

Varovné systémy řidiče

Dr. Ing. Jiří Plíhal (ÚTIA AV ČR, v.v.i.), PhDr. Matúš Šucha, PhD. (Univerzita Palackého v Olomouci, Katedra psychologie FF)

Advanced Driver Assistance Systems (ADAS, pokročilé asistenční systémy řidiče) jsou systémy, které pomáhají řidiči vyhnout se nehodě zcela, nebo zmírnit její následky. Mezi tyto systémy patří například systém varování před čelní srážkou nebo varovný systém využití vozidla z jízdního pruhu. Důležitou kategorii jsou rovněž systémy, které umožňují identifikovat jiné účastníky silničního provozu, zejména zraniatelné účastníky provozu – chodce, cyklisty a další na základě odezvy zařízení ve vozidle a zařízení, které je lokalizováno u dané osoby. Pokročilé asistenční systémy řidiče zahrnují celou řadu funkcí a jejich rozsah se neustále rozšiřuje, čímž se zvětšuje i počet spolupracujících systémů. Do současné doby byly stanoveny pokyny pro užití vozidlových informačních systémů skupinou ITS Informal Group (pracovní skupina založená v březnu 2010 v rámci Světového fóra pro harmonizaci vozidlových předpisů), ovšem ještě nebyly stanoveny pokyny pro užití systémů varovných a řídicích. Představení a stanovení technických požadavků pro tyto systémy se věnuje tento příspěvek.

Advanced Driver Assistance Systems are proposed to support drivers avoid, or mitigate, the effect of crashes. Among these systems includes systems like warning before forward collision or lane departure warning systems. Important category represents as well systems, that are enable to identify vulnerable participants of traffic - pedestrians, cyclists and other based on embedded vehicle system response and personal transferable device. Advanced Driver Assistance Systems imply variable functions and their scope is continuously increased, whereby is growing up number of cooperative systems. Until present time were assessed instructions for usage vehicle information systems by ITS Informal Group (Working Group setup on March 2010 in terms of World Forum for harmonization vehicle regulations), nevertheless have not been yet stated instructions for implementation warning and control systems. Purpose of this paper is to specify and introduce technical requirements for these systems.

Základní požadavky pro výstražné systémy

Výstražné systémy rozlišují různé rizikové stavy, jako okamžité nebo potenciálně nebezpečné situace, a varují řidiče a/nebo ho informují o nutnosti přijmout opatření při řízení vozidla tak, aby se vymnul nebezpečná situaci v co nejkratším čase.

Výstražné systémy upozorňují řidiče na možné nebezpečí se člení do dvou skupin podle svého účelu a užití:

- Varovné – systémy analyzují bezprostřední hrozící nebezpečí a výhodocují, zda je potřebné o daném nebezpečí okamžitě informovat řidiče. Řidič by po tomto varování měl jednat bezodkladně, aby kolizi zabránil;
- Informativní – systémy analyzují potenciálně nebezpečné situace a informují řidiče, že pokud bude nadále pokračovat ve stávajícím režimu jízdy, bude riziko nehody vysoké. Řidič by se po tomto varování měl připravit na realizaci akce v blízkém čase.

Charakteristiky varování

Sledy události, které vedou k nehodě lze popsat následovně: normální průběh jízdy, odchýlení od běžného jízdního režimu, kritická situace a situace vedoucí k havárii. Dostupné studie ukazují, že jsou vhodné tři úrovně varování:

- Nízká úroveň – reakce nebo rozhodnutí řidiče je vyžadováno během 10 sekund až 2 minut, varování se může stupňovat, není-li přijato opatření;
- Střední úroveň – reakce nebo opatření řidiče je vyžadováno během 2 až 10 sekund, varování se může stupňovat na vysokou úroveň upozornění, není-li přijaté opatření;
- Vysoká úroveň – varování vyžaduje, aby řidič okamžitě reagoval a přidal bezprostřední opatření (0 – 2 sekundy) tak, aby bylo možno havárii zabránit.

Vysoce prioritní varování jsou varování, která informují řidiče s nejvyšší naléhavostí o potenciálním nebezpečí a nutnosti přijmout co nejdříve opatření. Mohou nastat bez předchozího upozornění, nebo se upozornění může stupňovat na nejvyšší míru. Vztahuje se pouze na systémy, které po varování vyžadují, aby řidič provedl jednu nebo více z následujících akcí:

- Okamžité brzdění;
- Okamžitý manévr v řízení;
- Okamžité ukončení zahájené akce;
- Zjištění informací o situaci a provedení jedné z výše uvedených reakcí;
- Okamžité získání kontroly nad vozidlem.

Příklady možných systémů, které patří k ADAS systémům, jsou uvedené v Tabulce 1.

ADAS systémy s vysoce prioritním varováním

Systém varování před čelní kolizí (Forward Collision Warning)

Systém varování před opuštěním vozidla z jízdního pruhu (Lane Departure Warning)

Systém varování před opuštěním vozidla z pozemní komunikace (Road Departure Warning)

Výstražné systémy pro sledování prostoru za vozidlem (Extended Range Backing Aid)

Výstražné systémy pro sledování mrtvého úhlu výhledu z vozidla (Lane Change Decision Aid)

Tabulka 1: Systémy ADAS s vysoce prioritním varováním

Mezi tyto vysoce prioritní varování nepatří varování, která sice jsou naléhavá, ale jejich nerespektování nevyžaduje od řidiče okamžitou reakci. Například se jedná o systémy udržování vozidla v jízdním pruhu, parkovací asistenty, nebo systémy nočního vidění. Dále mezi systémy ADAS nepatří protismykové systémy, plně automatizované systémy (např. protiblokovač brzdový systém ABS, systém elektronické stability ESC) nebo vozidlové navigační systémy. Tyto systémy však mohou být doplňující pro systémy ADAS.

Pro zajištění adekvátní (správné a rychlé) reakce je nutné při návrhu varovného signálu zohlednit několik aspektů lidské psychiky:

- homogenita poskytovaných varovných signálů – informace (varovné signály) napříč různými systémy ve vozidle (a napříč různými vozidly) by měli být stejné, aby řidič okamžitě dokázal identifikovat naléhavost varování.
- optimalizace zátěže – systémy v celém vozidle by měli být navrhny tak, aby poskytovali řidiči pouze nezbytné informace v jednotné formě (např. varovný signál jako vyústění spolupráce více systémů).
- exkluzivita signálů – signál by měl být natolik odlišný od jiných, aby nemohlo dojít k jeho záměně.
- spolehlivost systémů – systémy musí fungovat s takovou mírou spolehlivosti, aby u řidiče nedocházelo k adaptaci na signál a jeho ignorování z důvodu předešlé zkušenosti (tzv. „falešný poplach“). Se spolehlivostí systému úzce souvisí akceptace systému řidiči.

Klíčovou otázkou je rovněž znalost daného systému (ve smyslu povědomí o jeho přítomnosti ve vozidle) a obeznámenost s fungováním systému (to jest, co např. dané varovné signály znamenají). Dostupné výzkumy (např. Höltl & Trommer, 2013; Huth & Gelau, 2013) poukazují na poměrně nízkou znalost systémů a zejména na nízkou akceptaci daných systémů. Důvodem je zejména nedokonalost systé-

mů, falešně pozitivní nebo falešně negativní reakce systému (signály).

Pro vysokou akceptaci systému a jeho řádné používání řidič je nutné co nejvíce dané systémy přizpůsobit požadavkům řidičů. Z uvedeného pohledu můžeme řidiče rozdělit do několika skupin, které vyžadují speciální pozornost:

- starší řidiči – zejména z pohledu snížení kognitivních funkcí a celkově s nižší adaptací na informační technologie
- mladí řidiči – z pohledu obecné rizikovosti dané skupiny vzhledem k řízení a převažujícímu vzdoru vůči omezujícím prvkům při řízení
- genderové rozdíly – je známo (např. Martinussen, 2013), že rizikové situace při řízení mužů a žen jsou rozdílné. Ženy se dopouštějí zejména neúmyslných chyb, které vedou k rizikové situaci, muži zejména úmyslných přestupků. Při konstrukci asistenčních systémů je nutné brát uvedené v potaz.

Členění výstražných systémů

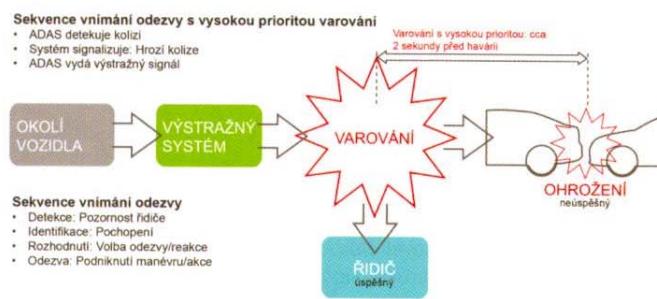
Výstražné systémy shromažďují informace z různých zdrojů, posuzují povahu nebezpečí a následně informují řidiče. Podle původu zdroje informací se výstražné systémy dělí do dvou základních skupin:

- autonomní výstražné systémy – posuzují situaci s využitím informací z vozidlových systémů a informují řidiče;
- spolupracující/kooperativní výstražné systémy – posuzují situaci s využitím informací z externích systémů, jakými jsou dopravní infrastruktura, nebo jiné dopravní prostředky, prostřednictvím bezdrátové komunikace a informují řidiče, případně další účastníci silničního provozu.

Odezva řidiče na výstrahu

Zatím co se sledy událostí, které mohou vést k nebezpečné situaci zrychlují, možnost reakce na ně se snižuje. Výstražné systémy jsou založeny na požadavku vyvolání odpovídající odezvy u řidiče (obr. 1). Aby se tohoto cíle dosáhlo, musí varovný signál nejprve upoutat pozornost řidiče (fáze detekce) a informovat ho o dané situaci. Řidič následně musí signál pochopit (fáze identifikace), vybrat vhodnou reakci (fáze rozhodovací) a přijmout vhodné opatření (fáze reakce, odpovědi). Celý průběh řidičovy odezvy musí být dokončen dříve, než se dopravní nehoda stane nevyhnutelnou. Pro vysoko prioritní varování musí být čas mezi začátkem varování a srážkou alespoň 2 sekundy, což necházá jen velmi malý prostor pro případnou prodlevu či selhání. Průběh řidičovy odezvy může být výrazně rychlejší u zkušených řidičů a naopak o mnoho pomalejší u řidičů nezkušených.

Pokud si již řidič danou situaci uvědomil, mohou pak systémy vysoko prioritní varování pomoci řešit situaci tím, že potvrď existenci možného nebezpečí, nebo v opačném případě mohou působit jako obtěžující pro řidiče, který si je situací vědomý a již je ve fázi reakce na ní.



Obrázek 1: Sled odezvy řidiče na výstražné podněty (zdroj [1])

Asistenční systémy se zaměřením na zranitelné účastníky dopravy

Kolize mezi vozidly a zranitelnými účastníky dopravy, jako jsou například chodci nebo cyklisti, často končí vážnými zraněními, nebo úmrtním chodců nebo cyklistů. Asistenční systémy ve vozidlech mají potenciál zabránit těmto nehodám, nebo zmírnit jejich závažnost. Pro využití odpovídajících funkčních asistenčních systémů se zaměřením na zranitelné účastníky dopravy je nutné detailní pochopení přičin nehor a klíčových faktorů, které jsou pro tento typ nehod charakteristické. Dle dostupných výzkumů (např. Habibocic & Davidsson,

2011) se jeví, že nejdůležitějším faktorem je selhání řidiče při detekci zranitelného účastníku nehody. Z psychologického hlediska je možným vysvětlením teorie atribuce a očekávání. To znamená, že řidič z důvodu optimalizace psychické zátěže, nevědomky selektuje objekty v zorném poli pouze na ty, které na silnici očekávají, což jsou v naoproti většině jiná vozidla. To způsobuje, tzv. efekt „looked but fail to see“, který je často popisován při nehodách se zranitelnými účastníky (řidič se dívá směrem, kde se chodec nebo cyklista pohyboval, ale nezaznamenal ho a nereagoval). Dalším významným faktorem je prosté nezaznamenání dalšího účastníka provozu (chodce nebo cyklisty) prostě z důvodu jejich menší velikosti, zejména při zhoršené viditelnosti. V této souvislosti mají asistenční systémy významnou roli, jak upozornit řidiče na blížící se nebezpečí, kterého si není vědom (identifikace dalšího účastníka provozu před hrozící kolizi).

Zásady použití vysoko prioritního varování (High-priority warnings)

Mezinárodní organizace pro normalizaci (ISO) pracuje na vytváření dvou skupin norm v oblasti vysoko prioritního varování pro systémy ITS. První skupina se týká vozidlových nebo dopravních varování a řidičích systémů (TC 204 WG 14), obsahuje například následující normy:

- ISO 15622 Adaptive Cruise Control (systémy adaptivní regulace rychlosti jízdy);
- ISO 15623 Forward Vehicle Collision Warning (varovné systémy předsunutých překážek);
- TS 15624 RoadsideTraffic Impediment Warning (varovné systémy před dopravními překážkami po stranách pozemní komunikace);
- ISO 17386 Maneuvering Aid for Low Speed Operations (pomoc při manévrování při nízkých rychlostech);
- ISO 17361 Lane Departure Warning (varovné systémy před neúmyslným výjezdem z jízdního pruhu).

Druhou skupinou jsou normy zohledňující ergonomické aspekty informačních a řidičích systémů (ISO TC22/ SC13/ WG8), které rovněž řeší správný časový sled a způsob varování. Do této skupiny například patří:

- ISO/TS 16951- Road vehicles – Ergonomic aspects of transport information and control systems – Procedures for determining priority of on-board messages presented to drivers (postupy pro stanovení priorit palubních zpráv prezentovaných řidičům);
- ISO 15006 – Road vehicles – Ergonomic aspects of transport information and control systems – Specifications and compliance procedures for in-vehicle auditory presentation (specifikace a postupy hodnocení shody pro prezentaci zvukových informací ve vozidle).

Mezi základní principy návrhu prioritního varování patří:

Vysoko prioritní varování by mělo

- být zaznamenatelné v řidičově prostředí
- být odlišitelné od jiných zpráv ve vozidle
- prostorově vymezovat výskyt nebezpečí
- informovat řidiče o vzdálenosti nebezpečí
- vyvolat včasnou reakci a rozhodnutí
- upřednostňovat více prvkové formy varování
- eliminovat falešná nebo obtěžující varování
- zobrazovat stav systému a omezení funkcí vysoko prioritního systému

První čtyři principy se vztahují k fázím detekce a identifikace, 5. a 6. bod se vztahuje k fázi rozhodovací a fázi reakce, body 7. a 8. se týkají povědomí řidiče o stavech systému a důvěry v jejich spolehlivost.

1. Vysoko prioritní varování by mělo být zaznamenatelné v řidičově prostředí

Vysoko prioritní varování by mělo být rozlišitelné při běžných jízdních podmínkách. Potencionální zdroje rušivých signálů a okolní hluk ve vozidle, které mohou vést k zastření vysoko prioritních varování, by měly být identifikovány. Pro varování řidičů lze použít tři základní smyslové vjemy: VIZUÁLNÍ: barva, symbol, text, velikost, jas/intenzita, kontrast, umístění, lesk, trvání (délka), SLUCHOVÉ: zvukové formy (řeč, tón, zabarvení), hlasitost (absolutní a relativní k prahu slyšitelnosti).

nosti) vypnutí nebo částečné ztlumení jiných zvuků, počátek a výváženosť, melodičnosť, frekvence a HAPTICKÉ: vibrace/frekvenčne, umístenie, intenzita, smér, trvání (pulz, interval nebo rytmus).

Pro velmi silné varování by úrovně varovných signálů neměly přesáhnout mez tolerance, neboť mohou řidiče podráždit nebo dokonce vylekat, což by mohlo vyvolat řidičovu nevhodnou reakci. Vysoko prioritní varování je mnohem výraznější, pokud je zprostředkováno prostřednictvím více smyslových vjemů, což zvýší i pravděpodobnost podvědomého zaznamenání dané výstrahy řidičem. Podle normy ISO 15006 nesmí být výstrahy o přítomnosti nebezpečí zprostředkovány pouze zvukovými signály a informace musí být poskytnuty i pomocí jiných smyslů, např. vizuálních nebo haptických. Je to z důvodu, kdy řidiči mohou trpět sluchovými potížemi, nebo ostatní zvuky mohou varovné signály zastínit. Nadbytečná informovanost naopak může vést k prodloužení reakčního času řidiče.

2. Vysoko prioritní varování by mělo být odlišitelné od jiných zpráv ve vozidle

Vysoko prioritní varování by mělo být jasné a pro řidiče srozumitelné. Varování lze rozlišit podle úrovně uvedených v tabulce 2. Možné konflikty, kdy by mohlo dojít ke střetu mezi vysoko prioritními varováními a varováními s nižší důležitostí by měly být identifikovány a navrženy tak, aby se případnému konfliktu zabránilo.

3. Vysoko prioritní varování by mělo prostorově vymezovat výskyt nebezpečí

Vysoko prioritní varování musí informovat řidiče o směru výskytu nebezpečné situace. Orientace řidiče ke zdroji nebezpečí může uspíšit požadovanou reakci. Orientace směru nebezpečí může být zobrazena jak vizuálně, akusticky nebo hapticky. Tan a Lerner (1996) zjistili, že akustické vnímání směru nebezpečí pomáhá řidiči zaostřit pozornost správným směrem k možné kolizi.

4. Vysoko prioritní varování by mělo informovat řidiče o vzdálenosti nebezpečí

Řidič musí znát vzdálenost nebezpečí, aby mohl včas a odpovídajícím způsobem reagovat. Systémy mohou také navrhnut vzhodnou reakci. Za současných technických omezení a obav týkající se právní odpovědnosti, musí být rozhodnutí o reakci ponecháno na řidiče.

5. Vysoko prioritní varování by mělo vyvolat včasnu reakci a rozhodnutí

Vysoko prioritní varování by mělo umožnit řidiči dostatek času na provedení vhodné reakce. Včasné reakce jsou rozhodující pro zamezení kolize. Pokud bude ale varování příliš předčasné, může být pro řidiče obtížné provést deaktivaci systému/úkonu. V případě nouzového brzdění, když řidič očekává nebezpečí, má průměrnou dobu reakce 0,6 až 0,65 s. Řidič reagující na nečekané, ale možné nebezpečí, jako například rozsvícení brzdových světel vpředu jedoucího vozidla, má odhadovanou střední dobu reakce 1,15 s, zatímco řidič reagující na naprostě neočekávanou událost má odhadovanou průměrnou dobu reakce 1,4 s (Campbell et al., 2007). Výzkumy naznačují, že je potřebné varovat řidiče s větším časovým předstihem, např. větším než 1,2 s (Uno a Hiramatsu, 1997).

6. Víceprvkové formy varování by se měly upřednostňovat

Pokud se ve vozidle nachází více různých systémů, musí být jejich varování a zprávy zprostředkovány řidiči v různých časech a koordinovaně. Pokud se tato varování vyskytují současně, může být výrazně ovlivněna bezpečnost (ISO / TS 16951, 2003). Vzájemný časový sled stanovuje technická specifikace ISO (ISO / TS 16951).

7. Falešná nebo obtěžující varování by měla být eliminována

Falešným poplachem jsou označována varování, která jsou interpretována řidiči v situaci, kdy to podmínky nevyžadují. Bezpečnost posádky vozidla nesmí být narušena integrací ADAS systémů. Vysoké množství falešných poplachů snižuje u řidiče důvěru v samotný systém, což následně může vést k prodloužení jeho odezvy, nebo nabádat řidiče k vypnutí systému.

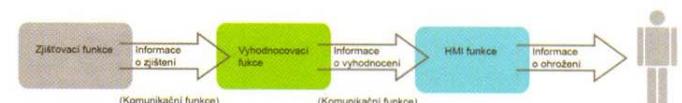
8. Stav systému a omezení funkcí vysoko prioritních systémů by mělo být zobrazeno

Řidič musí být informován o každé chybnej funkci systému poskytujícího vysoko prioritní varování. Pokud je systém ve výchozím stavu zapnut a je možnost ho vypnout, musí být řidič informován vždy, pokud je varovný systém vypnut.

Funkční prvky varovných systémů

Funkční prvky jsou znázorněny na obr. 2 a zahrnují následující logické celky:

- Funkce detekce;
- Funkce vyhodnocení;
- Funkce HMI (HumanMachine Interface) – někdy rovněž označována jako interakce člověk-stroj
- Komunikační funkce



Obrázek 2: Funkční prvky varovného systému

Požadavky na výstražné informační systémy

Výstražné systémy detekují a vyhodnocují potenciální nebezpečí a následně informují řidiče o možnostech kolizi odvrátit. Varování řidiče proto musí být poskytnuto v takovém předstihu, aby řidič stihl reagovat před vznikem kolizní situace.

Cas od počátku zjištění události do střetu by měl být delší než cas vyjádřený následujícím vztahem:

$$t_{hs} = t_{ns} + t_{os} \quad [2]$$

t_{hs} je čas od počátku detekce nebezpečí systémem,

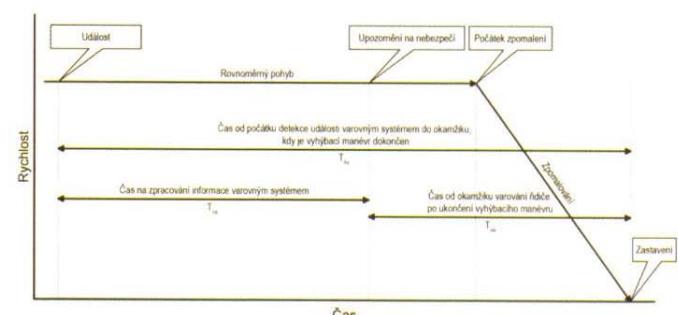
do okamžiku úniku z nebezpečí;

t_{ns} je čas potřebný na realizaci oznámení řidiči o nebezpečí;

t_{os} je čas od oznámení nebezpečí po úniku.

Riziko střetu se snižuje se zvyšováním předstihu, s jakým jsou informace o možné kolizi vyhodnoceny.

Příklad časového průběhu předkolizního děje je znázorněn na obr. 3.



Obrázek 3: Časový průběh varování před střetem (v případě, že vozidlo včas zastaví)

¹ V případě, že řidič rozpozná nebezpečí před tím, než je oznámeno, může T_{os} překrývat T_{os} a končit současně v T_{os} .

Vzdálenost potřebná pro oznamení nebezpečí

Nebezpečí musí být oznámeno v takové vzdálenosti před očekávaným místem střetu, aby byl zajištěn dostatek času na vyhodnocení informací, oznamení řidiče, řidičovu reakci a změnu dynamiky pohybu vozidla. Vzdálenost od místa, kde systém začal detektovat událost, do místa možného střetu, by měla být delší než vzdálenost, uvedená v následujícím vztahu:

$$I_{hs} = I_{ns} + I_{os}, \text{ kde:} \quad [2]$$

- I_{hs} je vzdálenost od počátku detekce systému nebezpečí, do okamžiku úniku z nebezpečí;
- I_{ns} je vzdálenost potřebná na realizaci oznamení o nebezpečí;
- I_{os} je vzdálenost od oznamení nebezpečí po únik.

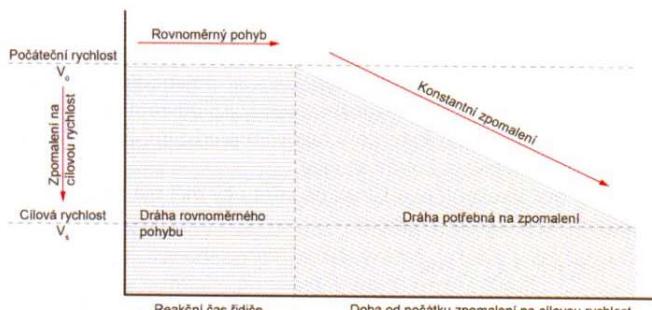
Příklad výpočtu vzdálenosti

Příklad situace, kdy se využije jízdního manévrování s užitím brzdení (únik dopředu). Délka jízdního manévrů je vyjádřena vztahem:

$$I_{os} = (v_0 t_{rh}) + \frac{(v_0^2 - v_s^2)}{2\alpha}, \text{ kde:} \quad [2]$$

- I_{os} je vzdálenost od oznamení nebezpečí po únik;
- v_0 je počáteční rychlosť vozidla (předpokládá se, že je konstantní);
- v_s je konečná rychlosť vozidla ve fázi úniku;
- t_{rh} je reakční doba řidiče;
- α je zrychlení vozidla ve fázi úniku (předpokládá se, že je konstantní).

Vzdálenost vozidla před místem střetu v okamžiku oznamení nebezpečí, je znázorněna na obr. 4.



Obrázek 4: Vzdálenost vozidla před místem střetu (únik dopředu)

Příklad situace, kdy se k odvrácení nehody využije jízdní manévr (únik do strany). Délka jízdního manévrů je vyjádřena vztahem:

$$I_{os} = (v_0 t_{rh}) + v_0 \left(2 \sqrt{\frac{w}{\beta}} \right), \text{ kde:} \quad [2]$$

- I_{os} je vzdálenost od oznamení nebezpečí po únik;
- v_0 je počáteční rychlosť vozidla (předpokládá se, že je konstantní);
- t_{rh} je reakční doba řidiče;
- β je boční zrychlení vozidla při změně jízdního pruhu (předpokládá se, že je konstantní)⁴;
- w je délka jízdního manévrů (bočního pohybu).

Vzdálenost vozidla před očekávaným místem střetu v okamžiku oznamení nebezpečí, je znázorněna na obr. 5.

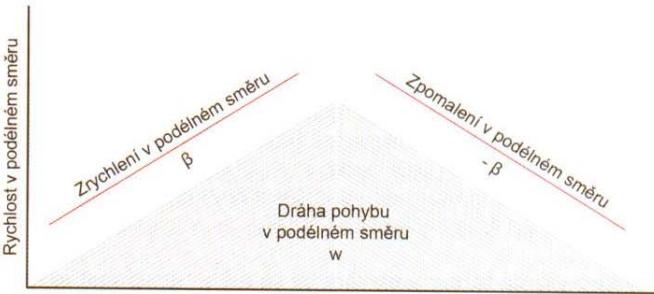
Závěr

Výslovo prioritní varování patří mezi nejvyznamnější formy aktivní ochrany osádky vozidla. Dalším významným způsobem je konstrukční uspořádání vozidla. Ukazuje se, že právě kombinace vysoce prioritního varování a vhodného konstrukčního návrhu přináší nejvyšší efekt. Pro co nejvyšší účinnost varovných systémů je důležité při konstrukci vysoce prioritních varování brát v potaz psychologické faktory na straně řidiče a individuální rozdíly mezi řidiči. Jako klíčový faktor se jeví akceptace daného systému ze strany řidiče.

Výstupy varovných systémů nesmí být ve vzájemné kolizi. Z tohoto důvodu je žádoucí, aby si řidič mohl sám nastavit parametry těchto systémů (provedení, zvuk, obraz apod.) tak, aby je vzájemně nezměňoval. V tomto smyslu je nezbytné, aby systémy, které reprezentují vyšší míru nebezpečí, byly upřednostněny před ostatními varovnými systémy. Musí být zaručena homogenita poskytovaných informací (varovných signálů) tak, aby řidič na podkladě teorie učení a podmínování dokázal okamžitě rozpoznat signál a adekvátně reagovat (snížení reakční doby).

Odkazy

- [1] Guidelines on establishing requirements for high-priority warning signals – Economic Commission for Europe, Inland Transport Committee, World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations, 154th session, Geneva, 21–24 June 2011, Item 2.3 of the provisional agenda Coordination and Organization of work – Intelligent Transport Systems
- [2] Intelligent transport systems — Basic requirements for hazard notification systems – ISO TC 204/SC N 616.3, Date: 2013-03-25, ISO/WD 18682, ISO TC 204/SC AWG 14
- [3] Habibovic, A., & Davidsson, J. (2011). Requirements of a system to reduce car-to-vulnerable road user crashes in urban intersections. Accident Analysis & Prevention, 43(4), 1570-1580.
- [4] Huth, V., & Gelau, C. (2013). Predicting the acceptance of advanced rider assistance systems. Accident Analysis & Prevention, 50, 51-58.
- [5] Höltl, A., & Trommer, S. (2013). Driver assistance systems for transport system efficiency: Influencing factors on user acceptance. Journal of Intelligent Transportation Systems, 17(3), 245-254.
- [6] Martinussen, L. M., Hakamies-Blomqvist, L., Møller, M., Özkan, T., & Lajunen, T. (2013). Age, gender, mileage and the DBQ: The validity of the Driver Behavior Questionnaire in different driver groups. Accident Analysis & Prevention, 52, 228-236.



Obrázek 5: Vzdálenost vozidla před místem střetu (boční únik)

Komentář lektora

Článek doporučuji publikovat v časopise Dopravní inženýrství.

Ing. Bc. Vladimír Faltus, Ph.D.,

Ústav dopravní telematiky, ČVUT v Praze Fakulta dopravní

⁴ Pokud se vozidlo pohybuje, je v boční zrychlení $+β$ a zpomalení $-β$.