

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Metody údržby vybraných prvků osobních automobilů vedoucí
ke zvyšování jejich spolehlivostních vlastností
Pavel Kroupa

Bakalářská práce

2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Pavel Kroupa**
Osobní číslo: **D07383**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Provozní spolehlivost dopravních prostředků a infrastruktury**
Název tématu: **Metody údržby vybraných prvků osobních automobilů vedoucí ke zvyšování jejich spolehlivostních vlastností**
Zadávací katedra: **Katedra dopravních prostředků a diagnostiky**

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

Úvod

1. Analýza současného stavu

2. Cíle a použité metody práce

3. Výsledky řešení - návrhy vedoucí ke splnění cílů práce

Závěr

Rozsah grafických prací: podle pokynů vedoucího bakalářské práce
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran textu a přílohy
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

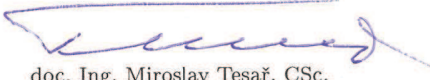
- [1] ČUPERA, J., ŠTĚRBA, P.: Automobily. 7, Diagnostika motorových vozidel I. 1. vyd. Brno: Avid, 2007. 195 s.: il. (částečně barev.); 25 cm, ISBN 978-80-903671-9-7
[2] ČUPERA, J., ŠTĚRBA, P.: Autoelektronika: elektronické systémy ve vozidlech, jejich propojení, diagnostika, základní nastavení, seřízení a ovlivnění jejich funkce. vyd. 1. Brno: Computer Press, 280 s.: il.; 21 cm, ISBN 978-80-251-2414-7
[3] MENČÍK, J.: Spolehlivost a diagnostika dopravních prostředků a infrastruktury: kolokvium. 1. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2004. 91 s.: il.; ISBN 80-7194-706-7
[4] HELEBRANT, F., ZIEGLER, J.: Technická diagnostika a spolehlivost II. Vibrodiagnostika. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2004. 173 s.: il.; 29 cm, ISBN 80-248-0650-9
[5] LÁNSKÝ, M.: Diagnostika a informační diagnostické systémy I. 1. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, 1998. 106 s. IBSN 80-7194-155-7
[6] REMEK, B.: Provozní údržba a diagnostika vozidel. 1. vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002. 142 s.: il. ISBN 80-01-02615-9

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Roman Graja
Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

Datum zadání bakalářské práce: 24. února 2012
Termín odevzdání bakalářské práce: 31. května 2012


prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.


doc. Ing. Miroslav Tesař, CSc.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 24. února 2012

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 31. 5. 2012

Pavel Kroupa

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu práce Ing. Romanu Grajovi za jeho pomoc, trpělivost a cenné rady při psaní této práce, také bych poděkoval Jiřímu Novotnému ze společnosti OTS Pneu s.r.o. za umožnění průzkumu ohledně opotřebení pneumatik mezi jejich zákazníky a jeho ochotou odpovídat na otázky. Dále bych chtěl poděkovat servisním technikům ve střední odborné škole automobilní v Holicích za provedení různých diagnostických měření. V poslední řadě bych rád poděkovat rodině za jejich podporu.

ANOTACE

Bakalářská práce se zabývá metodami údržby vybraných prvků osobních automobilů vedoucí ke zvyšování jejich spolehlivostních vlastností. V teoretické části je popsán současný stav osobních automobilů provozovaných na pozemních komunikacích v České republice, zároveň s problematikou spolehlivosti a metod údržby. Praktická část obsahuje návrh základních údržbářských zásahů, které jsou nezbytné pro zabezpečení spolehlivosti automobilu s cílenou analýzou na opotřebení pneumatik.

KLÍČOVÁ SLOVA

Spolehlivost, systémy údržby, metody údržby, osobní automobily, analýza opotřebení, pneumatiky

TITLE

Maintenance Methods for selected elements of private cars leading to the increasing of their reliability properties

ANOTATION

This Bachelor Thesis is deals with methods of maintenance of selected elements of private cars to increase their reliability properties. The theoretical part describes the current state of private cars operated on the road in the Czech Republic, along with issues of reliability and maintenance methods. The practical part design includes basic maintenance interventions that are necessary to ensure the reliability of a car with a targeted analysis on tire wear.

KEYWORDS

Reliability, maintenance systems, methods of maintenance, passenger cars, wear analysis, tires

Obsah

Úvod	8
1 Analýza současného stavu	9
1.1 Spolehlivost	11
1.1.1 Provozní spolehlivost a životní cyklus osobních automobilů	13
1.2 Údržba a systémy údržby	15
1.2.1 Systém údržby po poruše.....	16
1.2.2 Systém plánovaných preventivních oprav	16
1.2.3 Systém se zabezpečenou bezporuchovostí	17
1.2.4 Systém totálně produktivní údržby – TPM.....	18
1.2.5 Údržba zaměřená na bezporuchovost – RCM	18
1.2.6 Údržba prováděná na osobních automobilech.....	20
1.3 Návrh a posouzení systému údržby automobilů.....	20
1.4 Hodnocení spolehlivosti automobilů – TŮV report	21
2 Cíle a použité metody práce	24
3 Výsledky řešení - návrhy vedoucí ke splnění cílů práce	25
3.1 Údržbové zásahy na osobních automobilech.....	25
3.1.1 Kontrola motorového prostoru	26
3.1.2 Kontrola převodovky	32
3.1.3 Kontrola podvozku	33
3.1.4 Kontrola elektroniky.....	37
3.1.5 Kontrola karoserie	37
3.1.6 Kontrola emisí	40
3.2 Analýza opotřebení pneumatik.....	41
3.2.1 Opotřebení letních pneumatik v závislosti na km proběhu	45
3.2.2 Opotřebení zimních pneumatik v závislosti na km proběhu	46
3.2.3 Zhodnocení analýz v závislosti na kilometrickém proběhu zimních a letních pneumatik	47
Závěr	48
Seznam použitých zdrojů	49
Seznam tabulek.....	51
Seznam obrázků.....	52
Seznam zkratk.....	53
Seznam příloh.....	54

Úvod

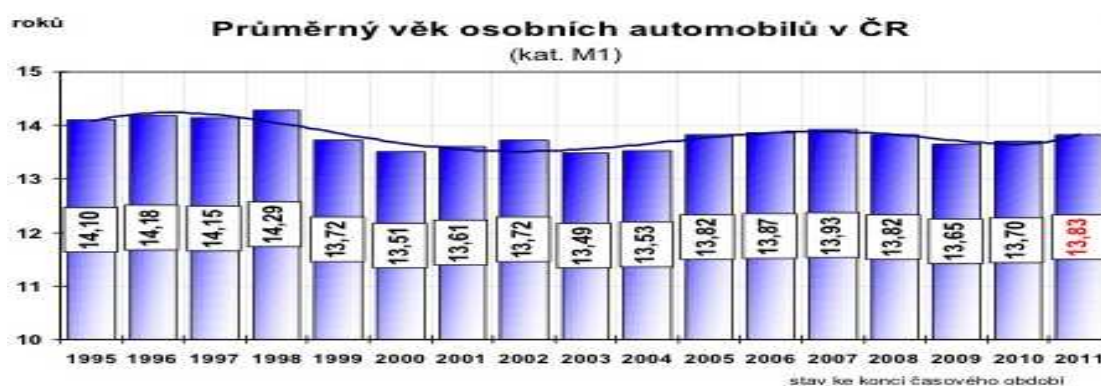
Na českých komunikacích se vyskytuje velké množství osobních automobilů, jejichž stáří se nachází v rozmezí deseti až patnácti let, v některých případech toto rozmezí i převyšují jak uvádí registr vozidel. Z těchto důvodů nelze usuzovat, zdali je jejich technický stav dobrý nebo špatný, zvláště když zde neprobíhají technické kontroly, ze kterých by se sestavovaly každoroční zprávy o tom, v jakém technickém stavu se automobily na českých komunikacích vyskytují, případně nejsou veřejnosti k dispozici. V Německu má technické kontroly v kompetenci sdružení organizací TÜV, která z každoročních výsledků pravidelně sestavuje tzv. TÜV report o spolehlivosti automobilů a současně o technickém stavu vozového parku. Tyto reporty mají celosvětové uznání.

Dá se však tvrdit, že technický stav a současně i spolehlivost postupně klesá, jak se automobily a ostatní objekty využívají, případně jak stárnou, bez ohledu jsou-li nebo nejsou-li v provozu. Aby nedocházelo ke zhoršování technického stavu, je nezbytné dbát pokynů výrobce ohledně provozu a údržby. Technický stav neovlivňuje pouze spolehlivost, případně životnost, ale zároveň může mít přímé dopady na bezpečnost silničního provozu a životního prostředí.

Aby se osobní automobily a taktéž i ostatní silniční vozidla nacházela v dobrém technickém a provozuschopném stavu, je nezbytné provádět jejich pravidelnou údržbu, bez které není možné dosažení dobrých a spolehlivých vlastností. Pravidelná údržba má za úkol zabezpečit provozuschopnost automobilu, předcházet vzniku nových závad, zvyšovat bezpečnost silničního provozu a chránit životní prostředí. Proto je tato bakalářská práce zaměřena na metody údržby, které mají za účel zvyšovat spolehlivost jednotlivých částí osobních automobilů.

1 Analýza současného stavu

Největší problém na tuzemských komunikacích v současné době představuje zastaralý vozový park spojený s jeho pomalou obnovou, který velmi zaostává za zeměmi s vyšší ekonomickou silou v Evropské unii (dále jen EU). K 31. 12. 2008 bylo průměrné stáří osobních automobilů ve Francii 8,3, v Německu 8,2, v Rakousku 7,7 a případně ve Velké Británii dokonce 6,9 let. Zde je nejnižší v celé EU, což představuje výrazný rozdíl proti průměrnému stáří v České republice, které bylo k 31. 12. 2011 dokonce 13,83 let. Celoevropský průměr se pohybuje kolem osmi let. Průměrné stáří se během posledního roku v ČR dokonce zvýšilo, když v roce předešlém bylo průměrné stáří 13,70. Vývoj této hodnoty v posledních sedmnácti letech je možné posoudit na obrázku č. 1. Výrazný podíl na stárnoucím vozovém parku má skutečnost, že v celém registru je více jak 60% automobilů starších deseti let a více než 31% je dokonce starších patnácti let. V EU se podíl automobilů starších deseti let pohybuje kolem hranice 30%, což je v porovnání s ČR poloviční. [8,9]



Obr. č. 1 – Průměrného stáří osobních automobilů v ČR v letech 1995 – 2011 [9]

Jedním z důvodů, proč se stáří vozového parku udržuje kolem čtrnácti let, spočívá v ekonomické síle obyvatel, což má za následek, že jsou do ČR dováženy automobily, které svým věkem v některých případech převyšují hranici 10 a více let. Dovoz těchto automobilů není žádným vládním nařízením regulován, takže jsou dováženy i automobily ve velmi špatném technickém stavu. Stát současně neposkytuje žádnou motivaci (např. v podobě finančního zvýhodnění), aby motivoval obyvatele k nákupu automobilů splňujících emisní normy EURO 5, případně 6. Věk automobilů působí i na technický stav a zároveň ovlivňuje spolehlivost, která se s postupným věkem zhoršuje. Tento jev je teorií spolehlivosti prezentován pomocí tzv. vanových křivek, popisujících intenzitu poruch v závislosti na čase. Tímto způsobem jsou na komunikacích provozovány i automobily ve špatném technickém stavu, které mohou ohrožovat bezpečnost

silničního provozu. Data o nehodách způsobených vlivem špatného technického stavu jsou prezentována v tabulce č. 1.

Tab. č. 1 – Nehody způsobené technickou závadou v letech 2007 až 2011 [10]

Rok	Počet nehod	Počet usmrcených	Počet zraněných	Celkový počet nehod	Poměr celkových nehod a nehod z technické příčiny [%]
2011	456	0	138	75 137	0,61
2010	480	4	117	75 522	0,64
2009	454	5	119	74 815	0,61
2008	887	0	204	160 376	0,55
2007	1 091	7	159	182 736	0,60

Tabulka č. 1 obsahuje pouze nehody klasifikované Policií ČR jako nehody způsobené technickým stavem, které ve většině případů představují závažné nehody způsobené nákladními automobily, kde je příčinou např. utržení kola nebo špatné zabezpečení nákladu. Z výše uvedených příčin není potřebné provádět odborné posouzení technického stavu a ihned může být rozhodnuto o příčině nehody. Technický stav nákladních automobilů s případnými následky dopravních nehod by představoval taktéž zajímavé téma další práce. Aby byla nehoda uvedena v tabulce č. 1, musela být po ní provedena asistence police. Ta však podle zákona nemusí být u všech nehod, protože zákon č. 361/2000 Sb. stanovuje finanční limit následků nehod pro povinnou asistenci. Tento limit se během let měnil, což je patrné z tabulky, kde mezi roky 2008a 2009 nastala skoková změna v počtech těchto nehod. Případné další nedostatky těchto dat mohou spočívat v chybné klasifikaci nehody, která mohla být určena např. jako nepřizpůsobením rychlosti jízdy atd. Proto není možné na základě uvedených výsledků posuzovat stav vozového parku. „Výzkumy provedené v některých evropských zemích ukázaly, že technický stav vozidla, respektive technická závada vozidla se spolupodílí na cca 15 až 20 % nehod“ [11], avšak tabulka udává hodnotu pohybující se kolem 0,6%.

K zajištění bezpečnostních předpisů slouží stanice technické kontroly, které mají za úkol v pravidelných intervalech vykonat kontrolu technického stavu a vyhodnotit, zdali se automobil nachází v provozuschopném stavu podle zákona č.56/2001 Sb. Hodnotí se celá řada parametrů a vyhodnocení může nabýt tří výsledků:

- provozuschopný;
- dočasně provozuschopný;
- neprovozuschopný.

Před navštívením STK je nutné úspěšně absolvovat zkoušku obsahu emisí ve výfukových plynech, která není prováděna v rámci technické prohlídky.

Problematikou teorie spolehlivosti a životního cyklu se zabývá následující kapitola č. 1.1.

1.1 Spolehlivost

Spolehlivost je definována jako všeobecná vlastnost objektu plnit ve stanoveném čase požadované funkce, při zachování provozních podmínek určených technickou dokumentací. Spolehlivost představuje základní vlastnost jakosti, spolu s bezpečností a funkčností automobilu (objektu). Technické normy udávají dvě různé druhy definice:

V širším pojetí definuje spolehlivost norma ISO 9001:2000 jako „souhrnný termín, používaný pro popis pohotovosti a činitelů, které ji ovlivňují“, těmi jsou: [4, 12]

- bezporuchovost – „schopnost objektu plnit nepřetržitě požadované funkce po stanovenou dobu a za stanovených podmínek“ [4, 12];
- udržovatelnost – „schopnost objektu v daných podmínkách používání setrvat ve stavu nebo se vrátit do stavu, v němž může plnit požadovanou funkci tehdy, jestliže se údržba provádí v daných podmínkách a používají se stanovené postupy i prostředky (zahrnují i dřívější pojem opravitelnosti)“ [4, 12];
- zajištěnost údržby – „schopnost organizace poskytující údržbářské služby zajišťovat dle požadavků v daných podmínkách prostředky potřebné pro údržbu v souladu s koncepcí údržby“ [4, 12].



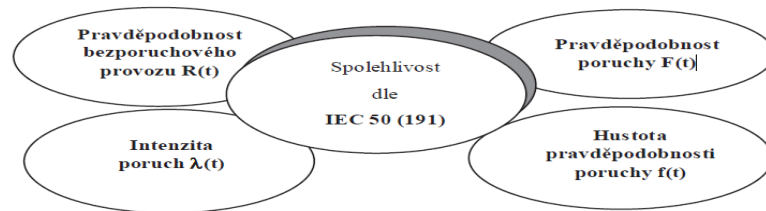
Obr. č. 2 – Spolehlivost v širším pojetí [4, 12]

Základní vlastnosti lze rozšířit o další termíny a jejich kombinace, představující spolehlivost jako komplexní vlastnost:

- bezpečnost – „vlastnost objektu při plnění požadovaných funkcí být ve stavu, ve kterém je riziko ohrožení zdraví, života osob, životního prostředí nebo poškození majetku omezováno na přijatelnou úroveň“ [4, 12];
- pohotovost – „schopnost objektu být ve stavu schopném plnit požadovanou funkci v daných podmínkách, v daném časovém okamžiku nebo intervalu za předpokladu že jsou zajištěny požadované prostředky“ [4, 12];

- životnost – „schopnost objektu plnit požadovanou funkci v daných podmínkách používání a údržby do mezního stavu, který lze charakterizovat ukončením užitečného života, nevhodností z důvodu ekonomických, technických nebo jinými závažnými faktory“ [4, 12];

Spolehlivost v užším pojetí definuje norma ČSN IEC 50 (191), jako „pravděpodobnost bezporuchového provozu, což je pravděpodobnost, že objekt může plnit požadovanou funkci v daných podmínkách a v daném časovém intervalu“. [4, 12]



Obr. č. 3 – Spolehlivost v užším pojetí [4]

Před řešením spolehlivosti je jí nutné nejprve klasifikovat, čímž se vyjádří podmínky, za kterých je objekt možné provozovat. Klasifikace se provádí dvěma způsoby:

- kvalitativním – spočívá ve vymezení spolehlivosti souboru objektů téhož typu ve vazbě na studium a analýzu příčin, druhů, způsobů, projevů a důsledků poruch a analýzu možností předcházet jim nebo odstraňovat jejich příčiny a následky [3];
- kvantitativním – s použitím číselných vyjádření pomocí ukazatelů umožňuje formulovat a ověřovat kvantitativní požadavky, prokazovat je v předvýrobních etapách v podobě předpovědí, v polovýrobních etapách v podobě zjištění jejich zjištěných inherentních a provozních hodnot [3];

Při řešení bezpečnosti a spolehlivosti se vždy řeší příčiny vzniku poruch a poruchových stavů. Proto jsou nejdříve vymezeny kvalitativní a následně i kvantitativní stavy hodnocení spolehlivosti, na základě analýzy funkce objektu při provozních podmínkách v závislosti na náhodných vlivech působících na objekt. Vyjádření funkce se většinou provádí v podobě znaků, parametrů a charakteristik. Zkoumají se závislosti možných poruch a příčin ztrát schopnosti plnit požadované funkce, které má následující posloupnost: [3].

- rozdělení poruch na kritické a nekritické;
- zhodnocení příčiny vzniku, časového průběhu vzniku poruchy a stupně narušení provozuschopnosti;
- vyhodnocení bezpečnosti, životnosti a bezporuchovosti.

Bezpečnost a spolehlivost jsou určovány na základě požadovaných funkcí pro stanovené provozní podmínky, které zahrnují prostředí, způsob užívání, provozní režimy a podmínky provozního namáhání. Z nich jsou určeny důsledky jako bezpečnost, náklady, nápravná a nouzová opatření, koncepce údržby, zajištění údržby, případně pravidla pro zacházení. [3]

Spolehlivost automobilů, jako všech objektů, je tvořena dvěma typy spolehlivosti:

- Inherentní spolehlivost – představuje vlastnosti objektu vyjadřující jeho schopnost plnit požadované funkce v čase, které jsou do objektu vloženy v následujících fázích:
 - marketing a definování požadavků na výrobek;
 - navrhování (konstruování) a vývoj výrobku;
 - technologické a výrobní procesy.
- Provozní spolehlivost – je zásadně ovlivněna uživatelem v závislosti na provozu objektu a prováděné údržbě. Současně dochází k využívání inherentní spolehlivosti. V některých případech není nutné striktně dodržovat předepsanou údržbu, ale je možné provést její úpravu, za účelem zvýšení provozuschopnosti a snížení nákladů.

1.1.1 Provozní spolehlivost a životní cyklus osobních automobilů

V současné době je obecně kladen vysoký důraz na provozní spolehlivost veškerých objektů a osobní automobily nejsou výjimkou. Náklady, které jsou spojené s provozem a údržbou, představují větší část finančních prostředků, než původní pořizovací náklady. Proto je nutné jednotlivé údržbové kroky plánovat, aby se snížily výdajové prostředky a zároveň byla zajištěna co nejvyšší spolehlivost, která je definována v kapitole č. 1.1. K plánování údržby je možné využít různých systémů a metod údržby uvedených v kapitole č. 1.2.

Nákup osobního automobilu v ČR představuje zatím dlouhodobou investici, u které výdaje nákupem teprve začínají, protože následné provozní náklady pořizovací cenu po určitém čase překonají. Jedná se zejména o náklady na provoz, údržbu a opravy. Provozní a pořizovací náklady představují náklady na životní cyklus (LCC). Za tímto účelem firmy využívají analýzu LCC, aby měly přehled o nákladech před nákupem a mohly tak vybrat automobily, které budou v co nejmenší míře zatěžovat jejich rozpočet. Analýza LCC tento cyklus rozděluje na etapy, které představují logický řetězec. Pro správnou analýzu je nutné splnit následující podmínky:

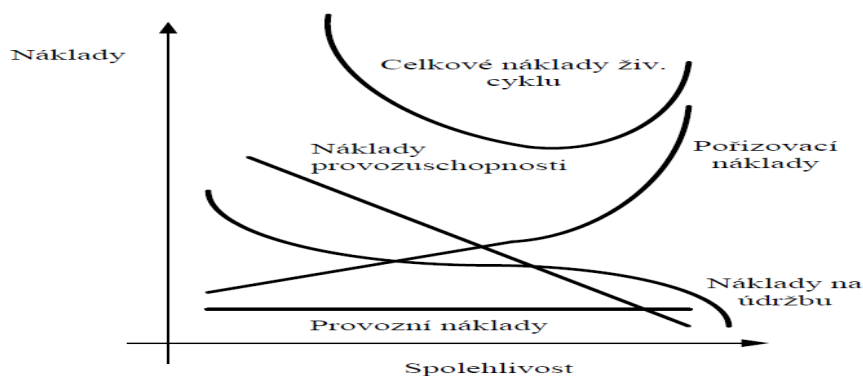
- doba provozu delší než jeden rok;
- pořizovací náklady v LCC budou představovat menší část než náklady spojené s vlastnictvím.

Životní cyklus je možné rozdělit do následujících šesti etap, které jsou v tabulce č. 2:

Tab. č. 2 – Etapy životního cyklu objektu

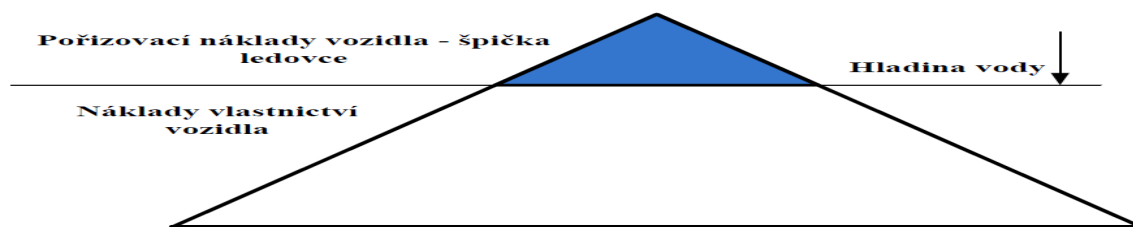
Etapa	Popis etapy
1. Koncept a stanovení požadavků	Probíhá vkládání inherentní spolehlivosti do objektu, která je ovlivněna v každé etapě jiným způsobem, avšak se stejnou důležitostí, aby výsledná spolehlivost byla co nejvyšší.
2. Návrh a vývoj	
3. Výroba	
4. Uvedení do provozu	Využívá se vložené inherentní spolehlivosti, provozní spolehlivost je závislá na provozu a údržbě, při uvádění do provozu dochází k odhalování a odstraňování chyb z předešlých etap.
5. Provoz	
6. Likvidace	V posledních letech nabírá na důležitosti z důvodu trvale udržitelného rozvoje.

Obecný průběh celkových nákladů s ohledem na spolehlivost je znázorněn na obrázku č. 4, kde je vidět, že minimálních nákladů je možné dosáhnout s vhodným systémem údržby.



Obr. č. 4 – Náklady spolehlivost spojené s vlastnictvím [12]

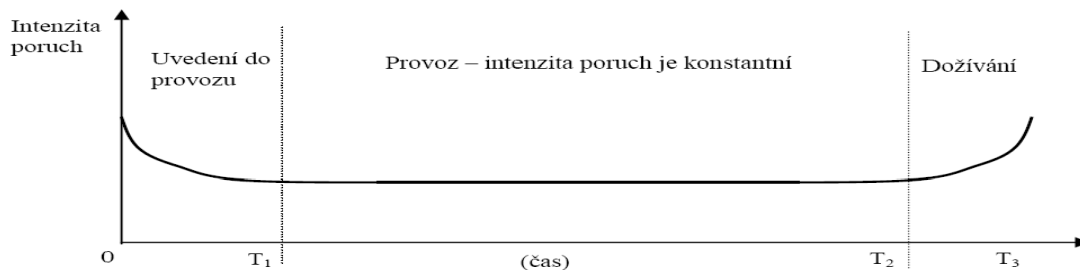
Náklady na LCC se skládají z nákladů pořizovacích a nákladů spojených s vlastnictvím automobilu, což obecně znázorňuje obrázek č. 5. [12]



Obr. č. 5 – Uživatelské náklady na životní cyklus automobilu [12]

Identifikaci jednotlivých etap životního cyklu je možné provést na základě statistických údajů o intenzitě poruch, která se během doby provozu mění. Míra využití se popisuje parametrem, který ji nejlépe vystihuje, např. dobou provozu, kilometrickým proběhem, atd. Pro vyjádření životního cyklu se využívá vanových křivek, které znázorňují fyzickou dobu existence a intenzitu

poruchových stavů, podle kterých je možné životní dobu rozdělit na etapy uvedení do provozu, provoz a dožívání. Jeden z typů vanové křivky je znázorněn na obrázku č. 6.



Obr. č. 6 – Průběh intenzity poruch – vanová křivka [4, 12]

První fáze v čase $\langle 0; T_1 \rangle$ představuje uvedení objektu do provozu, mohou se zde vyskytovat závady vzniklé v konstrukci, případně ve výrobě, které jsou postupně odstraňovány. Druhá fáze $\langle T_1; T_2 \rangle$ znázorňuje provoz s náhodnými poruchami, v poslední fázi $\langle T_2; T_3 \rangle$ jsou poruchy způsobené stářím (opotřebením).

1.2 Údržba a systémy údržby

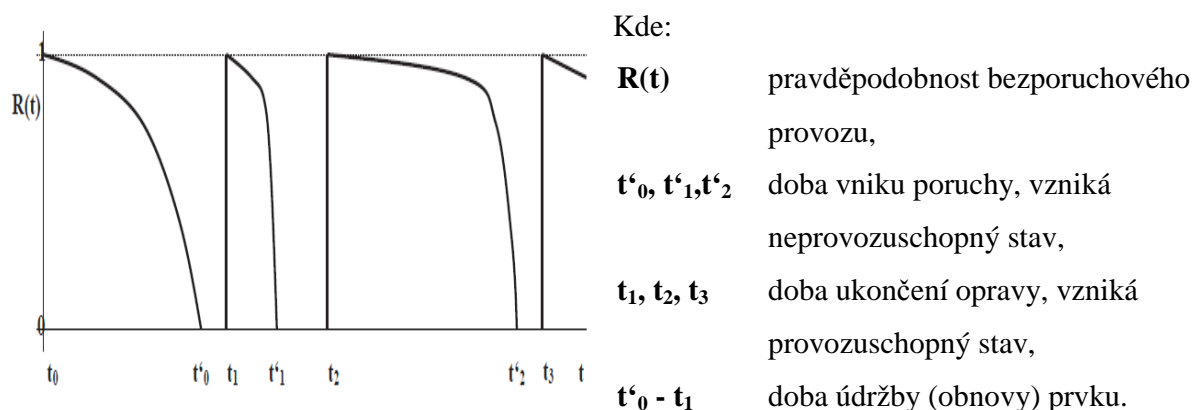
Údržba je definována v normě ČSN IEC 50 (191), jako „souhrn konkrétních technologických činností a postupů, jejichž uplatňováním za určených podmínek se provádí obnova požadovaného technického stavu objektu“ [4].

Mezi spolehlivostí a údržbou existuje těsný vztah. Aby byl objekt spolehlivý, je nezbytné zajistit požadovanou údržbu. Cíle údržby spočívají v udržování objektů v provozuschopném stavu při vynakládání optimálních nákladů. K zajištění těchto cílů slouží metody (systémy) údržby, které se postupně vyvíjely a jsou uvedeny v kapitolách č. 1.2.1 až č. 1.2.3. Před tím je možné rozdělení údržby prvků (automobilů) z hlediska rozsahu na:

- individuální – prvek je udržován tehdy, kdy je to z hlediska spolehlivosti prvku nejvýhodnější, čímž se dosahuje maximálního využití inherentní spolehlivosti. Nevýhodou představuje velký časový prostoj v údržbě, je-li velké množství takovýchto prvků. Využívá se pro nákladné (např. převodovka) a špatně dostupné prvky; [4]
- skupinové – využívají účelového seskupení plánovaných prací probíhajících současně na více prvcích, čímž se snižuje prostoj v údržbě. Před tím je však nutné vypracovat přehled prací pro každou skupinu. Jeho výhodnost spočívá při vizuálních prohlídkách opotřebením; [4]
- komplexní – údržba je prováděna na veškerých prvcích současně. [4]

1.2.1 Systém údržby po poruše

Systém údržby po poruše představuje první generaci údržbových systémů, kdy během provozu nedochází k preventivní údržbě, probíhá až údržba po poruše. Doby do poruchy jsou náhodnými veličinami, porucha přichází neočekávaně (viz obrázek č. 7). Proto je tento systém v současnosti využíván u objektů, při kterých v případě poruchy nesmí dojít k ohrožení bezpečnosti a životního prostředí. Zároveň by porucha neměla způsobit okamžitou neprovoznost nebo vyvolat vznik poškození ostatních objektů. Objekt by měl být snadno vyměnitelný, aby se snížila doba prostoje v údržbě. [4, 13]



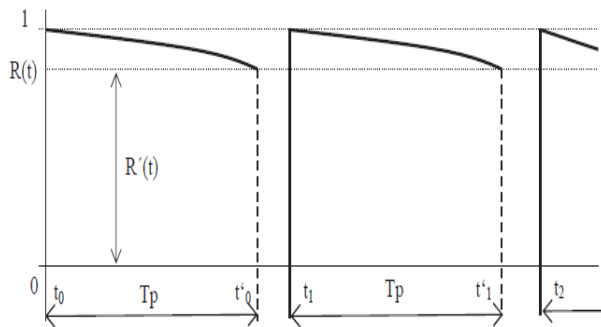
Obr. č. 7 – Údržbový systém po poruše [4]

Údržba po poruše je ideální v případech, kdy se jedná o objekt, který není možné opravit, případně je to finančně nevýhodné. Jestliže se jedná o důležitý objekt, na který jsou kladeny vysoké nároky, je nutné přistoupit k jeho zálohování. Při plánování je nutné posoudit, o jaký objekt se jedná a podle toho rozhodnout o vhodnosti tohoto systému. [4, 13]

1.2.2 Systém plánovaných preventivních oprav

Systém plánovaných oprav představuje přesný opak systému po poruše. Zde jsou stanovené pravidelné intervaly (výkonnostní parametry), podle kterých dochází k údržbě nebo obnově objektu dle technologického postupu. Tyto intervaly nastavuje výrobce, jedná se např. o intervaly výměny motorového oleje, který se mění v rozmezí od 10 000 do 20 000 km, případně po jednom až dvou letech provozu v závislosti na podmínkách provozu a značce oleje. Po proběhnutí tohoto intervalu je objekt nahrazen jiným, což má za následek snížení prostoje a zvýšení pohotovosti, nebo je podroben prohlídce za použití nedestruktivních metod. Toto řešení poskytuje vysokou bezporuchovost, a proto je využíván u objektů, které v případě poruchy ohrožují bezpečnost, životní prostředí, provozuschopnost nebo v případě, že není možné využít zálohování objektů. Při zavádění je nutná velmi dobrá znalost parametrů spolehlivosti, vypracované podrobné

technologické postupy, normy spotřeby práce a materiálu, fungující logistickou podporu. Na obrázku č. 8 je znázorněn obecný průběh tohoto údržbového systému, kde interval preventivní spolehlivosti – T_p je možné určit, v případě jsou-li známy parametry rozdělení dob do poruchy. Systém má vysoké náklady, které jsou většinou mnohonásobně nižší, než ztráty vzniklé následkem poruchy. [4]



Kde:

$R(t)$ je pravděpodobnost bezporuchového provozu,

t_0, t'_0 interval preventivní údržby T_p ,

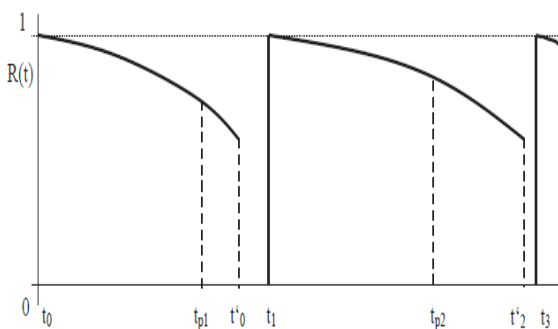
t'_0, t_1 doba preventivní údržby (obnovy) prvku, soustavy.

Obr. č. 8 – Údržbový systém se zabezpečenou bezporuchovostí $R(t)$ [4]

1.2.3 Systém se zabezpečenou bezporuchovostí

Základ tohoto systému spočívá v pravidelných technických prohlídkách, kde se za pomoci diagnostických přístrojů a postupů objektivně hodnotí aktuální stav objektu. Následně je stanovena doba dalšího provozu, rozsah údržby a doba jejího trvání, čímž se sestaví operativní plán údržby. Po uplynutí doby provozu následuje plánovaná údržba. Tímto způsobem je zaručena pružnost systému, který reaguje na vývoj skutečného stavu v závislosti na provozních podmínkách. Nevýhodou představuje částečné snížení spolehlivosti a bezpečnosti.

Časový rozestup vzniklý mezi diagnostikováním a údržbou je ideální pro zajištění potřebných náhradních dílů, čímž odpadají finanční nároky nákupu dílů do skladových zásob a je možné skladové hospodářství minimalizovat. Další výhodou systému spočívá ve znalosti doby prostoje a možnosti naplánovat provoz objektu. [4]



Kde:

$R(t)$ je pravděpodobnost bezporuchového provozu,

t_0, t'_0 doba provozu, provozuschopný stav,

t_{p1} čas provedení prohlídky (inspekce), diagnostického testu,

t'_0, t_1 doba údržby, neprovozuschopný stav.

Obr. č. 9 – Údržbový systém po prohlídce [4]

1.2.4 Systém totálně produktivní údržby – TPM

Systém totálně produktivní údržby je určen pro výrobní závody, avšak jsou v něm aplikovány postupy, které jdou velmi efektivně využít i při údržbě automobilů. Systém je velmi těsně provázán s metodou Just In Time. Tato metoda vyžaduje co nevyšší provozuschopnost výrobních objektů, čehož je možné docílit pouze při zapojení veškerého personálu ve společnosti. Tím odpadá klasický vztah, kdy se o údržbu zajímají pouze pracovníci údržby, většina preventivních a prediktivních údržbových zásahů je převedena na obsluhu objektu. Osoby obsluhy jsou v každodenním kontaktu s objektem a jsou lépe schopné posoudit aktuální stav, než pracovník z údržby. Mohou tak správně a dříve odhalit vznikající poruchu. Takto je prohlouben vztah mezi obsluhou a objektem. Využívá se zde i dalších metod jak zvýšit kvalitu, např. metody 5S. Zároveň je obsluha objektu zapojena do některých údržbářských úkonů, kde se účastní oprav a zlepšování. Nakonec částečně přebírá odpovědnost

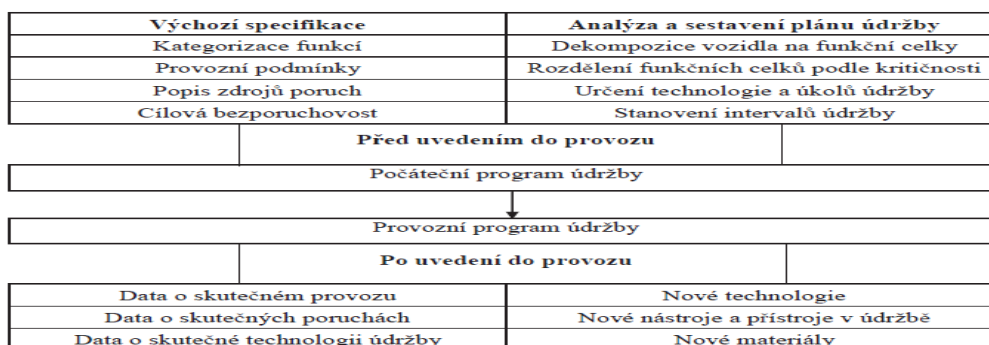
za provozuschopnost objektu v provozních mezích. V současné době je TPM definován jako celopodnikový systém složený z následujících činností: [14, 15]

- zaměření na podnikovou kulturu za účelem maximalizace efektivnosti výroby;
- zaměření na celý systém za účelem předcházení ztrátám na pracovištích a objektech;
- implementace TPM do každého oddělení podniku (výroba, marketing, vývoj, atd.);
- zapojení veškerého personálu (od manažerů po dělníky) do chodu systému;
- minimalizace ztrát pomocí malých nezávislých týmů.

Základní cíl spočívá v návrhu optimálních podmínek pro obsluhu – objekt, druhý zlepšuje celkové kvality pracovního prostředí. [14, 15]

1.2.5 Údržba zaměřená na bezporuchovost – RCM

Systém RCM údržby může být v automobilovém průmyslu navržen přímo výrobcem, případně se na návrhu podílí provozovatel. Údržba bezporuchovosti může být iniciována společností, která již má zavedený systém údržby, avšak je nutné zvýšit bezporuchovost objektů. Ve většině případů rozhodují ekonomické aspekty, za účelem co nejvíce snížit nákladové prostředky vydávané na údržbu, především se jedná o eliminaci nadbytečných údržbových zásahů zvyšujících náklady i pravděpodobnost nastoupení poruchy. Vztah počátečního a provozního programu RCM je znázorněn na obrázku č. 10. [4]



Obr. č. 10 – Počáteční a provozní program RCM [4]

Tvorba programu RCM - vychází z konstrukce objektů, u kterých se hodnotí přípustná únava a poškození. Při tvorbě programů jsou využívány výsledky zkoušek spolehlivosti a naměřená data z provozu. Návrh probíhá podle zavedených postupů, které mají zabezpečit optimální návrh programu pro systém údržby a zaručit objektům tak požadovanou spolehlivost [4, 7]

- Dekompozice zařízení a stanovení cílů údržby – rozdělení objektu do jednotlivých skupin, podskupin případně součástí, je-li to nutné. Na těchto částech následně probíhá identifikování funkčně významných celků (FSI), které podstupují důkladnou analýzu. U ostatních celků bude navržena údržba po poruše. Jako podklady je možné využití analýz FMEA/FMECA atd., které jsou zmíněné v závěru této kapitoly. V případě vzniku poruchy u FSI se předpokládají následující důsledky: [4, 7]
 - porucha ovlivňující bezpečnost, životní prostředí i skrytě;
 - porucha s významným dopadem na provoz a údržbu;
 - porucha s významným ekonomickým dopadem.
- Stanovení prostředků a obsahu údržby – plánování kroků údržbářských zásahů, které mají za účel zabezpečit, aby jednotlivé FSI prvky neztrácely svou inherentní spolehlivost. Zásahy jsou plánovány a prováděny ve stanovených termínech, čímž je lze rozdělit do dvou skupin: [4]
 - preventivní program údržby vycházející z analýzy objektů FSI;
 - neplánované údržbářské zásahy.
- Určení intervalů údržby – vychází z potřeb zajistit bezpečnost a pohotovost s přihlédnutím k nákladům. Intervaly jsou stanovovány na základě: [4]
 - státní legislativy;
 - výpočtů s využitím statistických dat o bezporuchovosti (doby poruch atd.);
 - odhadu v případě nedostatku dat (zkušeností technika).

- vypracování počátečního a provozního programu údržby – pro vytvoření efektivního programu je nutné, aby obsahoval pouze nezbytné zásahy. Sestavení počátečního a provozního programu probíhá za pomoci pracovních výkazů. Program je vždy sestaven jako skupinový, aby snížil doby prostoje. [4]

Pokud je systém zaváděn ve firmě, kde již systém údržby funguje, jsou k dispozici různé analýzy spolehlivosti tytu FMEA/FMECA, Paretova analýza, FTA nebo ETA, je dobré je vhodně zakomponovat a přechod k systému tak ulehčit. Zároveň se doporučuje obdobné analýzy využívat během RCM programu, v případě komplexního řešení programu, u které je použita formulářová metoda. [7]

1.2.6 Údržba prováděná na osobních automobilech

Základní údržbové úkony pro zajištění provozuschopného stavu automobilu jsou:

- denní údržba – představuje kroky, které by řidič měl provést před tím, než s automobilem vjede na pozemní komunikaci. Jedná se o kontrolu světlometů, provozních kapalin, funkčnosti brzdové soustavy, atd.;
- preventivní údržba – měla by být prováděna podle předem stanovených intervalů, nejčastěji podle míry využití (viz kapitola č. 1.1.1), většinou ji udává výrobce;
- sezónní údržba – provádí se v případě očekávané změny klimatických podmínek, na které musí být automobil připraven, aby byla zajištěna jeho provozuschopnost;
- údržba po poruše – provádí se v případě přechodu ze stavu provozuschopný na neprovozuschopný. V závislosti na typu poruchy a objektu se provede jeho oprava, případně výměna;
- mytí – její funkce spočívá v bezpečnostním a ochranném charakteru.

1.3 Návrh a posouzení systému údržby automobilů

Systémy údržby mají za účel snižovat finanční náklady spojené s provozem a údržbou. Zároveň se snaží minimalizovat počet údržbářských zásahů, čímž snižují prostoje v údržbě a zvyšují pohotovost automobilu. Je proto nutné navrhnout takový údržbářský systém, který bude tyto činnosti zajišťovat a nebude nadměrně zatěžovat finanční rozpočet.

Na začátku návrhu je nutné rozhodnout, pro koho je systém určený, jestli pro soukromé osoby nebo pro firmy. U firem může nastat ještě další rozdělení a to s tím rozdílem, jestli si údržbu zajišťují samostatně, případně pomocí externí firmy. U osobních automobilů jsou ve většině případů

(soukromí vlastníci, firmy) řešeny servisní zásahy pomocí externí firmy, protože by bylo finančně nákladné vytvoření, případně modernizování oddělení údržby. Proto se ve většině případů provádí údržba, kterou předepisuje výrobce automobilu, se stanovenými intervaly kontrol a výměn. Při nich jsou skombinovány údržbové systémy po poruše (kapitola č. 1.2.1) s plánovanými preventivními opravami (kapitola č. 1.2.2), případně se systémem zabezpečené bezporuchovosti (kapitola č. 1.2.3). Tyto systémy jsou přidělovány na základě vyhodnocení finanční nákladnosti a provozuschopnosti. Údržba po poruše nebude využívána u součástí, které nejsou ekonomicky výhodné, resp. není možné je opravovat kvůli jejich konstrukčnímu řešení (např. elektronické prvky). Systém preventivních oprav má za úkol v předem stanovených intervalech údržby provádět výměny prvků a zaručit tak provozuschopnost a bezporuchovost (např. výměny provozních kapalin, atd.). Systém se zaručenou bezporuchovostí v předem stanovených intervalech kontrol zhodnotí technický stav objektu (diagnostikování), na jehož základě rozhodne o další době provozu (např. diagnostika tlumičů). Tento systém představuje nejvýhodnější řešení z pohledu provozuschopnosti, avšak kvůli jeho ekonomické nákladnosti je využívám pouze u objektů, které mají zásadní vliv na provozuschopnost, případně na ekonomiku provozu.

Systém TPM, popsán v kapitole č. 1.2.4, je zde uveden pro jeho cíle zaměřené na vztah obsluha – objekt. Zde je velmi výhodné i u osobních automobilů provést školení řidičů, kteří budou během provozu hodnotit technický stav automobilu (hluk, vibrace, atd.). Pomocí pozorování těchto počátečních příčin je možné identifikovat závadu během vzniku a zabránit tak následné a nákladné opravě.

Systém RCM, popsán v kapitole č. 1.2.5, je výhodný spíše u nákladních automobilů, kde je možné při jeho aplikaci dosažení velkých úspor a zabránit výpadkům automobilům z provozu. Aplikace na osobní automobily by nejspíše představovala vysoké ekonomické zatížení, které by nedosahovalo finančních úspor jako u specializovaných vozidel.

1.4 Hodnocení spolehlivosti automobilů – TÜV report

Hodnotit a porovnávat spolehlivost u různých automobilů představuje komplikovaný problém. Aby ho bylo možné řešit, je potřebné mít nastavena kritéria pro vzájemné porovnávání, velký počet testovaných automobilů pro zajištění věrohodnosti, vyškolený personál a technickou podporu. V ČR není navržen žádný takovýto vyhodnocovací systém, případně žádný obdobný nebyl dohledán. Proto bude využit německý report spolehlivosti TÜV. Sdružení společností TÜV provozuje v Německu síť stanic technických kontrol, kde každoročně hodnotí a na základě výsledků sestavují žebříček spolehlivosti automobilů tzv. TÜV report. Těmito kontrolami ročně prochází více

než 3 miliony automobilů, což zaručuje výsledkům dostatečnou věrohodnost. Aby byl automobil do výsledného reportu zařazen, musí být provedeno minimálně pět set kontrol daného typu a stáří.

Ve výsledných reportech jsou automobily rozděleny do několika kategorií v závislosti na stáří. V první kategorii jsou automobily ve stáří od 1 do 3 let, protože první technická kontrola je v Německu prováděna po třech letech provozu. Následují kategorie v dvouletém rozmezí až do poslední, která je mezi 10. až 11. rokem provozu. Výsledky těchto kontrol jsou prospěšné jak pro potencionální zákazníky, kteří mohou před nákupem automobilu přihlídnout k výsledkům a tuto skutečnost následně zohlednit, tak pro samotné výrobce automobilů, kteří mají možnost porovnat své výrobky s konkurenčními. Z výsledků reportů bylo během let ekonomické krize patrné, že se technický stav automobilů mírně zhoršil, nejspíše z důvodu ekonomické nejistoty provozovatelů. Pro ukázkou slouží následující tabulka č. 3, ve které je přehled 10 nejspolehlivějších automobilů z první kategorie za poslední 3 roky.

Tab. č. 3 – Výsledky reportu v období 2010 – 2012 [16]

Rok 2012			Rok 2011			Rok 2010		
Typ vozu	Vážné závady [%]	Průměrný proběh [km]	Typ vozu	Vážné závady [%]	Průměrný proběh [km]	Typ vozu	Vážné závady [%]	Průměrný proběh [km]
Toyota Prius	1,9	39 000	Toyota Prius	2,2	43 000	Porsche 911	1,9	35 000
Toyota Auris	2,6	38 000	Toyota Auris	2,3	37 000	Mazda 2	2,4	32 000
Mazda 2	2,6	34 000	Mazda 2	2,3	33 000	Ford Fusion	2,6	34 000
Porsche Boxter	2,8	31 000	Porsche 911	2,3	33 000	Mazda 3	2,6	41 000
Porsche Cayman	2,8	31 000	Smart Fortwo	2,5	29 000	VW Golf Plus	2,6	42 000
VW Golf Plus	2,8	40 000	VW Golf Plus	2,6	43 000	Toyota Yaris	2,7	33 000
Ford Fusion	3,0	34 000	Suzuki SX4	2,7	40 000	Mazda 5	2,9	48 000
Toyota Corolla Verso	3,1	47 000	Ford Fusion	2,7	34 000	Toyota RAV4	2,9	42 000
Mazda 3	3,2	39 000	Toyota Corolla Verso	2,8	49 000	Subaru Forester	2,9	44 000
Opel Agila	3,3	25 000	Toyota RAV4	2,8	49 000	Toyota Corolla Verso	3,0	47 000

Jak bylo uvedeno výše, tabulka č. 3 obsahuje automobily, které jsou v provozu v období od 1 do 3 let. Vzhledem k jejich stáří se dá uvažovat, že automobily procházejí pravidelnými servisními prohlídkami v autorizovaných servisech a po většinu doby jsou provozovány na kvalitních německých silnicích, čímž je jejich provozní spolehlivost v tomto ohledu udržována na vysoké úrovni. Jakým způsobem se o automobily starají vlastníci a jak s automobilem jezdí, se z těchto dat vyhodnotit nedá. Vážné závady s největší pravděpodobností vznikají v zavinosti na způsobech provádění denní údržby, jízdním stylu, následků nehod, případně nedokonalou konstrukcí (výrobou) automobilů.

O čem lze téměř s jistotou hovořit je, že automobily vyrobené firmou Toyota patří k nejspolehlivějším na trhu, protože jejich pravidelné umístování mezi prvními deseti nebude náhodné. Svědčí to o dodržování vysokých konstrukčních, výrobních a údržbových standardů, což potvrzuje i průměrný počet najetých kilometrů, které se pohybují mezi nejvyššími v této kategorii. Z reportů TÜV je také zřejmé, že firmy jako Mazda, Porsche, VW a Ford se pravidelně umísťují na prvních příčkách v první kategorii reportu

Z tabulky č. 4 je možné vidět, že technický stav u automobilů se mírně zhoršil, i když klesly kilometrické průměrné proběhy, což by potvrzovalo výše zmíněné konstatování že technický stav vozového parku se v době finanční krize mírně zhoršil. Provozovatelé nejspíše částečně snížili výdaje na provoz a údržbu automobilů, čímž se zvýšil průměrný počet vážných závad.

Tab. č. 4 – Průměrné hodnoty z TÜV reportu

Rok	2012	2011	2010
Průměr vážných závad [%]	2,81	2,52	2,65
Průměrný proběh automobilů [km]	35 800	39 000	39 800

2 Cíle a použité metody práce

Bakalářská práce se zabývá problematikou současného vozového parku v České republice se zaměřením na technický stav osobních automobilů. V práci jsou popsány postupy a druhy metod (systémů) údržby, které mají za účel zaručit automobilu co nejvyšší spolehlivost a provozuschopnost.

Hlavním cílem bakalářské práce je sestavení základní příručky údržbových zásahů, sloužících jak pro výuku dané problematiky, tak pro provozovatele osobních automobilů, aby byla zajištěna jejich spolehlivost a provozuschopnost. Zároveň se snaží minimalizovat náklady spojené s údržbou a provozem.

Dílčím cílem bakalářské práce je analýza zaměřená na údržbu pneumatik, při které se hledá jedna ze závislostí, a to závislost mezi pravidelnou kontrolou tlaku a samotným opotřebením pneumatik, opírající se o získaná data z průzkumu provedeného v pneuservisu.

Metody práce:

- analýza současného stavu osobních automobilů v ČR;
- teorie spolehlivosti;
- hodnocení spolehlivosti osobních automobilů;
- teorie údržby a jejich systémů (metod);
- návrh a posouzení systémů (metod) údržby;
- sestavení přehledu údržbových zásahů;
- zhodnocení technické náročnosti jednotlivých údržbových zásahů;
- popis charakteristik u vybraných prvků osobních automobilů;
- popis kontrol a údržbových zásahů u vybraných prvků;
- analýza opotřebením pneumatik provedená na základě dat získaných při průzkumu v pneuservisu.

3 Výsledky řešení - návrhy vedoucí ke splnění cílů práce

Bakalářská práce je zaměřena na metody údržby používané u osobních vozidel, které mají za účel zvyšovat spolehlivost a zároveň zaručit bezpečnost silničního provozu. Aby bylo možné řešit spolehlivost a následné metody údržby, bylo nezbytné tyto pojmy teoreticky popsat a rozebrat metody (systémy) údržby, které jsou užívány během provozu osobních automobilů. Popis této problematiky je zmíněn v úvodní části práce, zaměřené na analýzu současného stavu.

Pro zajištění spolehlivých vlastností a bezpečnosti na pozemních komunikacích je nutné u osobních automobilů vykonávat pravidelnou plánovou údržbu, která má za cíl předcházet poruchovým stavům, případně je odhalovat v jejich počátcích, jedná-li se o poruchu vznikající postupnou degradací. Za tímto účelem je zde navržena příručka údržbových zásahů, která má za úkol zvyšovat spolehlivé vlastnosti osobních automobilů a tím přispívat ke zvyšování bezpečnosti na pozemních komunikacích.

Druhým výstupem bakalářské práce je analýza údržby pneumatik, při které se hledá jedna ze závislostí, a to závislost mezi pravidelnou kontrolou tlaku a opotřebením pneumatik, opírající se o získaná data z průzkumu provedeného v pneuservise.

3.1 Údržbové zásahy na osobních automobilech

Vzhledem k vyspělosti současných automobilů již není možné provádět většinu oprav v domácích dílnách, jako tomu bylo dříve. Proto je nezbytné navštěvovat servisní pracoviště s vyškolenými techniky. Na automobilu však stále zůstávají drobné údržbářské úkony, které by měl každý řidič vyřešit, a tak zajistit provozuschopnost automobilu. I když se skladba automobilů pohybujících se po komunikacích v ČR postupně modernizuje, stále je možné mezi nimi najít automobily starší 15. a více let, které jsou provozovatelé ve velké míře schopni samostatně opravit, pokud jim nechybí potřebné znalosti a vybavení.

Pro zaručení bezporuchového provozu je nutné vykonávat celou řadu údržbových zásahů. Základní přehled těchto zásahů je sepsán v tabulce č. 5, spolu s čísly kapitol, které podrobněji popisují danou problematiku. Součástí tabulky je zhodnocení potřebné kvalifikace pro provedení daného údržbového zásahu. Posloupnost jednotlivých zásahů je volena v podobném sledu jako při běžných servisních prohlídkách, i když se může místy lišit. Tento seznam představuje nejnutnější výčet údržbářských zásahů zaručujících udržení provozuschopnosti a spolehlivosti

automobilů. Protože se jedná o základní přehled, je možné přidat nebo odebrat jednotlivé zásahy v závislosti na konstrukci automobilu.

Tab. č. 5 – Seznam údržbových zásahů

Číslo kapitoly	Název kapitoly	Potřebná kvalifikace	
		Provozovatel	Servisní technik
3.1.1	Kontrola motorového prostoru		X
3.1.1.1	Kontrola provozních kapalin	X	X
3.1.1.2	Kontrola olejového a palivového filtru		X
3.1.1.3	Kontrola zubového a klínového řemene	X	X
3.1.1.4	Kontrola vzduchového filtru	X	X
3.1.1.5	Kontrola svíček		X
3.1.1.6	Kontrola akumulátoru	X	X
3.1.2	Kontrola převodovky		X
3.1.3	Kontrola podvozku		X
3.1.3.1	Kontrola brzdové soustavy		X
3.1.3.2	Kontrola systému odpružení		X
3.1.3.3	Kontrola systému zavěšení kol	X	X
3.1.3.4	Kontrola kol a pneumatik		X
3.1.4	Kontrola elektroniky		X
3.1.5	Kontrola karoserie		X
3.1.5.1	Kontrola a seřízení světlometů	X	X
3.1.5.2	Kontrola ostřikovačů a stěračů	X	X
3.1.6	Kontrola emisí		X

3.1.1 Kontrola motorového prostoru

Základní kontrola motoru nebo spíše motorového prostoru spočívá v kontrole těsnosti a poškození jednotlivých součástí (např. motor, hadice, palivové vedení atd.). Provádí se pohledem jak shora, tak ze zdola. Kontrola poškození se zaměřuje na stav povrchu daných součástí, jestli nevykazují známky otěru, lámavosti nebo jiného typu opotřebení, zvláště u pryžových dílů. V případě zjištění jakéhokoliv poškození je nezbytné provést náležitou opravu nebo výměnu.

3.1.1.1 Kontrola provozních kapalin

U provozních kapalin je nutné sledovat jejich množství, případně provozní parametry. Provádí se kontrola chladicí kapaliny (viz kapitola č. 3.1.1.1.1), brzdové kapaliny (viz kapitola č. 3.1.1.1.2), motorového oleje (viz kapitola č. 3.1.1.1.3).

3.1.1.1.1 Kontrola chladicí kapaliny

Stručná charakteristika chladicí kapaliny

Chladicí kapalina představuje směs destilované vody a mrazuvzdorné kapaliny. Její účel spočívá v:

- chlazení motoru;
- ochraně chladicího systému proti korozi;
- zabránění vzniku a usazování vodního kamene.

Bod mrazu chladicí kapaliny je závislý na poměru výše zmíněných kapalin, v klimatických podmínkách ČR je doporučený v zimním období kolem -25°C . Maximálně může dosahovat -40°C , což představuje 60% koncentraci, která je považována za hraniční, při jejímž překročení hrozí zhoršení chladících a antikoročních vlastností kapaliny.

Způsob údržby chladicí kapaliny

U chladících kapalin jsou prováděny následující kontroly:

- množství chladicí kapaliny – musí být mezi ryskami pro maximální a minimální množství;
- měření koncentrace – provádí se pomocí refraktometru.

Stane-li se, že veškerá chladicí kapalina vyvěřela, např. při pomalé jízdě v koloně automobilů, je zakázáno doplňování studené vody do přehřátého motoru. Motor musí být nejdříve odstaven z provozu, nechat ho vychladnout a následně doplňovat vodu, jinak hrozí poškození motoru.

3.1.1.1.2 Kontrola brzdové kapaliny

Stručná charakteristika brzdové kapaliny

Brzdová kapalina je náplní hydraulických brzdových systémů, ve kterých společně s ostatními částmi zajišťuje přenos sil při brzdění automobilu. Musí zajistit bezpečnost a funkčnost v jakýchkoliv provozních podmínkách. Vlastnosti brzdových kapalin jsou: [17]

- bod varu – teplota, při které kapalina začíná vřít, tvoří se v ní výpary (bublinky), což způsobuje snížení, případně úplný výpadek systému z činnosti;
- hydroskopičnost – postupem času do sebe kapaliny vstřebává a udržuje vzdušnou vlhkost, čímž se snižuje hodnota bodu varu;
- viskozita – nejčastěji udávaná jako kinetická, kapalina by měla vykazovat minimální závislost na teplotě. Systémy jsou konstruované na konkrétní hodnoty viskozity proto je jí třeba dodržovat;
- aditivace – chrání součásti brzdového systému před korozi, zabraňuje narušování pryžových materiálů a zároveň kapalina vykazuje minimální hořlavost. Aditivace se postupem času ztrácí.

Způsob údržby brzdové kapaliny

Při manipulaci s brzdovou kapalinou je nezbytné pro ochranu zdraví používat ochranné pomůcky (gumové rukavice, ochranné brýle, atd.) z důvodu agresivních účinků, které mohou způsobit podráždění kůže, očí, případně otravu při pozření. Během údržby se provádí kontrola množství brzdové kapaliny, která se musí pohybovat mezi ryskami maximální a minimální hodnoty. Při doplňování je zakázáno mísení různých brzdových kapalin, povolené mísení spočívá v použití kapalin stejné specifikace a stejné výrobní báze. Životnost brzdové kapaliny je většinou uvedena na etiketě, jestliže tomu tak není, měla by výměna proběhnout po dvou letech provozu. Měření mokrého bodu varu se provádí pomocí zkoušečky mokrého bodu varu, proto je nutné navštívit servisní pracoviště.

Bod varu představuje kritický parametr, na kterém závisí funkčnost celého brzdového systému. Za kritickou hodnotu je považována teplota 150°C a nižší. Jako bezpečná se považuje hodnota 165°C. Aby se zjistilo, jak se o brzdové kapaliny starají řidiči během poslední fáze provozu automobilu, bylo provedeno Univerzitou Pardubice měření a vyhodnocení bodu varu kapalin u demontovaných autovraků, kde byly zjištěny následující výsledky (tabulka č. 6) [8]

Tab. č. 6 – Bod varu brzdových kapalin demontovaných autovraků [8]

Druh dopravního prostředku	Bod varu
MAZDA 12 (levé zadní kolo)	144 °C
ŠKODA 125 (levé zadní kolo)	124 °C
FIAT UNO (levé zadní kolo, pravé zadní kolo)	148 °C

Z výsledků je patrné, že k výměně kapaliny by mělo dojít u automobilů Mazda 12 a Fiat Uno. V případě automobilu Škoda 125 se jedná o přímé ohrožení bezpečnosti.



Obr. č. 11 – Kontrola bodu varu brzdové kapaliny

3.1.1.1.3 Kontrola motorového oleje

Stručná charakteristika motorového oleje

Účel motorového oleje spočívá v:

- mazání motoru a dalších součástí zajišťujících jeho chod;
- chlazení a čištění motoru.

Jedním z určujících parametrů oleje je viskozita, která není konstantní veličinou. Hodnota viskozity se během provozu mění, je žádoucí, aby rozdíl těchto změn byl co nejmenší. Závislost viskozity oleje na teplotě vyjadřuje viskozitní index (čím vyšší je jeho hodnota, tím méně se mění viskozita při změnách teploty). Existují oleje pro zimní a letní provoz, avšak v současné době se převážně používají tzv. vícestupňové motorové oleje, které pokryjí celoroční provoz. Označují se kombinací zimní a letní třídy např.: OW-40 nebo 10W-40. Motorové oleje se dělí do 3 základních skupin v závislosti na výrobě: [18]

- minerální oleje – vyrábí se přímo z ropy a k dosažení požadovaných vlastností jsou přidávána aditiva (přednost spočívá v nízké ceně oproti ostatním olejům) [22];
- syntetický olej – vyrábí se uměle chemickou cestou, čímž se dosahuje ideálních vlastností již během výroby (přednost spočívá ve vyšším stupni viskozity oproti oleji minerálnímu, a proto představuje nejlepší volbu pro celoroční používání) [22];
- polysyntetický olej – vyrábí se mísením oleje minerálního a syntetického, čímž se optimalizují jeho vlastnosti. Jeho cena není tak vysoká jako u syntetického oleje [22].

Způsob údržby motorového oleje

Kontrola množství motorového oleje se provádí u zahřátého motoru, ale je nutné počkat, až olej steče zpět do olejové nádrže (cca 3 minuty). Měření probíhá pomocí olejové měrky, na které jsou rysky nebo zářezy pro maximální a minimální množství, mezi kterými se musí pohybovat. Je-li pod minimální hodnotou, je nezbytné provést doplnění, kdy se používá olej od stejného výrobce a stejné specifikace. Intervaly výměny oleje jsou stanoveny výrobcem, v závislosti na kilometrickém proběhu, případně po 1 až 2 letech provozu. Spolu s výměnou oleje se vždy mění i olejový filtr (viz kapitola č. 3.1.1.2.1).

U motorového oleje je možné provést diagnostický test (tribodiagnostika), během kterého se zjišťuje obsah pevných částic. Na základě výsledku se rozhoduje, je-li olej nutné vyměnit, případně je určena jeho další doba provozu. Provedení tohoto testu u osobních automobilů není z ekonomického hlediska výhodné, protože náklady na měření můžou dosahovat nákladů na výměnu.

3.1.1.2 Kontrola olejového a palivového filtru

Společný účel olejového a palivového filtru spočívá v zachycování nečistot, které jsou obsaženy v oleji a v palivu. Jejich případný průnik do motoru by měl za následek zvyšování opotřebení, zvýšení hlučnosti, atd.

3.1.1.2.1 Kontrola olejového filtru

Stručná charakteristika olejového filtru

Olejový filtr je tvořen pouzdrem, ve kterém je umístěna papírová filtrační vložka. Účel tohoto filtru spočívá v zachycování nečistot vznikajících během chodu motoru.

Způsob údržby olejového filtru

Olejový filtr představuje bezúdržbovou součást. Jeho údržba spočívá ve výměně, během které se mění i olej. V některých případech je nutné použít speciálního klíče, a proto se čím dál častěji přenechává výměna na servisních technikách.

3.1.1.2.2 Kontrola palivového filtru

Stručná charakteristika palivového filtru

Úkol palivového filtru spočívá v zachycování nečistot, které obsahuje palivo po natankování. Kvůli jeho velké jemnosti může docházet k zanášení, a to zejména u vznětových motorů, kde se z nafty může oddělovat parafín, hlavně v zimním období.

Způsob údržby palivového filtru

V závislosti na typu paliva je nutné palivové filtry vizuálně kontrolovat, případně čistit nebo vyměnit, jinak může dojít k přerušení dodávky paliva. Přestože bývá často umístěn před vstupem do karburátoru nebo vstřikovací jednotky, nemusí být lehce přístupný, proto je vhodné údržbu svěřit servisním technikům.

3.1.1.3 Kontrola zubového a klínového řemene

Stručná charakteristika zubového a klínového řemene

Jedná o pryžové řemeny, jejichž rozměry jsou určeny výrobcem automobilu. Jejich konstrukce a účel jsou rozdílné:

- zubový řemen – je opatřen příčnými zuby a jeho účel spočívá v přenosu točivého momentu z klikového hřídele na vačkový hřídel;
- klínový řemen – je opatřen podélnými drážkami a jeho účel spočívá v přenosu točivého momentu z klikového hřídele na pomocná zařízení (alternátor, vodní pumpa, atd.).

Způsob údržby řemenů

Činnost řemenů zásadně ovlivňuje chod motoru, v případě chybné montáže by mohlo dojít k poškození motoru, a proto se doporučuje přenechat údržbu na servisních technících. U řemenů se provádí dva druhy kontrol:

- vizuální kontrola – zaměřená na praskliny, náběhy zubů, roztřepení, případně se hledají stopy od oleje. Objeví-li se závada, je nutné řemen vyměnit;
- kontrola napjatosti řemenů – je-li povolený, musí se co nejdříve napnout.

Řemeny se mění v pravidelných intervalech podle údajů stanovených výrobcem.

3.1.1.4 Kontrola vzduchového filtru

Stručná charakteristika vzduchového filtru

Vzduchový filtr slouží k zachytávání pevných částic, obsažených ve vzduchu. Jejich vnikání do motoru by mělo za následek snížení výkonnosti, zvýšení spotřeby a docházelo by i k vyššímu opotřebením motoru. Vyrábějí se v celé řadě rozměrových a tvarových specifikací, a proto je nutné vybrat správný typ.

Způsob údržby vzduchového filtru

Vzduchový filtr je umístěn na počátku vzduchového vedení, může být uložen v plastovém krytu nebo bez něj. V našich klimatických podmínkách se mění po 10 – 15 tis. km v závislosti na velikosti zanesení, v případě protržení je nezbytná výměna.

3.1.1.5 Kontrola motorových svíček

Stručná charakteristika svíček

V závislosti na typu použitého motoru je možné motorové svíčky rozdělit do dvou různých skupin. U benzínového motoru jsou to svíčky zapalovací a u dieselového jsou to svíčky žhavicí. Jejich konstrukce a účel jsou rozdílné:

- zapalovací svíčka – účel spočívá v zažehnutí palivové směsi, což se provádí za pomoci silného elektrického výboje, který přeskočí mezi elektrodami;
- žhavicí svíčka – účel spočívá v dodávání přídavné energie při spouštění motoru, zároveň přispívá k optimalizaci spalování, čímž snižuje kouřivost a emise škodlivin.

Způsob údržby motorových svíček

- zapalovací svíčka – kontrola se provádí po demontáži z motoru, kde se hodnotí vzhled elektrod a izolace. Při správné funkci bude zapalovací svíčka suchá a její barva bude

od šedé, bílé přes žlutou do hnědé, jinak je nutné ji vyměnit a hledat příčinu závady. Výměna zapalovacích svíček se provádí podle intervalů určených výrobcem [19];

- žhavící svíčka – údržba se přenechává na servisních technících, protože jejich chybná montáž může způsobit poškození motoru i samotné svíčky. Při zkoušení se měří odpor svíčky, což může při neodborné manipulaci způsobit vážné popálení [19].

3.1.1.6 Kontrola akumulátor

Stručná charakteristika akumulátoru

V současnosti se v osobních automobilech používají olověné bezúdržbové akumulátory. Jedná se o tzv. sekundární zdroje, které jsou schopné elektrickou energii jak akumulovat, tak jí i vydávat. Akumulátor je sestaven z několika sériově zapojených článků. Každý článek má napětí 2 V a celkové jmenovité napětí je dáno počtem článku. U osobních automobilů je nejčastěji použit 12 V akumulátor. V případě potřeby vyššího napětí se použijí dva akumulátory zapojené do vhodné kombinace. Další parametr charakterizující akumulátor spočívá v jeho kapacitě, která se udává v Ah. Nejčastěji je udávána pro zatížení jmenovitým proudem po dobu 20 hodin. [20]

Způsob údržby akumulátoru

Bezúdržbový akumulátor je pojmem mírně zavádějícím. Je nezbytné provádět kontroly:

- napětí (hustoty elektrolytu) - zvláště před zimním obdobím, protože při nízké hustotě hrozí zamrznutí akumulátoru. Kontrola hustoty se provádí pomocí hustoměru, při nízké hodnotě se provede dobití;
- množství elektrolytu – případné dolití destilované vody;
- čistotu pólů a svorek.

3.1.2 Kontrola převodovky

Stručná charakteristika převodovky

Převodovka je umístěna mezi spojkou a rozvodovkou. Většinou se nachází v blízkosti motoru, ale existují i provedení, kdy je převodovka umístěna na zadní nápravě a motor na přední. V současné době jsou v automobilech nejčastěji používány převodovky manuální a automatické, případně speciální (rozdělovací převodovka, atd.). Jejich účel spočívá v:

- změně točivého momentu a otáček v závislosti na zatížení (řazení převodových stupňů);
- dlouhodobé přerušování přenosu točivého momentu;
- změně smyslu otáček;

Způsob údržby

Převodovka představuje důležitou a komplikovanou součást, proto se její údržba přenechává servisním technikům. Provádí se kontroly:

- těsnosti převodové skříně;
- množství olejové náplně a případná výměna (podle intervalů předepsaných výrobcem)

3.1.3 Kontrola podvozku

Podvozek představuje velmi složitou část automobilu, která je složena z několika samostatných systémů, kterým je nutné věnovat náležitou pozornost. Jedná se o brzdový systém, systém odpružení automobilu, systém zavěšení kol, kola s pneumatikami a samonosnou karoserii (nosný rám).

3.1.3.1 Kontrola brzdové soustavy

Stručná charakteristika brzdové soustavy

Brzdová soustava u osobních automobilů se skládá ze tří soustav:

- soustava pro provozní brzdění – brzdění během provozu;
- nouzová brzdová soustava – použití v případě nefunkčnosti jednoho brzdného okruhu;
- parkovací soustava – zabrzdění stojícího automobilu.

Na automobilech se používají dva druhy brzdného ústrojí, případně jejich kombinace:

- brzdy bubnové;
- brzdy kotoučové.

Způsob údržby brzdové soustavy

Funkčnost brzdové soustavy má zásadní vliv na bezpečnost, proto je lepší nechat údržbu servisním technikům. Na brzdových soustavách se provádí:

- kontrola těsnosti a neporušenosti systému;
- kontrola množství brzdové kapaliny s případnou výměnou (viz kapitola č. 3.1.1.1.2.);
- kontrola stavu brzdového obložení:
 - kotoučové brzdy – kontrola tloušťky brzdových destiček a zbarvení brzdového kotouče;
 - bubnové brzdy – kontrola tloušťky brzdového obložení a tvaru brzdového bubnu.

Tloušťku obložení určuje výrobce. Během výměny se provádí na obou kolech nápravy.



Obr. č. 12 – Umístění automobilu na pomaloběžné válcové zkušební brzd

Testování brzdového systému se provádí na válcových zkušebních brzd, na kterých se hodnotí rozložení brzdných sil na jednotlivých kolech. Rozdíl těchto sil může být maximálně 30%, jinak je automobil podle legislativy neprovozuschopný (bezpečnostní hledisko).

3.1.3.2 Kontrola systému odpružení

Stručná charakteristika systému odpružení

Úkol odpružení automobilu spočívá ve zmírnění nárazů a otřesů karoserie od vozovky, zmenšení namáhání rámu (zejména krutem) a udržení všech kol ve stálém styku s vozovkou, čímž je zajištěna bezpečnost jízdy, stabilita automobilu v zatáčkách a pohodlí během jízdy. Odpružení automobilu se nachází mezi samonosnou karoserií (rámem) a nápravami. U osobních automobilů jsou nejčastěji použity tlumiče spolu s vinutými pružinami, ale je možné nalézt i jiné systémy odpružení. Na výsledném odpružení se podílejí i pneumatiky a odpružení sedadel.

Způsob údržby systému odpružení

Prvky použité v systému odpružení se řadí do kategorie bezúdržbových.

- vinuté pružiny – kontrola rozsahu koroze a hledání případných prasklin. Při výskytu praskliny se provede výměna, současně se mění obě dvě na jedné nápravě. Jediný údržbový zásah spočívá v případném čištění pružiny;
- tlumiče – kontrola těsnosti, funkčnosti (hodnocení pomocí diagnostických zařízení) a vůle v uložení. V případě netěsnosti se provede výměna, při které se mění oba tlumiče na nápravě.



Obr. č. 13 – Umístění diagnostického zařízení pro kontrolu činnosti tlumiče

3.1.3.3 Kontrola systému zavěšení kol

Stručná charakteristika systému zavěšení kol

Zavěšení kol představuje způsob připojení kol ke karoserii (rámu). Hlavní funkce zavěšení kol spočívá v umožnění relativního pohybu kola vzhledem ke karoserii, který umožní propérování. Zavěšení do jisté míry eliminuje nežádoucí pohyby kola (boční posuv a naklápění kola), jedná se o tzv. vedení kola. Správné zavěšení ovlivňuje bezpečnost, komfort a ekonomiku provozu. [21]

Způsob údržby systému zavěšení kol

U systému zavěšení kol se kontroluje: [6]

- výskyt vůlí – v ložiskách kol, otočném čepu, případně na těhlici. Při výskytu vůle se provádí výměna poškozené součásti. Otočný čep je potřebné pravidelně promazávat;
- těsnost a množství olejové náplně u řídicích náprav – případná výměna olejové náplně podle intervalů určených výrobcem;
- výskyt koroze.

Případné trvalé deformace jsou zjištěny během kontroly geometrie řízení.

3.1.3.3.1 Kontrola geometrie řízení

Stručná charakteristika geometrie řízení

Geometrické postavení kol má za úkol zaručit směrovou stabilitu a plynulost během jízdy automobilu. Současně ovlivňuje řízení, pohodlnost jízdy, opotřebení pneumatik a ekonomiku provozu. Aby bylo možné všechny tyto požadavky splnit, je nezbytné nastavení parametrů jako sbíhavost, příklon nebo záklon rejdové osy a odklonu kola. V závislosti na konstrukci může některý z parametrů vypadnout.

Způsob údržby geometrie řízení

Měření geometrického postavení se provádí přístrojem pro měření geometrie, a proto je nutné seřízení přenechat servisním technikům. Před měřením je nutné zajistit následující podmínky: [6]

- účinnost a těsnost tlumičů;
- odstranění vůlí z: převodky řízení, kloubů, pák a tyčí řízení; zavěšení, uložení kol a uchycení náprav
- dynamické vyvážení kol, pneumatiky nahuštěné na předepsaný tlak bez nadměrného opotřebení;
- dodržení geometrických rozměrů u měřících pozic.

Po přípravě následuje měření a případné seřízení geometrického postavení kol. U přístrojů vybavených softwarovým programem je servisní technik veden za pomoci názorných animací.



Obr. č. 14 – Automobil při kontrole geometrie

3.1.3.4 Kontrola kol a pneumatik

Stručná charakteristika kol a pneumatik

Účel kol a pneumatik spočívá v nesení váhy automobilu, v přenosu sil mezi automobilem a komunikací a doplňují pružicí systém.

- kola – představují pouze kovový nosič, nejčastěji se používají kola disková;
- pneumatiky – jsou pouze pryžové věnce s kovovými výztuhami, případně se vzdušnicí a ochrannou vložkou, mohou se rozdělit na různé typy a třídy.

Způsob údržby kol a pneumatik

Údržba kol a pneumatik, zásady správného skladování:

- kontrola tlaku – prováděná na studených pneumatikách z důvodu roztažnosti plynu (každý měsíc). Případná úprava tlaku před jízdou po dálnici nebo při změně zatížení;
- měření hloubky dezénu;
- zimní pneumatiky – legislativa udává povinnou hloubku 4 mm v období od 1. 11. do 31. 3., podrobněji popisuje zákon č. 133/2011 Sb., měří se hloubkoměrem;
 - letní pneumatiky – legislativa udává povinnou hloubku 1,6 mm. Ke kontrole stačí sledovat indikátory opotřebení TWI;
- dynamické vyvažování kol – před každou sezónou, při změně pneumatik, případně po defektu. Provádí se na dynamické vyvažovačce, musí se vyhledat servisní pracoviště;
- vizuální kontrola výskytu koroze – na kolách;
- skladování pneumatik – před uskladněním provést očištění a vysušení, skladovat na chladných místech bez dopadu slunečních paprsků a zamezit styku s ropnými produkty:
 - skladování namontovaných pneumatik – nahustit na předepsaný tlak, skladovat ve vodorovné pozici v případě sloupce a pravidelně měnit jejich pozice;
 - skladování samotných pneumatik – ve svislé poloze a pravidelně je pootáčet.

Analýza pneumatik zaměřená na opotřebení bude prezentována v kapitole č. 3.2.

3.1.4 Kontrola elektroniky

Stručná charakteristika elektroniky

V současné době jsou elektronické systémy provázány s téměř každým systémem na automobilu (chod motoru, bezpečnostní systémy, stahování oken atd.). Jsou tak složité, že jejich údržbu je nutné přenechat servisním technikům.

Způsob údržby

Základní a jediná údržba spočívá v odstraňování závad, jinak jsou elektronické systémy bezúdržbové. V případě poruchy následuje oprava, resp. výměna poškozené součásti. Při každé technické prohlídce se připojují automobily k diagnostickému zařízení, které kontroluje elektronické systémy. Řídicí jednotka automobilu (ECU) má v sobě zabudovanou paměť závad, kam jsou odchylky zapisovány na základě chybných napěťových signálů. Tyto signály servisního technika nasměrují, kde by se závada mohla nacházet, případně závadu přímo lokalizují.



Obr. č. 15 – Propojení ECU s diagnostickým programem

Diagnostikování může probíhat na stojícím automobilu, kdy se kontrolují parametry, které ECU zaznamenala během provozu. Případně probíhá během provozu, kdy jsou sledovány aktuální hodnoty parametrů.

3.1.5 Kontrola karoserie

Stručná charakteristika karoserie

Na osobních automobilech jsou většinou používány samonosné karoserie, pouze v některých případech je použito nosného rámu (např. terénní automobily). Účel samonosné karoserie:

- nosný prvek, na kterém jsou ostatní součásti zavěšeny;
- ochrana posádky, případně i chodců při nehodách;
- ochrana součástí automobilu před vnějšími vlivy;

- zajištění komfortu jízdy;
- vytvoření co nejmenšího aerodynamického odporu.

Způsob údržby karoserie

Údržba karoserie spočívá ve vizuální kontrole porušených míst a v nátěrech jak ve spodní, tak i v horní části. Případně se kontroluje těsnost karoserie, aby nedocházelo k zatékání vody.

3.1.5.1 Kontrola a seřízení světlometů

Stručná charakteristika světlometů

Jako světelné zdroje jsou u automobilů používány: halogenové žárovky, xenonové výbojky a LED diody. Účel světlometů:

- osvětlení jízdní dráhy;
- zviditelnění obrysů automobilu;
- informování ostatních účastníků silničního provozu o úmyslech řidiče.

Způsob údržby světlometů

- pravidelné mytí;
- výměna nefunkčních žárovek;
- seřízení světlometů – za účelem:
 - neoslňovat ostatní účastníky silničního provozu;
 - osvětlovat prostor před automobilem.

Před měřením zajistit následující podmínky:

- pneumatiky bez nadměrného opotřebení s tlakem předepsaným výrobcem;
- funkční a těsné tlumiče;
- nastavit regulátor sklonu světlometů do nulové polohy;
- ustavit do pozice pro měření, zajistit proti pohybu a propružit pérování automobilu;
- zatížit místo řidiče vahou dospělého muže (75 kg).

Seřizují se dálkové, potkávací, případně přední mlhové světlometry.

1.1.5.1.1 Seřízení světlometu pomocí regloskopu

Automobil spolu s regloskopem se ustaví do měřené pozice tak, aby regloskop směřoval do středu kontrolovaného světlometu. Po rozsvícení se kontroluje překrytí kontrolních čar s dopadem světla. Není-li tomu tak, je nutné provést korekci pomocí nastavovacích šroubů.



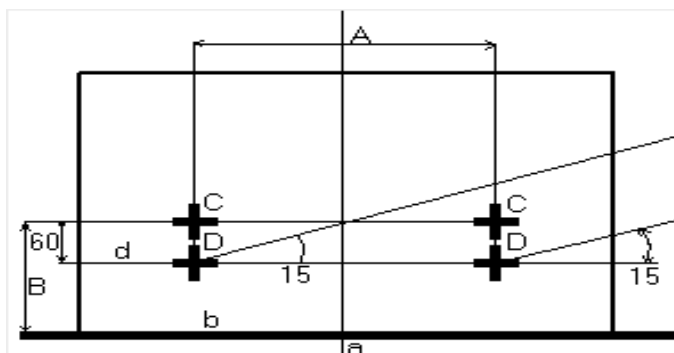
Obr. č. 16 – Seřizování světlometů pomocí regloskopu

1.1.5.1.2 Seřízení světlometů v domácích podmínkách

Tento typ seřízení je sice zastaralý, ale stále je možné ho využívat. Jedná se však o přibližné seřízení, pro přesné je nezbytné provést seřízení pomocí regloskopu. Aby bylo možné tuto metodu aplikovat, je nutné nalézt rovný podklad pro ustavení automobilu, na kterém bude kolmá stěna. Provedení metody spočívá v překreslení schématu (obrázek č. 17) na kolmou stěnu. Nejdříve se vynese střední dělicí rovina (a), na kterou se vynese vzdálenost středů světlometů od pokladu (B) a vynese se vodorovná čára, kde se vyznačí vzdálenost mezi středy světlometů (C) čímž vzniknou body pro seřízení dálkových světel. Mezi body (C) a (D) je vzdálenost, kterou udává výrobce automobilu jako sklon světlometů např. 1,2%, což představuje poměr vzdálenosti automobilu od stěny k dopadu světla v tomto případě 1:12. Je-li automobil vzdálen od stěny 5 m, pak světlo bude dopadat o 60 mm níže oproti původní výšce středům světlometů. Vypočítá se jako:

$$x = \text{vzdálenost} \times \text{poměr sklonu} \quad (1)$$

Na základě tohoto výsledku jsou zakresleny body (D) udávající hranici dopadu světla pro potkávací světlometry, které se spojí vodorovnou čarou (d). Čáry vycházející z bodů (D) pod úhlem 15° tvoří hranici světla a stínu. Jeho hodnota je předepsaná a neměnná. Po této přípravě následuje seřízení pomocí seřizovacích šroubků, jeden z nich ovládá stranový posun a druhý výškový posun.



Obr. č. 17 – Schéma kontrolní stěny pro seřízení světlometů

3.1.5.2 Kontrola ostřikovačů a stěračů

Stěrače spolu s ostřikovači slouží k čištění skleněných ploch na automobilu.

3.1.5.2.1 Kontrola ostřikovačů

Stručná charakteristika ostřikovačů

Účel ostřikovačů spočívá v rozstříku čisticí kapaliny na skleněné plochy předního, případně zadního skla a v některých případech i předních světlometů. Jako kapalina může být použita obyčejná voda, ale doporučuje se použití speciální kapaliny určené do ostřikovačů, případně vytvoření koncentrované směsi těchto dvou kapalin. V zimních měsících je nezbytné použití nemrzoucí směsi, aby nehrozilo zamrznutí.

Způsob údržby ostřikovačů

Během údržby ostřikovačů se provádí:

- kontrola množství kapaliny;
- kontrola rozstříku paprsku vody

3.1.5.2.2 Kontrola stěračů

Stručná charakteristika stěračů

Stěrače slouží ke stírání nečistot, případně vody během deště z předního a zadního skla. V některých případech mohou být ostřikovače použity pro světlometry. Skládají se z plastového nosiče a stíracích gumiček. Jejich rozměry jsou stanoveny výrobcem automobilu.

Způsob údržby stěračů

U stěračů se provádí vizuální kontrola funkce, pokud po opakovaném přetření na skle stále zůstávají nečistoty. Hodnotí se, zdali to způsobují opotřeбенé stírací gumičky nebo přitlačné pružinky. V případě pružinek se mění celý stěrač, pakliže jsou to gumičky, postačí jejich výměna.

3.1.6 Kontrola emisí

Stručná charakteristika emisní kontroly

Měření emisí představuje kontrolu technického stavu motoru a příslušenství ovlivňujícího tvorbu škodlivých látek ve výfukových plynech. Výsledky zkoušky komplexně hodnotí technický stav motoru.

Postup měření emisí

Před měřením je nutné provést vizuální kontrolu skupin komponentů a samostatných dílů, které ovlivňují tvorbu emisí ve výfukových plynech. Kontrola se zaměřuje na:

- funkčnost;
- úplnost;
- těsnost.

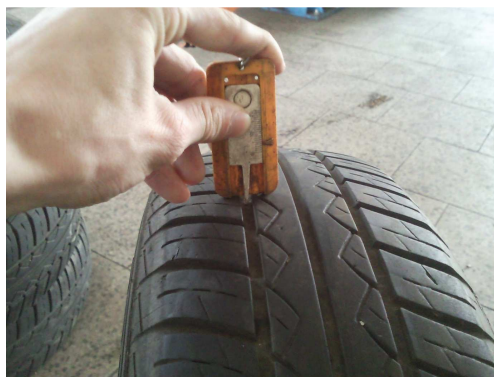
Měří se pomocí spektrometru pro měření emisí, který sleduje:

- teplotu a otáčky motoru;
- signály lambda sondy;
- obsah částic ve výfukových plynech.

Na základě těchto hodnot je rozhodnuto o provozuschopnosti automobilu. Je-li automobil shledán provozuschopný, umístí se na zadní SPZ kontrolní samolepka s měsícem a rokem příští kontroly. Měření se provádí v pravidelných dvouletých intervalech, v případě nového automobilu je tento interval čtyřletý.

3.2 Analýza opotřebení pneumatik

Získávání dat o pneumatikách probíhalo v pneuservisu společnosti OTS Pneu s.r.o. ve dnech od 20. 4. do 25. 4. 2012, jednalo se o dobu 4 pracovních dnů. Sběr byl prováděn formou pokládání otázek podle vypracovaného dotazníku (příloha A) zákazníkům, kteří si zde nechávali měnit na osobních automobilech zimní pneumatiky za letní. Po získání veškerých údajů z dotazníku bylo přikročeno k měření hloubky dezénu pomocí hloubkoměru. Nejdříve bylo provedeno měření hloubky u letních pneumatik před sezónou a následně proběhlo měření u zimních po sezóně. Z důvodu neochoty některých zákazníků účastnit se tohoto průzkumu, případně jejich neznalosti některých z dotazovaných parametrů, byla získána data o celkovém počtu 30 dotazníků. V 5 případech byly namontovány nové letní pneumatiky, a proto nebudou zařazeny ve výsledné analýze, ale budou součástí tabulky s prezentovanými daty z průzkumu. Přehled získaných údajů je prezentován v tabulce č. 7 a tabulce č. 8.






Obr. č. 18 – Měření hloubky dezénu pomocí hloubkoměru

Aby pneumatiky mohly správně plnit svoji funkci, musí být splněna řada parametrů. Mezi nejdůležitější se řadí právě tlak pneumatik, který je dost často podceňovaným parametrem, což může způsobovat např.:

- vibrace v řízení;
- zhoršené vedení kola;
- nadměrné opotřebávání dezénu;
- zvýšenou spotřebu pohonných hmot.

Podle průzkumu firmy Bridgestone jezdí téměř pětina motoristů na závažně podhuštěných pneumatikách, tedy s tlakem nižším minimálně o 0,5 b, a čtyři procenta na kriticky podhuštěných s tlakem nižším o více než 0,75 b. [23] Výrobci pneumatik udávají, že kontrola tlaku by se měla provádět v intervalech od 14-ti dnů do 1 měsíce. Z tohoto důvodu byla data z dotazníků rozdělena do 3 kategorií, které budou v níže uvedených tabulkách barevně rozlišeny:

- měření tlaku v pneumatice jednou za měsíc a méně – znázorněná jako  ;
- měření tlaku v pneumatice jednou za 2 až 3 měsíc – znázorněná jako  ;
- měření tlaku v pneumatice jednou za 4 a více měsíců – znázorněná jako  ;

Na tomto rozsahu se bude analyzovat, jestli existuje závislost mezi velikostí opotřebením pneumatik a pravidelností kontrol tlaku. Aby bylo toto možné hodnotit, je nezbytné vypočítat koeficient opotřebením pneumatik v závislosti na kilometrickém proběhu, který se vypočítá jako:

Koeficient opotřebením pneumatik

$$= \frac{\text{průměrné opotřebením pneumatik}}{\text{proběh pneumatik}} \quad (2)$$

Vzhledem k minimálním rozdílům mezi opotřebením pravých a levých pneumatik na téže nápravě bude analýza provedena pouze pro přední a zadní nápravu, i když další práce by se mohla zabývat rozdíly mezi jednotlivými koly a provedením důkladnější analýzy. Za tímto účelem byl sestaven vzorec pro průměrné opotřebením pneumatik, který se vypočítá jako:

Průměrné opotřebením pneumatik

$$= \frac{\text{původní hloubka dezénu} - \frac{\text{Hloubka na pravé pneumatice} + \text{Hloubka na levé pneumatice}}{2}}{\text{proběh}} \quad (3)$$

Toto jsou pouze obecné vzorce, do kterých se budou dosazovat konkrétní hodnoty pro výpočty předních a zadních, resp. letních a zimních pneumatik. Hodnoty vypočítané pomocí vzorců (2) a (3) budou uvedeny v níže uvedených tabulkách.

Analýzy údržby pneumatik bude rozdělena v závislosti na typu a umístění pneumatik do následujících skupin:

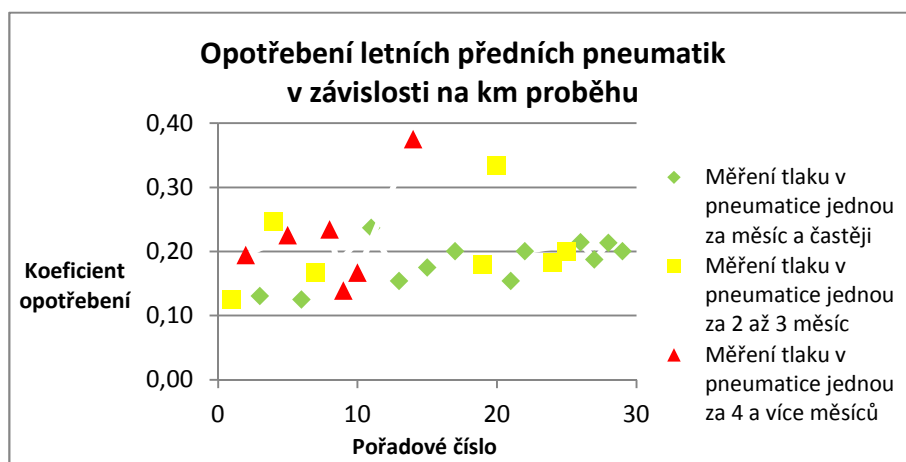
- opotřebení předních letních pneumatik v závislosti na km proběhu (kapitola 3.2.1);
- opotřebení zadních letních pneumatik v závislosti na km proběhu (kapitola 3.2.1);
- opotřebení předních zimních pneumatik v závislosti na km proběhu (kapitola 3.2.2);
- opotřebení zadních zimních pneumatik v závislosti na km proběhu (kapitola 3.2.2).

3.2.1 Opatření letních pneumatik v závislosti na km proběhu

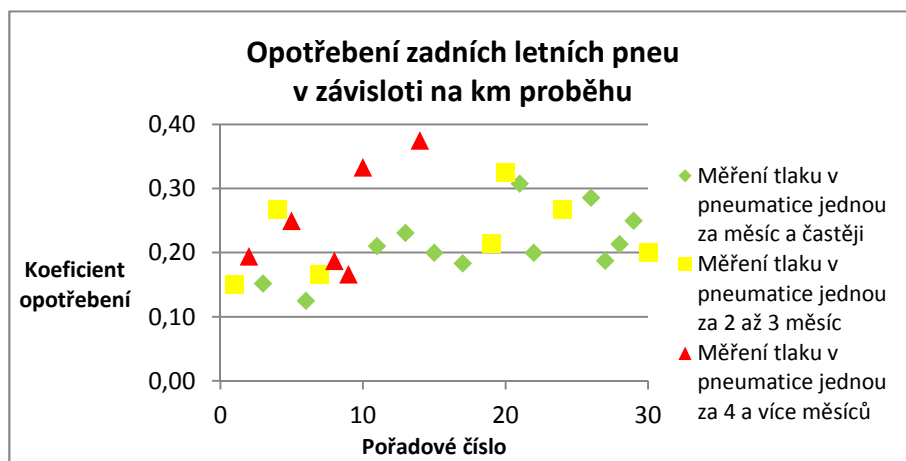
Aby bylo možné provést analýzu opotřebení letních pneumatik v závislosti na kilometrickém proběhu, musela být nejdříve vypočítána hodnota koeficientu opotřebení pro přední a zadní pneumatiky pomocí vzorců (2) a (3). Výsledné hodnoty pro přední a zadní nápravy jsou prezentovány v tabulce č. 7. Pro snadnější orientaci byla vytvořena tabulka č. 9, ve které jsou také tyto výsledné hodnoty uvedeny. Na základě těchto výsledků byly sestaveny grafy závislostí opotřebení pneumatik na pravidelnosti měření tlaku, které jsou znázorněny na obrázcích č. 19 a č. 20.

Tab. č. 9 – Rozdělení letních pneumatik podle pravidelnosti měření

Letní pneumatiky			
pořadové číslo	kontrola tlaku (měsíce)	koeficient opotře předních pneu	koeficient opotře zadních pneu
1	2	0,13	0,15
2	6	0,19	0,19
3	0,5	0,13	0,15
4	2	0,25	0,27
5	6	0,23	0,25
6	1	0,13	0,13
7	2	0,17	0,17
8	6	0,23	0,19
9	6	0,14	0,17
10	6	0,17	0,33
11	1	0,24	0,21
12	6	Nelze	Nelze
13	0,5	0,15	0,23
14	6	0,38	0,38
15	1	0,18	0,2
16	2	Nelze	Nelze
17	1	0,2	0,18
18	2	Nelze	Nelze
19	2	0,18	0,21
20	2	0,33	0,33
21	1	0,15	0,31
22	1	0,2	0,2
23	6	Nelze	Nelze
24	2	0,18	0,27
25	3	Nelze	Nelze
26	1	0,21	0,29
27	1	0,19	0,19
28	1	0,21	0,21
29	1	0,2	0,25
30	2	0,2	0,2



Obr. č. 19 – Opatření letních předních pneumatik v závislosti na km proběhu



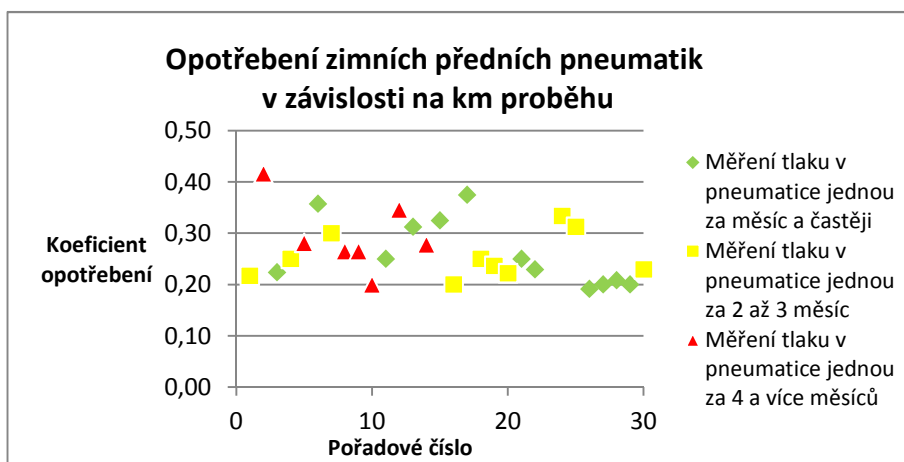
Obr. č. 20 – Opatření zadních letních pneumatik v závislosti na km proběhu

3.2.2 Opatření zimních pneumatik v závislosti na km proběhu

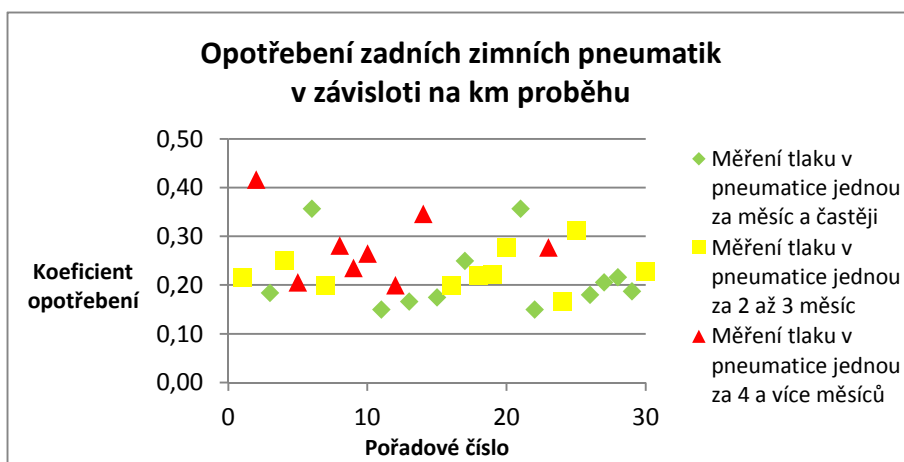
Aby bylo možné provést analýzu opotřebení zimních pneumatik v závislosti na kilometrickém proběhu, musela být nejdříve vypočítána hodnota koeficientu opotřebení pro přední a zadní pneumatiky pomocí vzorců (2) a (3). Výsledné hodnoty pro přední a zadní nápravy jsou prezentovány v tabulce č. 8. Pro snadnější orientaci byla vytvořena tabulka č. 10, ve které jsou taktéž tyto výsledné hodnoty uvedeny. Na základě těchto výsledků byly sestaveny grafy závislosti opotřebení pneumatik na pravidelnosti měření tlaku, které jsou znázorněny na obrázcích č. 21 a č. 22.

Tab. č. 10 – Rozdělení zimních pneumatik podle pravidelnosti měření

Zimní pneumatiky			
pořadové číslo	kontrola tlaku (měsíce)	koeficient opotře předních pneu	koeficient opotře zadních pneu
1	2	0,22	0,22
2	6	0,42	0,42
3	0,5	0,22	0,18
4	2	0,25	0,25
5	6	0,24	0,21
6	1	0,36	0,36
7	2	0,3	0,2
8	6	0,28	0,28
9	6	0,26	0,24
10	6	0,26	0,26
11	1	0,25	0,15
12	6	0,2	0,2
13	0,5	0,31	0,17
14	6	0,35	0,35
15	1	0,33	0,25
16	2	0,2	0,2
17	1	0,38	0,36
18	2	0,25	0,22
19	2	0,24	0,22
20	2	0,22	0,28
21	1	0,25	0,15
22	1	0,23	0,18
23	6	0,28	0,28
24	2	0,33	0,17
25	3	0,31	0,31
26	1	0,19	0,21
27	1	0,2	0,22
28	1	0,21	0,19
29	1	0,2	0,18
30	2	0,23	0,23



Obr. č. 21 – Opatření zimních předních pneumatik v závislosti na km proběhu



Obr. č. 22 – Opatření zadních zimních pneumatik v závislosti na km proběhu

3.2.3 Zhodnocení analýz v závislosti na kilometrickém proběhu zimních a letních pneumatik

Z výše uvedených kapitol č. 3.2.1 a č. 3.2.2 je možné dospět k závěrům, které můžeme uplatnit zároveň jak u zimních tak u letních pneumatik.

Na obrázcích č. 19 až 21 je možné vidět, že hodnota měření tlaku v pneumatice jednou za měsíc snižuje její opotřebení (s nižším intervalem kontrol se musí počítat s nižším kilometrickým proběhem), což má za následek i zvýšení jejího kilometrického proběhu. Některé z těchto hodnot mají větší rozptyl v koeficientu opotřebení v závislosti na kilometrickém proběhu, což může být způsobeno více faktory. Tyto faktory mohou spočívat v:

- nepřesně podaných informacích od dotazovaných zákazníků;
- kvalitě pneumatik;
- jízdním stylu;
- zatížení automobilu;
- údržbě prvků podílejících se na opotřebení pneumatik.

Tyto výše zmíněné faktory by představovaly další možná témata práce zaměřené na opotřebení pneumatik.

V případě vyššího počtu vyplněných dotazníků bychom dospěli k přesnějším závěrům, které by měly vyšší vypovídací schopnost, avšak dalším způsobem jak zvýšit vypovídací schopnost této analýzy by představovalo v určení skupiny řidičů, kteří během provozu zapisovali kilometrické proběhy pneumatik spolu s kontrolami tlaku, čímž by se minimalizovala nepřesnost v podaných informacích.

Provedená analýza potvrdila teorii, že opotřebení pneumatik úzce souvisí s pravidelnou kontrolou tlaku, avšak není jedinou ovlivňující závislostí. Samozřejmě je možné aplikovat tuto analýzu i na jiných prvcích osobních automobilů a tím dokázat, že pravidelná kontrola a údržba vybraných prvků je nedílnou součástí provozu s dopady na spolehlivost a ekonomiku provozu, případnou bezpečnost na pozemních komunikacích.

Závěr

V České republice je provozováno velké množství automobilů starších 10 a více let. Spolu s pomalou obnovou vozového parku vyplývá, že tyto automobily se budou na komunikacích stále vyskytovat. Proto je důležité provádět jejich údržbu s větší důrazem než u automobilů s nižším stářím, protože technický stav se během stárnutí a provozu zhoršuje. Za tímto účelem je sestaven základní přehled údržbářských zásahů, které mají automobilům zaručit provozuschopnost s co nejmenšími dopady na životní prostředí.

Při výběru metod údržby je důležité se rozhodovat v závislosti na efektivnosti a finančním zatížení. V případě, že je firma vybavena potřebnými diagnostickými přístroji, může být využito systému RCM a systému se zaručenou bezporuchovostí v kombinaci systému preventivních oprav a údržby po poruše. Jedná-li se o firmu případně fyzickou osobou, která si údržbářské úkony na automobilech nechává provádět externí firmou, bude v jejich případě vhodné používat kombinace systému plánovaných preventivních oprav a systému údržby po poruše. S přihlédnutím k efektivitě a finanční nákladnosti. Stejně tak tomu bude i v případě, že si fyzická osoba bude chtít tuto údržbu provádět samostatně.

V analytické části zaměřené na aplikaci metod údržby proběhla analýza opotřebení pneumatik zaměřená na závislost mezi pravidelnou kontrolou tlaku a kilometrickým proběhem. Její výsledky přinesly předpokládané závěry, že pravidelná měsíční kontrola tlaku v pneumatikách má příznivý vliv na jejich kilometrický proběh. Zároveň také ukázala, že tato závislost není jediná, a proto by se touto problematikou mohla zabývat některá z dalších prací, která by se zhodnotila veškeré parametry ovlivňující opotřebení pneumatik.

Seznam použitých zdrojů

- [1] Zákon č. 56/2001, Zákon o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších úprav
- [2] Zákon č. 361/2000 Sb., Zákon o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů.
- [3] Mykiska, A.: Bezpečnost a spolehlivost technických systémů, 2. Vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004. 206 s.: il. ISBN – 80-01-02868-2
- [4] Famfulík, J., Míková, J., Krzyžanek, R.: Teorie údržby, 1. vyd. Ediční středisko VŠB - TUO, 2007. 237s.: il. ISBN 978-80-248-1509-1
- [5] GSCHEIDLE, R., a kol.: Příručka pro automechanika. 2. vyd. Praha: Sobotáles, 2002. 637 s.: il. (barev.) ISBN 80-85920-83-2
- [6] POŠTA, J., a kol.: Opravárenství a diagnostika II. 1. vyd. Praha: Informatorium, 2002. 184 s.: il. ISBN80-86073-88-2
- [7] KUKLA, P.: Diagnostika sledování a vyhodnocování technického stavu převodovek elektrických jednotek cílem zvýšení provozní spolehlivosti, Disertační práce UPCE, Pardubice, 2009
- [8] GRAJA, R.: Assessment of Brake Fluids Samples Collected From End-of-Life Vehicles. In Perner's Contact, Special Issue 2, Volume VI, May 2011, pp.59-63. ISSN 1801-674X
- [9] Hanke, Petr. *Vozový park v České republice stárne, dosahuje 13,83 roku* [online]. 2012. 02. 12 [cit 2012 5. 5.] Dostupné z: <http://www.automobilrevue.cz/rubriky/vozovy-park-v-ceske-republice-starne-dosahuje-13-83-roku_40777.html>
- [10] *Policejní prezidium* [online]. 2012 [cit 2012 5. 5.] Dostupné z: <<http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx>>
- [11] *Best drive* [online]. 2012 02. 13. [cit 2012 5. 5.] Dostupné z: <http://www.bestdrive.cz/o-spolecnosti/tiskove-zpravy.html/6_332-na-cestach-bezpecne--sluzby-site-bestdrive>
- [12] Němec, Marek. *Životní cyklus vozidla a jeho spolehlivost* [online]. 2009. 03. 23. [cit 2012 3. 14.] Dostupné z: <<http://stc.fs.cvut.cz/History/2009/Papers/pdf/NemecMarek-317895.pdf>>

- [13] Němeček, Pavel. *Proaktivní údržba* [online]. 2006 11. 1. [cit 2012 3. 13.] Dostupné z: <http://www.kvm.tul.cz/studenti/texty/technicka_diagnostika/Proaktivni_uzrba_In-TECH.pdf>
- [14] Rakyta, Miroslav. *Koncept TPM* [online]. [cit 2012 3. 20.] Dostupné z: <<http://www.tpm.sk/index.files/Page1400.htm>>
- [15] Rakyta, Miroslav. *Management údržby vyžaduje projektové řízení* [online]. 2007 02. 7. [cit 2012 3. 22.] Dostupné z: <http://modernirizeni.ihned.cz/c4-10000545-20362570-600000_d-management-udrzby-vyzaduje-projektove-rizeni>
- [16] *kurzycz* [online]. 2012 [cit 2012 4. 10.] Dostupné z: <http://www.kurzy.cz/tuv-testy-spolehlivosti-automobilu/default.asp?SEO=&YYYY=2011&IDC=1&a_test_submit=Zobraz>
- [17] *cinol* [online]. 2010 05. 12. [cit 2012 4. 15.] Dostupné z: <http://www.cinol.cz/userfiles/file/Informace_rady_tipy/Brzdove_kapaliny.pdf>
- [18] *olej* [online]. 2009 [cit 2012 4. 15.] Dostupné z: <http://oleje.cz/index.php?left=main&page=mot_visko>
- [19] *ngt* [online]. 2012 [cit 2012 4. 18.] Dostupné z: <<http://www.ngk.de/cz/produkty-a-technologie/>>
- [20] Marconi. *Skoro vše o akumulátorech a nabíjení* [online]. 2009 01. 5. [cit 2012 4. 18.] Dostupné z: <<http://elektro.g6.cz/soubory/akumulatory.pdf>>
- [21] Sajdl, Jan. *Zavěšení kol* [online]. [cit 2012 4. 18.] Dostupné z: <<http://cs.autolexicon.net/articles/zaveseni-kol>>
- [22] *Chládek*. *Autoškola – příručka dobrého řidiče* [online]. 2008 08. 27. [cit 2012 4. 18.] Dostupné z: <<http://knihy.cpress.cz/?p=actions&action=download/file&value=files&id=64962>>
- [23] Benzel, Petr. *Autohit – 63 % motoristů v Evropě jezdí na podhuštěných pneumatikách* [online]. 2012 05. 09. [cit 2012 05. 20.] Dostupné z: <<http://www.autohit.cz/novinky/auto/65-na-podhustenych-pneu>>

Seznam tabulek

Tab. č. 1 – Nehody způsobené technickou závadou v letech 2007 až 2011 [10].....	10
Tab. č. 2 – Etapy životního cyklu objektu	14
Tab. č. 3 – Výsledky reportu v období 2010 – 2012 [16]	22
Tab. č. 4 – Průměrné hodnoty z TUV reportu.....	23
Tab. č. 5 – Seznam údržbových zásahů	26
Tab. č. 6 – Bod varu brzdových kapalin demontovaných autovraků [8]	28
Tab. č. 7 – Data o letních pneumatikách získaná při průzkumu v pneuservisu	44
Tab. č. 8 – Data o zimních pneumatikách získaná při průzkumu v pneuservisu	44
Tab. č. 9 – Rozdělení letních pneumatik podle pravidelnosti měření.....	45
Tab. č. 10 – Rozdělení zimních pneumatik podle pravidelnosti měření.....	46

Seznam obrázků

Obr. č. 1 – Průměrného stáří osobních automobilů v ČR v letech 1995 – 2011 [9]	9
Obr. č. 2 – Spolehlivost v širším pojetí [4, 12]	11
Obr. č. 3 – Spolehlivost v užším pojetí [4]	12
Obr. č. 4 – Náklady spolehlivost spojené s vlastnictvím [12].....	14
Obr. č. 5 – Uživatelské náklady na životní cyklus automobilu [12].....	14
Obr. č. 6 – Průběh intenzity poruch – vanová křivka [4, 12].....	15
Obr. č. 7 – Údržbový systém po poruše [4]	16
Obr. č. 8 – Údržbový systém se zabezpečenou bezporuchovostí R (t) [4]	17
Obr. č. 9 – Údržbový systém po prohlídce [4].....	17
Obr. č. 10 – Počáteční a provozní program RCM [4]	19
Obr. č. 11 – Kontrola bodu varu brzdové kapaliny.....	28
Obr. č. 12 – Umístění automobilu na pomaloběžné válcové zkušební brzd	34
Obr. č. 13 – Umístění diagnostického zařízení pro kontrolu činnosti tlumiče.....	34
Obr. č. 14 – Automobil při kontrole geometrie.....	36
Obr. č. 15 – Propojení ECU s diagnostickým programem.....	37
Obr. č. 16 – Seřizování světlometů pomocí regloskopu	39
Obr. č. 17 – Schéma kontrolní stěny pro seřízení světlometů.....	39
Obr. č. 18 – Měření hloubky dezénu pomocí hloubkoměru	41
Obr. č. 19 – Opotřebení letních předních pneumatik v závislosti na km proběhu	45
Obr. č. 20 – Opotřebení zadních letních pneumatik v závislosti na km proběhu	45
Obr. č. 21 – Opotřebení zimních předních pneumatik v závislosti na km proběhu	46
Obr. č. 22 – Opotřebení zadních zimních pneumatik v závislosti na km proběhu	46

Seznam zkratek

atd. – a tak dále

č. – číslo

ČR – Česká republika

ČSN – Česká technická norma

ECU – Elektronická řídicí jednotka (Engine control uni)

ETA – Analýza stroku událostí (Event Tree Analysis)

EU – Evropská unie

event. – eventuálně

FMEA – Analýza možného výskytu a vlivu vad (Failure Mode & Effects Analysis)

FMECA – Analýza způsobů, důsledků a kritičnosti poruch (Failure mode, effects and criticality analysis)

FSI – Funkčně významné celky (Functionally significant item)

FTA – Analýza stromu poruchových stavů (Fault Tree Analysis)

IEC – Mezinárodní elektrotechnická komise (International Electrotechnical Commission)

ISO – Mezinárodní organizace pro normalizaci (International Organization for Standardization)

LCC – Náklady životního cyklu (Life cycle cost)

LED – Dioda emitující světlo (Light-Emitting Diode)

např. – například

obr. – obrázek

pneu – pneumatika

RCM – Údržba zaměřená na bezporuchovost (Reliability centered maintenance)

resp. – respektive

sb. – sbírky

SPZ – státní poznávací značka

STK – stanice technické kontroly

tis. – tisíc

TPM – Systém totálně produktivní údržby (Total Production Maintenance)

TÜV – Technické kontrolní sdružení (Technischer Überwachungs-Verein)

tzv. – takzvaně

Seznam příloh

Příloha A: Dotazník pro zjišťování stavu pneumatik

Příloha B: Protokol z měření emisí

Příloha C: Protokol z měření geometrie

Přílohy

Příloha A - Dotazník pro zjišťování stavu pneumatik

Dotazník pro zjišťování stavu pneumatik

Značka vozidla:	Typ vozidla:
Rok výroby:	Typ karoserie:
Objem motoru:	Hmotnost:
Provozovatel vozidla: Firemní / Vlastník	

Z	Značka pneumatiky:
L	Značka pneumatiky:

Rozměr letních :	Rozměr zimních:
Rok výroby:	Rok výroby

L	Stáří pneumatik (počet sezón):	Kilometrický proběh (najeto km):
Z	Stáří pneumatik (počet sezón):	Kilometrický proběh (najeto km):

Jak často probíhá kontrola tlaku v pneumatikách:
--

Hloubka dezénu zimních(po sezéně):			
P pravá	P levá	Z pravá	z levá

Hloubka dezénu letních (před sezénou):			
P pravá	P levá	Z pravá	z levá

Příloha B – Protokol z měření emisí



Střední škola automobilní
Nádražní 301
534 01 HOLICE

SME č.:
46.06.16

Tel.: 466682029

Fax.:

Protokol č.: o měření emisí vozidla se zážehovým motorem

Značka vozidla:	Renault	Druh vozidla:	osobní automobil
Model vozidla:	Megane	Kategorie vozidla:	M1
Typ motoru:	K7M-C720	Registrační značka:	
Výr.č.motoru:		Rok výroby (1.registrace):	1997
Stav poč. ujeté vzdálenosti:	158125 km	Druh paliva:	Benzín
Typ emisního systému:	ŘÍZENÝ S KATALYZÁTOREM	Identif.č. vozidla:	VF1BA0L0G16445627

Provozovatel vozidla (jméno, adresa): František Kroupa
Palackého Třída 2549
53002 Pardubice

KONTROLA:

VÝSLEDEK VIZUÁLNÍ KONTROLY:

O.K. #

VÝSLEDEK KONTROLY ZÁVAD ULOŽENÝCH V ŘÍDÍCÍ JEDNOTCE

O.K. #

VÝSLEDEK KONTROLY TĚSNOSTI PLYNOVÉHO ZAŘÍZENÍ:

MĚŘENÉ PARAMETRY	PŘEDEPSANÉ		NAMĚŘENÉ S PALIVEM ZÁKLADNÍM / ALTERNATIVNÍM	VÝSLEDEK
	min.	max.		
Teplota oleje [°C]	80		80.5	O.K.
PŘI VOLNOBĚHU:				
Otáčky [1/min]	670	770	730	O.K.
Obsah CO [%obj]		0.30	0.077	O.K.
Obsah HC [ppm]			31	
Obsah CO2 [%obj]			14.42	
Obsah O2 [%obj]			0.39	
Lambda [-]			1.015	
PŘI ZVÝŠENÝCH OTÁČKÁCH:				
Otáčky [1/min]	2500	2800	2710	O.K.
Obsah CO [%obj]		0.30	0.121	O.K.
Obsah HC [ppm]			27	
Obsah CO2 [%obj]			14.71	
Obsah O2 [%obj]			0.05	
Lambda [-]	0.97	1.03	0.997	O.K.

Použitý analyzátor (výrobce, typ) Bosch ESA/BEA x50/460

V 2.40 CZ

Naměřené hodnoty jsou přímým on-line záznamem měření analyzátoru

Poznámky: #

Vozidlo z hlediska měření emisí: **- VYHOVUJE**
Příští měření emisí v termínu do: 22.09.2013
Měření emisí provedl: Vajčner Pavel

Čís. osvědčení o ME: EBB520082
Kontrolní nálepka: **PŘIDĚLENA #**
osvědčení ev. číslo: 4000976

Datum a čas provedení měření emisí: 22.09.2011 , 09:03

Za správnost:

Razítko

Podpis:

Příloha C – Protokol z měření geometrie

Zakázka: R000713
 Datum: 22.9.11 8:36

Renault : Megane : 1995-2003 (Megane I - XAXX - X64) : vešker. modely (XAXX) s(e) bez servořízení :
 tuhá zadní náprava

