

UPEVNĚNÍ NÁKLADU U VYBRANÝCH DRUHŮ VOZIDEL A PŘEPRAVA TŘASKAVIN

CARGO SECURING IN SELECTED VEHICLES AND TRANSPORT OF EXPLOSIVES

Martin Vlkovský¹, Luděk Rak²

Anotace: Článek se zabývá vyhodnocením přepravních experimentů s cílem komparovat vybraná vozidla v kontextu působení setrvačných sil na náklad při přepravě. Důraz je položen na adekvátnost upevnění nákladu z hlediska velikosti setrvačných sil (koeficientů akcelerace), které mohou představovat bezpečnostní riziko nejen pro náklad, vozidlo nebo osádku vozidla, ale i pro další účastníky silničního provozu. V samostatné části jsou analyzovány aspekty přepravy třaskavin s ohledem na působící setrvačné síly během přepravy. Součástí je i analýza odlišností mezi průmyslovými a vojenskými přepravami třaskavin.

Klíčová slova: upevnění nákladu, přeprava, setrvačné síly, koeficienty zrychlení, citlivost, přeprava třaskavin

Summary: The article deals with evaluation of transport experiments to compare selected vehicles in the context of inertial forces effect on cargo during transport. Emphasis is placed on the adequacy of the cargo securing in terms of the size of inertia forces (acceleration coefficients) that can represent a safety risk not only for the cargo, vehicle or crew of the vehicle, but also for other drivers (road users). In a separate part of the article, aspects of the transport of explosives are analyzed taking into account the sizes of inertia forces during transport. Paper also includes analysis of differences in transport of industrial explosives and military transport of explosives.

Key words: cargo securing, transport, inertial forces, acceleration coefficients, sensitivity, transport of explosives

ÚVOD

Přes 76 % veškerého nákladu je v rámci Evropy přepravováno po silnici [1], z toho důvodu je množství silnic přetíženo. Podle údajů Centra služeb pro silniční dopravu, které bylo zřízeno Ministerstvem dopravy (MD) České republiky (ČR), je při kontrolách hmotnosti, kterých je ročně v ČR zrealizováno přes 2 000, téměř polovina vozidel přetížena [2]. V roce 2016 bylo vozidly registrovanými v ČR přepraveno téměř 432 mil. tun nákladu, což představuje vysoký nárok na silniční infrastrukturu, která je rychleji poškozována a každoroční údržba není vždy schopna zajistit požadovanou kvalitu silniční infrastruktury.

¹ Ing. Martin Vlkovský, Ph.D., Univerzita obrany, Fakulta vojenského leadershipu, Katedra logistiky, Kounicova 65, 662 10, Brno, Tel.: +420 973 443 003, E-mail: martin.vlkovsky@unob.cz

² Ing. Luděk Rak, Ph.D., Univerzita obrany, Fakulta vojenského leadershipu, Katedra taktiky, Kounicova 65, 662 10, Brno, Tel.: +420 973 442 513, E-mail: ludek.rak@unob.cz

Kvalita vozovky (mimo jiné) přímo ovlivňuje velikost setrvačných působících na náklad při přepravě. Obecně lze u poškozené vozovky, která se vyznačuje velkým počtem nerovností (děr, výtluků apod.), předpokládat vyšší hodnoty koeficientů zrychlení, jejichž velikost přímo úměrně ovlivňuje velikost zmíněných setrvačných sil. Na základě předpokládaných velikostí setrvačných sil působících při přepravě je třeba zvolit odpovídající způsob zajištění nákladu a únosnost příslušných upevňovacích prostředků.

Podle odhadů Dopravního odboru Evropské komise (European Commission Transportation Department) je až 25 % dopravních nehod nákladních automobilů způsobeno nesprávným nebo nedostatečným upevněním nákladu [3].

V oficiálních statistikách (Českého statistického úřadu, popř. MD) se neuvádí počty dopravních nehod nákladních automobilů, proto je využit zdroj z Autoklubu ČR, který za rok 2015 uvádí 10 481 dopravních nehod zaviněných řidiči nákladních automobilů [4]. Na celkovém počtu dopravních nehod v ČR, kterých bylo v roce 2015 celkem 21 561, se dopravní nehody nákladních automobilů podílí téměř 49 %. Obecně jsou nejčastějšími viníky dopravních nehod řidiči motorových vozidel, kteří zavinili v roce 2015 v ČR cca 84 % všech dopravních nehod, při kterých zemřelo více než 91 % z celkově usmrcených osob (v roce 2015 celkem 738) [5]. Počet dopravních nehod zaviněných řidiči nákladních automobilů vzrostl oproti loňsku o necelých 10 % [4]. Za předpokladu, že téměř čtvrtina všech dopravních nehod nákladních automobilů, tzn. cca 12 % z celkového počtu dopravních nehod, byla způsobena nesprávným nebo nedostatečným upevněním nákladu, jedná se o významnější faktor, než je např. procento dopravních nehod způsobených alkoholem. V roce 2015 bylo celkem 1 926 dopravních nehod způsobených alkoholem, což tvoří necelých 9 % z celkového počtu [5].

Nedostatkem národních dopravních statistik (viz Ročenky dopravy MD) je absence sledování technických příčin nehod s identifikací dopravních nehod způsobených nesprávným nebo nedostatečným upevněním nákladu.

Z hlediska bezpečnosti přepravy nákladu je zjednodušeně třeba vzít v úvahu velikost předpokládaných setrvačných sil působících na náklad a zajistit (upevnit) náklad takovým způsobem a využít takové upevňovací prostředky, které odpovídají velikosti těchto setrvačných sil. Odhadovaná čtvrtina dopravních nehod nákladních automobilů, kde je jako příčina identifikováno nesprávné nebo nedostatečné upevnění nákladu, tak zpravidla představuje kombinaci působení větších než předpokládaných setrvačných sil a nevhodného způsobu upevnění.

Určit velikost setrvačných sil při realizaci vlastní přepravy lze pomocí vhodného měřicího zařízení (akcelerometrů) a příslušného výpočtu (např. s využitím vzorců z norem). Velikost setrvačných sil je však třeba znát předem a podle toho zvolit vhodný a dostatečný způsob upevnění nákladu. K tomuto účelu se využívá empiricky zjištěných a statisticky vyhodnocených koeficientů zrychlení, které jsou v EU (ČR) součástí normy České státní normy – Evropské normy ČSN EN 12195-1:2011 – Zajišťování břemen na silničních vozidlech – Bezpečnost – Část 1: Výpočet zajišťovacích sil (dále jen „normy“).

Nedostatkem využití normativně stanovených koeficientů zrychlení je především statistické zpracování, které představuje „zprůměrování“ hodnot koeficientů zrychlení platné

pro Evropu jako celek. Je evidentní, že kvalita dopravní infrastruktury, případně i kvalita jednotlivých kategorií silnic se významně liší, a to nejen při komparaci více států Evropy, ale i v rámci daného státu. Česká republika není v tomto ohledu výjimkou. Rozdíly lze pozorovat i u různých typů vozidel. Předmětem článku je porovnání terénního vozidla (Tatra T-810) a silničního vozidla (Fiat Ducato).

Vliv setrvačných sil na náklad je o to významnější, pokud není přepravován běžný náklad, ale nebezpečné věci. V článku je rovněž diskutována problematika přepravy trhavin v kontextu citlivosti na otřesy vznikající při jejich přepravě. U velmi citlivých druhů trhavin (třaskavin) může dojít vlivem vysokých hodnot koeficientů zrychlení (setrvačných sil) k jejich nežádoucí iniciaci během přepravy, což může mít fatální následky.

1. PŘEPRAVNÍ EXPERIMENT

1.1 Přepravní trasa a podmínky přepravy

Přepravní experiment byl proveden ve dnech 14. 10. 2016 na Tatře T-810 s nákladem 2 160 kg a dne 18. 7. 2017 na vozidle Fiat DUO s nákladem 2 500 kg. Obě vozidla měla najeto méně než 100 000 km.

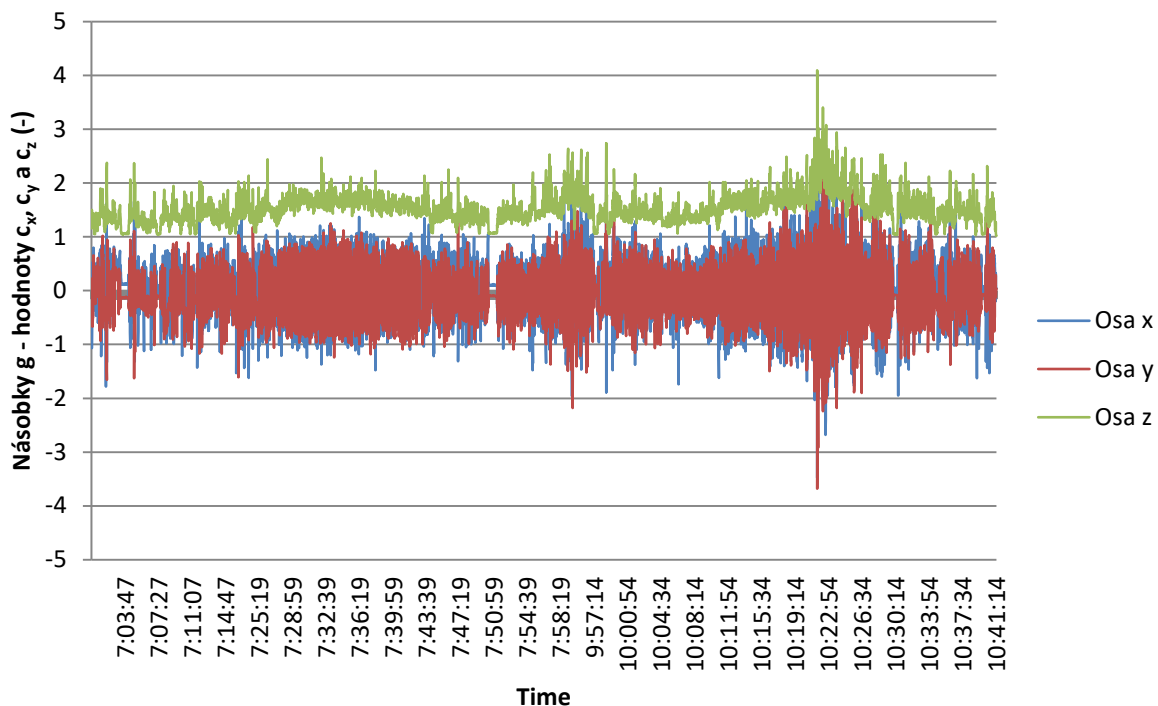
Přepravní experiment byl realizován na dálnici D1 (úseky Brno – Praha a Brno – Vyškov). Rozdílná velikost datových souborů je dána přepravní vzdáleností. Oba přepravní experimenty byly realizovány v ideálních podmínkách, vozovka byla suchá, viditelnost byla dobrá a během přepravy nebyly zaznamenány žádné dešťové srážky.

Aby nedošlo ke zkreslení výsledků, byla použita data očištěna o úseky stání, tankování apod., kdy nebylo vozidlo v pohybu, proto je časová osa v několika místech přerušena.

V rámci obou provedených přepravních experimentů bylo využito akcelerometru OM-CP-ULTRASHOCK 5-CERT s dataloggerem a příslušným kalibračním certifikátem [6]. Měřicí zařízení bylo využito k získání primárních dat – koeficientů zrychlení ve všech třech osách (x , y , a z). Měřicí zařízení zaznamenává nejvyšší, resp. nejnižší hodnotu každou sekundu přepravy s frekvencí 512 Hz. Záznam probíhá pro každou osu zvlášť a je ukládán do dataloggeru. U os x a y je záznam prováděn od 0, pro osu z od 1, což odpovídá velikosti tíhového zrychlení (1g). Hodnoty, které jsou ve výjimečných případech v ose z menší než 1, představují chybu měření, protože rozsah měřicího zařízení je od 1g. S uvedenými daty (chybami), pokud se v datovém souboru objeví, není kalkulováno.

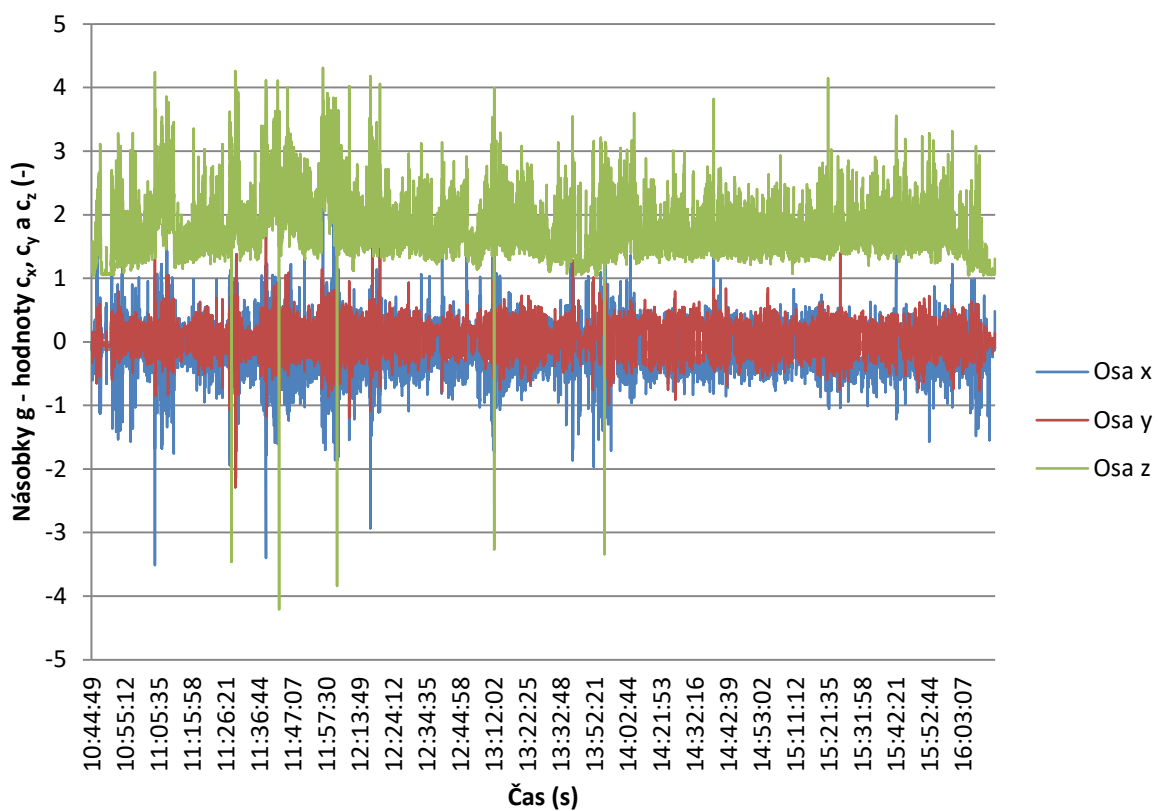
Data pro jednotlivé dny a příslušná vozidla jsou znázorněna graficky na Obrázcích 1 a 2.

Cílem přepravního experimentu bylo zjistit, zda se z pohledu velikosti koeficientů zrychlení obě přepravy odlišují.



Zdroj: vlastní

Obr. 1 – Naměřené hodnoty koeficientů zrychlení dne 14. 10. 2016 na T-810



Zdroj: vlastní

Obr. 2 – Naměřené hodnoty koeficientů zrychlení dne 18. 7. 2017 na Fiatu DUO

1.2 Vyhodnocení přepravního experimentu

Zatímco rozdíl např. ve vyhodnocení běžné silnice a nezpevněné komunikace (terénu) jsou zřejmé pouhým okem (viz např. [7]), situace při komparaci zkoumaných typů vozidel může být odlišná.

Nejprve je třeba provést jednoduchou analýzu dat u prvního přepravního experimentu provedeného u T-810 (viz Obrázek 1). Z pohledu normy by měly být hodnoty koeficientů zrychlení maximálně následující:

$$c_{x,y,z} = (0,8; 0,6; 1,0)$$

Vzhledem k počátku osy souřadnic pro c_z v případě měřicího zařízení OM-CP-ULTRASHOCK 5-CERT lze zapsat [8]:

$$c_{x,y,z} = (0,8; 0,6; 2,0)$$

V rámci analýzy jsou identifikována data (hodnoty koeficientů zrychlení v jednotlivých osách), která překročila normativně stanovenou mez a následně ta, která ji překročila dokonce dvojnásobně. Data jsou pro přehled uvedena v Tabulce 1.

Tab. 1 – Počty hodnot překračující normu (T-810)

Den měření	14/10/2016 (T-810)					
Kategorie	Překročení normy			Dvojnásobné překročení normy		
Osa	X	Y	Z	X	Y	Z
V kladném směru [počet]	786	892	288	41	66	6
V záporném směru [počet]	748	1 397	0	29	95	0
Celkem [počet]	17 829			17 829		
Podíl [počet/%]	4 111/23,06			237/1,33		

Zdroj: vlastní

Z Tabulky 1 je zřejmé, že velký počet hodnot koeficientů zrychlení překračuje normativně stanovené limity dané normou. Jedná se celkem o 4 111 hodnot z 17 829, což představuje 23,06 %. Ani u druhé kategorie, kde byl identifikován počet hodnot koeficientů zrychlení, které překročily dvojnásobně normativně stanovené limity, nebyl počet zanedbatelný. Dvojnásobně byly normativně stanovené hodnoty překročeny celkem 237×, což představuje 1,33 % z celku. V obou případech pak lze konstatovat, že největší počet překročení bylo zaznamenáno u osy y, kde je normativně stanovený limit nejnižší. Zaznamenaný úsek ilustruje zároveň čas přepravy v sekundách, který lze získat rozdělením souboru na tři shodné části (záznamy dat za jednotlivé osy): $17\,829/3 = 5\,943$ hodnot zaznamenaných za každou osu. Minimálně kategorii dvojnásobného překročení normativně stanovených limitů lze považovat za velmi rizikovou a z naměřených dat vyplývá, že k takové situaci došlo v průměru téměř 2,4× za každou minutu přepravy.

Situace pro druhý přepravní experiment – den přepravy je shrnut v Tabulce 2.

Tab. 2 – Počty hodnot překračující normu (Fiat DUO)

Den měření	18/07/2017 (Fiat DUO)					
	Překročení normy			Dvojnásobné překročení normy		
Osa	X	Y	Z	X	Y	Z
V kladném směru [počet]	160	126	3 323	10	8	297
V záporném směru [počet]	443	51	5*(0)	27	1	5*(0)
Celkem [počet]	50 415			50 415		
Podíl [počet/%]	4 103/8,14			343/0,68		

* Uvedené hodnoty jsou mimo měřicí rozsah akcelerometru a nejsou brány při kalkulacích v potaz.

Zdroj: vlastní

Z Tabulky 2 vyplývá, že normativně stanovené limity překročilo 4 103 hodnot, což odpovídá prvnímu přepravnímu experimentu, nicméně datový soubor je výrazně větší. Podíl hodnot na celku, které překročily normu, je tak pouze 8,14 %. U kategorie dvojnásobného překročení normativně stanovených limitů je situace obdobná a pouze 0,68 % hodnot tuto hranici překročilo. K překročení normativně stanovených hodnot koeficientů zrychlení docházelo v obou kategoriích především v ose z. U přepravního experimentu s vozidlem Fiat DUO docházelo k dvojnásobnému překročení normy více jak 1,2× za minutu přepravy.

Z komparace dat lze usuzovat, že běžné silniční nákladní vozidlo je lépe uzpůsobeno pro pohyb po silnici, resp. po dálnici a rychlostní silnici. Především při vyšších rychlostech jsou otřesy, způsobené povrchem vozovky v kombinaci s konstrukcí vozidla, příznivější u běžného silničního vozidla než u terénního vozidla.

Předpokladem je, že s tím souvisí i výrazná převaha překročení normativně stanovených limitů v ose z u vozidla Fiat DUO, oproti T-810, kde je počet extrémních hodnot v ose z naopak nejnižší. Rozdíly mezi zaznamenaným počtem hodnot překračujících normu, popř. překračující normu dvojnásobně, je shrnut v Tabulce 3.

Tab. 3 – Relativní podíl extrémních hodnot v daných osách

Den měření	14/10/2016 (T-810)			18/07/2017 (Fiat DUO)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
Překročení normy [počet]	1 534	2 289	288	603	177	3 323
Podíl [%]	8,60	12,84	1,62	1,20	0,35	6,59
Dvojnásobné překročení normy [počet]	70	161	6	37	9	297
Podíl [%]	0,39	0,90	0,03	0,07	0,02	0,59
Celkem [počet]	17 829			50 415		

Zdroj: vlastní

I z relativních podílů hodnot překračujících normu, resp. dvojnásobně překračujících normu, na celkovém počtu dat je zřejmé, že jsou mezi vozidly výrazné rozdíly v měřených osách. Zatímco nejvíce hodnot překračujících normativně stanovené limity koeficientů zrychlení je u vozidla T-810 v ose y (12,84 %), což platí i u dvojnásobného překročení (0,90 %), tak u vozidla Fiat DUO je to u osy z (6,59 %, resp. 0,59 %).

V Tabulce 4 jsou shrnuty konkrétní extrémní hodnoty (nejvyšší, resp. nejnižší naměřené). Na první pohled je zřejmé, že mezi hodnotami jsou relativně malé rozdíly, s výjimkou nejnižší naměřené hodnoty (extrému) v ose y . V absolutní hodnotě je velikost koeficientu zrychlení v ose y (v záporném směru) u vozidla T-810 o více než 60 % vyšší v porovnání s naměřenou hodnotou u vozidla Fiat DUO. Zároveň se u vozidla T-810 jedná v absolutní hodnotě a nejvyšší naměřenou velikost koeficientu zrychlení (v rámci všech tří os – v kladném i záporném směru).

Tab. 4 – Nejvyšší, resp. nejnižší naměřené hodnoty koeficientů zrychlení (extrémy)

Den měření	14/10/2016 (T-810)			18/07/2017 (Fiat DUO)		
Osa	X	Y	Z	X	Y	Z
Nejvyšší hodnoty	2,65	2,28	3,10*	2,71	2,79	3,31*
Nejnižší hodnoty	-3,48	-3,68	-**	-3,51	-2,29	-**

* U osy z jsou hodnoty koeficientů zrychlení očištěny o 1 z důvodu začátku osy souřadnic od 1g. Hodnoty v tabulce jsou tak srovnatelné s velikostí koeficientů akcelerace v dalších dvou osách.

** Nejsou brány v potaz hodnoty, které jsou mimo měřicí rozsah akcelerometru. Viz 5 hodnot v Tabulce 2.

Zdroj: vlastní

Z hlediska statistických charakteristik jsou zajímavé hodnoty a rozdíly u koeficientů špičatosti. Koeficienty špičatosti vykazují především v ose z větší hodnoty (v porovnání s osami x a y). U vozidla T-810 je koeficient špičatosti pro osu z : $\gamma_{2(T-810)} = 4,75$, u vozidla Fiat DUO je hodnota v ose z výrazně vyšší: $\gamma_{2(Fiat)} = 9,13$, tedy o více než 92 %.

2. PŘEPRAVA TRHAVIN

2.1 Průmyslová přeprava trhavin

Problematice přepravy trhavin je nutné, s ohledem na jejich citlivost (další vlastnosti jako např. toxicita, skupenství nejsou předmětem článku), věnovat zvýšenou pozornost. Zejména třaskaviny kladou vysoké nároky na samotnou přepravu a minimalizaci otřesů vznikajících při přepravě.

Za etalon přepravitelnosti třaskaviny lze považovat výsledky statisticky významného množství experimentálních zkoušek Kastova padacího kladiva při kalkulované mezní teplotě třaskaviny při přepravě [9]. Pro bezpečnou přepravu třaskavin je možné použít několik způsobů, jak zamezit riziku nechtěného výbuchu vzniklého nadměrnými otřesy.

1. Snížit citlivost příslušné látky (třaskaviny) lze pomocí flegmatizace – doplnění činidla, které zvýší odolnost látky (třaskaviny) vůči otřesům, tedy negativním vlivům přepravy (např. doplnění azidu olova vodou) [10]. Činidlo se po dokončení přepravy z třaskaviny odstraní, čímž se obnoví původní vlastnosti třaskaviny. Uvedenou možnost však lze použít pouze u některých látek a navíc dochází k navýšení nákladů spojených s přepravou. Jedná se o vlastní činidlo, přípravu látky (třaskaviny) před zahájením přepravy a následné odstranění činidla před použitím látky (třaskaviny).

2. Zmenšit velikost manipulačních jednotek (balení) přepravované látky, což je náročné a často méně efektivní z hlediska procesu balení.

3. Využít speciální obaly, které kompenzují rázy, otřesy a vibrace (poddajné upevnění) přepravované látky (třaskaviny). Tento způsob má za následek výrazný nárůst výdajů především za speciální obalové materiály, často bez možnosti jejich recyklace.

4. Snížit teplotu přepravované látky, která má u většiny třaskavin za následek pokles citlivosti látky. Vozidla musí být vybavena speciálním chladícím okruhem a přepravu je nutné v případě selhání chladicího systému okamžitě přerušit.

5. Snížit otřesy stanovením maximální rychlosti jízdy, volbou zkušeného řidiče či vozidla s odpovídajícími technickými prvky k tlumení rázů. Tímto způsobem se pouze sníží pravděpodobnost iniciace látky (výbuchu), nicméně vyloučit ji nelze. U běžných (civilních) přeprav nebezpečných věcí lze toto opatření považovat za doplňkové.

Identifikované možnosti zamezení iniciaci látky (výbuchu) způsobeného otřesy, rázy nebo vibracemi však nedokáží riziko nechtěného výbuchu snížit u celého spektra třaskavin. Např. třaskaviny založené na peroxidech jsou z přepravy vyloučeny úplně. Jejich využití je tak výrazně omezeno a nezbyvá, v případě nutnosti použít takovou látku, ji vytvořit ze základních surovin až na místě její aplikace.

Na realizaci bezpečné přepravy se také významně podílí stav, stáří a způsob skladování příslušné látky (třaskaviny). Tento faktor je zásadní, pokud je nutné odvézt nevybuchlou munici z místa nálezu, kde ležela desítky let. U látek na bázi trinitrofenolu tvoří například tento faktor zásadní problém s ohledem na pravděpodobnost vzniku velmi citlivých pikrátů na povrchu látky.

2.2 Vojenská přeprava trhavin

U vojenské přepravy trhavin se vychází z předpokladu, že se látka přepravuje jako součást náboje, náložky, miny, popř. jiného druhu munice. Na látky přepravované uvnitř munice nelze aplikovat většinu výše uvedených nástrojů, které snižují rizika iniciace (výbuchu) příslušné látky. Jedinou možností je, z hlediska vysoké pravděpodobnosti působení otřesů, volba takové látky (třaskaviny), která těmto negativním přepravním vlivům odolává. Je nutné používat pouze látky (třaskaviny) se zvýšenou citlivostí vůči plameni, tření nebo jiskře, případně pneumo-mechanickému otřesu takové intenzity, kterou vyvolá pouze dopad střely na překážku. Jednoduchá mechanická aktivace munice pomocí úderníku je bez využití roznětek prakticky nereálná.

Pro potřeby přepravy a bezpečného použití je s ohledem na riziko výbuchu nutné využívat pouze takové typy munice, které mají z výroby přerušeny detonační řetězec pomocí spolehlivých zajišťovacích mechanismů. Zalaborované rozněcovadlo tak v případě nechtěného výbuchu nedokáže díky silným bezpečnostním prvkům přivést k výbuchu hlavní nálož trhaviny, popř. jiné výbušné slože a ohrozit tak osoby nebo/a majetek.

ZÁVĚR

Adekvátní zajištění nákladu představuje stále aktuální problematiku, která může eliminovat riziko zranění osob a poškození majetku při přepravě. Především při přepravě nebezpečných nákladů platí uvedené dvojnásob. Z provedených přepravních experimentů vyplývá, že jsou, z pohledu setrvačných sil působících na náklad, poměrně významné rozdíly

ve vybraných charakteristikách u zkoumaných vozidel. Lze předpokládat, že budou obecně identifikovatelné rozdíly mezi silničními nákladními automobily a terénními nákladními automobily. Výrazně větší počet extrémních otřesů nebyl předpokládán, především v kontextu nižší průměrné rychlosti u T-815, která je dána i konstrukčně. Zvýšená hodnota koeficientu špičatosti v ose z u přepravního experimentu s vozidlem Fiat DUO je způsobena velkým výskytem extrémů, který významně převyšuje počty extrémů ve stejné ose u druhého přepravního experimentu. Nižší rychlost a uzpůsobení vozidla do terénu umožňuje T-810 eliminovat (tlumit) řadu otřesů v ose z.

Pro přepravu nebezpečných věcí, v tomto případě konkrétně třaskavin, jsou rozdílné možnosti a přístupy v civilním sektoru a v Armádě České republiky (popř. v rámci dalších bezpečnostních složek). Zajištění co nejmenších otřesů při přepravě třaskavin představuje obecně menší riziko pro osoby a majetek, přestože jde v případě průmyslových přeprav třaskavin spíše o doplňkové opatření. U vojenských přeprav a při přepravách nevybuchlé, případně velmi staré a poškozené munice, se jedná o jeden z klíčových aspektů, které mohou významně snížit riziko iniciace (výbuchu) třaskavé složky munice.

Předemětem dalšího výzkumu bude ověření vlivu terénu, typu vozidla, rychlosti a řidiče (stylu jízdy) na vznik nežádoucích velikostí setrvačných sil (koeficientů zrychlení). V kontextu toho budou vytvářeny modely, které umožní zvýšit bezpečnost v oblasti upevnění nákladu při silniční přepravě. Velký důraz bude položen na modely přepravy nebezpečných nákladů i v kontextu možné účelové iniciace vybraných trhavin rozbuškami s obsahem třaskaviny při teroristických útocích, kdy je využito vozidlo s trhavinou jako „zbraň“, tzv. Vehicle-Borne Improvised Explosive Device (VBIED).

REFERENCES

- (1) FENOLLAR, S. A. et al. New Intermodal Loading Units in the European Transport Market. In: *Automation, Communication and Cybernetics in Science and Engineering 2015/2016*. Cham: Springer, 2016. p. 687–697. DOI: 10.1007/978-3-319-42620-4_52.
- (2) *Mobilní expertní jednotky*. [online]. c2014. [cit. 2017-09-05]. Dostupné z <<http://www.csp.sd.cz/mobilni-expertni-jednotky>>.
- (3) European Commission. *Road Safety: Best practice guidelines on cargo securing and abnormal transport*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2014. 96 p. DOI: 10.2832/69096.
- (4) *Statistika nehod*. [online]. c2017. [cit. 2017-09-04]. Dostupné z <<http://www.autoklub.cz/dokument/9883-statistika-nehod-ridicu-motocyklu-nakladnich-automobilu-a-autobusu-za-rok-2015.html>>.
- (5) *Ročenka dopravy* [online]. c2015. [cit. 2017-09-01]. Dostupné z <http://www.sydos.cz/cs/rocenka-2014/yearbook/htm_uk/uk14_520310.html>.
- (6) *Akcelerometr OM-CP-ULTRASHOCK-5*. [online]. c2017. [cit. 2017-09-01]. Dostupné z <<http://www.omegaeng.cz/pptst/OM-CP-ULTRASHOCK.html>>.
- (7) VLKOVSKÝ, M., ŠMEREK, M., MICHÁLEK, J. Cargo Securing during Transport depending on the Type of Road. In: *World Multidisciplinary Civil Engineering-*

Architecture-Urban Planning Symposium – Procedia Engineering (WMCAUS 2017).
Prague: WMCAUS, 2017.

- (8) VLKOVSKÝ, M. et. al. Upevňování nákladu na vojenských nákladních vozidlech – přepravní experiment. *Crede Experto: transport, society, education, language*, 2016, č. 4 s. 11, ISSN 2312-1327.
- (9) TUREČEK, J. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4.
- (10) SUČESKA, M. *Shock Wave and High Pressure Phenomena*. Zagreb: Springer, 1995. ISBN 978-1-4612-6904-5