

**České vysoké učení technické v Praze
Fakulta dopravní**

**Czech Technical University in Prague
Faculty of Transportation Science**

Ing. Tomáš Mičunek, Ph.D.

Ponehodová opatření v pasivní bezpečnosti automobilů

Post-Crash Measures in Vehicle Passive Safety

SUMMARY

The issue of passenger protection after traffic accidents has been neglected for a long period. World car manufacturers have worked for decades to improve passive vehicle safety when they ran out of material technological alternatives and reached an economic rentability of lay outs. Recently they have gone in for electronic assisting systems that try to eliminate driver's mistakes. The vehicles can at present switch on the lights, they can activate windscreen wipers, keep a set distance, follow lanes, recognize a mobile obstruction in the collision direction, they can find their way to the theatre and they can park on their own. Nevertheless they still cannot fully take care of the passengers of the car after the traffic accident. The after traffic accident safety is a useful and life saving branch of the general conception of an intelligent vehicle in the information environment. This branch tries to reduce by virtue of technical means all-society losses after the traffic accident. It solves how to reduce a risk of the fire, how to designate the place of an accident, stabilize all sources and resources of the energy, how to unblock escape ways and prevent from ecological damages. Last but not least the information technologies can send a report about the accident and its consequences to the Emergency Service.

Development centres have to do away with the future, too. There arise new questions, such as how to solve logistics and running of battery sets or such issues as safety regulations when storing the hydrogen.

I have gained my experience as for traffic accidents and data on troubles of fire brigades when rescuing people from vehicles during my active work there. There are no defined rules for the manufacturers concerning placing or marking of the position of accumulators and reserve sources of energy in the vehicle, there is no clearly marked kind of the fuel used (the source of the energy) and finally there is an evident trend going on at present when important and life saving equipment in the vehicle can be controlled only by means of an electric engine.

The means of transport are now an integral part of any modern lifestyle. Similarly there is no chance to eradicate all traffic accidents on road communications. Traffic accidents have been still perceived rather negatively in the marketing policy of car industry companies; the change will come into being only when the customer reassesses his/her values, as it had happened in 1920 in the USA with respect to an issue of the passive safety, and when he/she instead of an audio set demands a device by means of which the safety belts could be removed or escape ways could be unblocked or rescuers called.

SOUHRN

Problematicke ochrany cestujících po dopravních nehodách se dlouhá léta nevěnovala patřičná pozornost. Světoví výrobci automobilů desetiletí pracovali na zdokonalení pasivní bezpečnosti vozidel, prakticky již vyčerpali materiálové i technologické možnosti a dosáhli meze ekonomické rentability úprav. V posledních letech se vydali cestou elektronických asistenčních systémů, které se snaží eliminovat chybu řidiče. Vozidla dnes umí rozsvítit světla, aktivovat stěrače, udržovat nastavený rozestup, držet jízdní pruh, rozpoznat pohyblivou překážku v kolizním směru, najdou cestu do divadla a umí i samostatně zaparkovat, ale zatím se neumí komplexně postarat o svou posádku po dopravní nehodě. Ponehodová bezpečnost je užitečné a život zachraňující odvětví celkové koncepce inteligentního vozidla v informačním prostředí. Odvětví se snaží technickými prostředky snížit celospolečenské ztráty po samotné dopravní nehodě. Řeší, jakým způsobem snížit pravděpodobnost vzniku požáru, označit místo nehody, stabilizovat veškeré zdroje a zásoby energie, uvolnit únikové cesty a zamezit ekologickým škodám. V neposlední řadě mohou informační technologie podat zprávu integrovanému záchrannému systému o vzniku nehody a o následcích. Vývojová centra musejí být zaměřena do budoucnosti. Vystávají nové otázky např. jak vyřešit logistiku a provoz bateriových sad nebo bezpečnost masového skladování vodíku.

V průběhu aktivní činnosti v problematice dopravních nehod jsem sesbíral zkušenosti a podklady o potížích jednotek hasičského záchranného sboru při vyprošťování osob z vozidel. Nejsou stanovena jasná pravidla pro výrobce v oblasti umístění nebo označování polohy akumulátorů a záložních zdrojů energie ve vozidle, není zřetelně vyznačený druh používaného paliva (zdroje energie) a v neposlední řadě dochází k neustálému rozvoji trendu, kdy důležité a život zachraňující prvky ve vozidle lze ovládat pouze závislou trakcí tzn. elektrickým pohonem.

Stejně tak jako dnes dopravní prostředek patří neodmyslitelně k modernímu životnímu stylu člověka, tak nelze z provozu na pozemních komunikacích vymýtít dopravní nehody nebo havárie. Dopravní nehody jsou v marketingové politice automobilek stále negativně vnímány, a proto změna nastane až tehdy, kdy sám zákazník přehodnotí žebříček svých hodnot, jako se to stalo v šedesátých letech dvacátého století v USA ve vztahu k otázce pasivní bezpečnosti, a místo prostorové audio soustavy bude do svého vozu poptávat například nástroj, kterým lze odstranit bezpečnostní pásy a uvolnit únikové cesty nebo systém přivolávající záchranáře.

Klíčová slova: aktivní bezpečnost vozidel, pasivní bezpečnost vozidel, konstrukce vozidel, bezpečnost dopravy, dopravní nehody

Keywords: active safety, passive safety, vehicle structure, traffic safety, traffic accidents

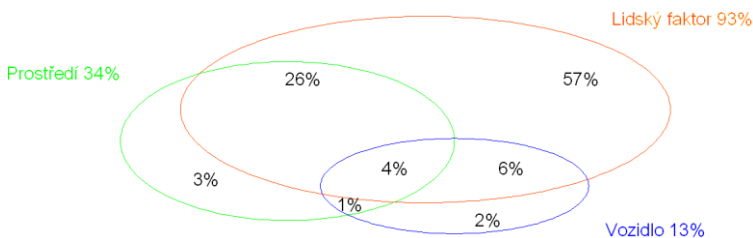
OBSAH

1. ÚVOD DO PROBLEMATIKY	6
2. STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ	8
2.1 Základní údaje o nehodovosti na území České Republiky	8
2.2 Základní údaje o vozovém parku v České Republice	10
3. PRVKY PASIVNÍ BEZPEČNOSTI	11
4. PONEHODOVÁ OPATŘENÍ	14
4.1 Stupně ponehodových opatření	14
4.2 Stabilizace zdrojů a zásobníků energie	15
4.3 Systém automatického přivolání pomoci	16
4.4 Záznam fyzikálních veličin v průběhu nehodového děje	16
5. ZÁCHRANA OSOB Z HAVAROVANÝCH VOZIDEL	17
5.1 Poranění cestujících po skončení nehodového děje	17
5.2 Průběh vyprošťovacích prací	15
6. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ	21
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	22
CURRICULUM VITAE	23

1. ÚVOD DO PROBLEMATIKY

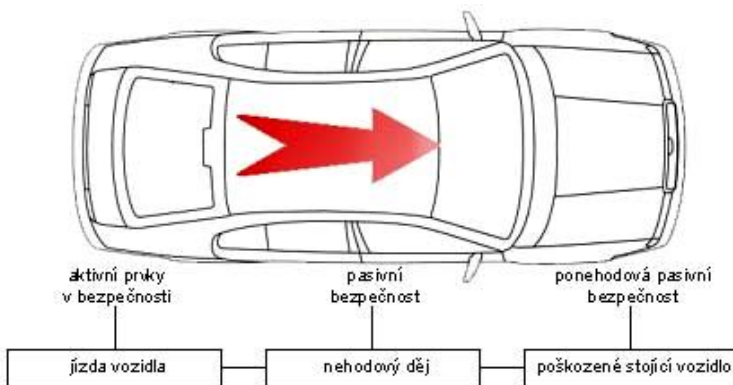
Následky dopravní nehody ovlivňuje celá řada faktorů. Předcházet nehodám lze v oblasti konstrukce dopravních prostředků, v oblasti stavby komunikací a v neposlední řadě ve vzdělávání a motivování řidičů i cestujících k bezpečnému chování při provozu na pozemních komunikacích. Každý je odpovědný sám za sebe. Dokud si řidič neuvědomuje nebezpečí, nemůže být odpovědný k sobě ani ke společnosti.

Nehodovost v dopravním procesu je celosvětově identifikovaná jako jedna z nejčastějších příčin smrtelných zranění. Nehoda vzniká narušením rovnováhy mezi jednotlivými složkami systému řidič – prostředí – vozidlo. Obvykle se na jejím vzniku podílí několik činitelů současně.



Obrázek 1 Faktory vzniku dopravních nehod (zdroj: Road Safety Manual, PIARC 2004)

Ve sledu událostí jsou na začátku prvky aktivní bezpečnosti, které se pokoušejí vzniku mimořádné situace předejít. V průběhu střetu se aktivují prvky pasivní bezpečnosti motorových vozidel, které jsou optimalizovány konstrukčním řešením dopravních prostředků tak, aby se minimalizovalo riziko vzniku poranění cestujících nebo jeho závažnost. Habilitační přednáška se zaměřuje a otvírá problematiku ponehodové pasivní bezpečnosti moderních osobních vozidel, jež má ochránit cestující po ukončení nehodového děje před vznikem následných poranění. Tedy, vozidlo je bezpečné pro přepravu cestujících, poskytuje-li dostatečnou ochranu posádce, ostatním účastníkům dopravního provozu i životnímu prostředí.



Obrázek 2 Koncepce bezpečnosti vozidel

Definice dopravní nehody z pohledu zákona:

v ustanovení § 47 odst. 1 zák. o provozu na pozemních komunikacích je definováno, že dopravní nehoda je událost v provozu na pozemních komunikacích, například havárie nebo srážka, která se stala nebo byla započata na pozemní komunikaci a při níž dojde k usmrcení nebo zranění osoby nebo ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla v pohybu. [1] Při dopravní nehodě se nejedná vždy o srážku dvou vozidel, ale může jít i o střet vozidla s jiným účastníkem silničního provozu na pozemních komunikacích, nejčastěji chodcem nebo cyklistou. [2]

Z hlediska charakteru dopravní nehody je tedy dělíme na dvě třídy:

- *a to srážky a havárie,*
- *dále na jiné události - tyto jsou nezávislé na vůli řidiče a patří sem např. letící kamínek nebo padající větve*

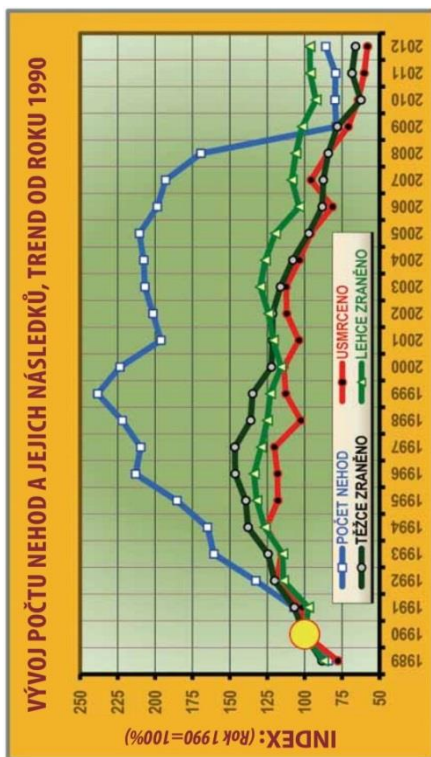
Definice nehodového děje z „pohledu“ automobilu:

za nehodový děj lze považovat ráz, který vyvolá větší hodnoty zpomalení karoserie, než jaké mohou vznikat při jízdě vozidla.

2. Statistické vyhodnocení

2.1 Základní údaje o nehodovosti na území České Republiky [3]

Od roku 1990 šetřila Policie ČR na pozemních komunikacích přes 3,5 mil. nehod (3 793 796), při nichž bylo 27 143 osob usmrceno, 115 777 osob bylo těžce zraněno a dalších 624 250 bylo zraněno lehce. Odhadnutá hmotná škoda dosahuje částky téměř 210 miliard Kč. Z porovnání četností základních ukazatelů vyplývá, že v průměru každé 3 minuty (přesně 3,18 minut) šetřila Policii ČR nehodu, každých 19 minut byl při nehodě lehce zraněn člověk a každé 1,74 hodiny těžce. V průměrném intervalu 8 hodin zemřel při nehodě člověk. Každou hodinu pak byla způsobena hmotná škoda přesahující jeden milión Kč (přesně 1 042 287 Kč).



Obrázek 3 Vývoj počtu dopravních nehod a následků [3]

V uvedeném období (od roku 1990) šetřila Policie ČR nejvíce nehod v roce 1999 (225 690 nehod), nejvíce usmrčených bylo v roce 1994 (1 473 osob), nejvíce těžce zraněných bylo v roce 1997 (6 632 osob) a nejvíce lehce zraněných pak v roce 1996 (31 296 osob).

V roce 2012 šetřila Policie ČR v průměru každých necelých 7 minut nehodu, každých 23,3 minut byl při nehodě lehce zraněn člověk a každé 2,9 hodiny těžce. V průměru každých 13 hodin zemřel při nehodě člověk a každou hodinu pak byla způsobena hmotná škoda přesahující 222 tisíc Kč. Řidičem motorového vozidla bylo zaviněno 70 441 dopravních nehod (tj. 86,5%).

Tabulka 1 Hlavní příčina nehod motorových vozidel za rok 2012 [3]

HLAVNÍ PŘÍČINA NEHODY ROK 2012	Počet nehod	tj. %	Počet usmrčených	tj. %	Rozdíl usmrčených
NEPŘÍMĚŘENÁ RYCHLOST	14 529	20,6	257	41,0	-27
NESPRÁVNÉ PŘEDJÍZDĚNÍ	1 418	2,0	38	6,1	9
NEDÁNÍ PŘEDNOSTI	12 260	17,4	88	14,0	-19
NESPRÁVNÝ ZPŮSOB JÍZDY	42 234	60,0	244	38,9	12

V roce 2012 Policie ČR šetřila 124 požárů motorových vozidel v souvislosti s nehodou v silničním provozu. Bylo přítom usmrčeno 21 osob, 19 osob bylo těžce zraněno a 75 osob utrpělo lehké zranění. Vzniklá hmotná škoda dosahuje výše 28,2 mil. Kč (podle odhadu dopravní policie na místě nehody). Počet nahlášených nehod s požárem vozidla je oproti roku 2011 nižší o 5 nehod, tj. o 3,9 %. Počet usmrčených při těchto nehodách byl vyšší o 4 osoby (tj. o 23,5 %), počet těžce zraněných byl nižší o 9 osob (tj. o 32,1 %) a počet lehce zraněných byl o 13 osob nižší (tj. o 14,8 %). Odhad hmotných škod je nižší o 4,4 mil. Kč, tj. o 13,6 %. Pod vlivem alkoholu šetřila policie 14 těchto nehod, tj. 11,3 % z celkového počtu nehod s požárem vozidla. V obcích se stalo 46 těchto nehod, tj. 37,1 % z celkového počtu.

Souhrn

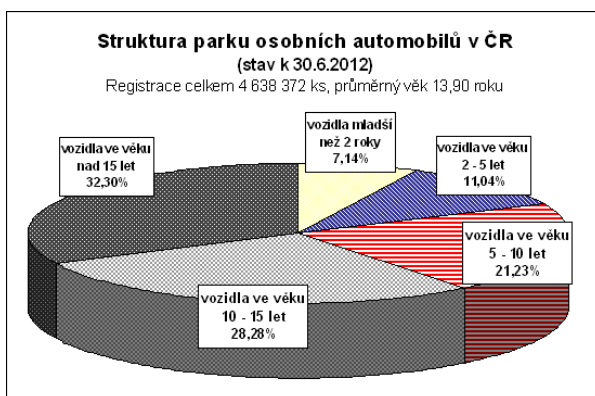
Policie ČR je od roku 2009 volána zejména k dopravním nehodám se zraněním či hmotnou škodou převyšující 100 000 Kč a v případech, kdy byla způsobena škoda třetí osobě (nejčastěji firemní vozidlo). Ze zkušenosti s problematikou lze určit kvalifikovaným odhadem, že v 75 % případů se

jedná o závažnou dopravní nehodu, při které posádka vozidla potřebuje pomoc třetích stran.

Pouze za rok došlo k 81 404 dopravním nehodám, které šetřila Policie ČR. Největším ohrožením pro posádku vozidla je z hlediska včasnosti poskytnutí pomoci požár (124 případů), potopení vozidla či obdobné ohrožení (nevidováno) a samotná skutečnost, že k dopravní nehodě došlo „bezesvědků“. (kazuistika: řidič dodávkového automobilu zemřel za 7 h po dopravní nehodě bez poskytnutí pomoci v těsné blízkosti komunikace 1. třídy – projíždějící řidiči si všimli havarovaného automobilu až po rozednění). V těchto případech je e-Call (viz str.16) neocenitelný.

2.2 Základní údaje o vozovém parku v České Republice

Vliv na konstrukční řešení automobilu, na jeho stupeň vybavení bezpečnostními prvky a na technický stav má bezpochyby jeho stáří. Průměrné stáří vozového parku je v České republice jedno z nejvyšších v rámci Evropské unie. Průměrné stáří automobilu podle Sdružení automobilového průmyslu dosáhlo k 30.6.2012 hodnoty 13,90 roku. Obnova vozového parku v České republice probíhá velmi pomalu a odpovídá současné kpní síle obyvatelstva.



Obrázek 4 Stáří osobních automobilů v ČR
(zdroj: Sdružení automobilového průmyslu ČR)

3. PRVKY PASIVNÍ BEZPEČNOSTI

Konstrukce dopravních prostředků musí držet krok s legislativou a také s požadavky zákazníků. Nové technologie a materiály umožňují výrobcům realizovat myšlenky, které dříve nebyly proveditelné. Neustále se zpřisňují limity pro bezpečnost a zvyšuje se důraz na ekologii provozu automobilů.

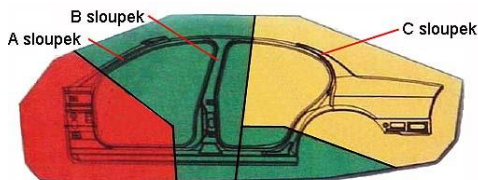
Předpisy Evropské hospodářské komise (dále EHK) vycházejí pod záštitou Organizace spojených národů (dále OSN). V oblasti pasivní bezpečnosti motorových vozidel představují předpisy EHK ucelenou metodiku pro schválení vozu z hlediska pasivní bezpečnosti.

Nejdůležitějším předpokladem pro přežití cestujícího je zabránění možnosti vzniku pronikajících poranění, která mohou vzniknout v případě, že vozidlo nedokáže zachovat prostor potřebný pro přežití.



Obrázek 5 Chování nové a staré koncepce použitých materiálů při havarijním testování

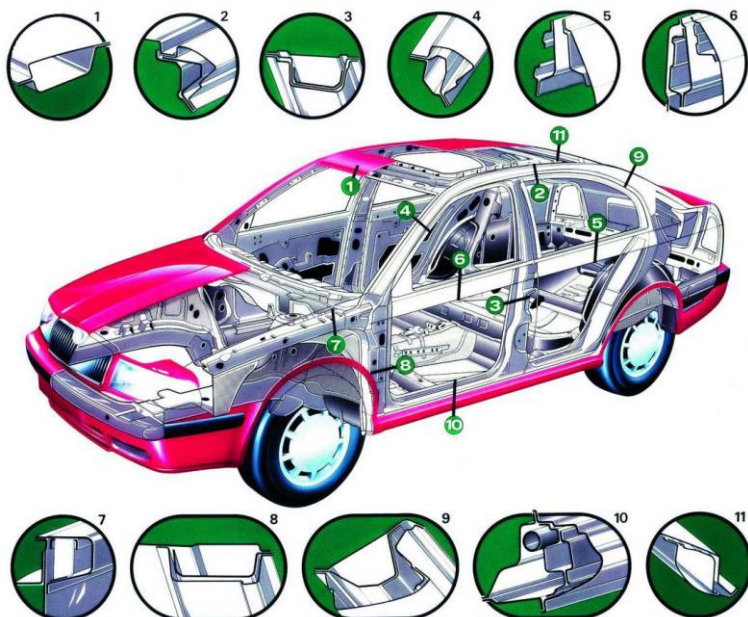
Konstrukční moderních vozidel aplikují konstrukční prvky z nových materiálů, které mají posílit pevnost struktury, aniž by radikálně ovlivnily její prostorové uspořádání nebo její hmotnost. Speciální technologie lisování konstrukčních částí, která umožňuje kombinaci různých vlastností kovů, umožňuje výrobcům cíleně umístit mimořádně pevné materiály do exponovaných míst, aniž by celá kostra musela být vyrobena z jednoho materiálu stejné pevnosti, což výrazně zefektivňuje využití materiálových vlastností.



Obrázek 6 Zóny karoserie - nároky na pevnost karoserie [11]

Přední a zadní část karoserie je navržena jako deformační zóna automobilu, která má za úkol přeměnit pohybovou energii na deformační práci. Střední část karoserie (prostor pro cestující) musí odolat deformačním silám a umožnit správnou funkci zádržným systémům (bezpečnostním pásům a např. doplňkovému systému Airbag). Vhodně navržená karoserie má schopnost řízeně mařit nárazovou energii a odklonit síly vzniklé při deformaci vozu mimo prostor pro cestující.

Vzniká zde paradox - Zesílená konstrukce zastaví rozvíjející se deformaci, ochrání prostor pro cestující, ale může velice zkomplikovat poskytnutí první pomoci a práci záchranářům při vyprošťování zraněné posádky. Technická úroveň automobilů se zvyšuje rychleji, než se obměňuje vybavení záchranných složek.



Obrázek 7 Ocelové profily v konstrukci vozu Škoda Octavia [11]

Pevnost karoserie je ovlivněna druhu materiálu a způsobem upevnění pohyblivých částí (dveří) i výplní karoserie (oken), což má vliv na způsob práce záchranářů.

Pro mechanismy dveří jsou po provedeném homologačním testu předepsány maximální síly (500 N) pro otevření dveří bez použití nástrojů a to minimálně pro jedny dveře u každé řady sedadel.

Pro zasklení oken karoserie se používají bezpečnostní skla v souladu s mezinárodními předpisy. Skla podléhají složitému zkoušení a jsou opatřena homologačními značkami akreditovaných zkušeben. Požadavky na zasklení jsou formulovány ve vyhlášce číslo 341/2002 Sb., přičemž metody zkoušení zasklivačích materiálů jsou popsány v předpisech EHK 43.

- vrstvená skla (čelní výplně)
- tvrzená skla (boční a únikové výplně)
- speciální materiály (např. polykarbonáty)
- kombinace materiálů (skloplastové tabule)



Obrázek 8 Vlevo vrstvené sklo, vpravo polykarbonát [4]

V konstrukci deformačních zón se používají i Pre-Crash senzory, které v předstihu mohou připravit automobil na střet. Tato technologie se nejvíce využívá v oblasti ochrany chodců (tzn. aktivní kapota). Informace z Pre-Crash senzorů se mohou využít pro optimalizaci algoritmů řídicích jednotek systémů pasivní bezpečnosti.

Konstrukce klasické karoserie automobilů dosáhla svého vrcholu a novým trendem jsou systémy v aktivní bezpečnosti, které vzniku nehody předchází.

„Nejjistějším způsobem, jak snížit následky dopravních nehod, je jim prostě předejít“.

4 PONEHODOVÁ OPATŘENÍ

Ponehodová opatření v rámci pasivní bezpečnosti si kladou za cíl snížit nebezpečí vzniku sekundárních poranění po ukončení nehodového děje. Za nehodový lze považovat ráz, který vyvolá na snímačích zpomalení, natočení nebo například deformace hodnoty větší, než mohou vzniknout při jízdě vozidla. Překročení této kritické hranice by řídicí jednotka ponehodové pasivní bezpečnosti (dále jen PPB) přijala a archivovala. Po ukončení nehodového děje (pod kritické hodnoty) zpracuje jednotka PPB získaná data a rozhodne že:



Obrázek 9 Blokové schéma obvodu ponehodové pasivní bezpečnosti

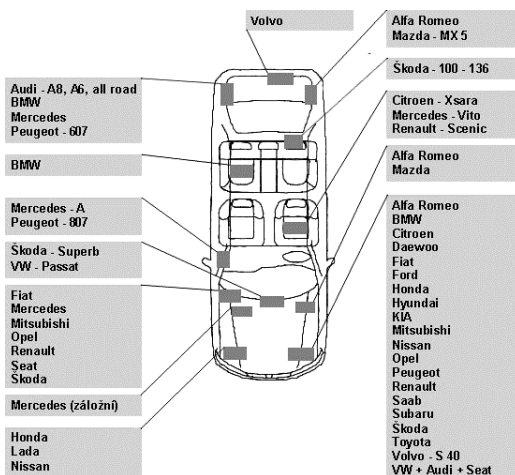
4.1 Stupně ponehodových opatření

- vozidlo ani sledované systémy nejsou v situaci poškozeny, poranění posádky je nepravděpodobné. Přivolání záchranářů (IZS) není nutné. Jednotka PPB případně vyzve řidiče prostřednictvím vizuálního rozhraní k servisní prohlídce vozidla.
- vozidlo nebo sledované systémy mohou být vážně poškozeny, reálná možnost poranění u rizikových skupin (dětí, staří lidé). Jednotka PPB akusticky a vizuálně vyzve posádku k přerušení procedury automatického přivolání složek IZS.
- vozidlo nebo sledované systémy jsou vážně poškozeny, je vysoká pravděpodobnost vzniku poranění. Je aktivována zkrácená procedura automatického přivolání IZS, stabilizace zdrojů energie, odblokování dveřních zámků, odpojení zbytných elektrických systémů, aktivace

osvětlení kabiny i světelného a zvukového výstražného systému. Vozidlu je znemožněn samovolný pohyb (aktivace brzdy). Zadržné systémy zůstanou aktivní až do stisknutí tlačítka umístěného v horní části středového sloupku B v interiéru vozu. Vybavením tohoto prvku je řídicí jednotka PPB informována o započítí laické nebo profesionální první pomoci. Deaktivuje výstražné zvukové zařízení, veškeré aktivní členy bezpečnostních zádržných systémů a ostatní monitorovací a podpůrné systémy. Nadále zůstávají napájeny pouze speciální obvody výstražných světel, osvětlení prostoru pro cestující a obvody hasicího systému.

4.2 Stabilizace zdrojů a zásobníků energie

Automobil je vybaven celou řadou systémů, které jsou zdrojem nebo zásobníkem energie. Může se jednat o systémy uložení nebo vedení trakční energie, zdrojů či vedení palubní distribuce elektrické energie či jiných tlakových systémů, vyvíječů plynu nebo zásobníků stlačeného plynu pro aktivaci zádržných systémů a o zdroje sálavého tepla, které mohou způsobit požár (např. kontakt katalyzátoru se suchou vegetací v silničním příkopu). Poloha potenciálně nebezpečných zdrojů energie a jejich záložních systémů je pro zasahující záchranáře stěžejní. Například umístění autobaterie do prostoru pro cestující je v rámci ponehodové pasivní bezpečnosti nevhodné. Baterie může být odpojena až po vyprštění cestujících, což je neslučitelné s protipožárními postupy.



Obrázek 10 Uložení autobaterie ve vozidle [10]

4.3 Systém automatického přivolání pomoci

E-Call je systém pro rozpoznání nehody a pro následné přivolání pomoci. Patří do skupiny eSafety, jež se zabývá bezpečností silniční dopravy v rámci projektu Evropské unie nazvané inteligentní automobily. Projekt HeERO se testuje v několika státech Evropské unie včetně České republiky. Od roku 2015 bude implementován do všech nově vyrobených automobilů. Do starších automobilů bude možno instalovat takzvanou OBU (On Board Unit), která bude plnit všechny funkce e-Call. Předpokládá se, že do roku 2034 by všechny automobily měly být vybaveny touto technologií. [9] Řídící jednotka, není-li procedura přerušena posádkou, sestaví kódovanou zprávu, a pomocí vestavěné mobilní komunikace vozidla ji odešle na tísňovou linku 112. Na pracovišti tísňové linky bude vyhodnocena a postoupena příslušným složkám IZS směřujícím na místo dopravní nehody. Případné zpětné volání operačního důstojníka je automaticky přijato hlasitým odposlechem (zhodnocení situace, psychická podpora zraněným).

4.4 Záznam fyzikálních veličin v průběhu nehodového děje

Lze se inspirovat systémem Event Data Recorder [8] (dále jen EDR), což je zařízení, které je implementováno přímo do automobilů zejména v Severní Americe. Externí modul je možno dokoupit a následně do automobilu instalovat. EDR je zařízení, které bylo původně určeno k zdokonalení činnosti airbagů při dopravní nehodě. Vyskytuje se mnoho druhů těchto zařízení s různými funkcemi, ať už v rámci jednoho či různých výrobců. NHTSA (Americký úřad pro bezpečnost silničního provozu) vydal dokument, který standardizuje zaznamenávaná data. Předepisuje veličiny, minimální vzorkovací frekvence a trvání záznamu, které je nutné uchovat (např. rychlost vozidla, zrychlení vozidla, úhel stáčení vozidla, aktivace stabilizačních systémů, činnost/nečinnost motoru, otáčky motoru, pozice sedadel, zda byly bezpečnostní pásy zapnuty, aktivaci airbagů, aj.). Tyto informace by bylo možno využít v soudně- znalecké praxi pro analýzu nehodového děje.

S tímto tématem je spojeno mnoho diskusí nad ochranou osobních údajů. Přesto trend je spíše opačný, podobná zařízení (EDR) jsou hlavním prodejním artiklem mnoha společností - bohužel žádná Evropská autorita nespécifikovala požadavky na tato zařízení – data nelze systematicky využít.

5 ZÁCHRANA OSOB Z HAVAROVANÝCH VOZIDEL

Definice vyproštění

Vyproštění je chronologický sled událostí vedoucí k uvolnění, ošetření a k transportu postiženého (živého organismu), který byl v důsledku zranění uvězněn v deformované konstrukci. [7]

5.1 Poranění cestujících po skončení nehodového děje

U vážných dopravních nehod dochází k tržným a řezným ranám, zhmoždění jednotlivých částí těla (obličej – poškozená funkce smyslových orgánů, hrudník – ztížené dýchání), zlomeniny žeber a končetin, k amputaci končetin, aj. Zranění jsou velmi bolestivá a manipulace s postiženými obtížná. Ponehodová (sekundární) poranění vznikají:

- a) vlivem vnějšího prostředí (požár, voda, nestabilita konstrukcí, aj.) sehrávají svou úlohu přibližně u 0,5 % dopravních nehod [3]. Následky jsou však tragické,
- b) v průběhu zásahu složek Integrovaného záchranného systému.

Pro vážně zraněné osoby je fatální čas. Statistický údaj „Zlatá hodinka“ vyjadřuje pravděpodobnost zdárného zvládnutí situace. Zásadní je doba, po které je zraněnému poskytnuta nejprve amatérská a posléze odborná lékařská péče. Díky masovému rozšíření telekomunikačních a GPS přístrojů rapidně klesl rozdíl mezi vlastní mimořádnou událostí a aktivací záchranného integrovaného systému (dále jen IZS). Vlastní zásah je pro uvězněnou osobu nesmírně stresující. U méně komplikovaných nehod by doba vyprošťování neměla přesáhnout 16 minut [10]. Neustále je potřeba zvažovat, zda rychle znamená „lépe“. Pacient, který je do jedné hodiny vyproštěn a převezen do nemocničního zařízení má větší pravděpodobnost na uzdravení. Po větší časové náročnosti dochází k rozvoji šokových stavů. Tuto skutečnost prokázal Dr. Adams Cowley z Protišokové a úrazové jednotky v Baltimore, USA .

5.2. Průběh vyprošťovacích prací

- Průzkum a označení místa dopravní nehody, po příjezdu na místo zásahu nařídí velitel zásahu (dále jen VZ) provedení průzkumu vnitřního a vnějšího prostoru zásahu s cílem zmapovat situaci, vyhledat potencionální nebezpečí pro záchranné týmy a pacienty a stanovit potřebný rozsah sil a prostředků pro zvládnutí dané situace. Současně

s průzkumem probíhá komunikace s operačním oddělením a vymezení (označení) prostoru zásahu zpravidla světelnými nebo reflexními prostředky.

- Provedení protipožárních opatření, následně je provedeno rozmístění přenosných hasicích přístrojů, zabezpečení případného nákladu, odpojení autobaterie a ostatních nalezených záložních zdrojů energií (zastavení přívodu paliva do alternativních pohonů např. nezávislé topení), zasypaní pohonných hmot a provozních kapalin sorbenty.

- Stabilizace konstrukcí, ve fázi stabilizace vozidel a konstrukcí se za pomoci podpurných prostředků odeberou tělesům zbývající stupně volnosti. Úkon je nezbytný, protože v průběhu zásahu dochází k odstraňování nosných prvků, což by mohlo vyvolat sekundární deformace konstrukcí, tedy další zranění. Mezi podpurné prostředky řadíme: mechanické klíny, navíjecí popruhy, uvazovací prostředky, hydraulické a pneumatické rozpěrné tyče, aj.



Obrázek 11 Stabilizace vozidla převráceného na střechu [10]

- Zřízení přístupu k postiženým,

Nepsané pravidlo

První pomoc musí být postiženým poskytnuta do 90 s po příjezdu na místo zásahu.

tím rozumíme vytvoření přístupové cesty ke zraněným za použití vyprošťovací techniky pro hasiče poskytujícího první pomoc. V rámci předlékařské pomoci provádí hasič první zabezpečení životních funkcí: uvolnění dýchacích cest, zamezení tepenného krvácení, přiměřenou fixaci

krční páteře, odstranění troskek a bezpečnostních pásů z těla cestujícího, aj. a ze vzniklých deformací interiéru odvozuje zranění. Nadále monitoruje životní funkce, podává zprávy VZ pro případné korekce taktiky. Vstup do vozidla je proveden primárně nepoškozenými dveřmi, stažením bočního okna (nelze použít u el.stahování), případně zadním oknem, které je pro tento případ u všech vozidel osazeno tvrzeným sklem (nouzový vstup).

- Vytvoření únikové cesty,

Definice

Odstranění jednotlivých konstrukčních bloků, nosných částí a prvků interiéru tak, aby bylo možné provést vynesení postiženého bez dalšího zhoršení vzniklých zranění a následně předání postiženého do péče rychlé lékařské pomoci. [7]

tato fáze je započata až po hodnocení zdravotního stavu pacienta lékařem (provedena fixace a stabilizace). Člen IZS se pokusí odsunout či sklopit sedadla, odblokovat dveřní zámky a otevřít boční okna zevnitř vozu.

pozn.: tato možnost odpadá u vozidel s elektrickým ovládáním oken, jelikož v rámci protipožárních opatření a deaktivace systému airbag byla odpojena autobaterie.

Dále provede zabezpečení systému airbag krycími popruhy. Je-li pacient při vědomí, není-li vážně zraněn nebo sevřen konstrukcí vozu případně částí interiéru je za fyzické pomoci vyveden z vozu a předán posádce rychlé lékařské pomoci k ošetření.



Obrázek 12 Nasazení krycího popruhu airbagu na věnec volantu, překonání dveřního zámku za použití vyprošťovací techniky

Vyžaduje-li to situace, zřizuje se boční přístup nebo zadní přístup, případně kombinace obojího. Dopravní nehoda je z důvodu mnoha faktorů neopakovatelným dějem, vyžaduje individuální přístup s přihlédnutím k standardizovaným postupům.



Obrázek 13 Boční a zadní vyproštění pacienta z vozu [10]

Zřízení bočního přístupu k pacientovi - uvolnění boku vozu

Po otevření zadních i předních dveří se přistoupí k vystřížení středového sloupku B vč. zadních dveří z nosné konstrukce střechy a oddělení sloupku od podlahy vozu. Místo oddělení je vybráno s ohledem na předpokládané umístění zádržných systémů, zdrojů energie (i vedení) a na konstrukci karoserie. Přední dveře se vyvrátí směrem k přednímu blatníku a mechanicky zajistí. Ostré hrany je nutno zabezpečit krycím materiálem (deky, pěnové pomůcky).

Zřízení zadního přístupu k pacientovi – oddělení střechy automobilu

Jsou-li indicie ukazující na poranění páteře nebo je-li cestující sevřen přístrojovou deskou nebo sloupkem řízení, je nezbytné porušit integritu karoserie a oddělit střešní díl karoserie, což výrazným způsobem zefektivní další činnost např. odtažení palubní desky vozu. Střecha se nejčastěji odstraňuje překlopením přes zadní sloupky C. Alternativně u karoserií typu sedan lze překlopit střechu přes přední sloupky A. Na operace z předchozího odstavce dále navazuje přestřížení předních sloupků A v dolní části předního skla, prořiznutí vrstveného čelního skla (vznik jemných pilin – nutnost krytí pacienta) a odklopení vlastního panelu střechy. Po vizuální kontrole následuje zabezpečení ostrých hran a vynesení pacienta z nebezpečného prostoru.

6. Závěr a doporučení

Neustále dochází k zvyšování intenzity dopravy a tento trend bude zřejmě v průběhu několika dalších let pokračovat. Z toho plyne i předpokládaný nárůst počtu dopravních nehod, který si bude žádat účinná opatření a takové vědecké přístupy, které dokáží snížit počet nehodových situací i jejich následků.

Dopravních nehod neubývá, spíše naopak. Nižšího počtu usmrcených a zraněných je dosaženo převážně přirozenou obměnou starých dopravních prostředků za nové, technologicky vyspělé. Změny v pasivní bezpečnosti infrastruktury zaostávají za očekáváním a realizují se jen velmi pomalu. Stát na razantní změny v infrastruktuře nemá prostředky, a proto spoléhá při dosažení cílů Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2011 – 2020 na stranu výrobců automobilů, případně na stranu represe. Bohužel systematická prevence v České republice není podporována.

V průběhu aktivní činnosti v problematice dopravních nehod jsem sesbíral zkušenosti a podklady o potížích jednotek hasičského záchranného sboru při vyprošťování osob z vozidel. Nejsou stanovena jasná pravidla pro výrobce v oblasti umístování nebo označování polohy akumulátorů a záložních zdrojů energie ve vozidle, není zřetelně vyznačený druh používaného paliva (zdroje energie) u všech vozidel a v neposlední řadě dochází k neustálému rozvoji trendu, kdy důležité a život zachraňující prvky ve vozidle lze ovládat pouze závislou trakcí tzn. elektrickým pohonem. Ještě mnohem horší situace je u automobilů sice sériově vyráběných, na niž však byly skrytě provedeny ne/autorizované úpravy. Velitel zásahu pak není schopen správně vyhodnotit vzniklou situaci, která se pak může snadno stát osudná jak pro poškozené tak i pro záchranáře.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích. § 47 odst. 1.
- [2] Beran, T. *Dopravní nehody – Právní rádce pro každého řidiče*. 1.vyd. Brno : Computer Press, 2007.
- [3] Přehled nehodovosti v silničním provozu na území ČR za roky 1989 až 2012, Publikaci vydalo Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia České republiky, Praha.
- [4] Mičunek, T.: Ponehodová opatření v pasivní bezpečnosti, vyprošťování osob z havarovaných vozidel, diplomová práce 2004.
- [5] Kovanda, J., Šatochin, V.: *Pasivní bezpečnost vozidel*, Skripta ČVUT-FD, Praha, 2000.
- [6] Strejc, P. *Soudní lékařství pro právníky*. Praha : C. H. Beck , 2000. s. 20. ISBN 80-7179-364-7.
- [7] Knižnice ČAHD : Metodika vyprošťování osob z havarovaných vozidel, Svazek č.8, Ročník 2010.
- [8] EDR Q&As. National Highway Traffic Safety Administration [online]. 2006. Dostupné z: http://www.nhtsa.gov/DOT/NHTSA/Rulemaking/Rules/Associated%20Files/EDR_QAs_11Aug2006.pdf
- [9] EUROPEAN, COMMISSION. Commission Recommendation on support for an EU-wide eCall service in electronic communication networks for the transmission of in-vehicle emergency calls based on 112 ('eCalls'). Europe's Information Society [online]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/information_society/activities/esafety/doc/ecall/recomm/imp_assessm_fin.pdf
- [10] Bajger, R., Twrdý, M.: *Dopravní nehody*, Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje, 2003 + video CD.
- [11] Digitální prezentace (CD) firmy HOLMATRO, 2009.

Ing. TOMÁŠ MIČUNEK, Ph.D.

Vzdělání:

- 2010 Ph.D. (doktor); ČVUT v Praze Fakulta dopravní; Praha (*obor „Dopravní systémy a technika“*)
- 2007 Ústav soudního inženýrství, Brno, (*obor: silniční nehody, opravárenství, odhady motorových vozidel a strojů*)
- 2003 Ing. (inženýr); ČVUT v Praze Fakulta dopravní; Praha (*obor „Dopravní infrastruktura v území“*)

Další odborná kvalifikace:

- Jmenován znalcem v oboru:
 - *Doprava – odvětví doprava silniční a městská*
 - *Strojírenství – odvětví strojírenství všeobecné*
 - *Ekonomika – odvětví ceny a odhady*

Zaměstnání:

- od 2005 Ústav soudního znalectví v dopravě, Fakulta dopravní, ČVUT v Praze. Kmenový pracovník – zástupce vedoucího ústavu.

Vědecké zaměření:

Analýza dopravních nehod – zpracovatel revizních znaleckých posudků za Fakultu dopravní ČVUT z oblasti analýzy dopravních nehod. Vedoucí studentských projektů zaměřených na bezpečnost silniční dopravy, prevenci silničních nehod a na zlepšení znalostní báze ústavu.

Pedagogické aktivity:

- přednášky z předmětů Počítačové simulace a analýzy silničních nehod, Praktická měření v dopravě, Analýza silničních nehod 1, ČVUT v Praze Fakulta dopravní
- cvičení z předmětu Aplikované měřicí metody v dopravě, ČVUT v Praze Fakulta dopravní
- přednášky Prevence silničních nehod; vzdělávací program Master of Public Administrations – Management veřejné dopravy, jež je programem celoživotního vzdělávání vysoké školy CEVRO Institut, o.p.s
- vedení projektů Analýza dopravních nehod (22X1AD a 22X2AD); ČVUT v Praze Fakulta dopravní

- školitel 1 studenta doktorského studia (před státní doktorskou zkouškou) a školitel specialista 1 studenta (po státní doktorské zkoušce)
- vedoucí 31 obhájené bakalářské a diplomové práce (z toho 10 oceněných pochvalou děkana a 1x Cena Rektora ČVUT)

Účast na projektech a grantech:

- odpovědný řešitel (za ČVUT v Praze Fakultu dopravní) projektu Ředitelství silnic a dálnic ČR č. 01KV-000016 „Kategorizace bezpečnosti sjezdů a samostatných sjezdů vzhledem k nárazu vozidel“; Praha 2013
- odpovědný řešitel (za ČVUT v Praze Fakultu dopravní) projektu Ředitelství silnic a dálnic ČR č. 01VY-000031 „Technické příčiny DN na pracovních místech“; Praha 2013
- odpovědný řešitel (za ČVUT v Praze Fakultu dopravní) projektu Ředitelství silnic a dálnic ČR č. 01VY-000593 „Stanovení úseků PK, ve kterých dochází k oslňování řidičů protijedoucími vozidly v závislosti na směrových parametrech trasy“; Praha 2012
- odpovědný řešitel (za ČVUT v Praze Fakultu dopravní) projektu Ředitelství silnic a dálnic ČR č. 7597/ŘSD/96//2011 „Zkrácená analýza dopravních nehod R46“; Praha 2011
- odpovědný vedoucí projektového týmu (za ČVUT v Praze Fakultu dopravní) při dynamických zkouškách jízdní stability s osobním automobilem ŠKODA Octavia 12.11.2010
- odpovědný vedoucí projektového týmu (za ČVUT v Praze Fakultu dopravní) při dynamických zkouškách jízdní stability s osobním automobilem ŠKODA Roomster 9.10.2009
- spolupracovník grantu MSM6840770043 - Rozvoj metod návrhu a provozu dopravních sítí z hlediska jejich optimalizace, 2007-2013

Jiné aktivity:

- Člen komise pro státní závěrečné zkoušky bakalářského studia v oboru „Dopravní systémy a technika“ ČVUT v Praze Fakulty dopravní – Děčín
- Člen komise pro státní závěrečné zkoušky bakalářského studia v oboru „Dopravní systémy a technika“ ČVUT v Praze Fakulty dopravní – Praha

- Člen komise pro státní závěrečné zkoušky magisterského studia v oboru „Dopravní systémy a technika“ ČVUT v Praze Fakulty dopravní – Praha

Publikační činnost, recenze:

- 1 monografie v Aj (1x monografie Aj přijata redakcí)
- 1 článek v impaktovaném časopisu (1x článek přijat k vydání do Promet 6/2013)
- 1 článek v mezinárodním recenzovaném časopise International Journal of Engineering Research and Development
- 3 udělené národní patenty
- 4 udělené národní užité vzory
- 3 funkční vzory
- 5 příspěvků ve sborníku na mezinárodních konferencích
- 16 příspěvků ve sborníku na konferencích v České republice
- 10 články v recenzovaném českém odborném časopise
- přes 80 znaleckých posudků v oborech doprava, strojírenství, ekonomika