

INCREASE THE TECHNICAL ASSURANCE OF OPERATIONAL ACTIVITY IN A TRANSPORT COMPANY

ZVÝŠENÍ TECHNICKÉHO ZAJIŠTĚNÍ PROVOZNÍ ČINNOSTI V DOPRAVNÍ SPOLEČNOSTI

Ing. Michal Turek, Ph.D.

Vysoká škola logistiky o.p.s.

e-mail: michal.turek@vslg.cz

Bc. Jan Petřek, MBA

Abstract

The first part characterizes the basic concepts that are related to the operation of road vehicles, such as reliability, types of life and where the main part is devoted to the wear and tear of components that are present on vehicles. In the second part is presented the transport company, which will be analyzed, the mobile base of the transport company and the system of inspections before the proposed modification is characterized. The third part introduces a detailed system of proposed inspections, describes and analyzes deficiencies that may occur when it is inadequately implemented. The last part is an evaluation of the change of the concept of inspection and maintenance of trucks and buses and the financial and technical risk associated with the operation of non-compliant vehicles, which demonstrated the importance and necessity of the proposed inspections not only for economic but also for safety reasons. The contribution of the contribution lies in the possibility to apply thorough regular inspections of vehicles in other transport companies, to save financial costs and to improve the technical state of the vehicles, thus enhancing the safety of road vehicles on road traffic.

Key words

Operation, maintenance, technical condition, truck, bus

Abstrakt

Příspěvek se zabývá systémem údržby nákladních vozidel a autobusů v dopravní společnosti. První část je zaměřena na východiska provozu a údržby silničních vozidel. Ve druhé části je provedeno posouzení pravidelné údržby podle stávajícího a nového detailního protokolu. Na závěr příspěvku je provedeno vyhodnocení změny konceptu prohlídek a údržby nákladních vozidel a autobusů.

Klíčová slova

Provoz, údržba, technický stav, nákladní vozidlo, autobus

ÚVOD

Proces koncentrace výrobních kapacit zvyšuje nároky na přepravu osob a zboží. Velmi významným jakostním parametrem tohoto procesu je bezpečnost dopravy, která je ovlivněna celou řadou činitelů, například stav dopravní cesty organizace provozu, lidský faktor a je podmíněna i spolehlivostí dopravních prostředků. Na požadavek spolehlivosti dopravních prostředků reagovali výrobci i provozovatelé zaváděním systémů údržby, které mají za cíl zajistit bezchybný technický stav vozidel po celou dobu jejich technického života [1].

1 VÝCHODISKA PRO ŘEŠENÍ PROBLEMATIKY PROVOZU A ÚDRŽBY SILNIČNÍCH VOZIDEL

V rámci teoretických východisek budou popsány oblasti související se spolehlivostí, která je chápána jako komplexní vlastnost objektu, např. vozidla.

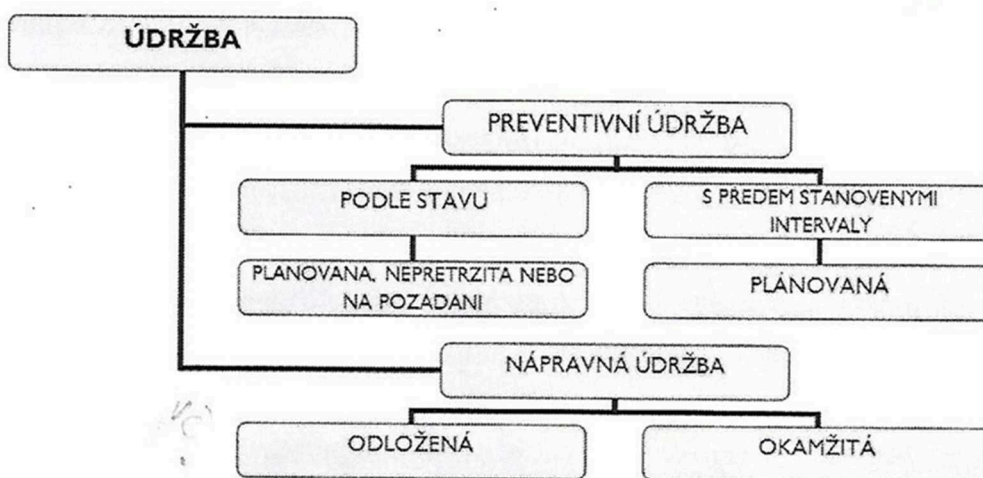
Spolehlivost je souhrnný termín používaný pro popis pohotovostí činitelů, které ji ovlivňují např.: bezporuchovost, udržovatelnost, zajištění údržby, bezpečnost, pohotovost, životnost, porucha.

Opotřebením je nežádoucí změna povrchu, rozměrů nebo vlastností tuhých těl, způsobená vzájemným působením funkčních povrchů nebo povrchu a média, které opotřebení vyvolává.

Údržba je souhrn konkrétních technologických činností a postupů, jejich uplatňováním za určených podmínek se provádí obnova požadovaného technického stavu objektu.

Preventivní údržba je údržba prováděná v předem určených intervalech nebo podle předepsaných kritérií a je zaměřena na snížení pravděpodobnosti poruchy nebo degradace fungování objektu.

Údržba po poruše je údržba prováděná po zjištění poruchového stavu a je zaměřena na uvedení objektu do stavu, v němž může plnit požadovanou funkci [1], [2].



Obr. 1 Dělení údržby

Zdroj: [2].

2 PROVOZ A ÚDRŽBA SILNIČNÍCH VOZIDEL V DOPRAVNÍ SPOLEČNOSTI

Z důvodu, že efektivnost údržby je velmi podstatně ovlivněna volbou vhodného systému údržby, bude nyní analyzován jeho současný stav ve vybrané dopravní společnosti.

Posouzení současného stavu provozu a údržby bude zaměřena na vozidla ve vybrané dopravní společnosti. V této dopravní společnosti pracuje 200 zaměstnanců a provozuje 50 silničních souprav pro mezinárodní a vnitrostátní nákladní dopravu. V autobusové dopravě vlastní společnost 50 autobusů, pro linkovou vnitrostátní přepravu, zájezdovou a mezinárodní přepravu.

V této společnosti se technický stav dodržuje u všech uvedených vozů stanovenými prohlídkami, které mají časový interval. Tento interval je nastavený u nákladních vozidel na 6 měsíců a u autobusů na 4 měsíce bez ohledu na ujeté kilometry. Podle ujetých kilometrů se provádí pouze výměny olejů v motoru, převodovce a diferenciálu.

U interních vozidel se rozlišuje odstavení vozidel do opravy do kategorií:

- oprava náhlá (defekt pneumatiky, únik vody, ...),
- výměna oleje, pokud se neshoduje s plánovanou prohlídkou,
- oprava po nehodě,
- prohlídka plánovaná,
- prohlídka před technickou kontrolou.

Při odstavení vozidla do servisu se postupuje následovně:

- odstavení vozidla, popř. umytí vozidla v myčce,
- nahlášení a sepsání zakázkového listu mezi mistrem servisu a řidičem, popř. dispečerem,
- vytvoření a podepsání zakázkového listu a protokolu,
- převzetí vozidla mistrem servisu, přistavení na servis a určení mechanika/mechaniků pro opravu nebo prohlídku,
- převzetí zakázkového listu s protokolem určeným mechanikem.

Prohlídka se provádí dle protokolu, který je interním materiálem vytvořeným pro potřeby interních vozidel. Tento protokol a způsob prohlídky dle tohoto protokolu však plně nevyhovuje dnešním požadavkům na údržbu.

Pravidelná údržba

Kontrola provedena dne:	SPZ:	Jméno:	Podpis:
-oleje v motoru, převodovce, rozvodovce-doplnění			
-oleje v řízení, hydraulickém systému chlazení motoru			
-kapaliny spojky, chladicí směsi motoru- °C, -elektrolytu v akumulátorech			
-stav a kontrola těsnosti motoru			
-stav a kontrola chladicí soustavy motoru			
-stav klínových řemenů, výfukového potrubí, -palivové soustavy			
-kontrola kardanového hřídele, promazání, kontrola uchycení			
-kontrola vůle čepů řízení, svislých čepů			
-únik tlaku vzduchu, odkalení, seřízení brzd.klíčů, stav vzduchového potrubí			
-síla brzdového obložení 1.náprava.....2.....3.....			
-stav brzdových bubnů a kotoučů			
-vůle ložisek nábojů kol, per, měchů pérování			
-kontrola funkčnosti spojovacího zařízení,(točna-čep)			
-promazání dle výrobce			
-kontrola osvětlení			
-dotahení kolových šroubů, matic, momentovým klíčem			
-kontrola stavu pneumatik, dohuštění pneu			

Závady zjištěné prohlídkou:

Podpis mistra servisu:

Obr. 2 Původní protokol o pravidelné prohlídce

Zdroj: [3].

Popis úkonů prováděných dle původního protokolu:

1. Kontrola hladiny oleje v motoru, převodovce a rozvodovce.
2. Kontrola oleje v řízení a hydraulickém systému chlazení motoru (u autobusů).

3. Kontrola kapaliny spojky, chladící směsi v motoru, kontrola hustoty a hladiny elektrolytu v akumulátorech.
4. Kontrola stavu hadic a potrubí chladící soustavy motoru.
5. Kontrola stavu klínových řemenů, výfukového potrubí a palivové soustavy.
6. Kontrola čepů řízení a svislých čepů.
7. Kontrola úniku tlaku ze vzduchové soustavy a odkalení vzduchojemů. Seřízení brzdových klíčů.
8. Kontrola síly brzdových obložení prostřednictvím vizuální kontroly a měření.
9. Kontrola síly brzdových elementů, měření a kontrola prasklin.
10. Vizuální kontrola vůle ložisek, nábojů kol, per, měchů a pérování.
11. Kontrola funkčnosti a opotřebení spojovacího zařízení.
12. Promazávání svislých čepů a centrálního mazání.
13. Kontrola povinného osvětlení vozidla.
14. Dotažení kolových šroubů a matic. Kontrola závitů nábojů a dosavadních ploch disků.
15. Kontrola desénu, opotřebení a správného tlaku v pneumatikách.

Uvedený systém údržby a sledování technického stavu přetrvává z let minulých. S moderním vozovým parkem je nutné tento systém prohlídek a údržeb přehodnotit, protože již nevyhovuje dnešním požadavkům a nárokům na komponenty používané na těchto vozidlech [3].

3 NÁVRH NA ZEFEKTIVNĚNÍ ÚDRŽBY NÁKLADNÍCH VOZIDEL A AUTOBUSŮ

V tomto návrhu jsou dva hlavní atributy, které je nutné dodržovat, aby se snížily náklady na opravy vozidel a prodloužila se životnost náhradních dílů a vozidel jako celku a tím se zlepšila ekonomika společnosti.

Jedná se o:

- zkrácení servisních intervalů údržby u kamionové dopravy z 6 měsíců na 4 - 5 měsíců, u autobusové dopravy ze 4 měsíců na 3 měsíce,
- inovativní přístup k údržbám a opravám - využití moderních technologií tj. využití diagnostik, provádění pravidelných odborných školení mechaniků servisu.

Zásadním krokem je nový detailnější servisní protokol, dle kterého bude postupováno. Z původního protokolu, který měl 16 bodů, jsou rozšířeny tyto úkony na 23 bodů. Každý provedený úkon, který bude proveden na vozidle, potvrdí svým jménem a podpisem mechanik. Po provedené údržbě a předání protokolu převezme vozidlo mistr servisu, zkontroluje vozidlo a předá vozidlo řidiči.

Pravidelná prohlídka

SPZ: _____ kontrola dne: _____	Jméno	Podpis
1) oleje v motoru, převodovce, rozvodovce, řízení, hydraulice chlazení motoru, kapaliny spojky, chladicí směsi motoru, elektrolytu v akumulátorech		
2) kontrola filtru: vzduchového, pylového, hrubého filtru paliva		
3) stavu klínových řemenů, výfukového potrubí, palivové soustavy		
4) chladicího systému motoru, únik tekutiny _____ °C		
5) mazacího tlaku oleje v motoru, těsnosti motoru – únik oleje, paliva		
6) kontrola spojky – případná kalibrace		
7) funkčnosti elektroinstalace a osvětlení, kontrola alternátoru a startéru		
8) stavu tachografu a zaplombování		
9) kardanového hřídele a spojovacích křížů včetně promazání a dotažení šroubů		
10) šroubových, nýtových svárových spojů rámu, kabiny, agregátů		
11) vyčtení a archivace údajů digitálního tachografu u vozidla, které jím je vybaveno		
12) spojovacího zařízení (točna + čep, závěs), kontrola funkčnosti a funkce zajištění		
13) stav per a vzduchových měchů pérování, čepů a pérových držáků		
14) uchycení madel, sedaček, odkládacích košů, bočních vík, zadního víka a oken u autobusů		
15) řízení – stav kulových čepů, stav a uchycení pák kol, spojovacích tyčí, vůle řízení		
16) účinnosti brzd, únik tlaku vzduchu, odkalení vzduchojemů, kontrola vysoušeče, stav pryžových hadic, účinnost ruční (park.) brzdy, stavu obložení a brzdových bubnů, brzd. kotoučů a brzd. destiček _____ mm _____ mm _____ mm		
17) vůle ložisek nábojů kol u všech typů vozidel a náprav		
18) ovládání a účinnost zátěžového regulátoru brzd. soustavy		
19) dotažení kolových šroubů a kontrola huštění pneumatik, funkčnost držáku rezerv. kola		
20) provést kontrolu a vyčištění zařízení na vstřikování AdBlue vozidel s emisní třídou Euro 5, 6		
21) použití diagnostikovaných zařízení – Man Cats, Wabco, Texa (u vozidel, která jsou vybavena zařízením pro ukládání a vyčítání závad, provozních parametrů a hodnot provést vyčtení a odstranění závad, eventuelně nastavení nových limitů údržby a výměn provozních kapalin)		
22) potvrzení podpisem a razítkem provedeného typu údržby do servisní knihy vozidla (tam, kde to vyžaduje výrobce vozidla a kde servisní knihu předloží zástupci dopravních divizí)		
23) v případě plánované technické kontroly (STK): Kontrola povinné výbavy (lékárnička, trojúhelník, hasicí přístroje, klíč na kola), revize klimatizace a kontrola pylového filtru klimatizace, čištění chladičů, vyčištění interiéru, u tahače seřízení spojleru na kabině do výšky návěsu. Kontrola + čištění nezávislého topení.		

Promazání vozidla – dle návodu výrobce

Test na brzdových válcích

Závady zjištěné prohlídkou:

Převzetí hotové zakázky mistrem: _____ podpis: _____

Obr. 3 Nový detailní protokol o pravidelné prohlídce

Zdroj: [3].

Popis úkonů prováděných dle nového detailního protokolu:

1. Při prohlídce vozidla se kontroluje stav oleje v převodovce, rozvodovce a oleje v servořízení. Dále je nutná kontrola v okruhu hydraulického oleje na vrtuli před chladičem (u autobusů). Dalším úkonem je kontrola svorek akumulátoru a hladiny s hustotou kapaliny v akumulátorech.
2. Kontrola filtrů vzduchového filtru, nejen z důvodu správného množství nasávaného vzduchu, nižší spotřeby, ale i kvůli rovnoměrnému zatížení turbodmychadla. Kontrola pylového filtru je potřebná ke správné filtraci nasávaného vzduchu do vnitřního prostoru vozidla. Zvýšená pozornost se musí věnovat palivovým filtrům.
3. V tomto bodu jde o vizuální kontrolu vodících a napínacích kladek, klínových řemenů, které pohání vodní pumpu, alternátory, kompresor klimatizace, atd.
4. Kontrola úniku chladicí kapaliny a měření bodu tuhnutí chladicí kapaliny.
5. Kontrola tlaku mazání v motoru dle palubního počítače nebo diagnostiky. Při malém tlaku oleje provést test oleje ve specializované zkušebně na přítomnost železa, mědi, cínu, olova v oleji.
6. Vizuální kontrola spojky pomocí otvoru v převodovce nebo pomocí kamery.
7. Kontrola osvětlení vozidla, kabelových svazků, pojistkové skříně, přívodu kabelu ke startéru a alternátoru.
8. Kontrola zaplombování tachografu je důležitá kvůli silničním kontrolám, kde zvláště v zahraničí je zaplombování sledováno z důvodu neoprávněné manipulace s tímto záznamovým zařízením.
9. Kontrola kardanového hřídele zaměřená na uchycení a překontrolování šroubových spojů.
10. Přezkoumání šroubových a nýtových spojů rámu je zaměřené na šasi podvozku, kde může dojít u šroubových spojů k povolení a následnému uvolnění.
11. Stahování dat, která jsou uložena v digitálním záznamovém zařízení.
12. Kontrola spojovacího zařízení - točny sedlového tahače a čepu návěsu se provádí z důvodu adhezivního opotřebení, zvláště u tahačů provádějících výměnu návěsu. Při kontrole točnice se provádí i seřízení předepsané vůle v kleštinách točnice. U valníkových vozidel s přívěsem je nutná kontrola opotřebení pouzdra oje a čepu závěsu.
13. U autobusů a nákladních vozidel je nutné kontrolovat měchy pérování - pryžovou část a také část spodní a vrchní dosedací. U listových per se kontroluje praskliny plátů a uložení mezi rámem a hlavním listovým perem. Dále je důležité dotažení upínacích třmenů, které stahují jednotlivé listy per.
14. U autobusů je také vzhledem k bezpečnosti cestujících důležitá kontrola madel sedadel, bezpečnostních pásů, opěrek, uchycení sedadel a dalších prvků interiéru.

15. Kontrola servořízení, svislých čepů, spojovacích tyčí řízení - vůle čepů, dotažení matic čepů, protože řízení patří mezi nejdůležitější prvky na vozidle, kde musí provozovatel obzvláště dbát na perfektní stav.
16. Kontrola účinnosti a funkčnosti brzdového a vzduchového systému patří opět mezi nejdůležitější kontroly na vozidle. I přes veškeré elektronické systémy využívané na vozidle patří kontrola mechanických částí mezi nezbytné. Zde je nutná kontrola čistoty a vysušení tlaku vzduchu. K tomu dochází ve vysoušeči vzduchu. Při znečištění granulátu je nutná výměna patrony vysoušeče.
17. Při kontrole vůle ložisek nábojů kol se jedná o kontrolu ložisek nábojů a kroužků ABS.
18. Kontrola ovládání a účinnosti zátěžového regulátoru. U dnešních vozidel je používán automatický zátěžový regulátor, kde není třeba kontrola nastavení lanka a zreznutí regulátoru.
19. Při tomto úkonu je prováděna kontrola disků kol, pneumatik - hloubky desénu, poškození běhounu a bočnic pneumatik, popřípadě provedeme prořezání desénu, pokud tento úkon výrobce povoluje. Provádíme kontrolu tlaku v pneumatikách.
20. V tomto bodě je kontrolován systém vstřikování močoviny, filtry, snímače teploty výfukových plynů před i za katalyzátorem, snímač oxidu dusíku a funkce dávkovacího modulu. To vše je nutné k tomu, aby byla splněna emisní norma daného vozidla a aby byla zajištěna správná funkce katalyzátoru. Katalyzátor je nutné také monitorovat, aby nedošlo uvnitř k napékání oleje z motoru a tím nedošlo k poškození katalyzátoru.
21. Po všech těchto úkonech, které byly charakterizovány, je nutné použít příslušný diagnostický přístroj z důvodu:
 - vyčtení chyb z paměti závad,
 - nastavení servisních intervalů,
 - uložení dat do interní databáze.
22. Po ukončení údržby na vozidle zaznamená a potvrdí mistr servisu provedené úkony do servisní knížky vozidla.
23. Provedení kontroly povinné výbavy vozidla, kontrolu heverů, provedení revize klimatizace, vyčištění interiéru a nezávislého topení před technickou kontrolou na STK [3].

4 ZHODNOCENÍ NÁVRHU NA ZEFEKTIVNĚNÍ ÚDRŽBY

Zhodnocení návrhu na zefektivnění údržby nákladních vozidel a autobusů bude provedeno z hlediska provozu a ekonomiky a z hlediska bezpečnosti.

ZHODNOCENÍ Z HLEDISKA PROVOZU A EKONOMIKY

Při sledování nákladů na opravy v autobusové dopravě na jeden ujetý kilometr při provádění pravidelných prohlídek podle původního a nového detailnějšího protokolu se podařilo snížit náklady z 3,10 Kč na 2,81 Kč. Kladným výsledkem je také zvýšení doby provozu autobusu o jeden den a tím také, navýšení měsíčního nájezdu kilometrů.

Při sledování nákladů na opravy v nákladní dopravě na jeden ujetý kilometr při provádění pravidelných prohlídek podle původního a nového detailnějšího protokolu se podařilo snížit náklady z 2,01 Kč na 1,76 Kč.

ZHODNOCENÍ Z HLEDISKA BEZPEČNOSTI

Ke zhodnocení bezpečnosti byla provedena měření brzdných drah nákladního vozidla a autobusu při odlišných stavech brzdového systému.

Měření brzdné dráhy nákladního vozidla

Účelem měření bylo zjištění brzdné dráhy jízdní soupravy při brzdění za podmínek, kdy brzdový systém silniční soupravy byl bez závad a ve stavu, kdy se na brzdovém systému návěsu vyskytovala závada.

Tato závada byla simulována tak, že na návěsu byly odpojeny přívodní brzdové hadice k provozní části kombinovaného brzdového válce 3 nápravy. Jednalo se o simulaci mechanické závady brzdového systému návěsu-nefunkční brzdové třmeny, nefunkční brzdové válce.

Měření č. 1

Prvních pět měření bylo realizováno bez vyvolané závady brzd, brzdový systém obou vozidel, tedy tažného a přípojného byly bez závad.

Výsledky měření:

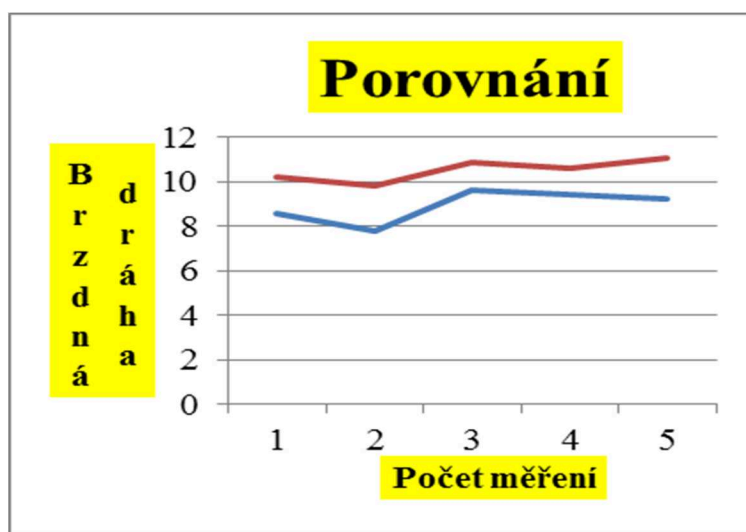
1. měření 38 km/h brzdná dráha 8,60 metrů
2. měření 39 km/h brzdná dráha 7,80 metrů
3. měření 39 km/h brzdná dráha 9,60 metrů
4. měření 38 km/h brzdná dráha 9,40 metrů
5. měření 38 km/h brzdná dráha 9,20 metrů

Měření č. 2

Druhých pět měření bylo realizováno s vyvolanou závadou brzd.

Výsledky měření:

1. měření 39 km/h brzdná dráha 10,20 metrů
2. měření 38 km/h brzdná dráha 9,80 metrů
3. měření 39 km/h brzdná dráha 10,90 metrů
4. měření 38 km/h brzdná dráha 10,60 metrů
5. měření 38 km/h brzdná dráha 11,10 metrů



Obr. 4 Porovnání délek brzdných drah jízdní soupravy

Zdroj: [3].

Z naměřených hodnot je patrné, že v případě brzdění bez závad, byla průměrná brzdná dráha 8,9 metrů a v případě simulované závady byla průměrná brzdná dráha 10,5 metrů, což je o 1,6 metrů delší. Z analýzy výsledku měření je patrné, že v případě závady brzdového dojde nejen k prodloužení brzdné dráhy, ale při jízdě v zatáčce i k zalomení jízdní soupravy.

Měření brzdné dráhy autobusu

Účelem měření bylo zjištění brzdné dráhy autobusu při brzdění za podmínek, kdy brzdový systém autobusu byl bez závad a ve stavu, kdy se na brzdovém systému autobusu vyskytovala závada.

Tato závada byla simulována tak, že na autobusu byly odpojeny přívodní brzdové hadice k provozní části kombinovaného brzdového válce 2 nápravy. Jednalo se o simulaci mechanické závady brzdového systému autobusu-nefunkční brzdové třmeny, nefunkční brzdové válce.

Měření č. 1

Prvních pět měření bylo provedeno bez vyvolané závady brzd, brzdový systém byl bez závad.

Výsledky měření:

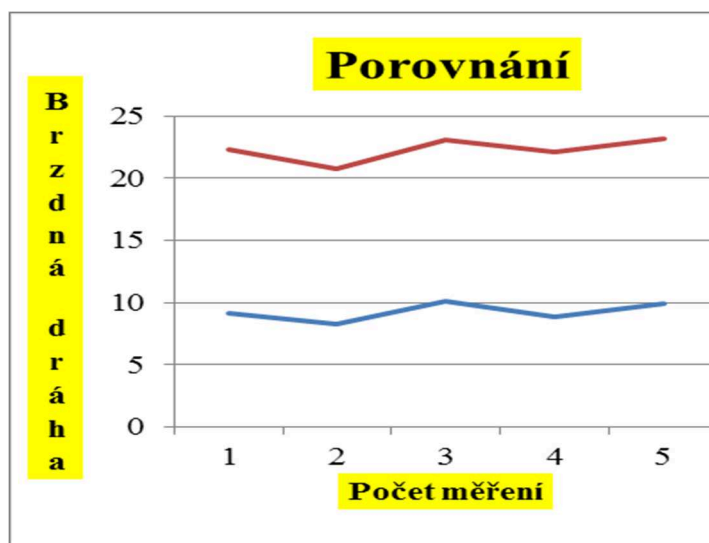
1. měření 37 km/h brzdná dráha 9,10 metrů
2. měření 39 km/h brzdná dráha 8,30 metrů
3. měření 38 km/h brzdná dráha 8,90 metrů
4. měření 40 km/h brzdná dráha 10,10 metrů
5. měření 40 km/h brzdná dráha 9,90 metrů

Měření č. 2

Druhých pět měření bylo provedeno s vyvolanou závadou brzd.

Výsledky měření:

1. měření 40 km/h brzdná dráha 22,30 metrů
2. měření 37 km/h brzdná dráha 20,80 metrů
3. měření 39 km/h brzdná dráha 23,10 metrů
4. měření 39 km/h brzdná dráha 22,10 metrů
5. měření 41 km/h brzdná dráha 23,10 metrů



Obr. 5 Porovnání délek brzdňých drah autobusu

Zdroj: [3].

Z naměřených hodnot je patrné, že v případě brzdění autobusu bez závad, byla průměrná brzdná dráha 9,2 metrů a v případě simulované závady byla průměrná brzdná dráha 22,2 metrů, což je o 13 metrů dále. Zde je názorný příklad, že i při správné funkci elektronických systémů ABS (Anti-Lock-Brake Systém) i systému EBS (Electronic Brake Systém) není v žádném případě zaručena bezpečnost silničního provozu. Tyto mechanické závady nejsou nijak signalizovány a řidič nemá možnost žádné kontroly účinnosti brzd. Proto jsou nutné kontroly, údržby jak mechanické tak elektronické části [3].

ZÁVĚR

V příspěvku byl popsán stávající stav navrhování prohlídek silničních vozidel ve vybrané dopravní společnosti, představen nový detailní způsob navrhování prohlídek a vyhodnoceny změny konceptu prohlídek a údržby nákladních vozidel a autobusů, přičemž byla prokázána důležitost a nezbytnost navrhovaných prohlídek nejen z důvodů ekonomických, ale i bezpečnostních.

Přínos příspěvku spočívá v možnosti aplikace důkladných pravidelných prohlídek vozidel v dalších dopravních firmách, v úspoře finančních nákladů a zlepšení technického stavu vozidel a tím i zvýšení bezpečnosti vozidel provozované v silničním provozu na pozemních komunikacích.

ZDROJE

- [1] FAMFULÍK, Jan. *Teorie údržby*. Ostrava: VŠB-TUO, 2006. ISBN 80-248-1029-8.
- [2] PETŘEK, Jan. *Technické zajištění provozní činnosti dopravní firmy CDS Náchod*. Přerov, 2018. Bakalářská práce. Vysoká škola logistiky o.p.s. Vedoucí práce: Ing. Michal Turek, Ph.D.
- [3] TESAŘ, Miroslav. *Provoz, údržba a opravy silničních vozidel*. Pardubice: UPCE, 2012. ISBN 978-80-248-3278-4. Dostupné z: http://www.vvvd.cz/doc/cms_library/provoz-a-udrzba-sv-396.pdf.