Praha: Vysoká škola ekonomická, 2000. ISBN 80-245-0110-4.
- [11] CHARVÁTOVÁ, Barbora. *Charakteristika silniční dopravy z hlediska nabídky a poptávky: diplomová práce*. Pardubice: Univerzita Pardubice, DFJP, 2003. 85 s., 1 příl.
- [12] CHLAŇ, Alexander. *Modelování faktorů nabídky a poptávky v meziregionální nákladní a osobní dopravě: disertační práce*. Pardubice: Univerzita Pardubice, DFJP, 2001. 114 s., 0 příl.
- [13] STOCKMANN, Pavel; POJKAROVÁ, Kateřina. *Analýza řídicí a podnikatelské činnosti*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2003. ISBN 80-7194-589-7.
- [14] LINDA, Bohdan; KUBANOVÁ, Jana. *Statistické tabulky a vzorce*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2004. ISBN 80-7194-657-04.

Elektronické dokumenty

- [15] *Účinky dopravy na životní prostředí a zdraví obyvatel v ČR* [online]. Brno: Děti Země, [cit. 2008-12-12]. Dostupný na WWW: <<http://www.cde.ecn.cz/dokumenty/doprava/vlivcrz.htm#t5>>.
- [16] *doc. Ing. Pavel Drdla, Ph.D., Podklady pro studenty* [online]. Pardubice, [cit. 2009-01-02]. Dostupný na WWW: <www.drdla.wz.cz>.
- [17] *Výběr mýtného se v lednu propadl o 100 milionů korun* [online]. Praha, [cit. 2009-02-11]. Dostupný na WWW: <<http://www.komora.cz/hk-cr-top-02-sede/podpora>>.

- podnikani-v-cr/pomahame-vam-celit-hospodarske-krizi/zpravodajstvi-z-domova/art_28463/vyber-mytneho-se-v-lednu-propadl-o-100-milionu-korun.aspx>.
- [18] *Předběžný odhad HDP* [online]. Praha: ČSÚ, [cit. 2009-03-01]. Dostupný na WWW: <<http://www.czso.cz/csu/csu.nsf/informace/cpoh021309.doc>>.
- [19] *Ročenka dopravy 2007* [online]. Praha: Ministerstvo dopravy ČR, [cit. 2009-02-11]. Dostupný na WWW: <<http://www.sydos.cz/cs/rocenka-2007/index.html>>.
- [20] *Statistická ročenka ČR 2007* [online]. Praha: ČSÚ, [cit. 2009-02-11]. Dostupný na WWW: <<http://www.czso.cz/csu/2007edicniplan.nsf/publ/10n1-07-2007>>.
- [21] *Vývoj na trhu silniční nákladní dopravy* [online]. Praha: Incoma, [cit. 2009-04-05]. Dostupný na WWW: <http://www.marketingovenoviny.cz/index.php3?Action=View&ARTICLE_ID=7156>.
- [22] Kamionů není tolik, na mýtném se vybralo méně [online]. Praha: Aktuálně.cz, [cit. 2009-04-05]. Dostupný na WWW: <<http://aktualne.centrum.cz/ekonomika/doprava/clanek.phtml?id=633579>>.

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Délka silnic a dálnice v ČR	14
Tabulka č. 2: Vývoj celkových emisí v silniční nákladní dopravě.....	17
Tabulka č. 3: Počet nehod v silničním provozu podle místa a druhu nehody	19
Tabulka č. 4: Sazby elektronického mýta v roce 2008 v ČR	21
Tabulka č. 5: Vybrané mýtné v jednotlivých měsících v roce 2007	22
Tabulka č. 6: Podniky veřejné SND dle počtu zaměstnanců v podnicích (odborný odhad)	25
Tabulka č. 7: Průměrné ceny pohonných hmot (v Kč).....	26
Tabulka č. 8: Vývoj HDP v ČR v letech 2000 – 2007 v miliónech Kč.....	44
Tabulka č. 9: Odvětvová struktura HDP (mld. Kč).....	45
Tabulka č. 10: Index průmyslové produkce	46
Tabulka č. 11: Vývoj zahraničního obchodu v letech 2000 – 2007 v běžných cenách.....	47
Tabulka č. 12: Indexy vývozu a dovozu ve stálých cenách roku 2000	48
Tabulka č. 13: Srovnání přepravy věcí jednotlivými druhy nákladní dopravy	48
Tabulka č. 14: Srovnání přepravních výkonů různých druhů nákladní dopravy.....	49
Tabulka č. 15: Srovnání prům. přepravních vzdáleností různých druhů nákladní dopravy	50
Tabulka č. 16: Indexy pro modelování (v %).....	51
Tabulka č. 17: Výsledky t-testu	53
Tabulka č. 18: Korelační analýza	54
Tabulka č. 19: Vývoj přepravního výkonu od roku 1999 do roku 2006 (v mil. tkm).....	64
Tabulka č. 20: Indexy pro modelování v % (se zpožděnou proměnnou „Přepravní výkon“) ..	64
Tabulka č. 21: Shrnutí výsledků t-testu	66
Tabulka č. 22: Korelační analýza (se zpožděnou proměnnou „Přepravní výkon“).....	66

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Grafické vyjádření poptávkové funkce poptávkovou křivkou.....	28
Obrázek č. 2: Grafické vyjádření nabídkové funkce nabídkovou křivkou.....	38
Obrázek č. 3: Tempa růstu HDP v letech 2001 – 2007	44
Obrázek č. 4: Podíl dopravy a spojů na HDP	45
Obrázek č. 5: Vývoj tempa růstu IPP	46
Obrázek č. 6: Grafické vyjádření vývoje zahraničního obchodu	47
Obrázek č. 7: Podíl silniční nákladní dopravy na celkové přepravě zboží.....	49
Obrázek č. 8: Podíl silniční nákladní dopravy na celkovém přepravním výkonu.....	50

Seznam zkratek

ČR – Česká republika

ČSÚ – Český statistický úřad

DPH – daň z přidané hodnoty

DÚ – dopravní úřad

EU – Evropská unie

HDP – hrubý domácí produkt

IPP – index průmyslové produkce

Kč – koruna česká

SD – silniční doprava

SND – silniční nákladní doprava

Seznam příloh

Příloha č. 1: Mapa pozemních komunikací v ČR zpoplatněných el. mýtem	89
Příloha č. 2: Vzorový kalkulační list pro tahač Scania ze září 2007	90
Příloha č. 3: Výsledek vícenásobné regresní analýzy.....	91
Příloha č. 4: Výsledek vícenásobné regresní analýzy (při použití zpožděné proměnné Přepavní výkon)	92

Příloha č. 2

Vzorový kalkulační list pro tahač Scania ze září 2007

SCANIA R 124-420	MJ	...	září 07	...
Počet vozidel	ks		1	
Doba jízdy	hod		186	
Doba provozu	hod		572	
Vozové dny v provozu	dny		26	
Vozové dny prostoj	dny		4	
Vozové dny celkem	dny		30	
Km motorového vozidla	km		11 160	
Spotřeba PH	l		3 825	
Spotřeba - nafta	Kč		102 446	
Z toho vlastní čerpačka	Kč		31 610	
Náklady - olej	Kč		365	
Režijní materiál	Kč		0	
Náhr. díly vlastní	Kč		0	
Ostatní materiál	Kč		11	
Dodavatelské opravy a paušály	Kč		15 000	
Vnitroudržba - stf. 200	Kč		1 493	
Služby (STK, emise)	Kč		0	
Telefony	Kč		1 597	
Leasing	Kč		0	
Osobní náklady	Kč		65 608	
Silniční daň tuzemsko	Kč		1 975	
Ostatní popl. - dál. známky aj	Kč		25 008	
Odpisy HIM	Kč		1 528	
Pojištění	Kč		0	
Škody na nákladu	Kč		480	
Náklady přímé celkem	Kč		215 510	
Podíl režie správní	Kč		9 888	
Podíl režie dopravní	Kč		4 233	
Náklady celkem	Kč		229 631	
Tržby za dopravu	Kč		284 327	
Tržby za náhrady škod	Kč		0	
Ostatní provozní výnosy	Kč		0	
Tržby celkem	Kč		284 327	
Hospodářský výsledek hrubý	Kč		68 817	
Hospodářský výsledek čistý	Kč		54 695	
Rentabilita provozu	%		23,82	
Spotřeba PH / 100km	l/100km		34,28	
Spotřeba nafty na km v Kč	Kč/km		9,18	
Náklady na naftu / 1 litr	Kč/l		26,78	
Přímé náklady vozidla na km	Kč/km		19,31	
Celkové náklady vozidla na km	Kč/km		20,58	
Hrubý zisk na km	Kč/km		6,17	
Čistý zisk na km	Kč/km		4,90	
Tržba za dopravu na km	Kč/km		25,48	
Tržby na den provozu	Kč/den		10 935,64	
Průměrný denní výkon v km cel.	Km/den		372,00	

Zdroj: Nicotrans

Příloha č. 4

Výsledek vícenásobné regresní analýzy (při použití zpožděné proměnné
Převážný výkon)

VÝSLEDEK											
Regresní statistika											
Násobné R	0,888432769										
Hodnota spolehlivosti R	0,789312786										
Nastavená hodnota spolehlivosti F	0,5083965										
Chyba stř. hodnoty	8,435436455										
Pozorování	8										
ANOVA											
	Rozdíl	SS	MSS	F	Významnost F						
Regrese	4	799,7372545	199,9343136	2,809779372	0,211204797						
Rezidua	3	213,4697645	71,15658818								
Celkem	7	1013,207019									
	Koeficienty	Chyba stř. hodnoty	t stat	Hodnota p	Dolní 95%	Horní 95%	Dolní 95,0%	Horní 95,0%			
Hranice	352,8667985	238,9291856	1,476867707	0,236210399	-407,5132187	1113,246816	-407,5132187	1113,246816			
HDP	-5,665463524	5,500321601	-1,030024049	0,378772793	-23,1699581	11,83903105	-23,1699581	11,83903105			
IPP	3,712342891	4,466395202	0,831172058	0,466846829	-10,50173335	17,92641913	-10,50173335	17,92641913			
Vývoz	1,968952281	2,049041664	0,961401769	0,4072724	-4,551018911	8,490923473	-4,551018911	8,490923473			
Dovoz	-2,54010935	2,303406226	-1,102762214	0,360653619	-9,87058286	4,79036416	-9,87058286	4,79036416			

Zdroj: Autor