



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY**

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

ANALÝZA UKAZATELŮ NEHODOVOSTI V AUTOMOBILOVÉ DOPRAVĚ ČR

ANALYSIS OF INDICATORS OF VEHICULAR TRAFFIC ACCIDENTS IN THE ČR

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MARTIN SEDLÁK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. RNDr. JIŘÍ KROPÁČ, CSc.

BRNO 2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Sedlák Martin

Manažerská informatika (6209R021)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává bakalářskou práci s názvem:

Analýza ukazatelů nehodovosti v automobilové dopravě ČR

v anglickém jazyce:

Analysis of Indicators of Vehicular Traffic Accidents in the ČR

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Teoretická východiska práce

Analýza problému a současné situace

Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

CIPRA, T. Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii. Praha : SNTL, 1986. 248 s.

HINDLS, R, aj. Statistika pro ekonomy. 6. vyd. Praha : Professional Publishing, 2006. 415 s.
ISBN 80-86419-99-1.

KOZÁK, J. aj. Úvod do analýzy ekonomických časových řad. 1. vyd. Praha : VŠE, 1994. 208 s.
ISBN 80-7079-760-6.

KROPÁČ, J. Statistika B. 2. vyd. Brno : FP VUT, 2009. 151 s. ISBN 978-80-214-3295-6.

Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Jiří Kropáč, CSc.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/2012.

L.S.

Ing. Jiří Kříž, Ph.D.
Ředitel ústavu

doc. RNDr. Anna Putnová, Ph.D., MBA
Děkan fakulty

V Brně, dne 24.05.2012

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou nehodovosti osobních vozidel. Je zaměřena na analýzu vývoje indexů nehodovosti a jejich částečnou prognózu do budoucna. Je zkoumán především počet nehod, jejich závažnost a výše hmotné škody. Dále je pozornost zaměřena na vozový park a stáří vozidel. Tyto analýzy jsou prováděny za užití časových řad. Podklady k analýze jsou převzaty zejména ze statistických údajů Policie České republiky. Dále se práce zabývá dopadem již provedených legislativních úprav, které měli vést ke zlepšení dosavadního stavu. V navrhovaném řešení je nastíněn možný postup při řešení dané problematiky a zhodnocení dosud přijatých legislativních úprav či jiných zásahů státu.

Abstract

This bachelor thesis deals with car accidents. It focuses on analysis of influence accident's indexes and their partial prognosis for the future. It researched the number of accidents, their seriousness and the amount of material damage. Attention is focused on vehicle's park and age of vehicles. This analysis is performed primarily for the use of time series. Materials for analysis are taken mainly from statistical data of the Police of the Czech Republic. Furthermore, the work addresses the impact of legislative changes already made, which should lead to improvement of the current state. In the proposed solution is outlined possible steps to resolve the issue and evaluate previously adopted legislative changes or other state intervention.

Klíčová slova

Dopravní nehoda, osobní vozidla, časová řada, analýza, hmotná škoda, závažnost nehody

Keywords

Traffic accident, passenger vehicles, time series, analysis, material damage, seriousness of accidents

Bibliografická citace práce

SEDLÁK, M. *Analýza ukazatelů nehodovosti v automobilové dopravě ČR*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2012. 55 s. Vedoucí bakalářské práce doc. RNDr. Jiří Kropáč, CSc..

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, a že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 20. května 2012

.....
Podpis

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat panu doc. RNDr. Jiřímu KROPÁČOVI, CSc., vedoucímu této bakalářské práce za odbornou pomoc a konstruktivní připomínky, které pomohly zkvalitnit tuto práci.

Obsah

Úvod	9
Cíle práce	10
1 Teoretická východiska práce	11
1.1 Teorie časových řad	11
1.2 Regresní analýza	15
1.3 Ukazatele nehodovosti	19
1.4 Legislativa	21
2 Analýza vozového parku	23
2.1 Vozový park ČR.....	23
2.2 Stáří vozidel	25
2.3 Problém stáří vozidel.....	28
3 Analýza nehodovosti	32
3.1 Dopravní nehody osobních vozidel.....	32
3.2 Závažnost dopravních nehod.....	39
3.3 Vzniklá hmotná škoda.....	43
4 Zhodnocení a vlastní návrh řešení	47
4.1 Zhodnocení provedených legislativních změn.....	47
4.2 Návrh vlastních řešení.....	49
5 Splnění cílů práce.....	51
Závěr	52
Seznam použité literatury	53
Knižní zdroje.....	53
Elektronické zdroje	53
Seznam tabulek	54
Seznam grafů.....	55

Úvod

Práce se bude zabývat analýzou ukazatelů nehodovosti v automobilové dopravě v ČR. K tomuto záměru bude použito především statistických údajů Policie České republiky. Jednotlivé ukazatele budou rozděleny do několika kapitol. Nejdříve bude nutné provést analýzu vozového parku, ze které mohou vyplynout zajímavé skutečnosti týkající se zejména stáří vozového parku, proto bude i tato problematika prostudována podrobněji. Největší pozornost bude potom věnována ukazatelům nehodovosti, kde bude zkoumán především počet dopravních nehod, a to jak v letech, tak i v jednotlivých měsících. V této části bude také nastíněn možný další vývoj daných ukazatelů. Na toto téma následně naváže analýza závažnosti dopravních nehod, ve které kromě samotné závažnosti bude zaměřena pozornost na počet osob usmrcených v důsledku dopravních nehod. Další kapitola se bude zabývat výší hmotné škody vzniklé v důsledku dopravní nehody. Závěrečná část bakalářské práce, se bude věnovat zhodnocení legislativních změn, které měli situaci v dané problematice výrazně ovlivnit a dále návrhům jejich zlepšení.

Cíle práce

Bakalářská práce se zabývá analýzou ukazatelů nehodovosti v automobilové dopravě v ČR. Hlavním cílem práce je popis vývoje ukazatelů nehodovosti a subjektivní zhodnocení tohoto vývoje. V oblasti nehodovosti se vyskytuje mnoho ukazatelů, a proto jsou v této práci zahrnuty především ty ukazatele, které tuto problematiku dostatečně vystihují. Aby bylo možno dostatečně zhodnotit a popsat jevy, které dopravní nehodu provázejí, je nutno věnovat pozornost nejdříve samotným automobilům, jelikož ty jsou hlavním prostředkem, díky nimž může dopravní nehoda vzniknout. Proto je před samotným zkoumáním nehodovosti zaměřena pozornost na analýzu vozového parku. Dílčím cílem práce je tedy statisticky zhodnotit nepříznivý stav, ve kterém se tuzemský vozový park nachází. Jedná se především o problém stáří osobních vozidel a jejich stálý nárůst. Další cíl představuje zhodnocení již provedených legislativních úprav, které by měly vést ke zlepšení problému stáří motorových vozidel v České republice. Na závěr budou navrženy možné další postupy při řešení dané problematiky. Cíle této práce lze tedy shrnout do několika bodů:

- Analyzovat nehodovost pomocí časových řad
Je zaměřena především na vývoj počtu nehod, jejich závažnosti a výši vzniklé hmotné škody. V subjektivním zhodnocení vývoje jednotlivých ukazatelů jsou zahrnuty případné legislativní úpravy či jiné zásahy, které se podílely na vývoji těchto indexů.
- Analyzovat stav vozového parku
Zde je zkoumán vývoj počtu vozidel a obměna vozového parku. S tím úzce souvisí stáří vozidel. I zde jsou zahrnuty změny, které se na vývoji ukazatelů podílely.
- Prognózovat vývoj ukazatelů nehodovosti
U vybraných ukazatelů, které bylo možno podrobit regresní analýze je nastíněn možný další vývoj daného ukazatele.
- Zhodnotit provedené legislativní změny
- Navrhnout další možné postupy

1 Teoretická východiska práce

Tématem bakalářské práce je analýza ukazatelů nehodovosti v automobilové dopravě v ČR. V této práci se tedy zaměřím na důkladnější analýzu pravidelnosti a zákonitosti ve vývoji ukazatelů nehodovosti. K těmto účelům a popisu mnoha jiných jevů slouží časové řady.

1.1 Teorie časových řad

Časové řady se používají při popisování ekonomických a společenských jevů. Mnoho statistických ukazatelů je dlouhodobě uchováváno a pokrývají i mnoho za sebou jdoucích období. Díky tomu lze na základě minulého vývoje těchto ukazatelů vysledovat jisté zákonitosti. Pomocí časových řad lze do jisté míry, díky právě zmíněným zákonitostem, také prognózovat trend vývoje těchto jevů (1, 5).

Definice pojmu časové řady

Časová řada, která bývá někdy označována také jako řada chronologická, představuje řadu hodnot daného ukazatele. Tyto hodnoty jsou uspořádány z hlediska přirozené časové posloupnosti. Aby se jednalo o časovou řadu, je nutné, aby se věcná náplň ukazatele i jeho prostorové vymezení shodovaly v celém sledovaném časovém úseku (5).

Rozdělení časových řad

Hodnoty časové řady označujeme jako y_i , kde i může nabývat hodnot 1, 2, 3 až n .

Časové řady se dělí na intervalové a okamžikové.

Intervalové časové řady jsou časové řady ukazatelů, které charakterizují kolik jevů, věcí nebo událostí vzniklo či zaniklo v určitém časovém intervalu. K vizuálnímu zobrazení těchto časových řad se nejčastěji používají sloupkové, hůlkové a spojnicové grafy (3).

Okamžikové časové řady jsou časové řady ukazatelů, charakterizující kolik jevů, věcí a událostí existuje v určitém časovém okamžiku. Nejčastěji se tyto časové řady zobrazují pomocí spojnicových grafů (3).

Základní odlišností těchto časových řad je skutečnost, že údaje intervalové časové řady lze sčítat, díky čemuž lze vytvořit součty za více období. Údaje okamžikových časových řad sčítat nelze. Při zpracování intervalových časových řad nesmíme zapomenout přihlídnout k délce časových intervalů, v nichž se hodnoty časové řady měří, zda je stejná nebo rozdílná (5).

Charakteristiky časových řad

Časové řady nám mohou poskytnout mnoho cenných informací. K tomu, abychom tyto informace získali, slouží několik charakteristik. Pojmy a vzorce z této kapitoly jsou čerpány z literatury (5).

Průměr časové řady

Tato charakteristika patří k těm nejjednodušším. Uvažujeme časovou řadu okamžikového resp. intervalového ukazatele, jejíž hodnoty v časových intervalech t_i , kde $i = 1, 2, \dots, n$ označíme y_i . Předpokládáme, že tyto hodnoty nejsou záporné, a že intervaly mezi sousedními časovými okamžiky, resp. středy časových intervalů jsou stejně dlouhé (1).

a) průměr intervalové řady označený: \bar{y}

Vypočítáme jej jako aritmetický průměr hodnot časové řady v jednotlivých intervalech a je dán vztahem:

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad (1)$$

b) průměr okamžikové řady také označený: \bar{y}

V případě, kdy jsou vzdálenosti mezi jednotlivými časovými okamžiky t_1, t_2, \dots, t_n , v nichž jsou hodnoty této časové řady zadány, stejně dlouhé, se nazývá neváženým chronologickým průměrem a je dán vztahem (5):

$$\bar{y} = \frac{1}{n-1} \left[\frac{y_1}{2} + \sum_{i=2}^{n-1} y_i + \frac{y_n}{2} \right] \quad (2)$$

První diference časové řady

Jedná se o charakteristiku popisu vývoje časové řady. První diference neboli absolutní přírůstky, označené ${}_1d_i(y)$, vypočteme jako rozdíl dvou po sobě jdoucích hodnot časové řady.

$${}_1d_i(y) = y_i - y_{i-1}, \quad \text{kde } i = 2, 3, \dots, n. \quad (3)$$

První diference vypovídají o tom, o kolik se změnila hodnota časové řady v určitém okamžiku resp. období oproti určitému okamžiku, resp. období bezprostředně předcházejícímu. Pokud první diference kolísají kolem konstantní hodnoty, potom lze říci, že sledovaná řada má lineární trend (1).

Průměr prvních diferencí

Tuto charakteristiku určujeme z předem známých prvních diferencí. Průměr prvních diferencí značíme $\overline{{}_1d(y)}$. Charakteristika vyjadřuje, o kolik se průměrně změnila hodnota časové řady za jednotkový časový interval (5).

Vypočítáme pomocí vzorce:

$$\overline{{}_1d(y)} = \frac{y_n - y_1}{n - 1} \quad (4)$$

Rychlost růstu či poklesu hodnot časové řady je popisována koeficienty růstu.

Koeficient růstu

Tato charakteristika vypovídá o tom, kolikrát se zvýšila hodnota časové řady v určitém období oproti hodnotě z období bezprostředně předcházejícího. Pokud tyto koeficienty růstu kolísají kolem konstanty, lze usoudit, že trend ve vývoji časové řady půjde vystihnout exponenciální funkcí (5).

$$k_i(y) = \frac{y_i}{y_{i-1}}, \quad \text{kde } i = 2, 3, \dots, n. \quad (5)$$

Průměrný koeficient růstu

Vypočítáme jej z koeficientů růstu a vyjadřuje průměrnou změnu koeficientů růstu za jednotkový časový úsek. Počítá se jako goniometrický průměr za užití vzorce (5):

$$\overline{k(y)} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}} \quad (6)$$

Dekompozice časových řad

Dekompozicí časových řad rozumíme rozklad časové řady na její jednotlivé složky. Pomocí dekompozice je možno snadněji zjistit zákonitosti v chování časové řady, protože pracujeme pouze s jednotlivými složkami. Důležitým pojmem je zejména trend časové řady, který může být popsán regresní analýzou či metodou klouzavých průměrů (1, 5).

Hodnoty y_i časové řady lze dělit na jednotlivé složky a tato hodnota je potom dána součtem jednotlivých složek kde jednotlivé složky jsou:

$$y_i = T_i + C_i + S + e_i \quad (7)$$

Trendová složka T_i

Vystihuje obecnou tendenci dlouhodobého vývoje určitého ukazatele v čase. Je způsobena působením sil, které působí v totožném směru. Pokud je hodnota ukazatele během celého sledovaného období téměř na stejné úrovni a nijak výrazně od této úrovně neodskakuje, potom se jedná o časovou řadu bez trendu (5).

Cyklická složka C_i

Tato složka bývá označována jako velmi sporná a někdy se o ní hovoří spíše jen jako o fluktuacích okolo středu. Cyklická složka bývá způsobena většinou evidentními vnějšími vlivy. Dělí časovou řadu na cykly, které jsou vymezeny vzdálenostmi mezi dvěma sousedícími horními či dolními body zvratu. Eliminace této složky bývá velmi obtížná (5).

Sezónní složka S_i

Tato složka časové řady popisuje periodické změny v časové řadě, která je sledována v průběhu jednoho kalendářního roku, a každý rok se opakují. Tyto sezónní změny bývají vyvolávány různými sociálními, ekonomickými nebo i přírodními faktory. Typické může být střídání ročních období či pravidelné zimní výprodeje. Pro analýzu této složky jsou nejvhodnější čtvrtletní nebo měsíční měření (5).

Náhodná složka e_i

Někdy bývá označována jako reziduální složka a v podstatě reprezentuje to, co z časové řady zůstane po odstranění trendu a sezónní i cyklické složky. Tuto složku tvoří náhodné fluktuace v průběhu časové řady, které nemají systematický a rozpoznatelný charakter. Reziduální složka může také pokrývat chyby vzniklé během měření (5).

1.2 Regresní analýza

Pokud zkoumáme dlouhodobou vývojovou tendenci ukazatele časové řady, je nutné eliminovat a odstranit ze zadaných údajů ostatní vlivy. Tyto vlivy totiž hledanou vývojovou tendenci zastírají. Vhodným postupem je vyrovnání časových řad. Regresní analýza kromě vyrovnání zkoumaných dat slouží i k prognóze dalšího vývoje časové řady.

Při užívání regresní analýzy uvažujeme funkci $\eta(x)$, která je regresní funkcí nezávisle proměnné x a obsahuje neznámé parametry β_1, β_2 až β_p kde $p \geq 1$, které nazýváme regresními koeficienty.

Podstatou regresní analýzy je určit pro zadané hodnoty (x_i, y_i) vhodnou funkci $\eta(x, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p)$ a odhadnout její koeficienty. Jestliže tuto funkci pro zadané hodnoty určíme, potom jsou zadané hodnoty vyrovnány regresní funkcí (5).

$$E(Y|x) = \eta(x, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p)$$

(8)

Předpokladem pro použití regresní analýzy při popisu časové řady je, že tuto časovou řadu s hodnotami y_1, y_2, \dots, y_n . lze rozložit na trendovou a reziduální složku.

$$y_i = T_i + e_i, \quad \text{kde } i = 1, 2, \dots, n. \quad (9)$$

Následně můžeme zvolit vhodný typ regresní funkce, což ovšem může být problém, protože druh regresní funkce volíme na základě grafického záznamu průběhu časové řady nebo na základě předpokládaných vlastností trendové složky (5).

Regresní přímka

Regresní přímka představuje nejjednodušší typ regresní úlohy, kdy je tato regresní funkce $\eta(x)$ vyjádřena přímkou a tedy platí:

$$\eta(x) = \beta_1 + \beta_2 x \quad (10)$$

Během měření a zkoumání je ovšem vztah mezi veličinami x a y ovlivněn několika neuvažovanými a náhodnými činiteli, které jsou obecně označovány jako „šum“. Tento „šum“ je ze statistického pohledu chápán jako veličina e . Regresní přímku, ve které je již zohledněn zmíněný šum můžeme vyjádřit jako náhodnou veličinu Y_i (5).

Pro další výpočty potřebuje znát odhady koeficientů regresní přímky β_1 a β_2 . Tyto odhady označíme jako b_1 a b_2 a zjistíme je pomocí metody nejmenších čtverců.

Metoda nejmenších čtverců

Aby byly výpočty přesné, snažíme se najít takové koeficienty b_1 a b_2 , abychom minimalizovali vliv šumu. Princip této metody spočívá v tom, že odchylky od naměřených hodnot od těch, které jsou předpokládány na regresní přímce, musí být co nejmenší. Proto tedy minimalizujeme, neboli derivujeme funkci $S(b_1, b_2)$. Tuto funkci lze vyjádřit předpisem (5):

$$S(b_1, b_2) = \sum_{i=1}^n (y_i - b_1 - b_2 x_i)^2 \quad (11)$$

Hledané odhady b_1 a b_2 koeficientů β_1 a β_2 regresní přímky pro zadané dvojice lze získat výpočtem prvních parciálních derivací funkce $S(b_1, b_2)$ (5).

Sezónní složka v časové řadě

Tato kapitola se zabývá časovou řadou, u které uvažujeme trend a sezónní výkyvy, a je tedy možno vyjádřit ji jako součet trendové a sezónní složky.

$$y_i = T + S_i + e_i, \quad \text{kde } i = 1, 2, \dots, n. \quad (12)$$

Při použití sezónní složky při analýze časových řad uvažujeme, že sledovaná časová řada, která má sezónní výkyvy, se skládá z K period o L obdobích v každé z period. Hodnoty y_i časové řady a příslušné časové úseky t_i jsou označeny novými indexy, a to tak aby bylo možno rozlišit, ke kterému období a v jaké periodě tyto hodnoty patří (5).

V případě, že je trend vyjádřen přímkou $\beta_1 + \beta_2 t$, lze vyrovnanou hodnotu časové řady v l -tém období j -té periody, vypočítat pomocí předpisu:

$$\eta_{lj} = \beta_1 + \beta_2 t_{lj} + v_l, \quad l = 1, 2, \dots, L, \quad j = 1, 2, \dots, K, \quad (13)$$

kde t_{lj} značí časovou proměnnou pro l -té období j -té periody a v_l představuje sezónní výkyv v l -tém období každé periody.

Pro další počítání je nutný předpoklad, že sezónní výkyv označený jako v_l je během každé periody vyrušen. Odhady koeficientů β_1 a β_2 a regresní funkce v_l jsou vypočítány pomocí metody nejmenších čtverců a to pomocí minimalizace funkce $S(b_1, b_2, v_l)$.

Úpravami koeficientů b_2 , c_l a dosazením do funkce získáme funkci, u které vypočítáme její minimum, a to za užití parciálních derivací podle koeficientů b_2 a c_l , které položíme rovny nule. Po úpravě těchto získaných výrazů dostaneme pro koeficienty b_2 a c_l v nichž funkce S (b_2, c_l) nabývá své minimální hodnoty, soustavu rovnic (5):

$$c_l K + b_2 \sum_{j=1}^K t_{lj} = \sum_{j=1}^K y_{lj}, \quad l = 1, 2, \dots, L;$$

$$\sum_{l=1}^L c_l \sum_{j=1}^K t_{lj} + b_2 \sum_{l=1}^L \sum_{j=1}^K t_{lj}^2 = \sum_{l=1}^L \sum_{j=1}^K y_{lj} t_{lj}.$$

(14)

Pokud tedy sezónní výkyv plní tyto podmínky a známe hodnotu koeficientu c_l , můžeme vypočítat koeficient b_l pomocí vztahu:

$$b_1 = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L c_l$$

(15)

Aby došlo ke zmenšení počtu koeficientů ve funkci je součet b_l a v_l označen jako c_l (5).

$$c_l = b_1 + v_l$$

(16)

1.3 Ukazatele nehodovosti

Tato bakalářská práce se věnuje především analýze dopravních nehod, je tedy potřeba jasně definovat, co se pojmem dopravní nehoda rozumí a jaké ukazatele jsou v souvislosti s ní zpracovávány. Tyto údaje zpracovává především Ředitelství služby dopravní policie. Data o vozovém parku potom poskytuje centrální registr vozidel.

Jak uvádí pan doktor Tecl z centra dopravního výzkumu, je vhodné pro účely detailnější analýzy členit ukazatele nehodovosti podle jednotlivých dílčích charakteristik vztahujících se ke konkrétním subjektům. Při použití tohoto způsobu je možno získat značně přesnější a detailnější představu o jednotlivých příčinách a následcích nehodovosti. Na základě těchto znalostí je potom možno učinit vhodná bezpečnostní opatření vedoucí ke zvýšení bezpečnosti silničního provozu (9).

Dopravní nehoda

Jak uvádí Porada, silniční dopravní nehodou se rozumí nepředvídaná a nezamyšlená událost v silničním provozu na veřejných komunikacích způsobená dopravními prostředky, která měla škodlivý následek na životech, zdraví osob nebo na majetku (6).

Měsíční a roční počty nehod

Tímto se myslí všechny dopravní nehody vzniklé na pozemních komunikacích na území České republiky, které řešila Policie ČR. Na tuzemských silnicích dochází ve skutečnosti k více dopravním nehodám, než uvádí statistické údaje Policie ČR. Tyto nehody ovšem nejsou evidovány, jelikož je nevyšetřuje Policie ČR. Počet těchto neevidovaných nehod se navíc s příchozími legislativními změnami značně zvýšil. Ve sledovaném období došlo k zvýšení hranice odhadované hmotné škody, při níž není účast Policie ČR nutná z 20 na nynějších 100 tisíc korun. Tyto změny se tedy výrazně podílely na vývoji tohoto indexu (10).

Stáří vozidel

Jedná se o průměrné stáří registrovaných vozidel, které je počítáno z celkového počtu všech registrovaných vozidel. Tato charakteristika je vypočítána z dat uvedených v centrálním registru vozidel. Tomuto ukazateli je věnována pozornost, jelikož poměrně dobře odráží skutečnost, v jakém stavu se tuzemský vozový park nachází.

Závažnost dopravních nehod

V souvislosti s bezpečností silničního provozu, na který je tato práce také zaměřena se často uvádí statistický údaj závažnost dopravních nehod. Ta je pro tyto statistické účely definována jako počet usmrcených na 1000 dopravních nehod (10).

Počet usmrcených osob

Počtem usmrcených osob se rozumí součet všech osob, které zahynuly v důsledku dopravní nehody. Tím se míní okamžitá úmrtí přímo na místě nehody, ale i následně při převozu do nemocnice nebo do 24 hodin od vzniku dopravní nehody (10).

Pro statistické účely existuje i jiná charakteristika. Tento druhý způsob uvažuje všechny osoby zesnulé do 30-ti dnů od vzniku dopravní nehody. V této práci však není uvažován.

Odhadovaná hmotná škoda

Pokud chceme v analýze hodnotit výši hmotné škody vzniklé při dopravní nehodě, musíme se spokojit pouze s odhadovanou hmotnou škodou. Výši vzniklé škody tedy při dopravní nehodě „odhaduje“ Policie ČR, která však nemá potřebné prostředky pro určení skutečné výše škody. Skutečnou výši hmotné škody znají jen pojišťovny, kterých je ovšem velmi mnoho. Navíc tyto organizace nezveřejňují své statistické údaje a není tedy možné je získat (10).

1.4 Legislativa

Dlouhodobou snahou státních orgánů je zvýšení bezpečnosti silničního provozu. Jsou tedy přijímána různá opatření, která mají pozitivně působit na vývoj ukazatelů a docílit tak nižších ztrát na životech i na hmotné škodě. V této bakalářské práci jsou uváděny dvě zásadní legislativní změny, které se podílely na vývoji zpracovávaných ukazatelů. První změna se týká zvýšení hranice odhadované hmotné škody. Druhá změna měla vést ke zlepšení stavu tuzemského vozového parku a to tak, že stanovuje přísnější podmínky při registraci ojetého vozidla.

Zvýšení hranice odhadované hmotné škody

Jedná se o legislativní změnu, která měla odlehčit Policii a tím nejen šetřit finanční prostředky ale i uvolnit Policii na výkony, kde je její účast skutečně nezbytná. První státem vyhlášená legislativní změna zabývající se hranicí odhadované hmotné škody, během sledovaného období vešla v platnost 1. 7. 2006. Cílem této změny bylo navýšení hranice této škody z dosavadních 20 000 Kč na 50 000 Kč. Druhá změna upravující stejnou hranici vstoupila v platnost 1. ledna 2009. V rámci této změny byla hranice navýšena na 100 000 Kč (10).

Zavedení ekologické daně

Hlavním cílem novely zákona č. 383 § 37e o ekologické dani z roku 2008, bylo snížení dopadu silniční dopravy na kvalitu ovzduší a podpora sběru, zpracování, využití a odstranění vybraných autovraků. Jako vedlejší avšak neméně významný efekt, se tato změna měla podílet na omlazení vozového parku. A právě proto je zde tato legislativní úprava uvedena, neboť se promítla i do vývoje zkoumaných ukazatelů.

Omlazením vozového parku se státní orgány snaží uvést do provozu technicky a tudíž i bezpečnostně vyspělejší vozidla. Zákon č. 383 § 37e zvyšuje poplatky při registraci a přeregistraci vozidel a to podle toho, kterou emisní normu vozidlo splňuje.

Tyto poplatky je povinen zaplatit každý žadatel o registraci použitého vozidla kategorie M1 a N1 do registru silničních vozidel. Vybrané poplatky jsou určeny k částečnému financování ekologického odstranění autovraků. Poplatek je nutno zaplatit při první

registraci použitého vozidla kategorie M1 a N1 v České republice. Pokud bylo vozidlo v České republice již dříve registrováno, platí se poplatek při první přeregistraci vozidla (11).

Obecně lze říci, že při registraci staršího vozidla je poplatek vyšší než u novějšího vozidla. V roce 2012 platí, že splňuje-li vozidlo emisní normu označenou jako Euro 3 a výše, lze jej registrovat nebo přeregistrovat bez poplatku. Vozidla, která plní normu Euro 2 lze registrovat či přeregistrovat za poplatek 3 000 Kč. Pokud automobil plní pouze normu Euro 1 je poplatek již 5 000 Kč. U nejstarších vozidel, která neplní normu žádnou je nutno zaplatit 10 000 Kč. Právě výše poplatku u nejstarších vozidel má vést k jejich trvalému a ekologickému vyřazení z vozového parku (7).

Samotné emisní normy nejsou přímo spojeny se stářím vozidel a představují jisté hodnoty emisních limitů, které vozidla vypouštějí. Tyto emisní normy jsou uvedeny v technických průkazech vozidel. Dle tabulek uvedených například na internetu lze snadno určit, jaké vozidlo splňuje jakou emisní normu.

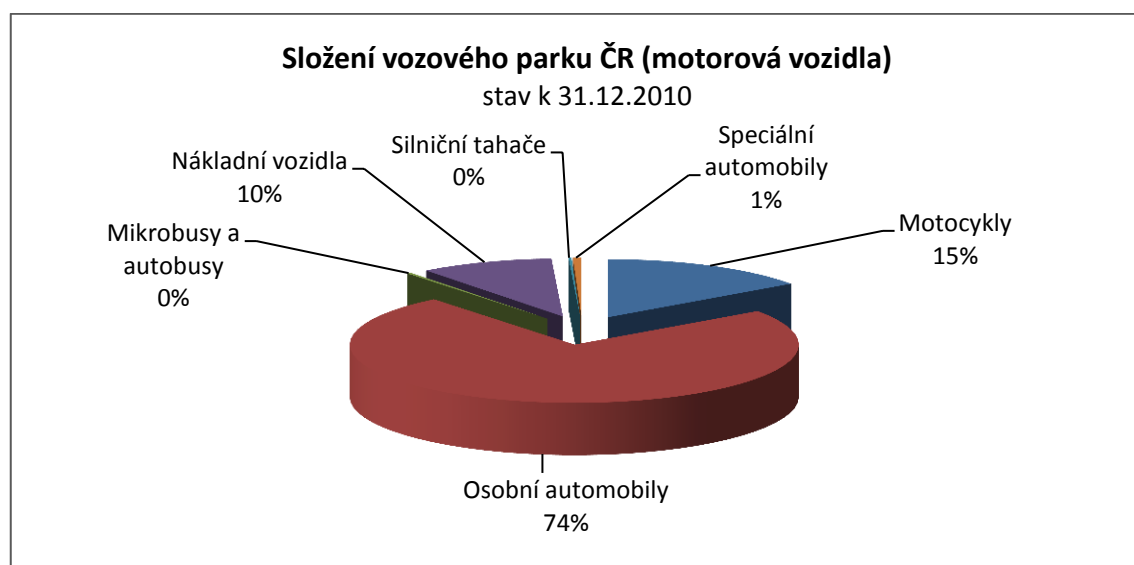
Z informací dostupných z médií vyplývá, že se Ministerstvo životního prostředí chystá upravit tabulky ekologické daně. Připraveny jsou dva návrhy zvyšující dosavadní poplatky.

2 Analýza vozového parku

Protože samotné automobily jsou prostředky, díky nimž může silniční dopravní nehoda vzniknout, je tedy pozornost věnována nejprve analýze stavu tuzemského vozového parku, z níž mohou plynout důležité závěry při posuzování a zkoumání samotné nehodovosti. Zdrojem dat pro analýzu vozového parku jsou především zveřejněné statistické údaje Policie České Republiky a také z Centrálního registru vozidel.

2.1 Vozový park ČR

Vozový park motorových vozidel České republiky, který se skládá z osobních a nákladních vozidel, silničních tahačů, motocyklů, autobusů a mikrobusů a speciálních vozidel, čítal ke konci roku 2010 přes 6 milionů vozidel. Přesný počet k 31. 12. 2010 byl 6 074 802 vozidel. Jako nejběžnějšímu prostředku silniční dopravy je pozornost věnována především analýze nehodovosti a stáří osobních vozidel. Počet registrovaných osobních automobilů v České Republice se navíc stále zvyšuje a tvoří v současnosti více než 70 procent z celkového počtu registrovaných motorových vozidel.



Graf 1: Složení vozového parku ČR (Zdroj: Policie ČR, Zpracování: vlastní)

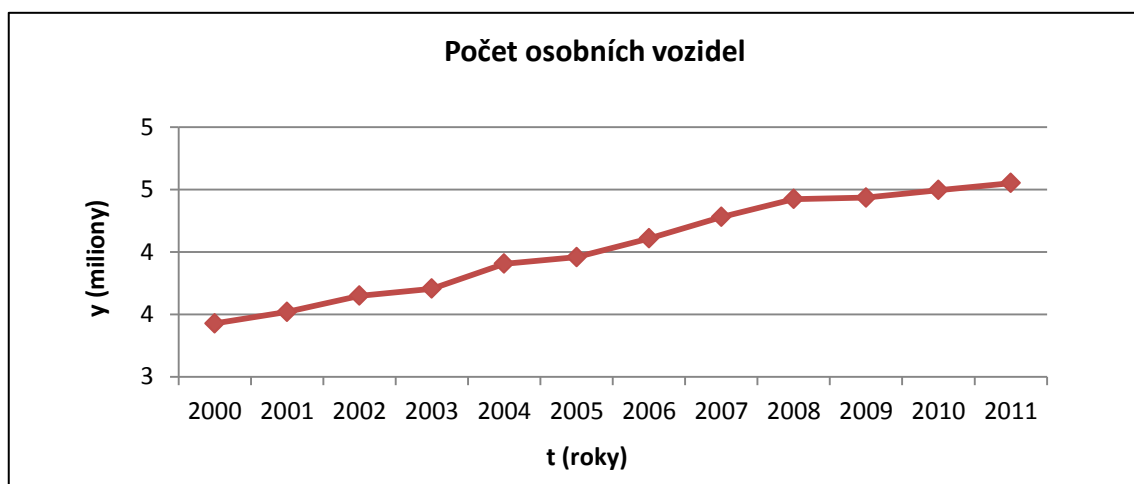
Počet osobních vozidel

Jak již bylo řečeno, stupeň motorizace se neustále zvyšuje a počet vozidel nezadržitelně stoupá a nic nenasvědčuje tomu, že by tento trend měl ustát. Následující analýza sleduje vývoj počtu osobních vozidel jakožto nejběžnějšího dopravního prostředku. Data pro tuto analýzu čerpána ze zveřejněných statistických údajů Centrálního registru vozidel a zahrnují roky 2000 až 2011.

Tab. 1: Počet osobních vozidel (Zdroj: CRV, Zpracování: vlastní)

Pořadí i	Roky t_i	Osobní vozidla y_i	První diference ${}_1d_i(y) = y_i - y_{i-1}$	Koeficient růstu $k_i(y) = y_i / y_{i-1}$
1	2000	3427472		
2	2001	3519004	91532	1,0267
3	2002	3648905	129901	1,0369
4	2003	3706012	57107	1,0157
5	2004	3906052	200040	1,0540
6	2005	3958708	52656	1,0135
7	2006	4108610	149902	1,0379
8	2007	4280081	171471	1,0417
9	2008	4423370	143289	1,0335
10	2009	4435052	11682	1,0026
11	2010	4496232	61180	1,0138
12	2011	4552158	55926	1,0124

Vývoj počtu registrovaných osobních vozidel je znázorněn pomocí spojnicového grafu za užití prvních diferencí.



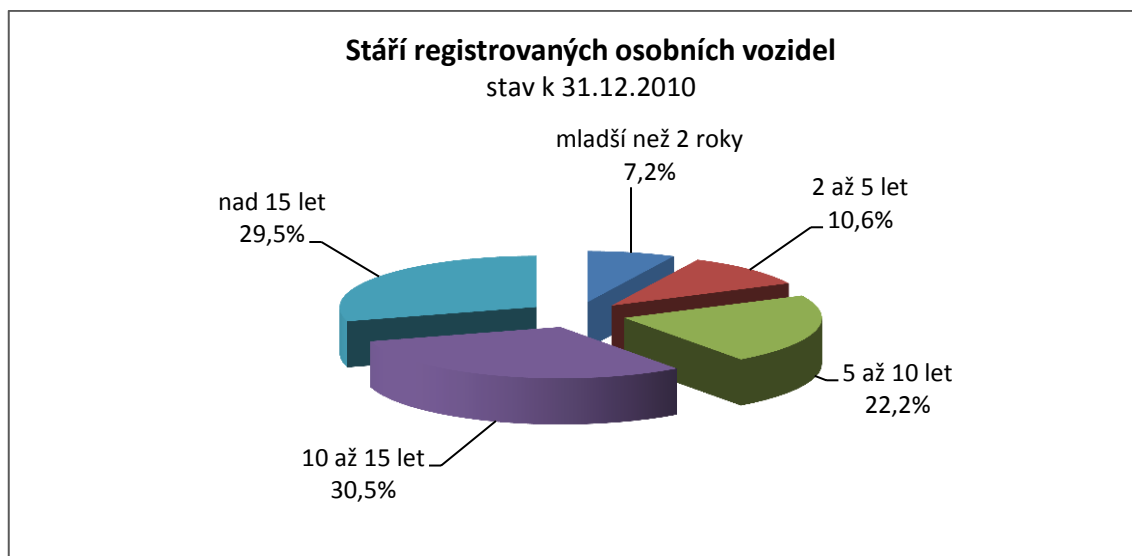
Graf 2: Počet osobních vozidel (Zdroj: CRV, Zpracování: vlastní)

Subjektivní zhodnocení vývoje počtu vozidel

Na grafu zobrazujícím časovou řadu počínající rokem 2000 a končící rokem 2011 je vidět stálý vzestup počtu registrovaných osobních vozidel. Během sledovaného období vykazuje křivka stálý trend, kdy oproti roku předchozímu dochází k přibližně jednoprocennímu nárůstu počtu registrovaných osobních vozidel. Největší nárůst během zobrazeného období proběhl v roce 2004 kdy bylo nově zaregistrováno 200 040 osobních vozidel. Nejnižší nárůst nastal v roce 2009, tedy v roce, kdy již platila novela zákona č. 383 zavedující ekologickou daň. V tomto roce přibylo do Centrálního registru vozidel pouze 11 682 osobních vozidel.

2.2 Stáří vozidel

Jelikož jedním z cílů práce je poukázat na nepříznivý stav tuzemského vozového parku je nutná analýza stáří osobních vozidel, která tvoří jeho největší část. Samotné stáří vozidla nemusí nutně znamenat horší technický stav automobilu, ale je pravděpodobné, že starší vozidlo se bude potýkat s technickými závadami častěji než vozidlo nové. A samotný technický stav vozidla již může hrát výraznou roli při vzniku dopravní nehody. Právě z bližší analýzy stáří vozidel je patrné, že Česká republika v tomto ohledu zaostává za motoristicky vyspělými zeměmi EU.



Graf 3: Stáří registrovaných osobních vozidel (Zdroj: Policie ČR, Zpracování: vlastní)

Z uvedeného grafu jasně vyplývá, že téměř 30 procent všech registrovaných osobních automobilů je starších než 15 let, auta tedy byla vyrobena před rokem 1996. Společně s vozidly staršími než 10 let, tj. vyrobenými před rokem 2001, činí tato suma již 60 procent všech registrovaných osobních automobilů.

Jak uvádí ve své zprávě Sdružení automobilového průmyslu je právě podíl vozidel starších než 10 let jedním ze srovnávacích ukazatelů, který svědčí o stavu vozového parku, kdy obvyklá hodnota v motoristicky vyspělých zemích EU se pohybuje v rozmezí 25 až 35 %. (8)

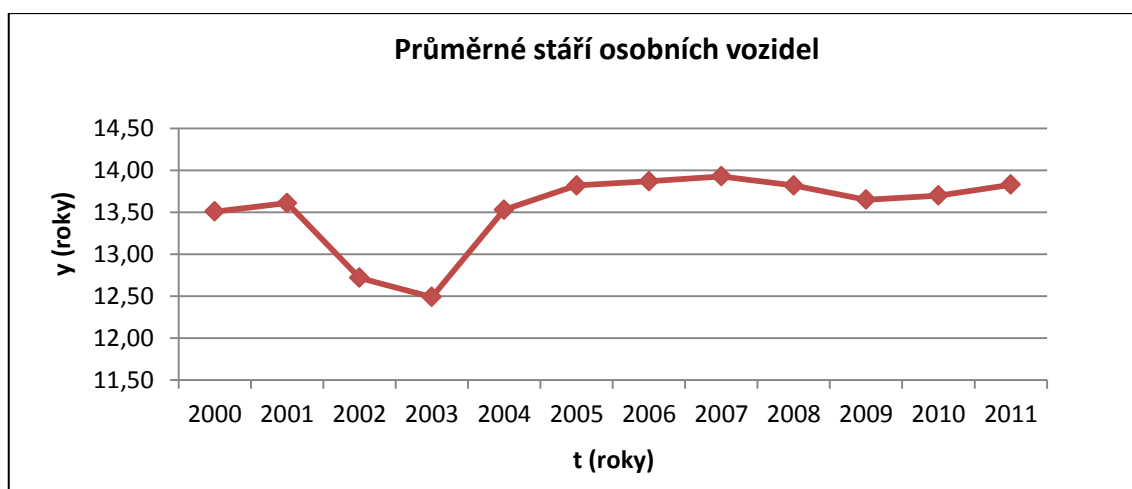
Průměrné stáří osobních vozidel

Z předchozího grafu skutečně vyplývá nepříznivý stav tuzemského vozového parku, kdy asi 60 procent všech registrovaných osobních automobilů je starších než 10 let. Je ovšem potřeba si uvědomit, že do této statistické analýzy byla zahrnuta opravdu všechna registrovaná vozidla. Mnoho z nich, a právě těch nejstarších, však na tuzemských silnicích již nepotkáme, a když, tak jen zřídka. Data pro analýzu tohoto ukazatele jsou převzata z Centrálního registru vozidel.

Tab. 2: Průměrné stáří osobních vozidel (Zdroj: CRV, Zpracování: vlastní)

Pořadí i	Roky t_i	Stáří vozidel y_i	První diference ${}_1d_i(y) = y_i - y_{i-1}$	Koeficient růstu $k_i(y) = y_i / y_{i-1}$
1	2000	13,51		
2	2001	13,61	0,10	1,0074
3	2002	12,72	-0,89	0,9346
4	2003	12,49	-0,23	0,9819
5	2004	13,53	1,04	1,0833
6	2005	13,82	0,29	1,0214
7	2006	13,87	0,05	1,0036
8	2007	13,93	0,06	1,0043
9	2008	13,82	-0,11	0,9921
10	2009	13,65	-0,17	0,9877
11	2010	13,70	0,05	1,0037
12	2011	13,83	0,13	1,0095

Následující graf zobrazuje vývoj ukazatele za období od roku 2000 do roku 2011 a je zpracován podle údajů z Centrálního registru vozidel.



Graf 4: Průměrné stáří osobních vozidel (Zdroj: CRV, Zpracování: vlastní)

Subjektivní zhodnocení vývoje průměrného stáří

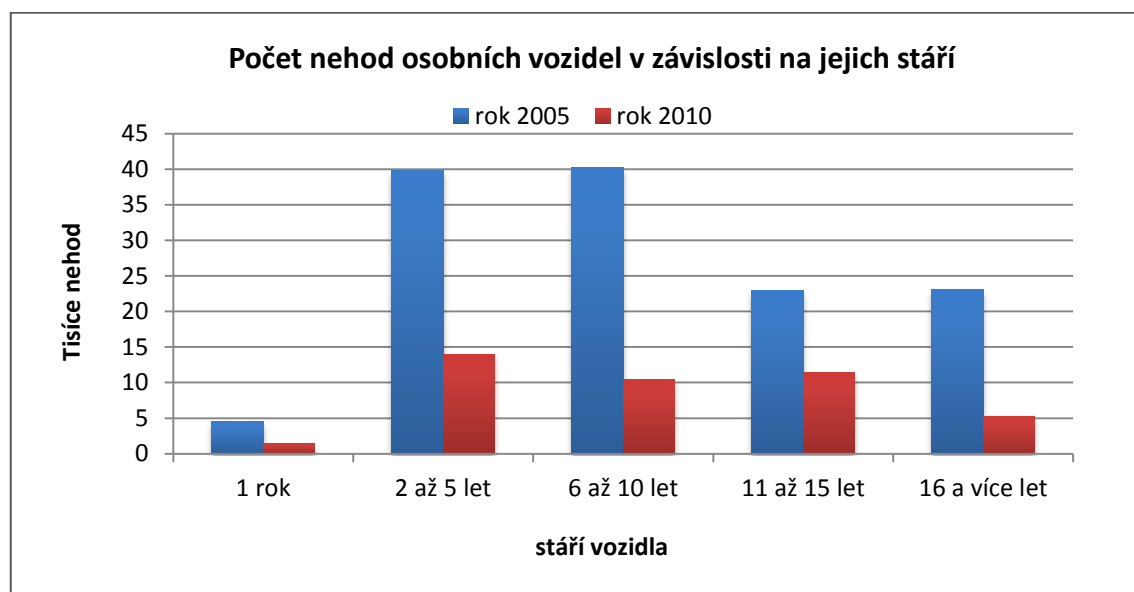
V uvedeném grafu je vidět, že do roku 2003 hodnota průměrného stáří registrovaných osobních vozidel zaznamenala výraznější pokles. Z roku 2001 na rok 2002 to byl pokles o přibližně 6,5 %. V roce 2003 pak došlo k dalšímu poklesu asi o 1,8 %. V roce následujícím byl ovšem pokles vystřídán prudkým nárůstem a to o 8,3 %. Od tohoto roku potom hodnota průměrného stáří lehce kolísá mezi hodnotami 13,5 roku a 14 let. Ve sledovaném období vešla v platnost legislativní změna, která měla vést ke snížení průměrného stáří vozidel. Vešla v platnost v roce 2008 a na grafu lze skutečně sledovat jistý pokles. Jedná se však pouze o malé poklesy, a to v roce 2008 a 2009 o 0,8 %, respektive o 1,23 %. V roce 2010 začala hodnota tohoto ukazatele však opět zlehka stoupat.

Na závěr této podkapitoly věnující se průměrnému stáří osobních vozidel je potřeba zmínit, že jsou uváděny rozdílné údaje tohoto ukazatele. Data uvedená Centrálním registrem, ze kterých je zpracován i vývoj tohoto ukazatele, bývají považována za příliš pesimistická, a to právě proto, že kalkulují i s vozidly, která již prakticky nejezdí. Naproti tomu si Ředitelství silnic a dálnic nechalo zhotovit několik studií, které byly provedeny přímo na silnici, a tedy zahrnují vozidla, která skutečně po našich komunikacích jezdí. Tyto studie však byly prováděny jen v určitých letech a nelze z nich zhotovit příslušnou časovou řadu. Z těchto studií také vyplývá veliký rozdíl mezi stářím vozidel ve městě a vozidly na vesnici. Lze z nich však vyvodit, že rozdíl mezi

ČR a motoristicky vyspělými státy EU již není tak propastný jak se uvádí. Nicméně i tak je nutno hodnotu průměrného stáří snižovat, a proto přijal stát úpravy zpřísnující registraci starších vozidel.

2.3 Problém stáří vozidel

Jak již bylo řečeno, počet registrovaných vozidel neustále stoupá a dá se očekávat, že tento trend bude do budoucna pokračovat. Stát se snaží tuto situaci řešit přísnějšími podmínkami při registraci vozidel, kdy je důraz kladen na to, aby do vozového parku byla zařazována především nová vozidla. Tento krok bude mít zásadní vliv na snížení hodnoty průměrného stáří vozidel a povede také k trvalému vyřazování starších automobilů z provozu. Proto byla státem přijata legislativní úprava zákona, která má za úkol snížit průměrné stáří tuzemského vozového parku. Je nutnost zmínit, že problém stáří vozidel se skutečně stává stále aktuálnější a závažnější. Na následujícím grafu je patrný nárůst nehod starších vozidel.



Graf 5: Nehody v závislosti na stáří (Zdroj: Policie ČR, Zpracování: vlastní)

V roce 2005 se naprostá většina nehod osobních automobilů týkala vozidel do 10-ti let stáří. O pět let později, tedy v roce 2010, je podíl vozidel starších než 10 let srovnatelný s vozy mladšími.

Zavedení ekologické daně

Cíle této legislativní změny mělo být dosaženo zásadním zpřísněním podmínek při registraci ojetého vozidla a tím zamezit registraci starých vozidel. Tato změna tedy měla, krom ekologických cílů, vést k rychlejšímu obnovení vozového parku. Zmíněné zpřísnění představuje zavedení takzvané ekologické daně, která je popsána v teoretické části.

Aby bylo možno prostudovat, jaký vliv měli legislativní změny týkající se registrace ojetých vozidel, je třeba analyzovat měsíční přírůstky registrací nových a ojetých osobních vozidel v letech 2008 a 2009. Tedy dobu, ve které se měli projevit dopady zkoumané legislativní změny. V následující tabulce jsou zachyceny počty nově registrovaných nových osobních vozidel.

Tab. 3: Počet měsíčních registrací nových vozidel (Zdroj: CRV, Zpracování: vlastní)

Rok	Pořadí	Měsíce	Nová vozidla	První diference	Koeficient růstu
t_i	i	t_i	y_i	${}_1d_i(y) = y_i - y_{i-1}$	$k_i(y) = y_i / y_{i-1}$
Rok 2008	1	leden	9 980		
	2	únor	10 515	535	1,054
	3	březen	12 123	1 608	1,153
	4	duben	14 655	2 532	1,209
	5	květen	11 780	-2 875	0,804
	6	červen	13 481	1 701	1,144
	7	červenec	12 886	-595	0,956
	8	srpen	10 139	-2 747	0,787
	9	září	11 946	1 807	1,178
	10	říjen	12 696	750	1,063
	11	listopad	11 260	-1 436	0,887
	12	prosinec	10 156	-1 104	0,902
Rok 2009	13	leden	8 670	-1 486	0,854
	14	únor	9 780	1 110	1,128
	15	březen	12 347	2 567	1,262
	16	duben	17 428	5 081	1,412
	17	květen	14 236	-3 192	0,817
	18	červen	16 184	1 948	1,137
	19	červenec	14 106	-2 078	0,872
	20	srpen	12 061	-2 045	0,855
	21	září	12 109	48	1,004
	22	říjen	14 028	1 919	1,158
	23	listopad	14 903	875	1,062
	24	prosinec	14 762	-141	0,991

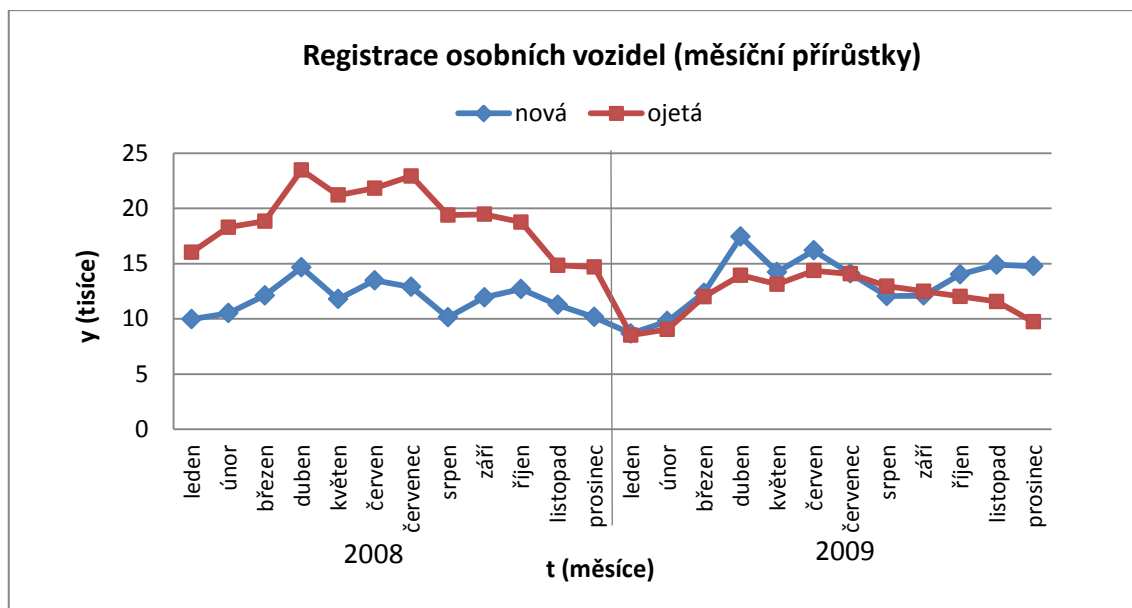
Ve vývoji počtu registrovaných vozidel lze vysledovat vzestupný trend, který však v roce 2008 zaznamenal pokles intenzity růstu. Ten byl způsoben zejména zmíněnou legislativní úpravou, která by měla vést k omlazení vozového parku.

Aby bylo možno sestavit graf, který vypovídá o změně ve vývoji počtu nových registrací vozidel, a aby bylo možno zhodnotit, zda skutečně došlo k poklesu nově přihlášených ojetých vozidel, jsou v další tabulce uvedeny počty nově registrovaných ojetých vozidel.

Tab. 4: Počet měsíčních registrací ojetých vozidel (Zpracování: vlastní, Zdroj: CRV)

Rok t_j	Pořadí j	Měsíce t_j	Ojetá vozidla y_j	První diference ${}_1d_j(y) = y_j - y_{j-1}$	Koeficient růstu $k_j(y) = y_j / y_{j-1}$
Rok 2008	1	leden	16 030		
	2	únor	18 292	2 262	1,141
	3	březen	18 845	553	1,030
	4	duben	23 472	4 627	1,246
	5	květen	21 204	-2 268	0,903
	6	červen	21 817	613	1,029
	7	červenec	22 919	1 102	1,051
	8	srpen	19 391	-3 528	0,846
	9	září	19 462	71	1,004
	10	říjen	18 753	-709	0,964
	11	listopad	14 839	-3 914	0,791
	12	prosinec	14 698	-141	0,990
Rok 2009	13	leden	8 524	-6 174	0,580
	14	únor	9 040	516	1,061
	15	březen	11 998	2 958	1,327
	16	duben	13 944	1 946	1,162
	17	květen	13 134	-810	0,942
	18	červen	14 357	1 223	1,093
	19	červenec	14 072	-285	0,980
	20	srpen	12 958	-1 114	0,921
	21	září	12 491	-467	0,964
	22	říjen	12 029	-462	0,963
	23	listopad	11 563	-466	0,961
	24	prosinec	9 731	-1 832	0,842

Z hodnot koeficientů růstu je vypočítán přírůstek či úbytek vyjádřený v procentech. Nejzajímavější procentuální změny jsou potom uvedeny v subjektivním zhodnocení vývoje těchto ukazatelů. Z obou uvedených tabulek je zpracován spojnicový graf zachycující změny v počtu měsíčně registrovaných nových a ojetých osobních vozidel.



Graf 6: Rregistrace osobních vozidel – měsíční přírůstky (Zdroj: CRV, Zpracování: vlastní)

Subjektivní zhodnocení vývoje počtu registrací

Z detailnějšího grafu roků 2008 a 2009 můžeme skutečně vyčíst, že do doby kdy vešel v platnost zákon o ekologické dani, tedy k 1. 9. 2009, byl počet nově registrovaných ojetých vozidel vyšší než počet nově registrovaných nových vozidel. Po uveřejnění zákona č. 383 § 37a o ekologické dani, který zvýšil poplatky, které je nutno uhradit při registraci staršího vozidla, se tento poměr zvrátil a po určité stagnaci trend nyní skutečně směřuje k poklesu nově registrovaných ojetých vozidel, zatímco do poloviny roku 2008 naopak vzrůstal.

První výraznější pokles počtu nově přihlášených ojetých vozidel nastal v listopadu 2008, a to přibližně o 20,9 %. Ve stejném období ovšem poklesl i počet přihlášených nových vozidel. Njevýraznější pokles potom nastal přímo v době, kdy vešel v platnost zákon č. 383, tedy z prosince 2008 na leden 2009. Tehdy došlo k poklesu nově registrovaných ojetých vozidel dokonce o 42%. Další výrazná změna ve vývoji ukazatelů nastala v dubnu 2009. V tomto měsíci počet nově registrovaných nových vozidel poprvé výrazněji převýšil počet nově přihlášených ojetých vozidel. Oproti měsíci předcházejícímu přibylo nových vozidel asi o 41%. Pak následoval opět pokles a počet registrací nových i ojetých vozidel byl přibližně vyrovnaný. Od října 2009 ale počet nových přihlášených vozidel převyšuje počet nově přihlášených ojetých.

3 Analýza nehodovosti

V této nejobsáhlejší části, se již zaměřím na zpracování ukazatelů nehodovosti. Z analýzy v předchozí kapitole je patrné, že i když otázka stáří vozidel již není tak problematické jako v letech minulých, stále má Česká republika v tomto ohledu co zlepšovat. A právě analýza ukazatelů nehodovosti, by mohla nastínit souvislosti se skladbou vozového parku. Největší pozornost je v této části věnována vývoji počtu nehod, jejich závažnosti a výši vzniklé hmotné škody. Zdrojem dat pro analýzu nehodovosti jsou především statistické údaje Policie České republiky a Sdružení automobilového průmyslu.

3.1 Dopravní nehody osobních vozidel

V teoretické části je popsáno co se rozumí pojmem dopravní nehoda. Policie ČR eviduje jen dopravní nehody, které sama vyšetřovala. Není to tedy skutečný počet všech nehod, ke kterým na tuzemských komunikacích dojde. Tento počet neevidovaných nehod nelze ze statistického hlediska zjistit a navíc s příchodními legislativními změnami se počet nehod, které nevyšetřuje Policie ČR, stále zvyšuje. Následující analýza je tedy prováděna pouze s daty dostupnými ze statistických archivů Policie ČR.

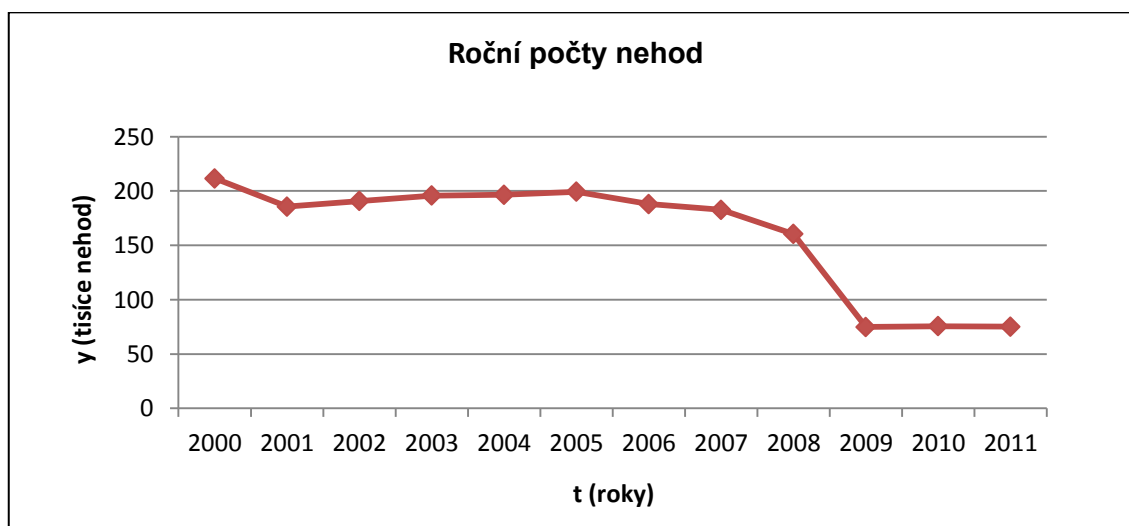
Roční počet nehod

Jedním s hlavních ukazatelů nehodovosti, který do jisté míry vypovídá i o bezpečnosti provozu na Českých pozemních komunikacích, je počet nehod, k nimž za jeden rok na tuzemských komunikacích dojde. Jak již bylo zmíněno, jedná se pouze o nehody, které za daný rok Policie vyšetřovala. Data pro tuto analýzu pochází ze statistických údajů Policie ČR a zahrnují roky 2000 až 2011.

Tab. 5: Roční počty nehod (Zdroj: Policie ČR, Zpracování: vlastní)

Pořadí i	Roky t_i	Počet nehod y_i	První diference ${}_1d_i(y) = y_i - y_{i-1}$	Koeficient růstu $k_e(y) = y_i / y_{i-1}$
1	2000	211516		
2	2001	185664	-25852	0,8778
3	2002	190718	5054	1,0272
4	2003	195851	5133	1,0269
5	2004	196484	633	1,0032
6	2005	199262	2778	1,0141
7	2006	187965	-11297	0,9433
8	2007	182736	-5229	0,9722
9	2008	160376	-22360	0,8776
10	2009	74815	-85561	0,4665
11	2010	75522	707	1,0094
12	2011	75137	-385	0,9949

Z uvedené tabulky je zpracován graf vývoje počtu dopravních nehod na území České republiky. V tabulce je uveden také koeficient růstu, ze kterého je lehkou úpravou vyjádřen úbytek či přírůstek v procentech.



Graf 7: Roční počty nehod (Zdroj: Policie ČR, Zpracování: vlastní)

Subjektivní zhodnocení vývoje počtu nehod

Na křivce vývoje počtu nehod je zřetelný výrazný pokles v roce 2008 vyvolaný legislativní úpravou. Tato změna spočívala ve zvýšení hranice odhadované hmotné škody, která při dopravní nehodě vznikla. Pokud je tato hranice překročena, je u

dopravní nehody již nutná účast Policie ČR. Nyní tedy platí, že pokud hmotná škoda nepřesáhne 100 000 Kč není povinnost volat na místo nehody Policii ČR. Dříve hranici činila částka 50 000 Kč a ještě předtím dokonce jen 20 000 Kč. Pokud pomíneme skokové snížení počtu nehod o 53,35 % oproti roku předcházejícímu v důsledku zvýšení hranice odhadované hmotné škody, lze říci, že počet nehod velice mírně klesá možná spíše stagnuje. Z tohoto důvodu není tato časová řada vhodná k podrobnějšímu zkoumání například pomocí regresní analýzy.

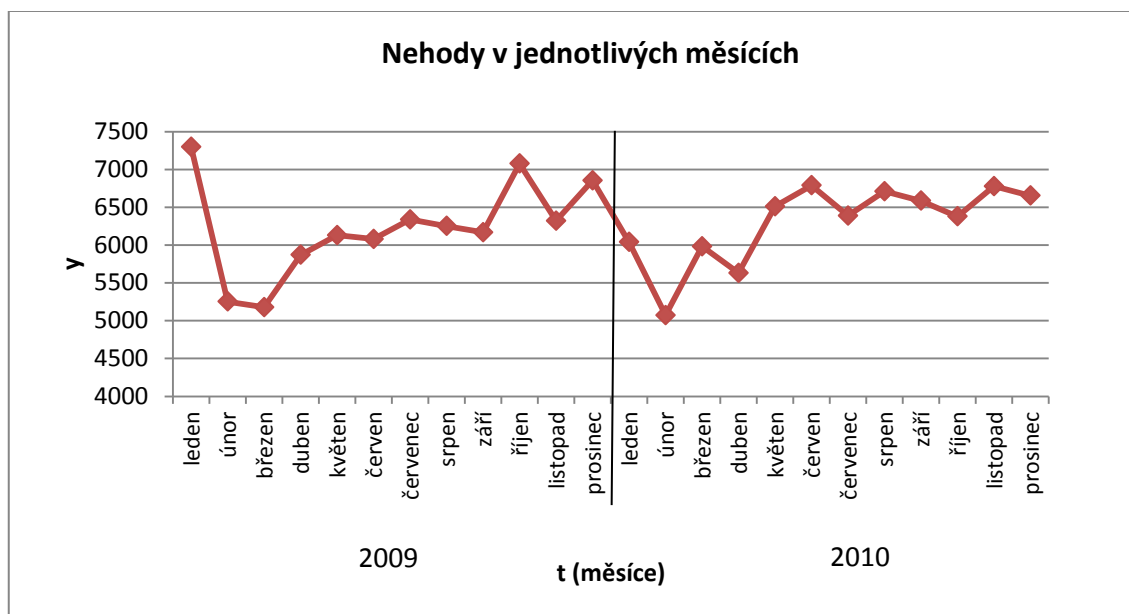
Měsíční počty nehod

V následující části je pozornost věnována jednotlivým měsícům a to v letech 2009 a 2010. Tyto roky jsou zvoleny proto, že již platila legislativní úprava zvyšující hranici hmotné škody, při které je nutná účast Policie.

Tab. 6: Měsíční počty nehod (Zdroj: Policie ČR, Zpracování: vlastní)

Rok t_j	Pořadí i	Měsíce t_i	Počet nehod y_i	První diference ${}_1d_i(y) = y_i - y_{i-1}$	Koeficient růstu $k_i(y) = y_i / y_{i-1}$
Rok 2009	1	leden	7296		
	2	únor	5253	-2043	0,7200
	3	březen	5177	-76	0,9855
	4	duben	5870	693	1,1339
	5	květen	6130	260	1,0443
	6	červen	6080	-50	0,9918
	7	červenec	6338	258	1,0424
	8	srpen	6251	-87	0,9863
	9	září	6169	-82	0,9869
	10	říjen	7076	907	1,1470
	11	listopad	6321	-755	0,8933
	12	prosinec	6854	533	1,0843
Rok 2010	13	leden	6039	-815	0,8811
	14	únor	5073	-966	0,8400
	15	březen	5983	910	1,1794
	16	duben	5630	-353	0,9410
	17	květen	6512	882	1,1567
	18	červen	6788	276	1,0424
	19	červenec	6388	-400	0,9411
	20	srpen	6711	323	1,0506
	21	září	6586	-125	0,9814
	22	říjen	6379	-207	0,9686
	23	listopad	6779	400	1,0627
	24	prosinec	6654	-125	0,9816

Pro popis vývoje ukazatele nehodovosti je použito prvních diferencí a koeficientů růstu. Na následujícím grafu se dá vysledovat zjevný pokles počtu dopravních nehod v prvních měsících obou zaznamenaných kalendářních roků.



Graf 8: Měsíční počty nehod (Zdroj: Policie ČR, Zpracování: vlastní)

Subjektivní zhodnocení vývoje měsíčních počtů nehod

Z grafu je patrné že křivka vývoje nehodovosti v jednotlivých měsících mění svůj charakter, a tedy kolísá. Největší výkyvy vykazují změnu ve vývoji ukazatele až o 28 % a to z ledna na únor 2008. Ve stejném období o rok později došlo opět ke snížení počtu nehod, a to přibližně o 11,9 %. V následujícím měsíci březnu ale pokles počtu nehod pokračoval, a to o 16 %. Dohromady za tyto dva měsíce došlo tedy opět ke snížení počtu nehod asi o 28 %. Ještě zajímavější je skutečnost, že po tomto snížení na začátku kalendářního roku, následuje kolem měsíce dubna opětovné navýšení počtu nehod a to v průměru o 14 až 18 %. Jedná se tedy o opakující se trend s výraznými výkyvy. Není proto vhodné pro bližší zkoumání trendu použít matematické funkce. K popisu trendu této časové řady však lze použít regresní analýzu, která může ukázat na jisté zákonitosti ovlivňující měsíční počty nehod.

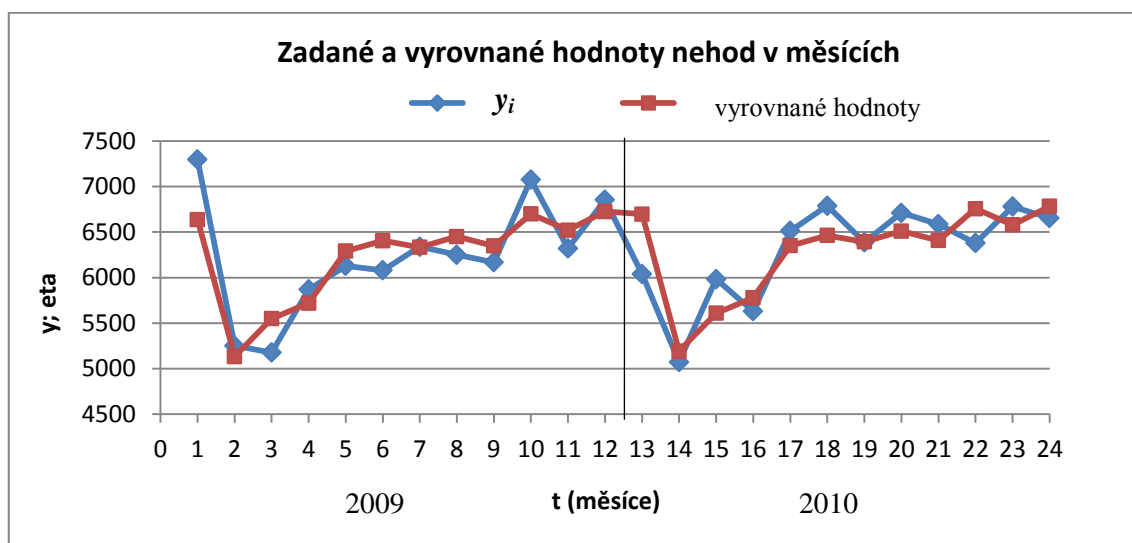
Jelikož na průběhu křivky vývoje nehodovosti lze vysledovat výraznější změny, avšak v průběhu času se opakující, jedná se o časovou řadu, u které uvažujeme trend a sezónní výkyvy. Předchozí graf je zpracován pro roky 2009 a 2010, a to po jednotlivých měsících. Data jsou tedy rozdělena do 2 period o 12-ti obdobích v každé z period. K dalším výpočtům tedy lze použít sezónní složku, která je popsána v teoretické části.

Tab. 7: Vyrovnané měsíční počty nehod (Zdroj: Policie ČR, Zpracování: vlastní)

Rok	Pořadí	Měsíce	Počet nehod	výkyvy	vyrovnané hodnoty
t_j	i	x_i	y_i	v	η_{lj}
Rok 2009	1	leden	7296	430,46	6638,04
	2	únor	5253	-1078,95	5133,54
	3	březen	5177	-666,86	5550,54
	4	duben	5870	-501,77	5720,54
	5	květen	6130	64,32	6291,54
	6	červen	6080	172,41	6404,54
	7	červenec	6338	96,50	6333,54
	8	srpen	6251	209,59	6451,54
	9	září	6169	101,18	6348,04
	10	říjen	7076	446,27	6698,04
	11	listopad	6321	263,86	6520,54
	12	prosinec	6854	462,95	6724,54
Rok 2010	13	leden	6039	430,46	6696,96
	14	únor	5073	-1078,95	5192,46
	15	březen	5983	-666,86	5609,46
	16	duben	5630	-501,77	5779,46
	17	květen	6512	64,32	6350,46
	18	červen	6788	172,41	6463,46
	19	červenec	6388	96,50	6392,46
	20	srpen	6711	209,59	6510,46
	21	září	6586	101,18	6406,96
	22	říjen	6379	446,27	6756,96
	23	listopad	6779	263,86	6579,46
	24	prosinec	6654	462,95	6783,46

Nyní je potřeba vyrovnat graf měsíčních hodnot přímkou. V uvedené tabulce jsou za pomoci vzorců č. 14 a č. 16, uvedených v teoretické části vypočítány hodnoty sezónních výkyvů. Vyrovnané hodnoty η_{lj} jsou vypočítány pomocí vzorce č. 13. Představují měsíční počty nehod, u kterých již neuvažujeme náhodné činitele a okolní vlivy. Tyto vyrovnané hodnoty jsou zpracovány jako graf sezónních výkyvů.

Ten je zanesen do původního grafu měsíčních počtů nehod aby bylo možno lépe pozorovat opakující se roční cykly, které vývoj tohoto ukazatele provázejí.



Graf 9: Vyrovnané měsíční počty nehod (Zdroj: Policie ČR, Zpracování: vlastní)

Subjektivní zhodnocení vyrovnaných hodnot

Zobrazený graf zadaných a vyrovnaných hodnot je rozdělen na dva roky a ty potom na jednotlivé měsíce. Modrá křivka představující zadané hodnoty vykazuje podobné hodnoty ve stejných měsících jednotlivých let, avšak teprve na červené křivce lze vysledovat, že každý rok se opakuje stejný cyklus. Tato červená křivka představuje vývoj vyrovnaných hodnot, a je tedy zbavena nežádoucích vlivů zmíněných v teoretické části. V obou sledovaných letech lze vypočítat zřetelný pokles v měsících únor, březen a duben. Křivka znázorněná v grafu jasně ukazuje minimum překvapivě na konci zimy, kdy se na silnicích, ale hlavně i v médiích setkáváme s dopravními nehodami nejčastěji. Tento zajímavý jev může být způsoben tím, že mnoho řidičů v nevládném počasí na pozemní komunikace vozidlem ani nevyjede. Dalším faktorem je skutečnost, že mnoho dopravních nehod vzniklých v zimních měsících představuje jen drobná kosmetická poškození či pokroucené plechy. Tyto nehody nejsou nikterak závažné a jelikož vzniklá výše škody není vysoká, nejsou evidovány a tudíž ani zobrazeny v uvedeném grafu.

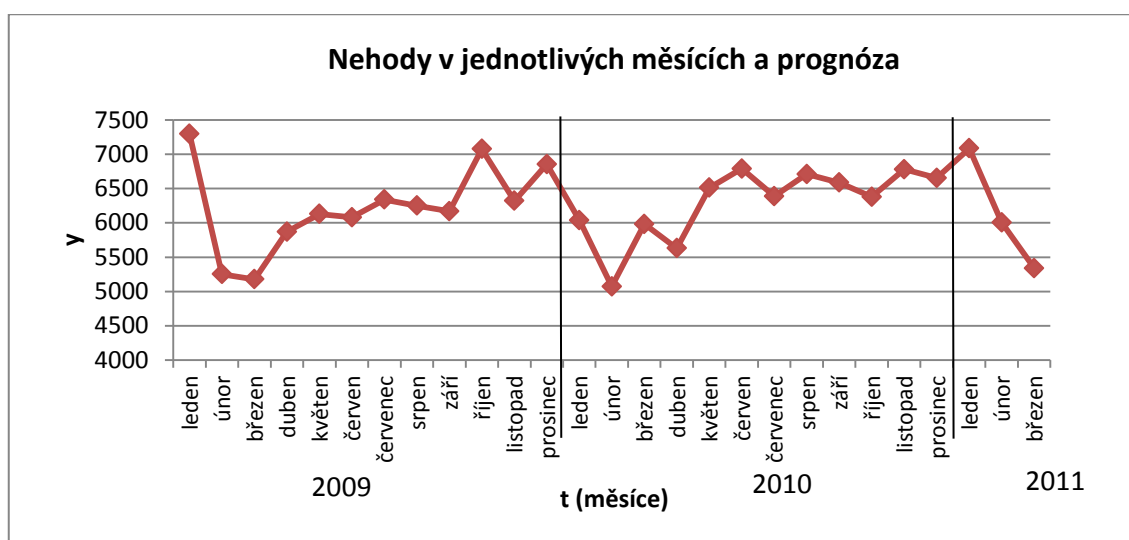
Prognóza vývoje měsíčních počtů nehod

Jelikož hodnoty uvádějící měsíční počty nehod byly vhodné pro bližší zkoumání pomocí regresní analýzy, je možné tyto hodnoty nejen vyrovnat ale prognózovat jejich další možný vývoj. Následující tabulka doplňuje tabulku předchozí o předpokládané a přibližné počty nehod pro další tři měsíce roku 2011.

Tab. 8: Prognóza měsíčních počtů nehod (Zdroj: Policie ČR, Zpracování: vlastní)

Pořadí i	Měsíce t_i	Počet nehod y_i	První diference $id_i(y) = y_i - y_{i-1}$	Koeficient růstu $ke(y) = y_i / y_{i-1}$
25	leden	7084,46	430,46	1,065
26	únor	6005,51	-1078,95	0,848
27	březen	5338,66	-666,85	0,889

Tyto hodnoty vypočítané pomocí regresní analýzy jsou zaneseny do výše uvedeného grafu měsíčních počtů nehod.



Graf 10: Prognóza měsíčních počtů nehod (Zdroj: Policie ČR, Zpracování: vlastní)

Na grafu, který již zachycuje prognózu na první tři měsíce roku 2011 je zřetelně vidět stejný pokles počtu nehod jako ve stejném období v letech předcházejících. Jedná se tedy o snížení počtu vzniklých dopravních nehod, které Policie ČR vyšetřovala, a to opět přibližně o 28 %. Prognóza tedy potvrzuje cyklus sezónních výkyvů, který je popsán výše.

3.2 Závažnost dopravních nehod

V této části této kapitoly je popisován vývoj indexu závažnosti dopravních nehod. Ten je počítán jako počet osob usmrcených v důsledku dopravní nehody na 1000 dopravních nehod. Je tedy potřeba nejdříve popsat vývoj počtu usmrcených osob.

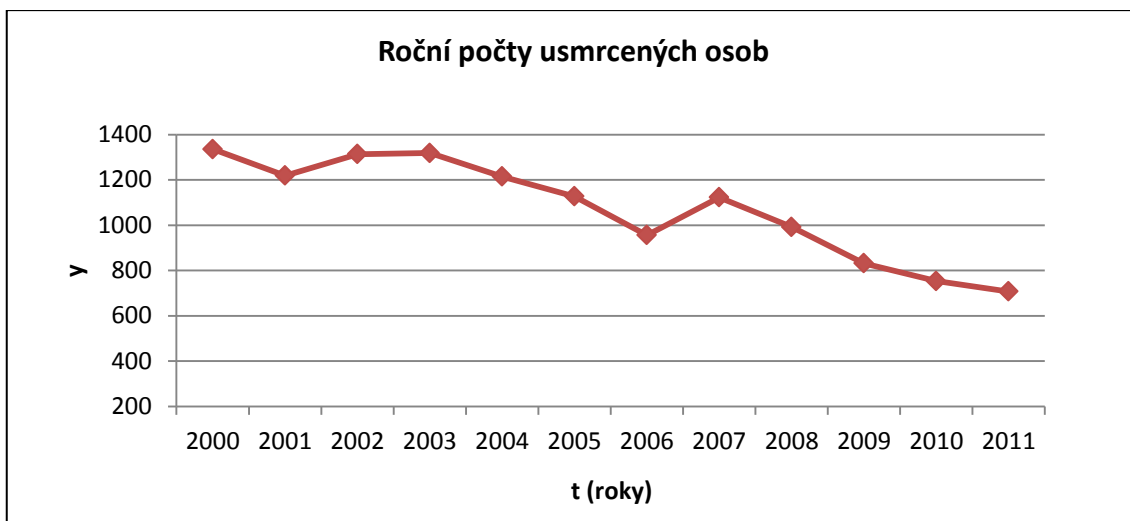
Počet usmrcených osob

Pro statistické účely této analýzy se počtem usmrcených osob rozumí součet všech osob, které zahynuly v důsledku dopravní nehody. Tím se míní okamžitá úmrtí přímo na místě nehody nebo do 24 hodin od nehody. Do této statistiky jsou tedy počítány i osoby, které zemřely až při převozu do nemocnice nebo přímo v nemocnici. Data pro tento ukazatel zahrnují roky 2000 až 2011.

Tab. 9: Počet usmrcených osob (Zdroj: Policie ČR, Zpracování: vlastní)

Pořadí i	Roky t_i	Počet usmrcených y_i	První diference ${}_1d_i(y) = y_i - y_{i-1}$	Koeficient růstu $k_i(y) = y_i / y_{i-1}$
1	2000	1336		
2	2001	1219	-117	0,9124
3	2002	1314	95	1,0779
4	2003	1319	5	1,0038
5	2004	1215	-104	0,9212
6	2005	1127	-88	0,9276
7	2006	956	-171	0,8483
8	2007	1123	167	1,1747
9	2008	992	-131	0,8833
10	2009	832	-160	0,8387
11	2010	753	-79	0,9050
12	2011	707	-46	0,9389

Z uvedené tabulky je zpracován spojnicový graf ukazující vývoj počtu usmrcených osob. Jako u charakteristik zpracovaných v předešlých kapitolách je koeficient růstu přepočítán na procentuální přírůstky či úbytky.



Graf 11: Roční počet usmrcených osob (Zdroj: Policie ČR, Zpracování: vlastní)

Subjektivní zhodnocení vývoje počtu usmrcených osob

V průběhu vývoje počtu usmrcených osob lze na grafu pozorovat jediný výraznější výkyv, a to nárůst přibližně o 17,5 %. Pomineme-li tento výkyv směrem nahoru, který nastal v roce 2007, lze u této časové řady vysledovat jistý klesající trend, což vzhledem k tomu, že se jedná o počet osob, které podlely následkům dopravních nehod, je jistě velmi dobře. Jak bylo zmíněno v kapitole pojednávající o počtu všech vzniklých nehod, došlo ke skokovému snížení počtu evidovaných dopravních nehod. Křivka popisující počet usmrcených nehod však podobný skok nevykazuje. To logicky koresponduje s tím, že počet nehod sice poklesl, ale to v důsledku snížení hranice při které není povinná účast Policie ČR. U dopravní nehody, kde dojde k úmrtí, je účast Policie povinná a proto se tedy tato legislativní změna na vývoji tohoto ukazatele nijak neprojevila. Vývoj tohoto ukazatele však od roku 2007 vykazuje stálý pokles počtu usmrcených osob. V roce 2008 se jednalo o pokles o 11,7 % a v roce 2009 dokonce o 16,1%. V dalších letech ovšem intenzita poklesu hodnoty tohoto ukazatele oslabila. V roce 2009 klesl již jen o 9,5% a v roce 2010 jen 6.1 %. Do budoucna se dá očekávat, že se i nadále bude intenzita poklesu počtu usmrcených osob v důsledku dopravní nehody snižovat.

Závažnost dopravních nehod

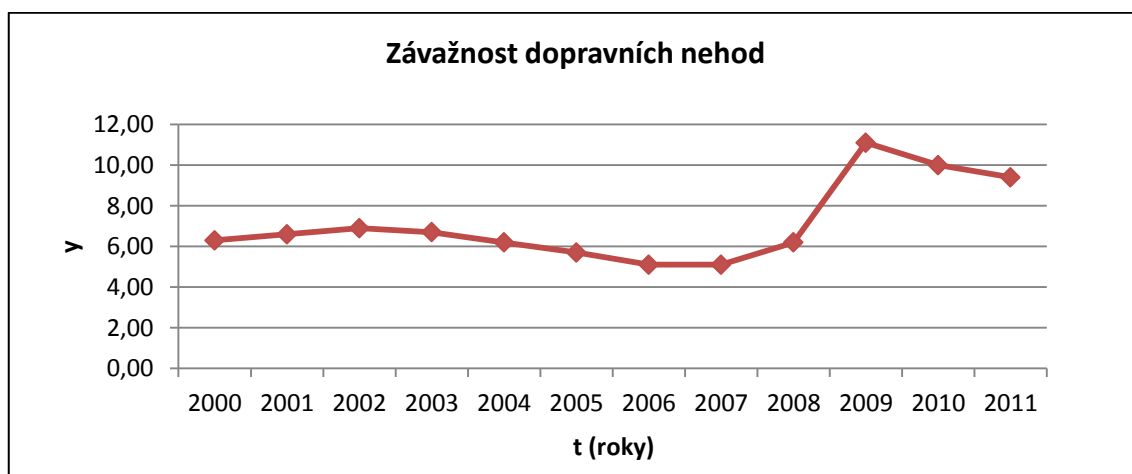
Mazi nejuváděnější statistiky nehodovosti patří závažnost nehod, které dobře reflektuje míru bezpečnosti silničního provozu. Tato statistika sice vypovídá o mnohém, ale kromě například státních zásahů v podobě legislativních změn ji také ovlivňují jiné faktory. Mezi tyto faktory může patřit lidská tolerance, nepřiměřená rychlost, nepoužívání bezpečnostních pásů a dětských sedaček. Další významnou roli hraje požívání alkoholu či jiných návykových látek za volantem. Nehody ovlivněné těmito zásahy mívají obecně vážnější následky, a jsou tudíž závažnější. Těmto faktorům však není v této práci věnována pozornost, neboť jsou obtížněji měřitelné.

Pro účely této statistické analýzy je závažnost dopravních nehod spočítána z údajů zhodnocených v předchozích kapitolách, a to z počtu všech nehod a počtu usmrcených osob. Podklady pro zhodnocení tohoto ukazatele obsahují data v rozmezí let 2000 a 2011.

Tab. 10: Závažnost dopravních nehod (Zdroj: Policie ČR, Zpracování: vlastní)

Pořadí	Roky	Závažnost	První diference	Koeficient růstu
i	t_i	y_i	${}_1d_i(y) = y_i - y_{i-1}$	$k_i(y) = y_i / y_{i-1}$
1	2000	6,30		
2	2001	6,60	0,30	1,0476
3	2002	6,90	0,30	1,0455
4	2003	6,70	-0,20	0,9710
5	2004	6,20	-0,50	0,9254
6	2005	5,70	-0,50	0,9194
7	2006	5,10	-0,60	0,8947
8	2007	5,10	0,00	1,0000
9	2008	6,20	1,10	1,2157
10	2009	11,10	4,90	1,7903
11	2010	10,00	-1,10	0,9009
12	2011	9,40	-0,60	0,9400

Grafické znázornění ukazatele závažnosti dopravních nehod je opět provedeno pomocí charakteristik časových řad.



Graf 12: Závažnost nehod osobních automobilů (Zdroj: Policie ČR, Zpracování: vlastní)

Subjektivní zhodnocení vývoje závažnosti dopravních nehod

I na této křivce vývoje indexu závažnosti dopravních nehod je patrná legislativní změna týkající se počtu evidovaných nehod. Jak již bylo zmíněno, je tento ukazatel počítán jako počet usmrcených na 1000 dopravních nehod. Výrazné snížení všech nehod, které Policie ČR vyšetřovala v roce 2009, způsobilo prudký nárůst hodnoty v jinak lehce sestupné vývojové tendenci. Tento významný nárůst znamenal navýšení o těžko uvěřitelných 79 % oproti předcházejícímu období. Je ale nutno uvést, že i v roce předchozím zaznamenal tento index nárůst, byť ne tak vysoký. Počínaje rokem 2010 však index vykazuje opět mírnou klesající tendenci stejně jako tomu bylo v letech 2003 až 2007. Jedná se o pokles v průměru asi o 7 % ročně.

Jelikož je na vývoji tohoto indexu na první pohled patrná změna vyvolaná okolními vlivy, kterými jsou i nepravidelné zásahy státu není vhodné provádět nad tímto ukazatelem regresní analýzu, kterou by bylo možno zmíněné okolní vlivy eliminovat.

3.3 Vzniklá hmotná škoda

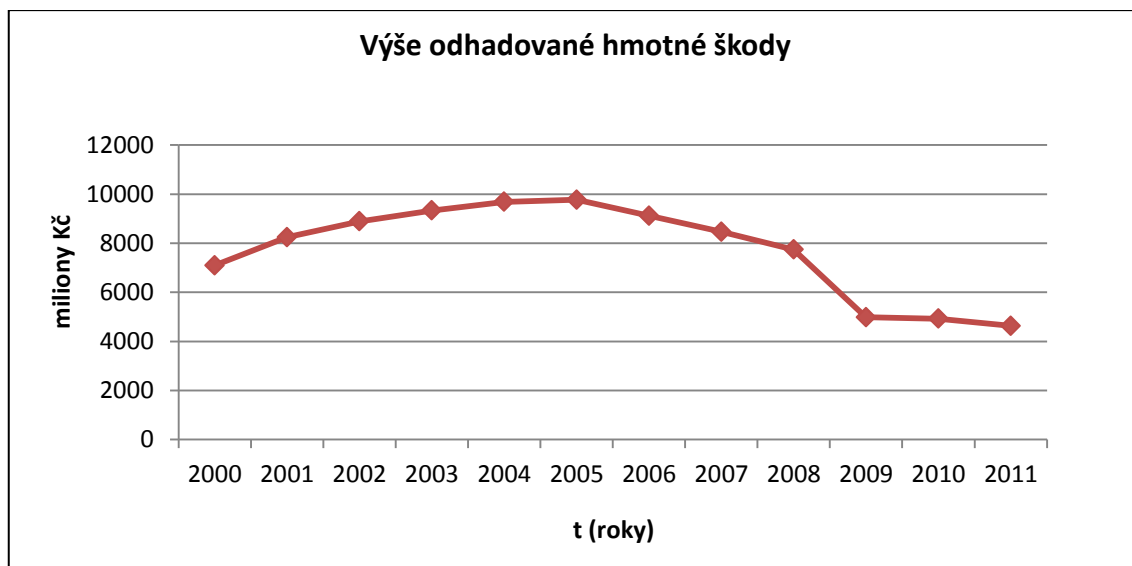
Odhadovaná hmotná škoda v jednotlivých letech

Z analýz v předchozích částech této práce vyplývá, že počet nehod se snižuje a závažnost nehod, až na nevyhnutelnou změnu způsobenou snížením počtu evidovaných nehod, nikterak nestoupá. Dále z provedených analýz vyplynulo, že se snižuje počet osob v důsledku dopravní nehody usmrcených. U odhadované vzniklé škody se však dá očekávat, že bude stoupat, neboť je to nepřímý důsledek omlazování vozového parku, jelikož škoda způsobená na novějších vozidlech bývá řádově vyšší než na vozidlech starých.

Data pro následující analýzu jsou čerpána z archivu Policie ČR. V následující tabulce jsou uvedeny hodnoty představující výši odhadované vzniklé škody v milionech Kč. Data zahrnují období mezi roky 2000 a 2011.

Tab. 11: Odhadovaná hmotná škoda (Zdroj: Policie ČR, Zpracování: vlastní)

Pořadí i	Roky t_i	Hmotná škoda(mil. Kč) y_i	První diference ${}_1d_i(y) = y_i - y_{i-1}$	Koeficient růstu $k_i(y) = y_i / y_{i-1}$
1	2000	7095,8		
2	2001	8243,9	1148	1,1618
3	2002	8891,2	647	1,0785
4	2003	9334,27	443	1,0498
5	2004	9687,39	353	1,0378
6	2005	9771,29	84	1,0087
7	2006	9116,39	-655	0,9330
8	2007	8467	-649	0,9288
9	2008	7741,46	-726	0,9143
10	2009	4981,09	-2760	0,6434
11	2010	4924,99	-56	0,9887
12	2011	4 628,08	-297	0,9397



Graf 13: Odhadovaná hmotná škoda (Zdroj: Policie ČR, Zpracování: vlastní)

Subjektivní zhodnocení vývoje hmotné škody

Na křivce znázorněné grafem č. 10 lze pozorovat nárůst odhadované hmotné škody do roku 2006, kdy vešly v platnost určité legislativní změny. Od tohoto roku dochází k přibližně konstantnímu poklesu až do roku 2009, kdy vešla v platnost druhá legislativní úprava snižující počet evidovaných nehod, které Policie ČR vyšetřovala. V tomto roce došlo k poklesu výše odhadované hmotné škody o 35,6 %, v porovnání s rokem předchozím. V následujících dvou letech ukazatel stagnuje kolem hodnoty 5 miliard Kč. V roce 2011 potom poklesl o 6% na hodnotu přibližně 4,6 miliard Kč.

Na závěr analýzy tohoto ukazatele je potřeba opět připomenout, že skutečnou výši vzniklé hmotné škody znají jen pojišťovny, kterých je ovšem velmi mnoho. Navíc tyto organizace nezveřejňují své statistické údaje a není tedy možné je získat.

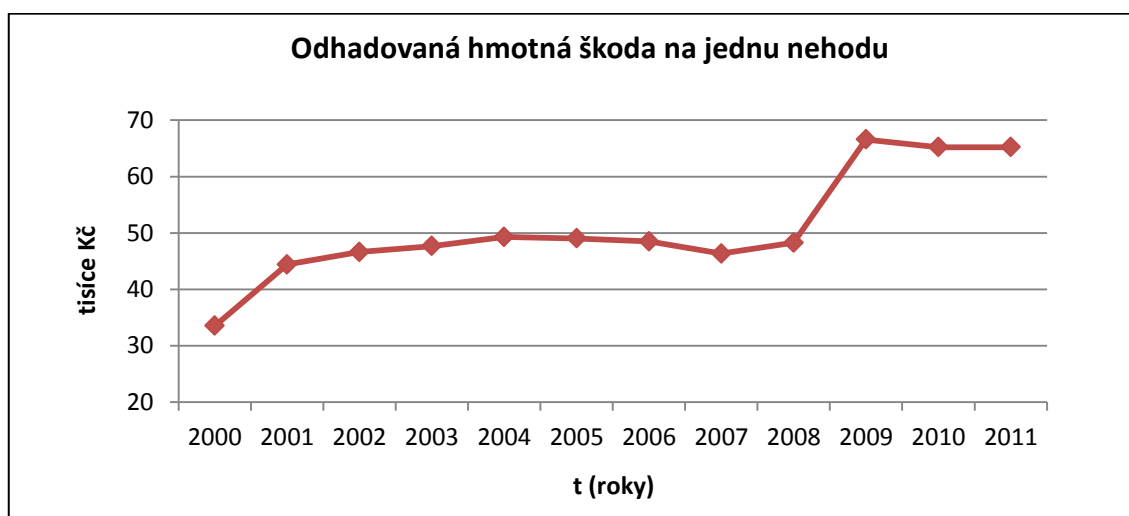
Odhadovaná hmotná škoda na jednu nehodu

V předcházejících částech této práce již byl zanalyzován jak počet nehod v jednotlivých letech, tak i výše odhadované hmotné škody, která byla při těchto nehodách způsobena. Z těchto dvou ukazatelů je vydělením lehce vypočítána výše odhadované hmotné škody, která průměrně připadá na jednu nehodu.

Tab. 12: Odhadovaná hmotná škoda na nehodu (Zdroj: Policie ČR, Zpracování: vlastní)

Pořadí i	Roky x_i	Škoda na nehodu y_i	První diference ${}_1d_i(y) = y_i - y_{i-1}$	Koeficient růstu $k_i(y) = y_i / y_{i-1}$
1	2000	33547,34		
2	2001	44402,25	10854,91	1,32
3	2002	46619,62	2217,37	1,05
4	2003	47660,06	1040,44	1,02
5	2004	49303,71	1643,65	1,03
6	2005	49037,40	-266,31	0,99
7	2006	48500,47	-536,93	0,99
8	2007	46334,60	-2165,87	0,96
9	2008	48270,69	1936,09	1,04
10	2009	66578,76	18308,07	1,38
11	2010	65212,65	-1366,11	0,98
12	2011	65214,21	1,56	1,00

Z tabulky opět pomocí prvních diferencí je sestavena křivka vývoje průměrné odhadované vzniklé škody. Koeficienty růstu uvedené v tabulce poslouží k výpočtu procentuálního vyjádření přírůstku nebo úbytku.



Graf 14: Odhadovaná hmotná škoda na jednu nehodu (Zdroj: Policie ČR, Zpracování: vlastní)

Subjektivní zhodnocení vývoje hmotné škody na nehodu

Z grafu vývoje odhadované hmotné škody připadající na jednu nehodu je patrné, že tato hodnota během sledovaného období značně vzrostla. Nejdříve v roce 2000 o asi 32 %. Dále v letech 2001 až 2008 prakticky kolísala v rozmezí 45 000 Kč až 50 000 Kč. Nejprudší nárůst hodnoty odhadované hmotné škody připadající na jednu nehodu nastal stejně jako u jiných ukazatelů v roce 2009. Jednalo se o nárůst téměř o 38 % oproti období předcházejícímu. V posledních letech se výše odhadované hmotné škody vzniklé při jedné dopravní nehodě pohybuje kolem 65 000 Kč.

Toto zvýšení může být zapříčiněno tím, že po tuzemských silnicích se skutečně i navzdory nelichotivé statistice stárí vozidel, pohybují stále novější a modernější vozidla. Tyto vozidla jsou vybavena stále modernějšími bezpečnostními technologiemi. Jsou ovšem drahá a jejich i malé poškození způsobí mnohem vyšší škodu než na vozidle starém. Pokud bude dále probíhat obnova vozového parku, což je dlouhodobým cílem státu, a drasticky nepoklesnou ceny a servisní služby nových vozidel, dá se očekávat, že výše odhadované hmotné škody na jednu dopravní nehodu se znovu zvýší.

4 Zhodnocení a vlastní návrh řešení

4.1 Zhodnocení provedených legislativních změn

Dlouhodobou snahou státu je zvýšit bezpečnost silničního provozu. Tento záměr, který je ve všeobecném zájmu, také do jisté míry prezentuje Českou republiku v zahraničí. Aby se bezpečnost provozu zvyšovala, je nutno nastavit systém tak, aby se hodnoty u většiny sledovaných statistik týkajících se dopravních nehod začaly snižovat. A pokud již vývoje těchto ukazatelů vykazují sestupný trend, pomocí například legislativních změn, tento vývoj urychlit.

Státní orgány a jejich výkonná moc mají největší možnosti, co se týče změny dosavadního stavu. Jak vyplývá z analýz vývoje ukazatelů nehodovosti, zpracovaných v této bakalářské práci, dosavadní legislativní změny které stát zavedl, měly ať již v menší či větší míře pozitivní vliv na stanovený ukazatel. Tyto státní zásahy byly namířeny proti konkrétním jevům s jasným cílem zlepšit v dané situaci dosavadní stav. Největší změny na straně státu představovaly legislativní úpravy snižující počet evidovaných a vyšetřovaných nehod a také zpřísnění podmínek při registraci ojetého vozidla. Zatímco první změna měla ušetřit Policii peníze a do jisté míry i práci, druhá změna měla vést k omlazení vozového parku. Všechny tyto zásahy však měli ve svém důsledku vést ke zvýšení bezpečnosti silničního provozu.

Zvýšení hranice odhadované hmotné škody

Ne všechny státní zásahy do vývoje nehodovosti však sledovaly jasný cíl zvýšit bezpečnost provozu. Zvýšení hranice odhadované hmotné škody bylo v průběhu sledovaného období provedeno dvakrát. Tyto změny byly však zapříčiněny spíše ekonomickými vlivy. Zvýšení této hranice, kdy při jejím překročení vyvstává povinnost volat na místo nehody Polici ČR, mělo za hlavní cíl odlehčit Policii mnoho práce s nevýznamnými nehodami a tím v době ekonomických a hospodářských krizí šetřit peníze. Je nutno říci, že jen s „nevýznamnými“ znamená ty nehody, u nichž nedošlo k vážnějšímu zranění. K takovým nehodám je opět povinnost Policii volat.

Jak je uvedeno v teoretické části, první státem vyhlášená legislativní změna zabývající se hranicí hmotné během sledovaného období vešla v platnost 1. 7. 2006. Změna spočívala v navýšení hranice odhadované hmotné škody z dosavadních 20 000 Kč na 50 000 Kč. Následující novela upravující stejnou hranici vstoupila v platnost 1. ledna 2009. V rámci této změny byla hranice navýšena na 100 000 Kč.

Z grafů uvedených v analytické části této práce je patrné že první změna z roku 2006 nenaplnila očekávaný záměr tak jako pozdější změna z roku 2009. To je v souladu s vývojem odhadované hmotné škody na jednu nehodu, neboť už v roce 2006, kdy první změna vešla v platnost, se tato odhadovaná hodnota pohybovala kolem hranice 50 000 Kč.

Zavedení ekologické daně

Zavedení ekologické daně nezanechalo výraznější stopu na vývoji průměrného stáří vozidel. Jelikož se však s postupem času posouvá také momentálně platná emisní norma, lze očekávat, že mnoho vozidel, která nebudou normy splňovat, bude odhlášeno.

V svém konečném důsledku zavedení ekologické daně skutečně povede k omlazení vozového parku. A to proto, že mnoho starých vozidel se již nevyplatí registrovat a budou trvale vyřazena z provozu.

4.2 Návrh vlastních řešení

Omlazení vozového parku

V předcházející kapitole je uvedeno, že dosavadní stav stáří vozového parku se nijak výrazně nelepší. Přitom stát podnikl kroky, které měly danou problematiku řešit. Aby byl proces obměny vozového parku urychlen, mají státní orgány kompetenci nevyšší sazby ekologické daně popsané v teoretické části této práce. To by vedlo ke zvýšení počtu nově registrovaných nových vozidel na úkor vozidel ojetých. Zvýšil by se počet trvale odhlášených vozidel a ta by byla nahrazena vozidly novějšími. To by přímo vedlo ke zvýšení bezpečnosti silničního provozu, neboť jak již také bylo uvedeno, nová vozidla jsou mnohem bezpečnější.

Zavedení tzv. šrotovného

I tento návrh se týká obměny vozového parku. Tento krok byl zvažován již v roce 2009. V této době proběhla v mnoha zemích Evropské unie akce podporovaná jednotlivými státy. Podstatou této státní intervence bylo zavedení časově omezeného státního příspěvku v určité výši na nákup nového vozu. Byla zde ovšem podmínka, že majitel odevzdá svůj starý vůz k likvidaci ve sběrných dvorech.

V roce 2009 se Česká republika potýkala stejně jako mnoho jiných zemí s důsledky hospodářské krize a jelikož zavedení šrotovného představovalo významné zatížení státní pokladny, bylo od projektu upuštěno. Do dnešní doby jsou patrné tyto negativní dopady zmíněné krize a stát se stále snaží šetřit, kde se dá. Je však otázkou zda by tento krok skutečně nepřinesl pozitivní výsledky v podobě snížení průměrného stáří a zavedení velkého počtu technicky vyspělejších vozidel do provozu. Navíc by se státní pokladně vrátila nemalá část vyplacených peněz v podobě DPH z nově zakoupených vozů.

Kvalitní dopravní infrastruktura

Toto téma doposud v práci nebylo uváděno, jelikož lze těžko provádět statistické analýzy přímo na základě stavu tuzemských pozemních komunikací. Vliv kvality komunikace se tedy nijak výrazně nepodílel na vývoji zkoumaných ukazatelů. Z logických úvah však jasně vyplývá, že zkvalitnění infrastruktury by jistě vedlo ke snížení počtu nehod.

Konkrétně se jedná například o opravení a rozšíření nepoužívanější dálnice v ČR značené jako D1. K tomuto finančně náročnému projektu však bylo přistoupeno teprve nedávno. Přitom právě na zmíněné dálnici dochází hlavně v zimních měsících k mnoha hromadným nehodám.

Vlastním návrhem řešení tedy není samotný projekt, nýbrž nastavení podmínek při rekonstrukci dálnice tak, aby nedošlo k neopodstatněnému nárůstu ceny. V nedávné době vplynuly na povrch mnohé kauzy týkající se předražených a hlavně nekvalitních silničních staveb. Je nutno zabezpečit, aby jednou vydané peníze, byly skutečně chytře investovány. Ve spravedlivém a dokonale transparentním výběrovém řízení by měla být vybrána nejlevnější varianta, která zaručí kvalitní stavbu bez nutných oprav v blízké době. Tímto šetřením prostředků by mohla být urychlena oprava tuzemských vozovek a tím napomoci zvýšení bezpečnosti provozu.

5 Splnění cílů práce

Jak bylo uvedeno v úvodní části této práce, hlavním cílem bylo zanalyzovat vývoj ukazatelů nehodovosti. Jelikož těchto ukazatelů je mnoho, byly vybrány pouze ty, které problematiku dostatečně vystihují. Tohoto hlavního cíle práce bylo dosaženo pomocí jednotlivých dílčích cílů. Teprve až po provedení těchto podružných úkolů bylo možno konstatovat konečné závěry o vývoji nehodovosti v České republice.

Nejprve bylo tedy nutno zanalyzovat vozový park. Jako první byla provedena analýza struktury vozového parku, odkud vyplynul předpokládaný závěr, že nejběžnějším dopravním prostředkem je osobní automobil. Dále bylo prokázáno, že počet těchto vozidel neustále stoupá a proto byla dále věnována pozornost právě tomuto druhu dopravního prostředku. Jako další významný ukazatel vypovídající o kvalitě vozového parku byl analyzován vývoj průměrného stáří vozidel a jeho vliv na nehodovost.

Dalším krokem byla již samotná analýza nehodovosti. Pozornost byla věnována především vývoji počtu dopravních nehod. Tyto analýzy byly prováděny jak s ročními tak i s měsíčními statistickými údaji. Měsíční počty nehod byly podrobněji prostudovány za užití regresní analýzy. Ta umožnila kromě zobrazení trendu také prognózovat vývoj ukazatele v příštích třech měsících. Dále byla zkoumána závažnost dopravních nehod a vývoj výše odhadované hmotné škody vzniklé při dopravních nehodách. U všech těchto ukazatelů se podařilo jejich vývoj subjektivně zhodnotit a zaznamenat jaké změny se na tomto vývoji podílely.

V poslední části práce bylo cílem zhodnotit provedené legislativní ale i jiné zásahy, které se podílely na vývoji ukazatelů nehodovosti. Jsou zde shrnuty výkyvy ve vývoji ukazatelů, které byly způsobeny těmito vnějšími zásahy. Jelikož právě předchozí analýzy odhalily skutečný dopad těchto intervencí, bylo možno i tento cíl splnit.

Závěr

Ve své bakalářské práci se zaměřuji na analýzu ukazatelů nehodovosti v automobilové dopravě v ČR. K samotnému popisu zkoumaných ukazatelů bylo užito časových řad. U vybraných ukazatelů byla provedena detailnější regresní analýza. V úvodní části jsem zmínil teoretická východiska, ze kterých jsem vycházel při vypracování bakalářské práce. Aby bylo možno podrobněji popsat změny ve vývoji sledovaných ukazatelů, byly samotné analýzy ukazatelů rozděleny do dvou stěžejních kapitol.

Jelikož jedním z dílčích cílů práce bylo zhodnocení stáří vozidel a jeho případný vliv na nehodovost, obsahem druhé kapitoly práce byla analýza vozového parku a jeho struktury. Největší pozornost byla v této kapitole věnována průměrnému stáří vozidel. Závěry které plynuly z analýz v této části práce, byly nutné k subjektivnímu zhodnocení vývoje v druhé kapitole praktické části.

Hlavní částí práce je třetí kapitola, ve které byly zkoumány samotné ukazatele nehodovosti. Pozornost byla zaměřena především na počty dopravních nehod a jejich závažnost. K tomu bylo nezbytné se zaměřit i na vývoj počtu osob usmrčených v důsledku dopravní nehody. U většiny zpracovávaných ukazatelů lze vysledovat mírný pokles. Jako poslední byl analýze podroben vývoj odhadované hmotné škody vzniklé při nehodách. Protože u většiny zkoumaných ukazatelů došlo během sledovaného období k výrazným vnějším zásahům, nebylo možné je podrobit detailnější analýze, například užitím regresní analýzy. Je však jisté že tyto zásahy vedly ke zlepšení dosavadního stavu.

A právě zhodnocení těchto především státních intervencí bylo obsahem čtvrté kapitoly této práce. Byly zde také navrhnuty další možné postupy, které by pomohly zvýšit bezpečnost silničního provozu.

Na závěr lze říci, že i když se situace začíná pomalu zlepšovat, dá se očekávat, že k vážným dopravním nehodám bude docházet, obzvláště s přihlédnutím ke stále mohutnější míře motorizace u nás i v zahraničí.

Seznam použité literatury

Knižní zdroje

- 1) ANDĚL, J. *Základy matematické statistiky*. 2.vyd. Praha: Matfyzpress, 2007. ISBN 978-80-7378-001-2.
- 2) CIPRA, T. *Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii*. Praha: SNTL, 1986. 248 s. ISBN 99-00-00157-X.
- 3) HINDLS, R, aj. *Statistika pro ekonomy*. 6.vyd. Praha: Professional Publishing, 2006. 415 s. ISBN 80-86419-99-1.
- 4) KOZÁK, J. aj. *Úvod do analýzy ekonomických časových řad*. 1.vyd. Praha: VŠE, 1994. 208 s. ISBN 80-7079-760-6.
- 5) KROPÁČ, J. *Statistika B*. 2.vyd. Brno: FP VUT, 2009. 151 s. ISBN 978-80-214-3295-6.
- 6) PORADA, V. a kolektiv. *Silniční dopravní nehoda v teorii a praxi*. Praha: Linde, 2000. 378 s. ISBN 80-7201-121-6.

Elektronické zdroje

- 7) Ekologická daň 2012. *Portál o ekologické dani* [online] 2012 [cit. 2012-05-22]. Dostupné z: <http://ekodan.eu/ekologicka-dan-2012/>
- 8) Vývoj nehodovosti na českých silnicích. *Sdružení automobilového průmyslu* [online]. 2010 [cit. 2011-09-11]. Dostupné z: <http://www.autosap.cz/sfiles/a1-95.htm>
- 9) TECL, J. Členění ukazatelů nehodovosti podle jednotlivých charakteristik. *Centrum dopravního výzkumu* [online]. 2009 [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <http://www.czrso.cz/index.php?id=91>
- 10) Statistický přehled nehodovosti. *Policie České republiky* [online]. 2012 [cit. 2012-03-17]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/nehodovost.aspx>
- 11) Ekologická daň 2012. *Portál o ekologické dani* [online]. 2012 [cit. 2012-05-22]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/legislativa/fyto-legislativa/383-2008-sb>

Seznam tabulek

Tab. 1: Počet osobních vozidel	24
Tab. 2: Průměrné stáří osobních vozidel	26
Tab. 3: Počet měsíčních registrací nových vozidel.....	29
Tab. 4: Počet měsíčních registrací ojetých vozidel.....	30
Tab. 5: Roční počty nehod	33
Tab. 6: Měsíční počty nehod.....	34
Tab. 7: Vyrovnané měsíční počty nehod	36
Tab. 8: Prognóza měsíčních počtů nehod	38
Tab. 9: Počet usmrcených osob	39
Tab. 10: Závažnost dopravních nehod	41
Tab. 11: Odhadovaná hmotná škoda.....	43
Tab. 12: Odhadovaná hmotná škoda na nehodu	45

Seznam grafů

Graf 1: Složení vozového parku ČR	23
Graf 2: Počet osobních vozidel	24
Graf 3: Stáří registrovaných osobních vozidel	25
Graf 4: Průměrné stáří osobních vozide	27
Graf 5: Nehody v závislosti na stáří.....	28
Graf 6: Rregistrace osobních vozidel – měsíční přírůstky.....	31
Graf 7: Roční počty nehod.....	33
Graf 8: Měsíční počty nehod	35
Graf 9: Vyrovnané měsíční počty nehod	37
Graf 10: Prognóza měsíčních počtů nehod	38
Graf 11: Roční počet usmrcených osob	40
Graf 12: Závažnost nehod osobních automobilů	42
Graf 13: Odhadovaná hmotná škoda	44
Graf 14: Odhadovaná hmotná škoda na jednu nehodu	45