

**VYSOKÁ ŠKOLA EVROPSKÝCH A REGIONÁLNÍCH
STUDIÍ, Z. Ú., ČESKÉ BUDĚJOVICE**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**BEZPEČNOSTNÍ A ASISTENČNÍ SYSTÉMY VE
VOZIDLECH**

Autor práce: Ondřej Nejedlý, DiS.

Studijní obor: Bezpečnostně právní činnost

Forma studia: Kombinovaná

Vedoucí práce: Mgr. Josef Kříha, PhD.

Katedra: Katedra právních oborů a bezpečnostních studií

2021

VYSOKÁ ŠKOLA EVROPSKÝCH A REGIONÁLNÍCH STUDIÍ, z. ú.
Žižkova tř. 6, 370 01 České Budějovice

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení studenta: Ondřej Nejedlý, DiS.

Studijní program: Bezpečnostně právní činnost

Forma studia: Kombinovaná

Místo studia: Příbram

Název bakalářské práce: Bezpečnostní a asistenční systémy ve vozidlech

Název bakalářské práce v anglickém jazyce: safety and assistance systems of vehicles

Katedra: Katedra právních oborů a bezpečnostních studií

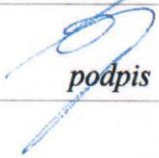
Vedoucí bakalářské práce (jméno a příjmení, titul): Mgr. Josef Kříha, PhD.

Datum zadání bakalářské práce (měsíc, rok): říjen 2020

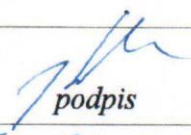
Cíl bakalářské práce:

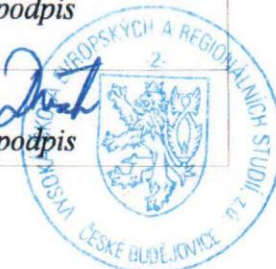
Hlavním cílem je formou analyticko-syntetizujícího teoretického a teoreticko-praxeologického vhledu originálně demonstrovat význam a funkci aktuálně existujících bezpečnostních a asistenčních systémů, včetně jejich přínosu pro dopravní bezpečnost.

Vedlejším cílem je užší praxeologický vhled problematice autonomního řízení a objasnění problémových konsekvencí, dále přínos a využitelnost autonomního řízení v oblasti bezpečnosti dopravy.

Student: Ondřej Nejedlý, DiS.	30.10.20 datum	Nejedlý podpis
Vedoucí práce: Mgr. Josef Kříha, PhD.	0.11.20 datum	 podpis

Schvaluji zadání bakalářské práce:

Vedoucí katedry: doc. JUDr. Roman Svatoš, Ph.D.	1.11.20 datum	 podpis
Prorektorka pro studium a vnitřní záležitosti: RNDr. Růžena Ferebauerová	1.12.20 datum	Ferebauerová podpis
Pověřený rektor: doc. Ing. Jiří Dušek, Ph.D.	1.12.20 datum	J. Dušek podpis



Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval(a) samostatně, na základě vlastních zjištění a s použitím odborné literatury a materiálů uvedených v seznamu použitých zdrojů.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce v elektronické podobě ve veřejně přístupné části infodisku VŠERS, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky vedoucí(ho) a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce systémem na odhalování plagiátů.

.....

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Mgr. Josefu Křihovi, PhD. za cenné rady, připomínky a metodické vedení práce.

ABSTRAKT

NEJEDLÝ, O. Bezpečnostní a asistenční systémy ve vozidlech : bakalářská práce. České Budějovice : Vysoká škola evropských a regionálních studií, 2021. 53 s. Vedoucí bakalářské práce : Mgr. Josef Kříha, PhD.

Klíčová slova: asistenční systém, autonomní řízení, bezpečnost, řidič, vozidlo

Věcná část bakalářské práce (dále jen „práce“) formou teoretického analyticko-syntetizujícího a praxeologického postihu demonstruje vybrané bezpečnostní a asistenční systémy ve vozidlech, které napomáhají předcházet dopravním nehodám, eventuelně snižují jejich následky. Dále charakterizuje jejich funkci, význam a přínos pro bezpečnost silničního provozu a zároveň pohodlí řidiče. Rozšiřujícím způsobem demonstruje vybrané právní a technické konsekvence zkoumané tematické oblasti.

Ambicí empirické části „práce“ je generalizovaná reflexe dalších zájmových odborných konsekvencí, které s poukazem stavu a dynamičnosti vývoje problematiky tzv. „autonomního“ řízení vykazují odbornou aktuálnost a poskytují precizované odborné informace, které je potřeba dořešit před plným zavedením autonomní dopravy. Formou dílčích a zevšeobecňujících výstupů „práce“ jsou za pomoci užitých kasuistik a odborných vyjádření taktéž aktuálně demonstrovány vybrané konsekvence nehod autonomních vozidel.

ABSTRACT

NEJEDLÝ, O. *Safety and assistance systems of vehicles : Bachelor Thesis*. České Budějovice : The College of European and Regional Studies, 2021. 53 s. Supervisor : Mgr. Josef Kříha, PhD.

Key words: assistance system, autonomous driving, driver, safety, vehicle

This bachelor thesis analyses in its theoretical part existing security and asistencial systems in vehicles, which help to prevent the traffic accidents, or to lower their harmness. It also provides description of their function, meaning and addition to traffic security and to driver's comfort.

Practical part deals with the autonomous driving phenomenom, which goes through a straight evolution nowadays. Here can be found currently available information, connected with the determination of vehicle categories, consequences, that must be solved before the fully autonomous traffic is settled, and finally, there is a description of specifical traffic accidents from the last couple of years. Because this phenomenom is very young, there were used many informations mainly from vehicle comapnies websites or case studies.

Obsah

Úvod.....	9
1 Cíl a metodika bakalářské práce	10
2 Pasivní prvky bezpečnosti ve vozidlech.....	11
2.1 Airbagy	11
2.2 Bezpečnostní pásy	12
2.3 Aktivní opěrka hlavy	14
2.4 Dětské sedačky a isofix	14
2.5 Deformační zóny	15
2.6 Systém eCall.....	16
3 Aktivní prvky bezpečnosti ve vozidlech	19
3.1 Neinteligentní prvky aktivní bezpečnosti vozidel	20
3.2 Asistenční systémy bránící prokluzu a blokování kol.....	22
3.3 Asistenční stabilizační systémy.....	24
3.4 Asistenční systémy pro udržování bezpečného odstupu	25
3.5 Systémy hlídání jízdy v pruzích	27
3.6 Systém hlídání mrtvých úhlů.....	28
3.7 Systémy inteligentního svícení.....	29
3.8 Systém virtuálního obrazu.....	30
3.9 Parkovací asistenční systémy	31
3.10 Asistent rozjezdu do kopce a sjezdu z kopce.....	33
3.11 Systémy kontrolující bdělost řidiče	34
3.12 Systém preventivní ochrany cestujících	35
4 Autonomní řízení.....	38
4.1 Úrovně autonomního řízení.....	39
4.2 Pohled veřejnosti	41
4.3 Vybrané problémové oblasti, které je potřeba dořešit.....	43
4.4 Situační příklady nehod autonomních vozidel	47

Závěr.....	49
Seznam použitých zdrojů	50
Seznam zkratek	53

Úvod

Intenzita silniční dopravy se v poslední době vysoce zvyšuje. Z nejrůznějších výzkumů a studií je jasně patrné, že za převážnou většinu nehod a kolizí zodpovídá řidič. Možnost, jak snížit nehodovost, způsobenou chybným konáním řidiče, je neustále vylepšovat a zdokonalovat prvky pasivní a aktivní bezpečnosti, tedy i asistenční systémy ve vozidlech. Moderní automobily dnes mají celou řadu prvků zvyšujících bezpečnost. Vedle robustní karoserie se o bezpečnost posádky stará také sestava airbagů, která chrání cestující ze všech stran, sloupek řízení, jež se při nehodě řízeně deformuje směrem od řidiče a snižuje tak riziko poranění a dále také varovné, plně automatické a asistenční systémy. Moderní automobily tak disponují systémy inteligentní ochrany cestujících, které koordinují činnost mnoha bezpečnostních technologií. Tyto provázané bezpečnostní systémy reagují ve zlomku sekundy, což dokáže často zachránit život posádky.

Kromě přínosu pro bezpečnost mají nově vyvíjené systémy přínos i pro pohodlí řidiče. V současné době již jsou základními asistenčními systémy vybavena téměř všechna vozidla. U modernějších vozidel pak nalezneme i systémy novější, ty však zároveň zvyšují cenu vozidla. Během posledních let dochází také k vzestupu tzv. autonomního řízení, tedy řízení bez zásahu řidiče. Jeho zavedení je každým rokem blíže. Stále je však spousta oblastí, které je potřeba dořešit, než bude plně autonomním vozidlům umožněno zařadit se do běžného provozu.

1 Cíl a metodika bakalářské práce

Hlavním cílem práce je formou širšího analyticko-syntetizujícího teoretického a teoreticko-praxeologického vhledu originálně demonstrovat význam a funkci aktuálně existujících bezpečnostních a asistenčních systémů, včetně jejich přínosu pro dopravní bezpečnost.

Vedlejším cílem práce je praxeologický vhlad k vybraným konsekvencím tzv. „autonomního řízení“, reflektujícího jeho problémové společenské a bezpečnostní konsekvence, včetně užšího praxeologického monitoringu jeho „vyžitelnosti“ v oblasti bezpečnosti dopravy

Práce je rozdělena do čtyř kapitol, které jsou dále členěny na podkapitoly. Ve druhé kapitole jsou analyzovány prvky pasivní bezpečnosti vozidel, což jsou prvky, které slouží ke zvýšení bezpečnosti po vzniku nehody. Ve třetí kapitole jsou charakterizovány prvky aktivní bezpečnosti, které napomáhají nehodě předcházet. Tato kapitola je rozdělena do dvanácti podkapitol, protože se jedná o skutečně obsáhlý okruh, který je potřeba takto detailně rozebrat. V těchto podkapitolách jsou charakterizovány neinteligentní aktivní prvky bezpečnosti a následně inteligentní, elektronické systémy. Čtvrtá kapitola se pak věnuje autonomnímu řízení, pomáhá definovat o co se vlastně jedná, dělí vozidla do kategorií podle stupně tzv. „autonomy“, rozebírá současné konsekvence, které brání plnohodnotnému zavedení autonomních vozidel do běžného provozu a zároveň je vysvětluje na příkladech uvedených dopravních nehod. U technických specifikací určitých systémů byly použity především literární zdroje. Internetové zdroje byly využity především u kapitoly autonomního řízení, které v ČR ještě nemá legislativní základ a jelikož se jedná o mladé odvětví, literárních zdrojů o něm není mnoho.

2 Pasivní prvky bezpečnosti ve vozidlech

Pasivní prvky bezpečnosti vozidla jsou prvky, které přímo nezabrání vzniku dopravní nehody, ale snaží se alespoň co nejvíce zmírnit následky této nehody. Z toho plyne, že pasivní prvky jsou naplno využity až tehdy, kdy skutečně k nehodě došlo, narozdíl od prvků aktivní bezpečnosti, které nám napomáhají nehodě předcházet. Jejich hlavním úkolem je tedy chránit především zdraví a život osádky automobilu, ale i život a zdraví okolních chodců a účastníků silničního provozu.

Podle BEROUNA (2003) *pasivní bezpečnost znamená soubor takových opatření, které chrání posádku vozidla (řidiče a spolucestující), jakož i okolní osoby mimo vozidlo, před poraněním v neočekávané situaci, kterou nemůže účastník aktivně ovlivnit. Tato opatření mají zabránit přímým důsledkům nehody, tj. zraněním či ztrátám na životech cestujících a dalších účastníků nehody.*¹

Prvků pasivní bezpečnosti je celá řada-airbagy, bezpečnostní pásy, dětské autosedačky, aktivní opěrka hlavy, deformační zóny vozidel, a v neposlední řadě poměrně nově zavedený systém E Call. V následujících podkapitolách budou tyto jednotlivé rozebrány a bude charakterizován jejich význam pro bezpečnost dopravy.

2.1 Airbagy

Airbagy mají za úkol přímo ochránit příslušnou část těla cestujícího před nárazem do vybavení interiéru vozidla (např. palubní deska v případě spolujezdce, volant v případě řidiče), a tím předcházet zraněním při nárazu. Airbag sám o sobě pouze zpomalí náraz, je tedy bezpodmínečně nutné, aby celá osádka ve vozidle byla připoutána bezpečnostními pásy. Každý airbag se skládá z látkového vaku, inflátoru (generátor, který produkuje plyn pro nafouknutí airbagu) a z řídicí jednotky se senzory zrychlení. Při nárazu, u něhož vyhodnotí řídicí jednotka hraniční hodnoty, vyšle signál do inflátoru, v němž se zažehne roznětka a dojde k chemické reakci, při níž vzniká plyn, kterým se airbag naplní.

Airbagy hrají ve zmírnění následků nehody velkou roli a za dobu jejich existence byly značně zdokonaleny. Dnes je kromě čelních airbagů pro řidiče a spolujezdce běžné vybavení i střešními, kolenními nebo bočními airbagy, jež se musí nafouknout ještě rychleji než čelní. Z boku má totiž vozidlo menší deformační zóny a efektivita airbagu je tady ještě více klíčová. Kromě doby nafouknutí a umístění se airbagy dají rozdělit ještě

¹ BEROUN, S. *Základy automobilové techniky*. Mladá Boleslav: Škoda Auto Vysoká škola, 2003. s 85. ISBN 80-239-0659-3.

podle objemu. Airbag u spolujezdce má větší objem, protože je před spolujezdcem více prázdného místa, které je potřeba vyplnit, než u řidiče.

Při nárazu jsou aktivovány pouze airbagy, které jsou ve směru nárazu. Uvedme příklad pro aktivaci čelních airbagů. Směr nárazu musí být v ose automobilu, nebo v úhlu $\pm 30^\circ$. Také intenzita nárazu musí překročit stanovenou hranici, která odpovídá nárazu většímu než při 20 km/hod do pevné stěny. Díky těmto opatřením nedojde ke zbytečné aktivaci airbagů např. při parkování, v popojíždějící koloně nebo při střetu s drobným volným předmětem. Podobné limity jsou nastaveny i u kolenních, hlavových a bočních airbagů.²

Za zmínku určitě stojí i tzv. airbag pro chodce. Tento airbag je zabudován pod kapotou a snižuje především poranění hlavy chodce, který při nárazu jinak padá na kapotu a hlavou dopadá na čelní sklo. Princip tohoto vnějšího airbagu funguje díky čidlům, která vyhodnotí náraz, následně pyrotechnický mechanismus uvolní čepy ze zadní části kapoty, která se nadzvedne a zpod ní vylítne zhruba do třetiny čelního skla airbag. Hlava chodce tedy dopadne do airbagu, což napomáhá snížení rizika smrti.

2.2 Bezpečnostní pásy

Účelem bezpečnostního pásu je udržet cestujícího v sedadle, respektive udržet dopředné posunutí cestujícího v rámci volného prostoru v interiéru vozidla, a tím zabránit poranění o vnitřní vybavení vozu.

Mezi nejčastější bezpečnostní pásy patří pásy tříbodové, kdy jsou dva body dole po stranách na sedačce a jeden je nad ramenem. Pás tedy vede úhlopříčkou přes tělo od ramene přes hrudník k pasu, kde je pod úrovní sedadla uchycen a kde je také spona se zámkem, odtud vede přes břicho na protilehlou stranu sedačky, kde je třetí upevňovací bod. Bod, který je ukotven nad ramenem se dá výškově měnit, a to z toho důvodu, že by při kontaktu s krkem mohlo dojít k proříznutí tepen. Především u závodních vozů se používají pásy čtyř a více bodové. Narozdíl od tříbodových nejsou samonavíjecí. Nasazují se podobně jako šle, neboť nahoře jsou ukotveny nad oběma rameny. Ve starších vozech se můžeme setkat uprostřed na zadním sedadle s dvoubodovým pásem, který zajišťuje prostředního cestujícího, jedoucího vzadu. Nevýhodou tohoto pásu je, že při

² AIRBAG. *Airbag*. In: *autolexicon.net*. [online]. [cit. 10. 11. 2020]. Dostupné z WWW: <<https://www.autolexicon.net/cs/articles/airbag/>>.

nárazu je pánevní část těla ukotvena k sedadlu, zatímco nohy a trup jsou vrženy dopředu setrvačností.

Podle KOTTÁSE (2020) bylo v uplynulých dvou letech na českých silnicích každoročně v osobních vozidlech usmrceno 80 osob, které nebyly připoutány bezpečnostním pásem. Jen v loňském roce bylo dalších 146 osob zraněno těžce a 678 zraněno lehce. Podíl nepřipoutaných osob na všech usmrcených osobách v osobních vozidlech tak v loňském roce činil 26 %. V případě těžce zraněných 18 %, u lehkých zranění pak 5 %.

Z usmrcených řidičů v osobních vozidlech v roce 2019 bylo 23 % osob nepřipoutaných, z usmrcených spolujezdců nebylo připoutáno 35 % osob. V kategorii těžce i lehce zraněných osob jsou dlouhodobě stabilně vyšší podíly nepřipoutaných osob u spolujezdců.

Z následků nehod lze vysledovat také rozdíly mezi muži a ženami. Ženy jsou z hlediska používání zádržných systémů zodpovědnější, neboť podíly nepřipoutaných žen jsou ve všech letech nižší než podíly nepřipoutaných mužů. V období 2006 až 2019 nebylo připoutáno 34 % usmrcených mužů a 24 % usmrcených žen. V kategorii těžce zraněných osob nebylo připoutáno 21 % mužů a 15 % žen, v kategorii lehce zraněných osob nebylo připoutáno 9 % mužů a 5 % žen.³

Podle HIRTA (2012) poranění cestujících v osobním automobilu závisí především na tom, kde daná osoba sedí v okamžiku dopravní nehody. Odlišné je poranění řidiče a jeho spolujezdce na sousedním sedadle a zcela jiná jsou zranění cestujících na zadních sedadlech. Důležité je také rozlišovat zranění, která byla způsobena vlastním nárazem a která případným tlakem deformující se karoserie nebo také zranění vzniklá volně pohybujícími se předměty v kabině osobního vozu. Dále také záleží na působení síly, která tělo zraňuje, jakým způsobem k dané dopravní nehodě došlo a také na tom, jestli byly použity zádržné systémy. A právě s tím, zda byly použity zádržné systémy, je spojena další

³ KOTTÁS, H. *Statistika dopravních nehod: Jak často se (ne)poutáme*. In: *autoweb.cz*. [online]. 26. 8. 2020. [cit. 11. 11. 2020]. Dostupné z WWW: <<https://www.autoweb.cz/statistika-dopravnich-nehod-casto-se-nenepoutame/>>.

otázka, která je důležitá při posuzování dopravních nehod a to: „Byla zraněná osoba řádně připoutána bezpečnostním pásem?“⁴

Ve výše uvedených citacích je vidět, jak velký je vliv bezpečnostních pásů na bezpečí osádky. Nutno podotknout, že pásy pracují v úzké spolupráci s airbagy a ty jsou bez použitých pásů spíše kontraproduktivní. Ve chvíli, kdy se airbag po nárazu nafukuje a cestující není vtažen pásem zpět do sedadla, letí přímo proti stále se nafukujícímu airbagu a narazí do něj, kdežto při zapnutých pásech by airbag využil až po jeho plném nafouknutí. Zanedbávání použití pásů například při pouhém přeparkování tak není na místě.

Pro zajištění připoutávání řidiče vozidla byla vyvinuta signalizace bezpečnostních pásů, která prostřednictvím nepříjemného akustického tónu informuje řidiče, který si následně pás zapne, aby se otravného zvuku zbavil. Z tohoto pohledu tedy tato signalizace plní svůj účel. Mnoho řidičů ale tuto signalizaci obchází například pomocí zacvaknutí pásu spolujezdce do západky pásu řidiče.

Od září 2019 je povinnost vybavit všechna nově vyrobená vozidla v Evropské unii signalizací bezpečnostních pásů na všech sedadlech (do té doby se jednalo pouze o sedadlo řidiče). Nově signalizace pípá u řidiče a spolujezdce již při nastartování vozidla a na zadních sedadlech po rozjezdu.

2.3 Aktivní opěrka hlavy

Opěrka hlavy patří také k velmi významným bezpečnostním prvkům. Slouží především k ochraně krční páteře, neboť při čelním a zadním nárazu pomáhá fixovat hlavu v přirozeném směru. Problém ale nastává v případě bočního nárazu, kdy se hlava nepřírodně ohne do strany a krční páteř je silně namožena. Z toho důvodu se postupně zavádí tzv. aktivní opěrka hlavy, která po obdržení pokynu z řídicí jednotky následuje pohyb hlavy řidiče, čímž zajistí kratší dráhu prudkého pohybu zpět a zároveň vysune boční strany, které zajistí, aby se hlava cestujícího příliš nevychýlila do stran.

2.4 Dětské sedačky a isofix

K cestování vozidly samozřejmě patří i přeprava dětí různého věku, velikosti a váhových kategorií. To s sebou ale nese otázku, jak zajistit jejich bezpečnost. U starších

⁴ HIRT, M. *Dopravní nehody v soudním lékařství a soudním inženýrství*. Praha: Grada, 2012. s 28. ISBN 978-80-247-4308-0.

děti, které nevyžadují autosedačku, postačí bezpečnostní pás. Co se ale týče menších dětí, existuje několik typů sedaček a jejich uchycení. Pro kojence a batolata se využívá skořápkovitá sedačka, tzv. vajíčko, které se fixuje na sedadlo pomocí běžných pásů. Ty mají tu nevýhodu, že v případě nárazu chvíli trvá, než se pás utáhne a sedačka se tak může mírně hnout. Aby se tomuto předešlo, byl vyvinut systém isofix, tedy kotvící body, které jsou pevně spojené s karoserií. Pokud je isofixem vybaveno vozidlo i sedačka, jednoduše se tato napevno přicvakne k sedadlu, což je rychlejší a bezpečnější než ukotvení sedačky pomocí běžných pásů. Stejný princip je pak i u sedaček pro větší děti. U těch je ještě potřeba zmínit, že ne všechny se dají zakoupit s integrovaným bezpečnostním pásem a k uchycení dítěte se musí použít běžný pás. V tu chvíli dítě na sedačce v podstatě pouze sedí. V případě nehody je ale dítě vymrštěno dopředu, kde na něj tlačí bezpečnostní pás vozidla a k tomu na něj zezadu tlačí sedačka, která není s dítětem nijak pevně spojena.

2.5 Deformační zóny

Deformační část karoserie má za úkol pohltit a ztlumit energii nárazu, a to především čelního. Deformační zóny karoserie se při nárazu řízeně deformují, čímž pohltí značnou část energie vzniklé nárazem. Kabina, kde sedí posádka, zůstane naopak pevná a zachová tak stálý prostor pro přežití. Z toho vyplývá, že kabina je tvořena pevnějšími materiály pro zachování bezpečí posádky vozidla. Velikost deformační zóny je dána především konstrukcí celého skeletu a karoserie vozidla.

Deformovat se mohou pouze měkkí díly, tedy blatníky, kapota, různé plechy, chladič a další. Problém ale nastává v případě motoru, který je téměř nedeformovatelný. Z hlediska deformačních zón by bylo nejvhodnější uložit motor do zadní části vozidla. V praxi se ale nejčastěji používá uložení motoru dopředu, avšak s mírným sklonem zadní části dolů, aby se motor v případě nárazu mohl podsunout pod vozidlo.

Nelze vytvořit stejně hodnotnou boční deformační zónu, jakou má třeba jen zadní část vozu, protože by se nepřípustně zvýšila šířka vozu. Proto jsou všechna vozidla z boku velmi zranitelná, malé vozy vlastně žádnou boční ochrannou zónu nemají. Deformační zóna je velmi malá, je spíše snaha o vyztužení boku proti nadměrné deformaci za účelem zachování prostoru pro přežití posádky. Z tohoto důvodu se zesiluje konstrukce dveří a

*prahů. Více tam udělat nelze. Větší, a tudíž širší vozidla jsou na tom lépe než vozidla malá.*⁵

2.6 Systém eCall

Za účelem snížení škod na životech, zdraví a majetku při dopravních nehodách schválil Evropský parlament povinné zavedení systému eCall ve všech vozidlech od 1. dubna 2018. To znamená, že veškerá nově vyrobená osobní vozidla v Evropě musí být tímto vybavena. Jedná se bezpochyby o správné rozhodnutí, které zachrání velké množství životů. I tak se ale najdou lidé, kteří s eCall nesouhlasí a to proto, že mají strach ze sledování polohy vozidla a z ochrany svých údajů. Z toho důvodu Evropský parlament rozhodl, že pomocí eCall budou poskytovány pouze údaje zaznamenané po nehodě, které budou popsány dále. Pro ještě vyšší ochranu osobních údajů bude přísně zakázáno poskytovat informace získané v centru tísňového volání třetím osobám bez předchozího souhlasu postižené osoby.

Za zmínku stojí i role pojišťoven, které vítají zavedení eCall a to z toho důvodu, že při časnějším příjezdu záchranných složek se může znatelně snížit výše výsledné škody a tím se sníží i výše pojistného plnění.

Princip eCall

Jedná se o celoevropský systém automatického tísňového volání z vozidla, který by měl umožnit rychlejší a daleko přesnější identifikaci dopravních nehod – obzvláště těch, při kterých si není osádka sama schopna zavolat pomoc.

V případě nehody palubní zařízení eCall ve vozidle spustí tísňové volání, kterým se spojí s telefonním centrem tísňového volání 112 (112 je dostupná ve všech státech EU). Spojení mezi vozidlem a call centrem linky 112 se uskuteční buď automaticky po aktivaci senzorů ve vozidle, nebo manuálně cestujícími ve vozidle. Palubní zařízení systému eCall pak naváže spojení s krizovým centrem 112, skládající se ze dvou částí, tedy hlasové a datové. Hlasové spojení umožní cestujícím ve vozidle komunikovat s operátorem tísňové linky 112. Datové spojení spočívá v přenosu minimálního souboru dat, jež byl zmíněn výše. Ten obsahuje informace o nehodě včetně času, přesné polohy, směru jízdy vozidla, počtu osob (podle zapnutých bezpečnostních pásů), identifikaci vozidla (podle VIN) a

⁵ ČECH, J. *Pasivní bezpečnost*. In: *mjauto.cz* [online]. [cit. 12. 11. 2020]. Dostupné z WWW: <<http://www.mjauto.cz/jiricech/jiricech.php?clanek=12>>.

stav systému eCall (údaj o tom, zda bylo volání spuštěno manuálně, nebo automaticky). Logicky se automatická aktivace odehraje po nehodě, při níž senzory vyhodnotí, že k nehodě došlo. Manuální aktivace slouží pro případ, že řidič přijede k již proběhlé nehodě. Tehdy stiskne manuálně tlačítko aktivace a spojí se tak s operátorem linky 112.

Kromě toho, že vyšle operátor linky 112 pomoc, předá ještě informace do jednotného systému dopravních informací Národního dopravního informačního centra v Ostravě, které je použije pro vytvoření aktuální dopravní situace na internetu, dopravnímu zpravodajství apod.

Každý rok se v Evropě stane více než 1,7 milionu dopravních nehod, které vyžadují lékařskou pomoc, a mnoho dalších nehod, které vyžadují jiné druhy pomoci. Po nehodě mohou být lidé ve vozidle v šoku, neznají svou přesnou polohu, nejsou schopni ji sdělit nebo nemohou použít mobilní telefon. Ve všech těchto případech může systém eCall pomoci. Může významně zkrátit čas reakce tísňových služeb a tím zachránit životy nebo snížit závažnost zranění. Kdyby všechna vozidla v EU byla vybavena systémem eCall, smrtelné nehody na silnicích by mohly být sníženy až o 10 %, což znamená záchranu asi 2 500 životů ročně.⁶



Obr. 1: Názorný příklad vozidla bez eCall. Bylo nalezeno několik týdnů po nehodě ve strži vedle málo frekventované silnice i s mrtvým řidičem.⁷

⁶ZAORALOVÁ, N. eCall byl vyzkoušen a spuštěn. In: hzscr.cz [online] Praha: MV- generální ředitelství HZS ČR, 27.10. 2017 [cit. 12. 11. 2020]. Dostupné z WWW: <<http://www.hzscr.cz/clanek/ecall-byly-vyzkousen-a-spusten.aspx>>.

⁷ V Beskydech našli havarované auto s mrtvým řidičem. Ležel tam od srpna In: novinky.cz [online] Borgis a.s., 13. 9. 2013. [cit. 12. 11. 2020]. Dostupné z WWW: < <https://www.novinky.cz/krimi/clanek/v-beskydech-nasli-havarovane-auto-s-mrtvym-ridicem-lezel-tam-od-srpna-203102>>.

Během dvou let, kdy je systém eCall povinně zaveden u nových vozidel, bylo již pozorováno několik případů, kdy skutečně pomohl ke snížení škod dopravních nehod. Byl například lokalizován vůz cizince, který havaroval uprostřed noci, byl dezorientovaný, a navíc neznal řeč, takže by si pomoc stejně sám nepřivolal. Díky eCall však byl již chvíli po nehodě předán ZZS.

Bohužel s problematikou automatického volání na 112 souvisí i „plané poplachy“. I těch již bylo několik zaznamenáno. Nejednalo se však o automatické spuštění po nehodě, ale o manuální stisknutí tlačítka, u kterého se chtěla osádka přesvědčit, na co vlastně je. Další nevýhodou může být i špatné pochopení tohoto tlačítka, kdy je stisknuto při poruše, za účelem zavolat asistenční službu. To však není vhodné, protože v tu chvíli se neopodstatněně zahlučuje linka 112 a rozhodně se nejedná o záchranu života.

Kvůli falešným výjezdům sanitek na základě běžného telefonického volání, například když linku kontaktují opilci nebo psychicky nemocní lidé, mohou být volajícím zejména při opakování blokovány telefony, ale i ukládány vysoké peněžité tresty až 200.000 korun, nebo pět let vězení. U neopodstatněných hlášení eCallu se zatím i vzhledem k nízkému počtu případů nic takového neřeší, ale jak budou zákonitě díky postupně stále silnějšímu zastoupení vozů s nouzovým tlačítkem na silnicích přibývat, bude se to podle asistenčních společností i pojišťoven řešit.⁸

Jedná se o poměrně nově zavedený systém pasivní bezpečnosti, a tak je nutné, dát mu čas ukázat jeho dovednosti, a získat si tak i ty, kteří jej v současné chvíli berou pouze jako černou skříňku, která sleduje jejich pohyb a dokázat jim, že systém nebude přispívat ke zbytečným výjezdům jednotek IZS v případech, kdy není účast těchto jednotek u nehod nutná, ale skutečně zachraňovat životy.

⁸ BARTÁK, P. *Jak funguje nouzové volání eCall: pozor na čudlik*. In: *auto.cz* [online] CZECH NEWS CENTER, 19. 5. 2019 [cit. 12. 11. 2020]. Dostupné z WWW: < <https://www.auto.cz/jak-funguje-nouzove-volani-ecall-pozor-na-cudlik-129228>>.

3 Aktivní prvky bezpečnosti ve vozidlech

Prvky aktivní bezpečnosti jsou technická zařízení, systémy a vlastnosti vozu, které pomáhají předejít a zabránit dopravním nehodám. Nejdůležitějšími prvky, podílejícími se na aktivní bezpečnosti, jsou kvalitní a vhodné pneumatiky, účinné brzdy umožňující bezpečné zpomalení nebo zastavení vozidla, dobrý výhled z vozidla a v neposlední řadě kvalitní osvětlení vozidla. Dále u aktivních prvků bezpečnosti nelze opominout ani na pohodlí řidiče. Vozidlo by mělo být dobře ovladatelné, tak aby řidič neměl problém dosáhnout bezpečně na všechny ovladače a například i na rádio. Mezi další prvky aktivní bezpečnosti patří elektronické asistenční systémy jako např. ABS, ESP, ACC a další.

Jak píše FRIC (2010) do systému aktivní bezpečnosti řadíme technické prostředky, jejichž účelem je aktivně napomoci zabránit vzniku dopravní nehody. Uvedené systémy se mnohdy označují názvem inteligentní bezpečnostní systémy vozidel. Inteligentní bezpečnostní systémy vozidel jsou již k dispozici buď jako standartní vybavení nebo volitelné zařízení pro velkou řadu typů vozidel. Poslední inovace provedené v této oblasti představují radikální změnu v konceptu aktivní bezpečnosti vozidel. Snahou je ovlivnit vývoj situace co nejvíce ještě před nehodou. Všechny tyto systémy jsou součástí globálního přístupu ke každé situaci, která bere v úvahu vozidla, řidiče a prostředí.⁹

Funkcí elektronických asistenčních systémů je především zajistit řidiči možnost lepšího komfortu jízdy a díky tomu více prostoru k pozorování situace v provozu. Systémy sledují provoz společně s řidičem a objeví-li se nějaká nebezpečná situace, tak řidiče upozorní. Určité typy systémů dokonce v případě nereagování řidiče dokážou samy zasáhnout do řízení vozidla. Díky tomu lze předejít dopravní nehodě, nebo alespoň zmírnit její následky. Velké efektivity elektronických asistenčních systémů je docíleno především kvůli velmi rychlé reakční době, která je v takových situacích často klíčová a u člověka není vždy dostatečná. V současné době jsou již všechny nové vozy povinně vybavovány určitými systémy jako např. ABS nebo ESP, nicméně povinné systémy jsou pouze ty skutečně nejn nutnější a systémy, které sahají nad jejich rámec jsou často pouze ve vozidlech, která jsou dražší. Dá se ale předpokládat, že s postupem času a obměňováním vozového parku společnosti budou vozidla s více asistenty dostupnější.

⁹ FRIC, J. *Silniční doprava*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2010. s 81. ISBN: 978-80-7204-728-4.

V následujících podkapitolách budou okrajově rozebrány nejprve neinteligentní prvky aktivní bezpečnosti a následně elektronické asistenční systémy.

3.1 Neinteligentní prvky aktivní bezpečnosti vozidel

Pneumatiky

Pneumatika má zcela mimořádný význam pro jízdní bezpečnost prakticky každého silničního vozidla. Odborníci hovoří o tom, že pneumatiky a brzdy jsou vůbec nejvýznamnějšími konstrukčními prvky, pokud jde o komplex aspektů spojených s jízdní bezpečností. Z oněch dvou prvků jsou pneumatiky zřejmě důležitější, neboť výsledný účinek brzd je na nich bezprostředně závislý. Je dobré vědět, jak složitý výrobek moderní pneumatika představuje.¹⁰

Pneumatiky bývají řidiči často zanedbávány a jejich výměna probíhá až když je jejich vzorek téměř sjetý. To je ale velká škoda, protože vlastnictví drahého vozu nabitého technologiemi je člověku na nic, když nemá v pořádku to, co ho drží na vozovce. Co se týče zimních a letních pneumatik, neliší se pouze hloubkou dezénu. Podstatný rozdíl je i v použité výrobní směsi, kdy se v zimních pneumatikách používá více látky, která má lepší přilnavost na mokřím a kluzkém povrchu. Dalším rozdílem je i to, že u zimních pneumatik je jiné drážkování a dochází tak k lepšímu odvádění vody a sněhu.

Na příkladu pneumatik lze znázornit, jak se prvky bezpečnosti vozidel neustále vyvíjí a zdokonalují. Vývoj pneumatik trvá již téměř 150 let, kdy byly zprvu pouze z pevné pryže a nebyly nafouknuté vzduchem. Postupem času se ale začaly nafukovat, přidal se běhoun a jízda byla o něco pohodlnější. Vývojáři také přišli na to, že i pomocí pneumatik by se dala snížit spotřeba vozidla, a tak přišli s radiálními pneumatikami, u kterých je vzorek ve směru jízdy a tím dochází k menšímu odporu a následné úspoře paliva. Po roce 2000 dochází také k vývoji pneumatik šetrných k životnímu prostředí (například pneumatiky typu NPT jsou recyklovatelné).

Brzdy

Správně fungující brzdy jsou jedním z nejdůležitějších aspektů v bezpečném zastavení vozidla ať už v běžné či krizové situaci. Každý řidič ví, že jinak se brzdí na suché vozovce a jinak na ledu. Je také rozdíl brzdit s prázdným vozem, nebo s vozidlem

¹⁰ VLK, F. *Podvozky motorových vozidel*. Brno: František Vlk, 2003. s 10. ISBN: 80-239-0026-9.

naloženým. V každém případě je ale nutné mít brzdy v perfektním stavu, což pomůže zajistit už pouhá výměna brzdové kapaliny. Naštěstí existuje v dnešní době již celá řada brzdových asistentů, jež napomáhají řidičům v úkonu brzdění, a to tak může být maximálně efektivní na co nejkratší brzdě dráze.

Brzdový systém tvoří všechny prvky montované do vozidla, jejichž funkcí je snížení rychlosti pohybujícího se vozidla nebo jeho zastavení nebo zajištění již stojícího vozidla. Brzdění vozidla se dosahuje zpravidla záměrně vyvolaným třením mezi rotujícími a pevnými částmi motorového vozidla, např. mezi brzdovým kotoučem a brzdovými čelistmi. Tím se pohybová energie mění ve třecích částech v energii tepelnou, kterou je nutno odvádět do ovzduší, aby nedošlo k poškození brzd.¹¹

Výhled z vozidla

Zajištění dobrého rozhledu z vozidla má podstatný vliv na bezpečnost řízení. Právě přes průhledové plochy řidič vnímá okolní svět a situaci v provozu. Z toho důvodu je nutné mít skla (především čelní) dobře průhledná, bez nejrůznějších samolepek, a především v zimních měsících očištěná od sněhu. Dalším faktorem zhoršujícím průhlednost mohou být zatemněná skla, která zhoršují vidění za snížené viditelnosti. Důležitou roli také hraje výška sedadla a rozmístění sloupků karoserie, za kterými mohou vznikat mrtvé úhly.

Podle FIRSTA (2008) jedním z důležitých prvků aktivní bezpečnosti je dostatečný výhled řidiče z vozidla. Ten je sledován nejen ve směru jízdy, ale rovněž do stran a dozadu. Je zřejmé, že ve směru jízdy jde o výhled přímý, zatímco do části stran a dozadu o výhled zprostředkovaný odrazem. Volný přímý výhled je u automobilů určen průhlednými plochami karoserie (okna) a u motocyklů průhlednou plochou přilby, (která může být i neomezená). Je přirozenou snahou konstruktérů navrhnout průhledné plochy co největší, to však koliduje s požadavkem na pevnost karoserií a u užitkových vozidel navíc s požadavkem na užitnou hodnotu (nákladní prostor).¹²

Osvětlení vozidla

Zde by se dalo především říct, že by měla platit zásada vidět a být viděn. Stejně jako u výhledu z vozidla napomůže nejvyšší účinnosti už pouhé očištění všech

¹¹ VLK, F. *Automobilová technická příručka*. Brno: František Vlk, 2003. s 482. ISBN: 80-238-9681-4.

¹² FIRST, J. *Zkoušení automobilů a motocyklů-příručka pro konstruktéry*. Praha: S&T CZ, 2008. s 178. ISBN: 978-80-254-1805-5.

světlo metů. Nezbytné je pak zkontrolovat jejich funkčnost, a to všech. Pokud nějaké světlo nesvítí, je nutné žárovku vyměnit, což je někdy poměrně jednoduché a někdy je zase potřeba vyndat celé světlo, což je náročné především pro řidičky. Nefunkční světlomet je ale skutečně problém. Jako příklad lze uvést nefunkční brzdová světla. Vozidlo před vámi začne brzdít a jelikož se mu nerozsvítí brzdová světla, bude vaše reakční doba znatelně delší a může tak klidně dojít ke srážce. Co se týče brzdových světel, tak zavedení třetího světla, které je umístěno výše než dvě postranní brzdová světla, má za následek, že řidič může vidět brzdící vozidlo, které je třeba o dvě vozidla před ním. Díky jeho umístění ve výšce je totiž vidět skrz průhledové plochy vozidel před jeho, což zase souvisí s nutností zajištění dobrého výhledu z vozidla.

Je taky nezbytné vhodně používat tlumená a dálková světla, aby nedocházelo k oslňování protijedoucích vozidel. Za deště, sněžení a mlhy používat mlhovky, a především vhodně a včas využívat směrová světla.

3.2 Asistenční systémy bránící prokluzu a blokování kol

ABS (Anti-lock Braking System)

ABS je asi nejučinnější a nejfunkčnější asistenční systém vůbec. Svědčí o tom i fakt, že od roku 2004 je systém ABS povinně součástí výbavy všech nově homologovaných vozidel na území členských států Evropské unie. V současné době si tedy není možné koupit v kterémkoliv členském státu Evropské unie nový vůz bez protiblokovacího systému ABS. 1. 1. 2016 vešlo konečně v platnost i nařízení, podle kterého jsou výrobci povinni vybavit motocykly nad 125 ccm prodávané v EU protiblokovacím systémem ABS.

Funkcí ABS je zabránit zablokování kola při brzdění, a tím i ztrátě adheze mezi kolem a vozovkou. Stále se odvalující kolo totiž umožňuje zachování stability, ovladatelnosti a říditelnosti vozidla i v mezních situacích (například při prudkém brzdění nebo brzdění na kluzké vozovce). Naopak kolo zablokované znemožňuje řídit vozidlo otáčením volantů.

Systém zabraňuje zablokování kol při brzdění tím, že automaticky reguluje brzdnou sílu v třmenech tak, aby nedošlo k zablokování kol. Každé kolo má vlastní snímač otáček, který dává řídicí jednotce informace o rychlosti otáčení

jednotlivých kol. Pokud řídicí jednotka dostane signál, že je kolo blokováno, krátkodobě sníží tlak v brzdovém systému, a tím uvede kolo znovu do pohybu.

CHMELÍK (2009) charakterizuje systém ABS jako *technické zařízení, které v každé situaci zabraňuje blokování jednoho nebo více kol vozidla. Technicky se skládá z řídicí elektronické jednotky (řídicí motorová jednotka, napájená napětím akumulátoru ve vozidle), elektrického čerpadla, elektronickohydraulického regulátoru, snímačů otáček na jednotlivých kolech, které měří až dvacetkrát za sekundu počet otáček a dávají signály řídicí jednotce, která analyzuje okamžitý stav. Pokud je dosaženo hranice blokování kola (kol), řídicí jednotka na podkladě signálu čidla omezí prostřednictvím elektronickohydraulického regulátoru tlak v příslušné větvi brzdné soustavy, čímž dojde ke snížení brzdné síly a zamezí se zablokování kola. V krátkém okamžiku čerpadlo soustavy opět zvýší brzdnou sílu až k hranici blokování. Tento postup se opakuje několikrát za sekundu. Na základě signálů o otáčkách kol, rychlosti vozidla a tlaku v brzdové soustavě udržuje řídicí jednotka tlak kapaliny v hydraulické soustavě na konstantní hodnotě. Tento proces se při prudkém nebo intenzivním brzdění opakuje tak dlouho, dokud nedojde buď k uvolnění brzdového pedálu z vůle řidiče, popřípadě až do chvíle krátce před zastavením vozidla. Dosahuje se tak dokonalého efektu přerušovaného brzdění, které na vozovce používají při závodech jezdci bez systému ABS.*¹³

ASR (Anti-Slip Regulation)

Protiprokluzový systém ASR zamezuje protáčení poháněných kol snížením výkonu motoru. Začnou-li se poháněná kola protáčet (například při rozjezdu na zledovatělém povrchu), systém ASR sníží točivý moment motoru na hodnotu, při které se kola přestanou protáčet (vzhledem ke stavu vozovky) a plynule se začnou na vozovce odvalovat. Výhodou ASR je i fakt, že při jeho aktivaci na suché vozovce nedochází k „ojždění“ pneumatik, které se protáčí na místě a prodlužuje tak jejich životnost.

Systém ASR zvyšuje bezpečnost a stabilitu jízdy na kluzkém povrchu, zároveň zabezpečuje plynulé zrychlení bez prokluzujících kol. Při jízdě v zatáčce působí systém regulace prokluzu proti nedotáčivosti vozidla a zvyšuje jízdní stabilitu.

Snímače otáček kol, které jsou společné s ABS, neustále sledují otáčky kol hnané nápravy. Řídicí jednotka, která je také společná s ABS, porovnává tyto údaje s otáčkami kol

¹³ CHMELÍK, J. *Dopravní nehody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2009. s 188. ISBN: 978-80-7380-211-0.

nepoháněné nápravy. Pokud na základě signálů ze snímačů otáček řídicí jednotka vyhodnotí, že dochází k prokluzu hnacích kol (kola), je řídicí jednotkou vydán pokyn, aby toto kolo bylo přibrzděno. V případě vyšší rychlosti je řídicí jednotkou motoru vydán příkaz ke snížení točivého momentu motoru vynuceným ubráním plynu. Následkem tohoto zásahu se kola přestanou protáčet.¹⁴

Že je systém aktivní lze poznat tak, že při počátečním prokluzu se na přístrojové desce rozblíká jeho kontrolka, která po vyřešení prokluzu opět zmizí. ASR lze také pomocí tlačítka vypnout (ne však u všech vozidel), a to z toho důvodu, že někdy je jeho činnost nežádoucí. Například při jízdě v písku nebo se sněhovými řetězy se prokluzu kol nelze vyhnout a systém ASR by neustále snižoval točivý moment motoru, takže by vozidlo zůstávalo na místě.

3.3 Asistenční stabilizační systémy

ESP (Electronic Stability Programme)

Systém ESP pomáhá řidiči předcházet vzniku smyku, nebo napomáhá s jeho vyrovnáním, pokud nastal. Když ESP zjistí, že jízdní vlastnosti vozidla jsou nestabilní, dojde k samočinné aktivaci ESP. Jelikož ke své funkci využívá další elektronické systémy (ABS a ASR), může pomocí jejich brzdných zásahů a zásahu do řízení motoru stabilizovat vozidlo.

U systému ESP se vedle snímačů používaných u ABS a ASR objevují ještě další snímače. Snímač úhlu natočení volantu indikuje řidičem zvolený směr jízdy. Srdcem systému je kombinovaný snímač míry otáčení (rychlosti otáčení) a příčného zrychlení, který dodává prostřednictvím svých signálů při zohlednění fyzikálních veličin přesný obraz o skutečných pohybech vozidla (otáčení vozidla kolem svislé osy a odchylky vozidla od normálního směru). Velmi důležitou funkci zastává precizní řízení brzdného tlaku se snímačem tlaku brzdové kapaliny. Porovnání požadovaných hodnot ze strany řidiče se skutečným chováním vozidla vytváří základ pro regulaci systému ESP.

Stabilizace jízdy vozidla je dosaženo samočinnými zásahy do brzd jednotlivých kol a hnacího momentu motoru bez zásahu řidiče. Zjistí-li systém prostřednictvím snímačů příčně dynamický kritický stav vozidla, dochází k přibrzdění příslušných kol, tím se vytvoří točivý moment kolem svislé osy vozidla, který kompenzuje nežádoucí nedotáčivý,

¹⁴ ASR (Antriebsschlupfregelung). In: *autolexicon.net*. [online]. [cit. 16. 11. 2020]. Dostupné z WWW: <<https://www.autolexicon.net/cs/articles/asr-antriebsschlupfregelung/>>.

popřípadě přetáčivý pohyb vozidla. Současně se sníží točivý moment motoru na hodnotu odpovídající dané situaci. Tímto způsobem dosažené zpomalení vozu má stabilizační účinek.¹⁵

Z výše uvedené citace lze vyvodit, že ESP tedy sleduje jak samotný pohyb vozidla, tak zároveň záměr řidiče. Tyto dva faktory mezi sebou vyhodnocuje a když jsou odlišné, zasáhne. Stejně jako u ASR lze jeho funkci poznat krátkým zobrazením příslušné kontrolky na přístrojové desce a také se dá u většiny vozidel vypnout.

3.4 Asistenční systémy pro udržování bezpečného odstupu

Provoz na pozemních komunikacích je dynamický proces, při kterém se neustále mění podmínky. I s ohledem na tyto neustále se měnící podmínky je třeba posuzovat dostatečnou bezpečnou vzdálenost mezi vozidly. Dostatečnou bezpečnou vzdálenost mezi vozidly nelze přesně určit, protože vyplývá z mnoha okolností, které se každým okamžikem mění v návaznosti na změny v provozu na pozemních komunikacích. Podmínkami, na které je třeba brát ohled při posuzování bezpečné vzdálenosti, jsou druh pozemní komunikace a její stavební a dopravně technický stav, rychlost jízdy, hustota provozu, povětrnostní podmínky, zkušenosti řidiče, technický stav vozidla, rozhledové poměry apod. Je třeba, aby vzdálenost mezi vozidly byla za všech okolností bezpečná, aby na nejmenší možnou míru snižovala nebezpečí kolizní situace nebo dopravní nehody v případech, kdy vpředu jedoucí řidič náhle sníží rychlost jízdy nebo náhle zastaví vozidlo. Bezpečnou vzdálenost za vpředu jedoucím vozidlem musí každý řidič zvolit sám podle získaných zkušeností v provozu na pozemních komunikacích. Vzdálenost mezi vozidly by neměla být s ohledem na plynulost provozu na pozemních komunikacích ani příliš velká, a s ohledem na bezpečnost provozu na pozemních komunikacích ani příliš malá.¹⁶

Pro zajištění bezpečné vzdálenosti, která by na suché vozovce měla být minimálně dvě vteřiny, se používají systémy, které jsou schopny tuto vzdálenost konstantně udržet, a to i za zvyšování nebo snižování rychlosti.

Pro automatickou regulaci bezpečného odstupu musí být vozidlo schopno monitorovat okolí. K tomu mu slouží radar, který pracuje na principu vysílání elektromagnetických vln, které „naráží“ do předmětu a jejich následném přijímání zpět.

¹⁵ JAN, Z., ŽDÁNSKÝ, B. *Výkladový automobilový slovník*. Brno: Computer Press, 2011. s 58. ISBN: 978-80-251-3725-3.

¹⁶ LEITNER, M., KOPECKÝ, Z., LUKÁŠEK, V. *Bezpečnost silničního provozu*. Praha: EUROUNION, 2001. s 81. ISBN: 80-85858-99-1.

Další zařízení sloužící k určení polohy, které je využíváno, je lidar. Funguje obdobně jako radar, avšak narozdíl od elektromagnetického záření vysílá světlo (laser) obvykle ve spektru 1064-1540 nm. Nevýhodou lidarů je, že laserový paprsek je velmi náchylný na odrazy a při jízdě po nerovném terénu dochází k nepřesnostem. Kromě zařízení pro kontrolu okolí musí mít vozidlo zároveň zařízení, které nahrazuje řidiče (ubránění plynu, brždění). Díky těmto zařízením jsou tyto systémy schopny rozeznat vozidla jedoucí vpředu, vypočítat jejich rychlost a pomocí řízení brzd a motoru udržovat bezpečnou vzdálenost od vpředu jedoucích vozidel v závislosti na tempu jízdy.

Tempomat

Tempomat je zařízení umožňující navolení a automatické držení konstantní rychlosti, např. při jízdě na dálnici nebo při jiné monotónní jízdě na větší vzdálenost. Řidič pomocí ovládací páčky na sloupku řízení nebo na volantu jednoduše aktivuje funkci tempomatu, zvolí rychlost a může pustit plynový pedál. Automatika pak udržuje zvolenou rychlost. Pokud se řidič dotkne brzdy, tempomat se vypíná. Tempomat s sebou nese výhodu především v pohodlí při překonávání větších vzdáleností. Jako výhodu bychom mohli určitě zmínit i fakt, že při použití v úsecích, kde je omezená maximální rychlost, nás může tempomat ušetřit pokuty. Nevýhodou však zůstává nejen o něco vyšší spotřeba, ale i menší soustředěnost řidiče, který se nyní nemusí naplno věnovat řízení, prodlužuje se jeho reakční doba a v případě nenadále situace může pozdě zareagovat.

Adaptivní tempomat

Narozdíl od běžného tempomatu je ACC neboli adaptivní tempomat schopen nejen držet konstantní rychlost, ale zároveň sledovat situaci před vozidlem a umožňuje automatickou korekci rychlosti. Pomocí radaru nebo lidarů systém vyhodnocuje rychlost blížící se překážky, např. automobilu jedoucím pomaleji před námi. Na základě těchto údajů je systém schopen automaticky snížit rychlost bez jakéhokoliv zásahu od řidiče, u některých vozů i zastavit. Když pak pomalejší automobil opět zvýší svoji rychlost nebo odbočí, adaptivní tempomat znovu zrychlí vozidlo na původně nastavenou rychlost. V případě, že ACC vyhodnotí, že se překážka přibližuje až příliš rychle, upozorní řidiče, připraví brzdy a sám začne snižovat rychlost. Za sledování překážek ale stále zodpovídá samozřejmě sám řidič, neboť jednou z hlavních nevýhod ACC je, že často nedokáže rozpoznat motocykly nebo vozidla jedoucí méně než 20 km/h.

Řidič si může vybrat až ze čtyř programů na udržování odstupu od vpředu jedoucího vozidla. Program sport udržuje malý odstup od vozidla a v okamžiku, kdy se cesta opět uvolní, dynamicky zrychlí na zvolenou cestovní rychlost. Další programy umožňují plynulou jízdu v kolonách, cestu po venkovských silnicích nebo jízdu s přívěsem. Adaptivní tempomat je také vhodnější v kombinaci s automatickou převodovkou, protože při průběžném zrychlování a zpomalování způsobeném adaptivním tempomatem, musí řidič stále přerazovat. Nevýhodné může být využití při dynamické jízdě v hustším provozu, neboť jelikož si adaptivní tempomat udržuje větší vzdálenost od vpředu jedoucího vozidla, vzniká velká mezera, do které často vjede další vozidlo.

3.5 Systémy hlídání jízdy v pruzích

Tyto systémy pomáhají předejít nehodám vzniklým nepozorností řidiče, jehož vozidlo náhle změní pruh jízdy a přejíždí do vedlejšího pruhu, popřípadě do protisměru. Jejich účelem je o takové situaci řidiče informovat a v případě že nereaguje, dokážou i po určitou chvíli jízdní pruh samy udržet. Jsou určeny především pro jízdu po dobře značených komunikacích, kde sledují vodorovné značení. Jsou funkční při rychlosti nad 65 km/h, při rychlosti nižší se automaticky vypnou. Zajímavé je, jak se od sebe systémy jednotlivých výrobců liší. Některé nechají vozidlo dojet až k okraji pruhu, než zasáhnou, jiné mírně zasahují neustále a drží vozidlo vždy uprostřed pruhu. O jejich přínosu pro bezpečnost svědčí i fakt, že budou již brzy povinné ve všech nově vyrobených vozidlech.

Již za dva roky budou tyto bezpečnostní jízdní asistenty povinné ve všech nových autech, od roku 2024 pak ve všech nově přihlašovaných osobních vozech a lehkých užitkových autech do 3,5 tuny. Zatím ale není rozhodnuto, zdali budou muset tyto systémy být aktivní při každém nastartování, nebo zůstanou neaktivní poté, co byly jednou ručně vypnuty. Mělo by se také jednat o takové systémy, které rozpoznají kraj vozovky i v případech, kdy chybí bílá krajnice.¹⁷

LDW (Lane Departure Warning)

V držáku vnitřního zpětného zrcátka je naistalována přední kamera, která sleduje vodorovné značení. Kamera ke sledování značení využívá jeho kontrast oproti vozovce. V případě, že vyhodnotí, že vozidlo opouští neúmyslně jízdní pruh (např. nejsou zapnutá

¹⁷ BLAŽEK, J. *Asistenty pro hlídání jízdního pruhu jsou různých kvalit. Dobrý má Škoda, v Suzuki není nic moc.* In: *autosalon.tv* [online] FTV Prima, spol. s. r. o., 2. 10. 2020 [cit. 19. 11. 2020]. Dostupné z WWW: < <https://www.autosalon.tv/novinky/ridicuv-chleba/v-kterych-autech-jsou-nejlepsi-systemy-udrzovani-v-jizdnim-pruhu-a-nejsou-spise-pro-zlost>>.

směrová světla), upozorní řidiče na tuto skutečnost zvukovým signálem, vibracemi volantů nebo sedadla. LDW tedy řidiče pouze varuje a do řízení nezasahuje.

LKA (Lane Keeping Assist)

Stejně jako LDW funguje na principu kamery umístěné na čelním skle, která sleduje vodorovné značení. Pokud vyhodnotí, že vozidlo neúmyslně mění jízdní pruh, informuje řidiče varováním na palubním displeji a zvukovým signálem. Kromě varování ale narozdíl od LDW pomůže řidiči i s návratem do jízdního pruhu pomocí mírné síly působící na řízení. U některých výrobců musí řidič zatočení napomoci, u jiných zatočí vozidlo samo. Je-li potřeba vybočit s vozidlem z pruhu i bez zapnutého směrového světla (například při vyhýbacím manévru), stačí aby řidič přetlačil odpor volantů a vozidlo z pruhu stejně vyjede.

3.6 Systém hlídání mrtvých úhlů

Mrtvý úhel bývá příčinou nehod i s velmi těžkými následky, protože ke střetům vozidel často dochází při vyšších rychlostech jízdy. Výhled z vozidla je ovlivněn vzájemnou polohou očí řidiče a neprůhlednými částmi karoserie. Ani za pomoci vnitřních i vnějších zpětných zrcátek se nedá pokrýt 360° okolí vozidla. Tím vznikají místa, kam řidič nevidí. Může se třeba stát, že se řidič podívá do zrcátka a vidí vozidlo daleko za sebou. Rozhodne se tedy odbočit, podívá se po chvíli opět do zrcátka, ve kterém stále nevidí žádnou hrozbu a začne odbočovat. Jenomže auto, které předtím jelo za ním, jelo vysokou rychlostí, a ačkoliv by to řidič neočekával, je už v mrtvém úhlu, do kterého nevidí a nehoda je na světě.

BLIS (BLind Spot Assist)

BLIS upozorňuje řidiče na přítomnost jiného vozidla v mrtvém úhlu některého z vnějších zpětných zrcátek. Oblasti mrtvých úhlů jsou pokryty kamerami ve zpětných zrcátkách, popřípadě senzory zabudovanými v zadním nárazníku. Tyto prostředky neustále snímají okolí vozidla. V případě, že se řidič chystá odbočit a v mrtvém úhlu jeho vozidla je jiné vozidlo, BLIS ho varuje rozsvícením kontrolky ve zpětném zrcátku. U některých vozidel je řidič varován akustickým signálem a u těch nejmodernějších vozů je řidiči zasaženo do řízení, kdy ho systém drží v daném pruhu, než hrozba v mrtvém úhlu pomine. Při zapojení přípojného vozidla se systém automaticky deaktivuje



Obr. 2: Praktický příklad znázornění mrtvých úhlů u nákladního vozidla¹⁸

3.7 Systémy inteligentního svícení

Naprostá většina všech vjemů, které působí na řidiče, je vnímána zrakem. Například za snížené viditelnosti se ale může stát, že vozovka není pro řidiče dostatečně osvětlena. Také může dojít k oslnění chodců nebo protijedoucích vozidel ať už špatně nastavenými tlumenými světly, nebo dokonce světly dálkovými. Pro předejití těmto situacím se uplatňují systémy inteligentního svícení, které řidiči pomohou se lépe orientovat.

Noční vidění

Jízda v noci je bezpochyby nebezpečnější než jízda ve dne. Nelze pořádně vidět zvěř, která se blíží k vozovce, nebo chodce bez reflexních prvků. Navíc v noci hraje svou významnou roli i ospalost. Kvůli těmto důvodům byly vynalezeny systémy nočního vidění, které se snaží řidičům situaci usnadnit a zpřehlednit. Systémy nočního vidění slouží především k tomu, aby upozornily řidiče na další účastníky provozu nebo překážky ještě dříve, než je sám spatří (například při tlumených světlech) a časně jej tak varovaly před hrozícím nebezpečím. Fungují na principu vyzařování infračerveného světla, které vyzařují všechny objekty vydávající teplo. Obraz se po zachycení přenesse na displej palubní desky, kde jej řidič uvidí a může včas reagovat. Velkým přínosem je, že některé

¹⁸ Na Valdštejnovo náměstí v Jičíně zavítal kamion. In: *truckfocus.cz* [online] 2. 06. 2016 [cit. 19. 11. 2020]. Dostupné z WWW: <<https://truckfocus.cz/vozidla-truck-bus-privesy/1495,na-valdstejnovo-namesti-v-jicine-zavital-kamion>>.

systemy využívají také termokameru, takže dokážou vidět ve tmě mnohonásobně dál než řidič a toho tak včas upozornit na případné nebezpečí.

Technologie LED Matrix

Jedná se o novou technologii, která díky své energetické nenáročnosti a malým rozměrům bude hrát v budoucno klíčovou roli v osazení předních světlometů vozidel. Na rozdíl od světlometů starších vozidel se totiž skládá z pásu bodových LED světel, které si systém samostatně vypíná a zapíná v závislosti na tom, co je před ním. Dokáže tak například odstínit chodce, kterého by jinak oslnil, a přitom stále naplno osvětlovat dopravní značení. Poskytují také řidiči pohled do zatáčky dříve, než do ní plně stočí vozidlo.

Výhodou matrixové technologie je to, že světelný kužel dálkové funkce se skládá z několika segmentů, které lze jednotlivě zapínat a vypínat dle aktuální situace v reálném čase. Systém tak při svícení dálkovými světly vypíná pouze ty části světleného kužele, které by oslňovaly ostatní vozidla. Systém dokáže rozpoznat i více objektů najednou, což předchází MDF systém neumožňoval, ale pouze ořízl světlený kužel pomocí clony v celé jeho šíři. Pro funkci matrixové technologie musí světlometry získávat informace o ostatních vozidlech. Ke sledování vozidel slouží kamera umístěná za čelním sklem. Snímané signály jsou zpracovány řídicími jednotkami, které podle složitěho algoritmu ovládají činnost světlometů. Světlometry získávají informace kromě kamer také z mapových dat navigace, díky čemuž se dálková světla automaticky rozsvítí až ve chvíli, kdy vyjedete z obce.¹⁹

3.8 Systém virtuálního obrazu

Systém HUD (head up display) se poprvé objevil u stíhacích letounů, kde promítal pilotům informace na čelní sklo kokpitu a oni se tak plně mohli soustředit na pilotování. Postupem času se dostal do vozidel, kde je velmi efektivním pomocníkem pro udržení pozornosti řidiče. Díky němu totiž řidič nemusí sklápět pohled na přístrojovou desku a částečně tak vypustit ze zorného pole vozovku. Díky virtuálnímu obrazu na čelním skle se důležité informace objevují přímo v zorném poli řidiče a ten se tak může plně soustředit na sledování vozovky.

¹⁹ *Světlometry s technologií LED Matrix* In: *smucler.cz*. [online] Autocentrum Jan Šmucler s. r. o., 1. 8. 2019. [cit. 30. 11. 2020]. Dostupné z WWW: < <https://www.smucler.cz/blog/svetlomety-s-technologie-led-matrix/> >.

Informace jsou promítány za pomoci projektoru a soustavy zrcadel umístěných v palubní desce buď na výsuvný displej nad volantem, nebo přímo na čelní sklo. Do čelního skla je vložena tenká folie, která zabraňuje vzniku dvojitého obrazu kvůli klenutému tvaru čelního skla. Množství promítaných informací je veliké. Nejčastěji se promítají rychlost, navigační ukazatele, ale lze promítat například i vzdálenost od vozidla jedoucího před vozidlem řidiče, přijímat telefonní hovor nebo dopravní značky, které vozidlo míjí.

3.9 Parkovací asistenční systémy

Parkování vozidel patří často k nelehkým činnostem řidiče. Není jednoduché zaparkovat vozidlo vždy přesně tak, jak je potřeba. Komplikace mohou nastat například tehdy, když je parkovací místo příliš malé, řidič přehlédne nějakou překážku nebo se plně nesoustředí kvůli okolnímu provozu. Ještě větší problém nastává, když je potřeba parkovat couváním za tmy a o nárazu do okolních vozidel rozhodují centimetry. Pro zjednodušení úkonu parkování byly vynalezeny parkovací asistenční systémy, které nezkušeným řidičům usnadní zaparkovat a zkušenějším pomohou předejít chybám jako jsou špatný odhad vzdálenosti nebo přehlédnutí překážky. V dnešní době se dá navíc použít několik asistenčních systémů zároveň.

KAMENÁŘ (2009) hovoří o parkovacích asistentech takto. *Každodenní parkování v ulicích velkoměsta může mnohdy vyžadovat nejen vysokou míru odolnosti proti stresu, ale i pořádnou dávku cviku a řidičského umu. Chcete-li si proto parkovací proces maximálně usnadnit, poříd'te si parkovacího asistenta. Teď není řeč o závozníkovi z filmu Vesničko má středisková, ale o elektronickém zařízení, jež vás akusticky, případně graficky, varuje před blížící se překážkou. Pomocí ultrazvukových snímačů integrovaných v nárazníku dokáže parkovací asistent spolehlivě informovat o vzdálenosti předmětu za vozem, ať už se jedná o zaparkovaný automobil, nízký patník nebo zmateně pobíhající dítě ukryté mimo zorné pole řidiče.*²⁰

Parkovací asistenty rozhodně patří k nejvíce využívaným systémům. Je to vidět i díky jejich aplikaci do naprosté většiny nových vozidel. Protože je po nich takový „hlad“, lze dobře pozorovat jejich rychlý vývoj. Pro představu poslouží následující článek.

V roce 1997 se poprvé v modelu Golf čtvrté generace ozýval přerušovaný zvuk. Funkci prvního pomocníka pro zaparkování vozidla plnily čtyři ultrazvukové senzory

²⁰ KAMENÁŘ, J. *Tuning garážový manuál*. Praha: J. Kamenář, 2009. s 135. ISBN: 80-903835-1-3.

v zadním nárazníku. V roce 2005 zdvojnásobil Volkswagen počet senzorů v modelu Passat, který byl vybaven dvakrát čtyřmi senzory. Passat B5 tak disponoval parkovacími senzory s akustickou signalizací překážek vpředu i vzadu. Další krok podnikl Volkswagen v roce 2010 představením vizuálního parkovacího systému OPS (Optisches Parksystem). Na displeji zobrazované plochy ukazovaly řidiči při manévrování vzdálenost od překážek v okolí vozidla. Jen o dva roky později se do modelu Golf začal poprvé montovat systém OPS 360°, který dokázal zobrazovat překážky po celém obvodu vozidla.²¹

Parkovací senzory

Parkovací senzory jsou u většiny vozidel umístěny v nárazníku a fungují na principu ultrazvuku, kdy se senzorem vyslaný signál odrazí od překážky a sensor měří, za jak dlouho se dostane zpátky. Podle toho sensor spočítá, jaká vzdálenost zbývá k překážce a akustickým signálem informuje řidiče. Čím blíže je překážka k vozidlu, tím intenzivnější je pípání. V konečné a nejbližší fázi už se jedná o souvislý tón. Kromě akustických signálů mohou senzory řidiče informovat i prostřednictvím palubního displeje. Navíc již dnes mají některá vozidla kromě parkovacích senzorů i kameru, která přenáší reálný obraz do zpětného zrcátka nebo na palubní displej. Parkovací senzory sice upozorní na blížící se překážku, nicméně na samotný úkon parkování nemají vliv.

Poloautomatické parkování

Systém poloautomatického parkování spočívá v hledání vhodného místa, vjetí na něj a vyjetí z něj. Uplatňuje se především u podélného parkování. Kromě předních a zadních senzorů je vybaveno ještě senzory na bocích. Když řidič aktivuje systém poloautomatického parkování, zapnou se boční čidla a během pomalé jízdy vyhledávají místo dostatečně dlouhé na zaparkování. V dnešní době jsou již systémy tak propracované, že stačí skutečně málo prostoru. Konkrétně postačí délka vlastního vozidla plus 80 centimetrů, a i do takto malé mezery dokáže asistent podle vypočtené trajektorie auto zaparkovat. Ve chvíli, kdy systém najde dostatečně velký prostor pro zaparkování, informuje řidiče. Ten už jen zařadí příslušný rychlostní stupeň a po zbytek parkování spočívá jeho úloha v ovládní brzdového a plynového pedálu. Do řízení řidič zasahuje pouze v případě, že se rozhodne parkovací proces z nějakého důvodu ukončit.

²¹ *Asistenční systémy usnadní parkování* In: *autosalon.tv*. [online] FTV Prima, spol. s r. o., 30. 03. 2018. [cit. 06. 12. 2020]. Dostupné z WWW: <<https://www.autosalon.tv/novinky/archiv/asistencni-systemy-usnadni-parkovani>>.

3.10 Asistent rozjezdu do kopce a sjezdu z kopce

Rozjíždění se z místa do kopce, třeba při čekání na semaforech, dělá některým řidičům problém. Jejich vozidlo buď částečně sjede před rozjezdem dolů, nebo jim dokonce vypne motor. V horších případech může ať jedno, či druhé vést k drobným nehodám jako naražení do vozidla stojícím za vozidlem řidiče, nebo nehodám chodce přecházejícího za vozidlem. Právě kvůli takovýmto drobným nehodám vyvinuli automobilky asistent rozjezdu do kopce, který takovým situacím předchází.

Potřebuje-li řidič naopak z kopce sjíždět, může mu pomoci asistent sjezdu z kopce. Ten slouží především v terénu, protože tam může být jízda poměrně náročná a stresující na řidiče, obzvláště za špatného počasí na podmáčené a nepevněné vozovce. Zde může u nezkušeného řidiče lehkou dojít k „utrnutí“ vozidla a jeho nekontrolovatelnému sunutí dolů z kopce.

Asistent rozjezdu do kopce

Aby zabránil samovolnému couvnutí při rozjezdu, drží systém tlak v brzdovém okruhu ještě po dobu zhruba 2 sekund po sešlápnutí spojky, zařazení prvního rychlostního stupně nebo zpátečky a uvolnění brzdového pedálu. Při rozjezdu řídicí jednotka tlak v brzdách postupně snižuje. Jednoduše by se tedy dalo říct, že i bez přidání plynu bude vozidlo po puštění brzdového pedálu stát ještě 2 sekundy na místě, než začne couvat a řidič tak klidně stihne přendat nohu z brzdového pedálu na plynový. Systém se automaticky aktivuje na vozovkách se sklonem větším než 5 procent a může být použit i při couvání.

Asistent sjezdu z kopce

Po aktivaci přebere tento systém kontrolu nad rychlostí vozidla a stabilizuje ho. Řidič musí pouze zařadit první rychlostní stupeň nebo zpátečku a o brždění se postará vozidlo samo. Při použití tohoto systému sjíždí vozidlo z kopce rychlostí asi 8 km/h, avšak pokud by chtěl jet řidič o něco rychleji, může přidat plyn až na cca 35 km/h.

Nevýhodou je, že i s tímto asistentem nemůže jet vozidlo pomaleji, než je minimální rychlost stanovená výrobcem (většinou kolem 8km/h). Rychlost 8 km/h totiž může někdy být stále příliš vysoká. Dalším nedostatkem je fakt, že pro deaktivaci systému je potřeba sešlápnout plynový pedál. Za situace, kdy je aktivován asistent sjezdu z kopce a vozidlo

se i tak sune nekontrolovatelně z kopce (například k okolním stromům), je sešlápnutí plynu nežádoucí.

3.11 Systémy kontrolující bdělost řidiče

V dnešní době jsou vozidla vybavena mnohými asistenčními systémy. Nejdůležitějším článkem řízení však stále zůstává řidič. Narozdíl od pomocných systémů se ale jedná o lidskou bytost, která pociťuje únavu, stres nebo jiné emocionální stavy, které mohou mít na řízení vliv. Pokud na řidiče působí únava, snižuje se jeho pozornost a schopnost reagovat. Systémy, které kontrolují bdělost řidiče mají pomoci jeho stav rozpoznat a eventuelně jej varovat a doporučit mu odpočinek. Nemusí se však jednat jen o únavu. Systémy dokážou rozpoznat i například nedostatečnou pozornost vzniklou sledováním telefonu. Systémy pozorují jak chování řidiče (např. škubání s volantem), tak jízdu samotného vozidla.

Z průzkumu bylo zjištěno, že únava hraje roli u cca 15% nehod a navíc při takto způsobených nehodách dochází k závažnějším zraněním, protože ospalý řidič nemůže správně reagovat. Smyslem systému je, aby řidič objektivně posoudil, v jakém je stavu a mohl tak předejít případné nehodě nebo jiným problémům na cestách.²²

Například systém DAC (Driver Alert Control) nezkoumá chování samotného řidiče, nýbrž chování celého vozidla za pomoci systému pro jízdu v pruzích (LDW). 15 minut po zahájení cesty DAC analyzuje styl jízdy a uloží si jej pro pozdější sledování. Podle způsobu jízdy je pak schopný porovnat současné výsledky s výsledky, které byly získány po zahájení cesty a rozpoznat řidičovu koncentraci. Dokáže tak rozeznat kontrolované řízení od nekontrolovaného. Pomocí kamery, sledující vodorovné značení, LDW kontroluje, zda vozidlo jede ve správném jízdním pruhu a dalšími senzory kontroluje pohyb vozidla ve všech směrech. Při vyhodnocení únavového stavu vydá DAC akustický signál a na přístrojovou desku zobrazí symbol šálku s kávou.

Novinkou je systém, který ke sledování bdělosti a pozornosti řidiče využívá snímání jeho obličeje pomocí infračervených paprsků, které jsou vyzařovány z přístrojové desky. Senzor s infračerveným světlem sleduje, kam se řidič právě dívá, jestli se mu nezavírají

²² Představujeme Driver Alert: systém pro kontrolu bdělosti řidiče. In: volkswagenclub.cz. [online] VolkswagenClub.cz, 01. 10. 2015. [cit. 07. 12. 2020]. Dostupné z WWW: <<https://www.volkswagenclub.cz/zpravy/zpravodaj/21-ze-sveta-vw/302-predstavujeme-driver-alert-system-pro-kontrolu-bdelosti-ridice>>.

oči nebo v jakém směru má nakloněnou hlavu. K zajištění bezpečné jízdy pak samozřejmě napomáhají i další technologie vozidla jako u DAC.

Celkově je problematika únavy v dopravě dobře charakterizována HAMERNÍKOVOU (2010). *Přetížený řidič vozidla má nižší schopnost správně vykonávat všechny činnosti spojené s řízením, a proto je přetížení jedním z faktorů, které mohou přispět ke vzniku dopravní nehody. Přesto však jsou mnozí řidiči nuceni usedat za volant, ačkoli se cítí unaveni. Aby přijeli s nákladem co nejdříve nebo se po pracovním jednání brzy vrátili zpět, riskují nedostatečnou kondici, podceňují potřebu osvěžující přestávky a dávají v sázku zdraví, život či hodnotu přepravovaného zboží.*

Únava nastupuje rychleji při monotónní jízdě, jakou je třeba cesta po dálnicích nebo rychlostních silnicích, v zasněžené či noční krajině nebo při jízdě po důvěrně známé trase. Dochází pak k celkovému útlumu řidiče, který bývá někdy nazýván silniční hypnózou. Určitou prevencí může být hudba, či rozhovor se spolujezdcem, které řidiči pomohou udržet pozornost. Únava se také dříve objeví za jízdy v mlze, proti slunci nebo v hustém a náročném provozu, třeba při průjezdu velkoměstem či silnicí hustě posetou informačními tabulemi.

Řidiči nejčastěji usnou mezi půlnocí a pátou hodinou ranní. V tomto období dochází k nepravidelným, arytmiickým vpádům neúplného přeladění organismu z noční na denní činnost. Během těchto neúplných přeladění nastává zvýšení počtu chybných úkonů, které mohou vést k dopravní nehodě. Nejvíce jsou noční únavou ohroženi řidiči ve věku nad 45 let, osoby trpící hypertenzí, cukrovkou, ischemickou chorobou srdeční, anginou pectoris a jaterní nedostatečností.²³

3.12 Systém preventivní ochrany cestujících

Bezpečí a ochrana cestujících patří mezi priority v osobní dopravě. Nelze se proto divit, že jsou vyvíjeny i systémy, které mají chránit osádku vozidla v případě nehody, narozdíl od jiných, které pomáhají nehodě předcházet. Nejedná se však o prvky pasivní bezpečnosti v plném slova smyslu. Tyto totiž dokážou nehodu předvídat a připravit posádku k nárazu.

²³ HAMERNÍKOVÁ, V. *Základy dopravní psychologie nejen pro profesionální řidiče*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010. s. 60-62. ISBN: 978-80-7013-517-4.

PRE-SAFE

Smyslem PRE-SAFE je připravit vozidlo i cestující na hrozící srážku, aby mohli bezpečnostní pásy a airbagy fungovat s maximální účinností. Vyhodnotí-li systém, že se blíží možná nehoda (např. kvůli prudkému brždění a kritickému strhnutí volantu), utáhne pásy na předních sedadlech, uzavře okna a uvede sedadla do poloh, ve kterých cestující nehodu lépe zvládnou. Pokud k nehodě nedojde, bezpečnostní pásy se automaticky povolí a cestující si mohou okénka a sedadla uvést do původní polohy.

Kromě spolupráce se systémem ESP nebo brzdovým asistentem používá systém PRE-SAFE také radarové senzory v předním nárazníku. Tyto senzory mají krátký dosah a slouží k závěrečnému vyhodnocení situace.

Podle průzkumu společnosti Mercedes-Benz je ve dvou třetinách všech nehod dostatek času na spuštění ochranných systémů před samotným nárazem. Pokud pak k nárazu dojde, vozidlo a cestující jsou díky systému PRE-SAFE® lépe připraveni. Pokud se řidič nehodě vyhne, reverzibilní systémy se mohou vrátit do původní polohy a budou opět připraveny k použití.

Bezpečnostní pásy řidiče a spolujezdce se například v rámci prevence mohou napnout pomocí reverzibilních napínačů. Toto preventivní opatření zajistí, že řidič a spolujezdec budou pevně připoutáni a v případě nárazu se příliš neposunou, což podle zkušebních analýz zmírní přetížení hlavy (cca o 30%) a krku (cca o 40%).²⁴

Bezpečnostní funkce MyKey

Jedná se také o preventivní ochranu cestujících, avšak odlišnou od PRE-SAFE. Zde se totiž jedná o ochranu především mladých a nezkušených řidičů, jimž mohou rodiče pomocí MyKey nastavit ve vozidle značnou řadu omezení a pomoci tak předejít dopravní nehodě. Rodiče mohou nastavit například maximální rychlost, nejvyšší možnou hlasitost rádia, neumožnění vypnutí bezpečnostních systémů jako ESP nebo skutečné zapnutí bezpečnostního pásu.

V Evropě se týkají smrtelná zranění asi 18 procent řidičů a cestujících mladých mužů mezi 18 a 24 roky věku. U některých těchto nehod se jedná o nezodpovědné řízení,

²⁴ PRE-SAFE. In: [hoffmann-zizak.mercedes-benz.cz](https://www.hoffmann-zizak.mercedes-benz.cz). [online] Hoffmann a Žižák spol. s r. o., [cit. 09. 12. 2020]. Dostupné z WWW: <<https://www.hoffmann-zizak.mercedes-benz.cz/cs/desktop/passenger-cars/svet-mercedes-benz/tech-centrum/pre-safe.html>>.

nebo nezkušenost, což vede k chybám – řidiči mohou překračovat rychlostní limity, aniž by si to uvědomili, mohou zapomínat zapínat si bezpečnostní pásy apod. Systém MyKey tak nabízí možnost omezit pravděpodobnost takovýchto přehlédnutí a umožňuje, aby například rodiče podpořili tímto způsobem bezpečně a zodpovědně řízení svých dětí.

Odhaduje se, že pokud by byla vozidla vybavena tímto systémem, mohlo by ročně dojít v Evropě ke snížení počtu nehod až o 4 000 a počet smrtelných nehod by se snížil až o 150.²⁵

²⁵ *Bezpečnostní funkce MyKey.* In: *ibesip.cz.* [online] BESIP. [cit. 09. 12. 2020]. Dostupné z WWW: <<https://www.ibesip.cz/Tematicke-stranky/Cestujeme-autem/Asistencni-systemy-v-autech/Aktivni-bezpecnost/Bezpecnostni-funkce-MyKey>>.

4 Autonomní řízení

Autonomní řízení, autopilot nebo řízení bez zásahu řidiče patří v posledních letech k velmi aktuálnímu tématu na poli dopravy. Pracují na něm téměř všechny automobilky na světě a pravdou je, že jeho zavedení je každým rokem blíže. Zavedení autonomního řízení je na jednu stranu logické. Vždyť za více než 90 % dopravních nehod může lidský faktor. Počítačové a robotické systémy sice nejsou úplně bezchybné, ale podle nezávislého průzkumu bylo zjištěno, že autonomní řízení má potenciál snížit v určitých případech nehodovost až o 30%. Již v roce 2016 a 2017 byla v provozu testována řada poloautonomních vozů. Tyto jsou však použitelné pouze na určitých částech komunikací, kde dají řidiči signál, že je autopilot k dispozici a ve chvíli, kdy se blíží konec komunikace, na které je jízda s autopilotem umožněna, musí dát opět řidiči signál k opětovnému převzetí kontroly nad vozidlem. Ohledně této problematiky ale stále zůstává velká řada problémů, které je potřeba vyřešit, aby mohla být autonomní vozidla úrovně 3 a vyšší plně vpuštěna do běžného provozu.

SMEJKALOVÁ (2020) charakterizuje vzestup autonomního řízení v současné době následovně. *Na technologie vedoucí ke skutečně autonomnímu řízení v současné době sázejí spíše velké americké technologické firmy, zatímco tradiční evropské automobilky, věrný svému osvědčenému principu postupných inovací, dávají přednost vývoji sofistikovaných asistenčních systémů, které se bez řidiče zcela neobejdou. Kdyby se americkým společností průlom podařil, mohly by se evropské automobilky brzy ocitnout v pozici pouhých dodavatelů součástek, zatímco rozhodující technologií vytvářející přidanou hodnotu by byl americký software. To by znamenalo v hodnotových řetězcích automobilového průmyslu velkou změnu, co se rozložení moci a zisků týče.*²⁶

Je potřeba si uvědomit, že pro možné zavedení autonomních vozidel je potřeba využití téměř všech asistenčních systémů popsaných v předešlých kapitolách, a to v dokonalé součinnosti pro zajištění maximálního bezpečí cestujících.

V minulosti pracovaly jednotlivé bezpečnostní systémy samostatně, zatímco v současnosti je snaha o jejich propojování a kombinování prvků pasivní a aktivní bezpečnosti. Příkladem může být vývoj od tempomatu přes adaptivní tempomat až k Predictive Safety System. Čím více je systém aktivní a přebírá činnosti za řidiče, tím více se dostává do role polo či zcela autonomního systému. Z toho vyplývá změna

²⁶ SMEJKALOVÁ, K. *Společnost umělé inteligence-dopady a řešení*. Praha: MDA, 2020. s. 11. ISBN: 978-80-87348-75-8.

*paradigmatu definujícího vzájemný vztah (ovládání) řidiče a vozidla, resp. člověka a stroje ovládajících vozidlo v různém stupni kooperace.*²⁷

4.1 Úrovně autonomního řízení

Pro správné pochopení pojmu autonomního řízení je nutné připomenout, že se dělí do několika kategorií, a ne všechny jsou v dnešní době reálné. V následující citaci budou jednotlivé úrovně charakterizovány i s uvedením konkrétních příkladů asistenčních systémů, které jsou pro ně typické. Celkově se autonomní vozidla dělí do pěti úrovní. Běžně zavedena do provozu jsou dnes vozidla druhé úrovně a v blízké době lze očekávat i zavedení vozidel třetí úrovně. Zde je však potřeba vyřešit ještě řadu problémů, především legislativních, aby mohla být vozidla třetí úrovně plně zavedena do provozu.

Úroveň 0: Žádná automatizace

Řidič má plnou kontrolu nad vozidlem a všechny systémy ovládá sám. Vůz jej maximálně varuje před nebezpečím a nijak nezasahuje do řízení. Do této kategorie tak lze zařadit pouze takové systémy jako varování před námrazou, varování před opuštěním jízdního pruhu (ale bez zásahu do řízení!) nebo rozpoznávání dopravních značek.

Úroveň 1: Podpora řidiče

Jedná se o pomocné systémy, které už řidiči aktivně pomáhají s řízením. jde však jen o ty systémy, které se pomocí senzorů či kamer starají o jeden jediný aspekt řízení. Auto sice může být vybaveno více systémy, avšak ty nespolupracují dohromady a nejsou vzájemně kombinovány. Komplexní řízení má stále na starosti člověk za volantem, který je za auto stále zodpovědný.

Konkrétně se do této úrovně „asistovaného řízení“ řadí adaptivní tempomat, tedy elektronický pomocník udržující řidičem stanovenou rychlost a odstup od vozidla vpředu. Patří sem i asistent pro udržování v jízdním pruhu nebo systém automatického brzdění.

Úroveň 2: Částečná automatizace

V tomto případě už elektronické systémy dokážou pomocí různých senzorů a kamer převzít několik aspektů řízení místo osoby za volantem, zvládnou tedy zkombinovat třeba adaptivní tempomat s udržováním vozidla v jízdním pruhu, což je

²⁷ SMEJKAL, V. *Kybernetická kriminalita*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s. r. o., 2018. s. 90. ISBN: 978-80-7380-720-7.

konkrétně systém dnes nazývaný jako asistent pro jízdu v kolonách. Spadá sem také automatické zaparkování nebo asistent pro změnu jízdního pruhu.

Nejdůležitější však je, že člověk je nadále zodpovědný za řízení, a hlavně musí být okamžitě schopen zareagovat a osobně převzít řízení. Stále musí držet ruce na volantu, krátkodobě je však může sundat – třeba při otevírání lahve s nápojem. Takové systémy navíc fungují jen za omezených podmínek – za špatného počasí při zašpiněných senzorech přestávají pracovat. Z hlediska legalizace pak takové systémy mohou fungovat jen při určité rychlosti (asistent pro jízdu v kolonách) nebo na určitou vzdálenost (automatické parkování).

Úroveň 3: Podmíněná automatizace

Vozidla třetí úrovně už zvládnou zcela převzít řízení. Dokážou tedy sama zpomalovat, zrychlovat, zatáčet, a dokonce se vyhnout překážce, a to díky nejmodernějším sensorům, kamerám a detailním mapovým podkladům. Jednotlivé systémy budou muset být jištěny proti výpadku, proto takové vozy budou mít zdvojený zdroj energie, agregát brzdné soustavy nebo řízení. Již známé kamery a radarové senzory pak budou muset doplnit i laserová čidla a další radary, aby vozidlo komplexně „vidělo“ okolí. Novinkou bude i to, že vozidla budou schopna automaticky komunikovat mezi sebou a předávat si informace.

Od řidiče už nebude vyžadováno, aby měl ruce na volantu nebo dokonce sledoval silnici, v případě upozornění od vozidla však stále bude muset převzít řízení. Otázka je jak to bude fungovat v praxi, protože to od řidiče bude vyžadovat rychlé přeorientování se z „relaxačního módu“ k nějaké reakci. Takové systémy však budou fungovat jen na vybraných úsecích, typicky na moderní dálnici s jasně vyznačenými jízdními pruhy a dalším dopravním značením.

Úroveň 4: Vysoká automatizace

V tomto případě sice řidič ještě bude moci řídit auto, už to ale nebude potřeba. Při jízdě už tak nebude muset být bdělý, ale klidně bude moci spát. Převzít řízení totiž bude muset opravdu jen v hraničních situacích, třeba za špatného počasí nebo při výpadku systémů, jinak už automobil zvládne vše podstatné sám, tedy nadále v jasně omezených místech – vedle dálnic také už v ulicích měst. V nich bude možné regulovat dopravu,

pomocí komunikace mezi vozidlem a dopravním značením bude moci na semaforu naskočit zelená, pokud se vozidlo blíží ke křižovatce a ostatní směry jsou volné.

Pokud pak řidič v případě varování nijak nezareaguje, musí být vozidlo schopné samo zastavit. Pro tuto úroveň nicméně bude nutné další vylepšení čidel a získat ještě detailnějších mapových podkladů. Auta také budou sledovat data o dopravě v reálném čase a podle nich reagovat.

Úroveň 5: Plná automatizace

Tato úroveň je vzhledem k současným technologiím nejvíce vzdálená. Vozidla páté úrovně už by měla v budoucnu zvládnout úplně všechny jízdní situace, na všech silnicích, uvnitř tak už nebude vůbec potřeba volant. Člověk jen nasedne, zadá, kam chce jet a vozidlo se postará o zbytek. Dá se říct, že se bude jednat o robotické taxi a člověk už nebude zřejmě k „řízení“ takového vozidla potřebovat ani řidičské oprávnění. Vedle dalšího vývoje elektroniky bude potřeba vyřešit také interakce mezi takovými autonomními vozidly a vozy řízenými lidmi, kterých bude i po umožnění provozu vozidel páté úrovně stále naprostá většina.²⁸

4.2 Pohled veřejnosti

Z toho, co lze zaslechnout mezi veřejností, lze vyvodit, že ne všichni řidiči jsou zastánci autonomního řízení. Velkou část řidičů totiž řízení baví. Samozřejmě by se na toto téma mohlo pohlížet ze spousty úhlů. Je rozdíl, zda řidič najezdí za měsíc sto kilometrů, nebo deset tisíc. Je rozdíl, zda řidič jede po rovné dálnici, nebo po místních komunikacích. Je rozdíl, zda řidič řídí ve dne, nebo v noci. A tak by se dalo pokračovat dál. Většinu lidí ale řízení vesměs baví a těžko si dovedou představit, že místo sezení za volantem se dostávají z místa A do místa B sedíce na pohovce ve vozidle a sledující televizi. Automobilka Lexus dokonce zavedla u svých nových modelů slogan „užívejte si řízení, dokud ještě můžete“.

Dá se také předpokládat, že část řidičů bude skeptická z důvodu ceny autonomního řízení. Technické vybavení potřebné ke schopnosti autonomní jízdy samozřejmě výrazně navýší cenu auta. Prodražení se bude pohybovat kolem několika set tisíc korun na jedno

²⁸ BUREŠ, D. *Úrovně autonomních aut. Jaký je mezi nimi rozdíl? A která fáze je opravdu auto bez řidiče?*. In: *auto.cz* [online] CZECH NEWS CENTER a. s., 27. 3. 2018 [cit. 28. 12. 2020]. Dostupné z WWW: <<https://www.auto.cz/urovne-autonomnich-aut-jaky-je-mezi-nimi-rozdil-a-ktera-faze-je-opravdu-auto-bez-ridice-120259>>.

vozidlo. Toto zdražení se dá očekávat, protože pro zajištění bezpečnosti autonomních vozů bude potřeba značně navýšit počty senzorů, kamer, radarů a lidarů. Údaje z těchto vstupů budou muset zpracovávat počítače s řádově vyšším výkonem, než mají procesory používané v dnešních autech. Výpočetní výkon a množství senzorů však nejsou jedinými faktory, které budou stát za zvýšením výrobní, a tedy i prodejní ceny autonomních vozů. Nelze totiž opominout, že takový automobil bude také mít zdvojené některé systémy kriticky důležité pro bezpečnost jízdy – například čerpadla protiblokovacího systému nebo elektrické pohony řízení.

Přestože autonomní vozidla zatím netvoří běžnou součást dopravního provozu, již samotná představa, že by tomu mohlo tak mohlo být, vzbuzuje v lidech zájem. Nadšení i obavy. Na podzim 2017 Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. (CDV) ve spolupráci s MD realizovalo studii zaměřenou na informovanost a postoje české veřejnosti k tématu autonomních vozidel. Vzhledem ke zvolené metodologii lze její výsledky – spolu se stanovitelnou výběrovou chybou – považovat za reprezentativní pro obyvatele ČR ve věku 15 let a více. Celkem 59 profesionálně vyškolených tazatelů se osobně dotázalo 1 065 osob ve věku od 15 let výše. Respondenti byli do výzkumu vybráni náhodně, pomocí víceetapového pravděpodobnostního výběru, na podkladě seznamu adresních bodů v ČR. Struktura rozhovoru mezi tazateli a respondenty, tedy obsah dotazníku, tvořily otázky týkající se buď přímo autonomních vozidel, případně šlo o příbuzná témata jako postoj k novým technologiím obecně či vzorce využívání přepravních služeb respondenty. Za autonomní vozidla byla ve studii považována ta s úrovní automatizace 4 a 5. Jinými slovy tazatel se vyjadřoval k takové úrovni automatizace, kdy automatizovaný systém řízení přebírá kontrolu nad veškerými úkony spjatými s řízením vozidla. Například nad akcelerací, manipulací s volantem či brzděním.

Mezi účastníky výzkumu převažovalo pozitivní, popř. neutrální hodnocení autonomních vozidel, přičemž většina dotázaných se o tématu autonomních vozidel dozvěděla dříve, než na tuto problematiku byli dotazováni v rámci samotného průzkumu. Navzdory tomu si většina respondentů nedovedla představit, že by autonomní vozidla používala pro potřebu každodenní mobility ve smyslu jízdy do práce nebo školy. Pokud jde o vnímané přínosy, největší díl dotázaných si s rozšířením autonomních vozidel spojuje větší míru bezpečnosti dopravního provozu (např. v očekávaném nižším počtu dopravních nehod, případně v jejich menší závažnosti, v dřívější reakci záchranných složek na nehody) či větší efektivitu provozu vozidla (spočívající např. v lepší palivové spotřebě či v menším objemu emisí spjatých s dopravou).

Naopak starosti si respondenti dělali u obtížně předvídatelných situací: u dopadů selhání systému autonomních vozidel pro bezpečnost silničního provozu; u interakcí s vozidly, která sama nebudou autonomní; či ohledně neschopnosti autonomních vozidel reagovat adekvátně v neočekávaných situacích.²⁹

4.3 Vybrané problémové oblasti, které je potřeba dořešit

Právní hledisko

V současnosti už je z hlediska práva umožněno plně využívat vozidla druhé úrovně, tedy vozidla, ve kterých musí řidič zůstat stále ostražitý a nese plnou odpovědnost za řízení vozidla. Automobily třetí úrovně je zatím z hlediska zákona možné používat pouze k testovacím účelům. Z technického hlediska by automobilky byly v podstatě ihned schopny tato vozidla sériově vyrábět a prodávat, možnost jejich využívání ale neumožňuje současná legislativa.

Stávající právní předpisy ČR stanovují, že ve vozidle musí být osoba, která ovládá příslušné řídicí prvky vozidla. Je tedy zohledněn pouze fyzický účastník silničního provozu, nikoli zařízení, které není ovládáno člověkem. Z toho vyplývá, že rozvoj autonomní dopravy je zatím značně omezen. Je třeba upravit právní předpisy vztahující se k provozu na pozemních komunikacích, ochraně osobních údajů či pojištění odpovědnosti. Je třeba co nejdříve vytvořit právní předpis, který umožní jízdu vozidel s autonomním řízením úrovně automatizace 3 (řidič se nemusí věnovat řízení, ale musí být připraven řízení opět převzít). Jejím uzákoněním dojde k podstatnému kroku v rámci evoluce směřující k plně autonomnímu řízení, a přitom nebude přinášet zásadní rizika. Přínos to nebude mít jen pro potenciální zákazníky (uživatelé) takových automobilů, ale také pro vývoj a testování na českém území, které se tím zásadně usnadní, což ČR bude poskytovat výraznou konkurenční výhodu v oblasti výzkumu a vývoje.²⁹

Marian Jurečka (KDU-ČSL) zastřešil přípravy novely zákona o provozu na pozemních komunikacích, která reaguje na současnou situaci a která by mohla napomoci zavedení vozidel třetí úrovně do běžného provozu. Například řidič už je zde brán i jako osoba, která neřídí, ale aktivovala autonomní režim. Níže budou vypsány vybrané body chystané novely.

²⁹ MINISTERSTVO DOPRAVY. *Akční plán autonomního řízení*. In: *amsp.cz* [online] [cit. 28. 12. 2020]. Dostupné z WWW: <https://amsp.cz/wp-content/uploads/2019/02/Ak%C4%8Dn%C3%AD-pl%C3%A1n-autonomn%C3%ADho-%C5%99%C3%ADzen%C3%AD-ma_KORNB8UGXNR8.pdf>.

Řidič vozidla se smí během řízení vozidla pomocí vysoce automatizovaných nebo plně automatizovaných jízdních funkcí odvést od dění v provozu na pozemních komunikacích, má však povinnost okamžitě, nestanoví-li výrobce vozidla jinak, převzít řízení vozidla, pokud jej k tomu vysoce automatizovaný nebo plně automatizovaný systém vyzve nebo pokud rozpozná nebo na základě zjevných okolností musí rozpoznat, že již neexistují předpoklady pro využití vysoce nebo plně automatizovaných jízdních funkcí v souladu se stanoveným účelem.

Provozování motorového vozidla s aktivovanou vysoce nebo plně automatizovanou jízdní funkcí je přípustné, pokud je funkce používána řádně a v souladu se svým účelem. Motorovými vozidly s vysoce nebo plně automatizovanou jízdní funkcí se pro účely tohoto zákona rozumí vozidla s technickým vybavením: které může řídit příslušné motorové vozidlo po aktivaci, aby zvládlo úkol řízení, včetně podélné a příčné jízdy, které je po aktivaci schopno dodržovat dopravní předpisy týkající se provozu vozidla během vysoce nebo plně automatizovaného řízení, které může řidič kdykoli deaktivovat a převzít jeho řízení, které dokáže rozpoznat nutnost převzetí řízení vozidla jeho řidičem, které může jeho řidiči vizuálně, akusticky, hmatově nebo jiným způsobem zřetelně signalizovat požadavek na převzetí jeho řízení s dostatečným předstihem před předáním jeho řízení řidiči, a které je schopno upozornit na užití v rozporu s podmínkami použití systému.

Vozidlo s vysoce nebo plně automatizovanou jízdní funkcí zaznamenává během řízení vozidla prostřednictvím satelitního navigačního systému zjištěné údaje o místě a času předání řízení mezi řidičem a vysoce nebo plně automatizovanou jízdní funkcí. K záznamu dochází také tehdy, pokud je řidič systémem vyzván k převzetí řízení vozidla, a nebo pokud dojde k technické závadě vysoce nebo plně automatizovaného systému. Údaje jsou předány na základě žádosti příslušným orgánům veřejné moci při vyšetřování dopravní nehody, které se vozidlo s vysokou nebo plně automatizovanou jízdní funkcí účastnilo. Tyto orgány jsou oprávněny takto předané údaje ukládat a dále zpracovávat. Předávání těchto údajů je možné pouze v rozsahu, který je v přímé souvislosti s prováděným vyšetřováním ze strany těchto orgánů. Ustanovení obecných právních předpisů o ochraně osobních údajů tímto nejsou dotčena. Provozovatel vozidla předá údaje třetím osobám, pokud se jedná o údaje nezbytné pro uplatnění, uspokojení nebo obhajobu jejich právních nároků v souvislosti s dopravní nehodou a dotčené vozidlo s vysokou nebo plně automatizovanou jízdní funkcí se takové události účastnilo, Předávání těchto údajů je možné pouze v rozsahu, který je v přímé souvislosti s uplatněním,

uspokojením nebo obhajobu právních nároků třetích osob v souvislosti s dopravní nehodou. Ustanovení obecných právních předpisů o ochraně osobních údajů tímto nejsou dotčena.³⁰

Z výše uvedeného je vidět, že novela myslí především na předání varovného signálu řidiči, který si musí převzít zpět řízení a také na citlivost a předávání dat.

Otázka etiky

Velmi diskutovaným tématem se v této oblasti stává především rozhodnutí vozidla v kritické situaci, kdy mu do cesty náhle vstoupí chodec. Vozidla budou samozřejmě naprogramována tak, aby ke krizovým situacím téměř nedocházelo. Nikdo ale nedokáže ovlivnit, zda vozidlu nečekaně někdo neskočí pod kola. Pokud se toto stane, a vozidlo vyhodnotí, že již nedokáže zastavit, nabízí se dvě možná řešení. Prvním je, že vozidlo bude primárně chránit svoji osádku a srazí tedy chodce. Druhá možnost je, že se chodci vyhne a tím ohrozí, ba dokonce usmrtí osádku, povede-li jeho úhybový manévr například do stromu, nebo ze srázu. Ještě kurióznější situace nastane, vběhnou-li před vozidlo chodci dva a vozidlo se bude muset podle něčeho rozhodnout, kterého z nich srazí.

Konečné řešení problematiky ohledně sražení chodce je zatím stále nejednotné. Firma Mercedes Benz se například rozhodla upřednostnit život osádky před chodcem.

Mercedes došel k tomuto rozhodnutí po využití výzkumu prostřednictvím „morálního stroje“, který zákazníky postavil do několika modelových situací a sledoval, jak by se vzhledem k okolnostem rozhodli. Na základě získaných výsledků automobilka Mercedes Benz prohlásila, že vždy bude chránit život řidiče a spolucestujících.³¹

Podíváme-li se na tuto problematiku z obchodního hlediska, je to logické. Málokdo si totiž koupí vozidlo, které raději v případě nehody obětuje život jeho, eventuelně jeho spolucestujících.

³⁰ *Mezi poslance míří první zákon, který řeší provoz samořiditelných aut.* In: *zdopravy.cz*. [online] ČTK., 31. 5. 2018. [cit. 29. 12. 2020]. Dostupné z WWW: <<https://zdopravy.cz/mezi-poslance-miri-prvni-zakon-ktery-resi-provoz-samoriditelnych-aut-12269/>>.

³¹ RAPOSO, A., CIUFFO, B., MAKRIDIS, M., THIEL, C. *The r-evolution of driving: from Connected Vehicles to Coordinated Automated Road Transport (C-ART)*. EU Science Hub, 2017. s. 63. ISBN: 978-92-79-68605-4.

V Německu by zase mělo platit upřednostnění přežití chodce a vozidlo „obětuje“ osádku, protože ta je ve vozidle lépe chráněna. Existoval dokonce i návrh takzvaného „etického tlačítka“, které mělo sloužit k předem určenému rozhodnutí řidiče, jak se zachovat v takové situaci. Řidič by mohl nastavit buď možnost, kde radši upřednostní život chodce, anebo možnost, kde radši upřednostní svůj život. Volba by byla tedy dopředu nastavená řidičem. Návrh „etického tlačítka“ byl však zamítnut.

Odpovědnost za škody

Problematika odpovědnosti za újmu způsobenou vozidlem, které je částečně autonomní a částečně spoléhá na řidičovu kontrolu také není zcela dořešena. Stejně tak není dořešeno, kdo ponese odpovědnost u plně autonomních vozidel, které řidičovu kontrolu nevyžadují. Těžko zde ponese odpovědnost řidič, když mu vlastně ani nebude umožněno do řízení zasahovat.

U vozidel třetí kategorie bude zřejmě rozhodující, zda vozidlo řidiče informuje a ten se opět ujme řízení. V případě, že se řidič řízení neujme ani po upozornění vozidla, bude odpovědný řidič. Také by se ale mohlo stát, že vozidlo řidiče vůbec neupozorní. V tom případě by se dalo mluvit o „vadě výrobku“ a odpovědný by tak byl výrobce. Dořešení otázky odpovědnosti a přijetí příslušných právních úprav čeká zřejmě ještě dlouhá cesta.

Nejednotné značení

O něco menším, ne však méně závažným problémem je nejednotné značení komunikací a jejich nedostatečná příprava na zavedení tohoto systému. Dopravní značení je sice ve většině států velmi podobné, ale například v Rusku jsou od sebe jednotlivé značky hůře rozpoznatelné kvůli menší velikosti a podobnému grafickému provedení. Pro vozidlo je potom složité dopravní značku rozpoznat a správně identifikovat. K tomu je nutné připočítat ještě fakt, že značky mohou být třeba zasněžené a problém je na světě. Není si těžké představit, jaké následky by mělo, kdyby autonomní vůz nezaregistroval značku stop a vjel do křižovatky bez dání přednosti. Naprosté sjednocení dopravního značení, nebo zdokonalení softwaru vozidla vedené k rozpoznání všech značek na světě je tedy další nezbytností.

4.4 Situační příklady nehod autonomních vozidel

Jak již bylo zmíněno, autonomní vozy budou sloužit k bezpečné jízdě a budou předcházet krizovým situacím. Nicméně vyhnout se zcela krizovým situacím není možné. Již v současnosti, kdy jsou některá vozidla s autopilotem úrovně 3 zařazena do běžného provozu, především ve Spojených státech amerických, se občas nějaká nehoda vyskytne. Zatím většina z nich končí jen pomačkanými plechy, už se ale vyskytly i nehody které skončily smrtí, a to jak řidiče, tak chodce. Dále budou analyzovány vybrané nehody.

Situační příklad č. 1

První nehoda se smrtí řidiče, Florida, 2016

Jednalo se o vozidlo firmy Tesla model S. Řidič měl zapnutého autopilota, který nezareagoval na odbočující kamion v protisměru, nezačal brzdit a nehoda skončila tragicky. Vystala otázka, kdo nyní ponese odpovědnost za nehodu. Firma Tesla namítala, že ač byl zapnutý autopilot, nevěnoval se řidič dostatečně situaci v provozu, a jelikož byl autopilot stále ve fázi testování, byl na to předem několikrát upozorněn. Tesle nešlo toto tvrzení vyvrátit, neboť bylo zjištěno, že kamion začal odbočovat deset vteřin před srážkou. Je tedy jasné, že kdyby řidič provoz sledoval, stačil by zareagovat. Viníkem by byl tedy řidič. Jenže na druhé straně vozidlo na takto dostatečnou vzdálenost nerozeznalo překážku a ani neupozornilo řidiče, natož aby zabrzdilo. Barva návěsu kamionu totiž splývala s barvou horizontu a autopilot ji nedokázal rozeznat. Viníkem by byl tedy výrobce vozidla. Nakonec však soud Teslu viny zprostil, a to z toho důvodu, že prokázala, že za 37 minut, které dotyčný ujel ještě před nehodou, držel volant v ruce pouhých 25 sekund a jelikož se jedná o autonomní řízení třetí úrovně, měl řidič stále částečně sledovat situaci v provozu, což neudělal. Z toho však vyplynulo pro Teslu jedno ponaučení. Ve vozidlech tohoto typu je potřeba zavést i systém, dohlížející na bdělost řidiče.

Situační příklad č. 2

První nehoda se smrtí chodce, Arizona, 2018

Zde se jednalo o nehodu, která proběhla v noci, za snížené viditelnosti. Vozidlo Volvo XC90 s autonomním systémem společnosti Uber srazilo chodkyni vedoucí příčně přes silnici kolo. Nehoda se stala na špatně osvětleném úseku komunikace, a navíc mimo přechod. Po zveřejnění záznamu z palubní kamery bylo možné vidět, že chodkyně byla skutečně okem řidiče zpozorovatelná sotva vteřinu před srážkou. Prostě se najednou

objevila před světly. Otázkou ale zůstává, proč ji nezpозoroval autopilot, obzvláště, když přecházela z levé strany na pravou a na vozovce ji tak systémy nočního vidění mohly rozpoznat. Po zveřejnění dalších informací vyšlo najevo, že systémy překážku na silnici rozpoznaly už šest vteřin před srážkou. Nevyhodnotily ji však jako nebezpečí, a tak neaktivovaly nouzové brždění. Po zjištění této informace by se dalo očekávat, že odpovědnost ponese společnost Uber, ovšem není tomu tak. Bylo totiž prokázáno, že řidička sledovala místo vozovky telefon a podle znalců by se nehodě dalo při sledování provozu předejít. Řidička tak byla obžalována ze zabití z nedbalosti.³²

Situační příklad č. 3

Nehoda zaviněná nepozorností řidiče, který byl upozorněn, Kalifornie, 2018

Tuto nehodu způsobila Tesla Model X na kalifornské dálnici a výsledkem byla smrt řidiče. Na tomto případě je dobře zmapována činnost autopilota před srážkou. Autopilot byl aktivní 19 minut a před srážkou třikrát upozornil řidiče, že se blíží nebezpečná situace a vyzval ho, aby převzal zpět řízení. Řidič nereagoval a vozidlo bohužel i přes detekci ignorace ze strany řidiče pokračovalo v jízdě a nabouralo do postranní bariéry, dělicí odbočující pruh. Bylo také zjištěno, že po opuštění jízdního pruhu a pozvolném stáčení do bariéry vozidlo ještě během posledních tří vteřin zvýšilo rychlost. Postupně se ukázalo, že podobných nehod, kdy vozidlo začne vybočovat z jízdního pruhu bylo více, avšak ne smrtelných.

Z výše uvedených situačních příkladu nehod lze vyvodit, že nelze viníky nehod jednoznačně určit. Svou část viny nese jak řidič, tak zároveň i samo vozidlo. Chyba řidiče téměř vždy spočívá v přehnané důvěře vozidlu a nesledování provozu. Chyba vozidla zase ve stále nedokonalých systémech a málo důrazným dohledem nad bdělostí řidiče.

³² RUSSOVÁ, A. *Za smrtelnou nehodu způsobenou testovacím autonomním autem podle soudce může výhradně řidič. Sledoval mobil místo jízdy.* In: *auto-mania.cz* [online] 18. 9. 2020 [cit. 29. 12. 2020]. Dostupné z WWW: <<https://auto-mania.cz/za-smrtelnou-nehodu-zpusobenou-testovacim-autonomnim-autem-podle-soudce-muze-vyhradne-ridic-sledoval-mobil-misto-jizdy/>>.

Závěr

Asistenční systémy urazily ve svém vývoji již dlouhou cestu a dlouhou cestu mají ještě před sebou. Ačkoliv se občas stává, že kvůli nim řidič snižuje svou úroveň pozornosti a plně se nesoustředí, je jasné, že jejich význam na poli snížení nehodovosti je velký.

To dokazuje i stále probíhající navyšování počtu povinných asistentů. Například od května roku 2022 budou ve všech nově vyrobených autech v Evropě povinně instalovány systémy pro rozpoznání únavy řidiče, udržování vozidla v jízdním pruhu nebo monitoring tlaku ve všech pneumatikách. Zřejmě nejzásadnější bude povinnost zavedení systému inteligentní regulace rychlosti, která při překročení povoleného limitu řidiče o tomto informuje. Existovala i možnost, že by vozidlo řidiči rychlost po překročení automaticky snížilo, tato možnost však nebyla přijata.

Ještě dále v budoucnu je počítáno, že každé vozidlo bude vybaveno alkoholovým imobilizérem. Řidič bude muset vždy dát systému dýchnout a v případě pozitivního výsledku mu nebude umožněno nastartovat. Povinnost tohoto systému je ale prozatím ve fázi jednání.

Je škoda, že ne každý řidič si je vědom, co jeho vozidlo „umí“. Je spousta řidičů, kteří asistenty neumí využívat, a naopak jsou kvůli nim ve větším stresu. Doufejme ale, že s postupem doby a s novými technologiemi, se všichni naučí asistenční systémy správně, a především odpovědně využívat. Doufejme také, že se asistenční systémy budou dále vyvíjet ve všech směrech, tedy v bezpečnosti, přehlednosti provozu, ale i v komfortu.

Vidina naprostého zapojení autonomních vozidel do provozu a představa, že jedeme po dálnici v podstatě v obýváku, ležíce na gauči, je možná částečně lákavá, ale její naplnění ještě potrvá spoustu let. Další zajímavou představou je ta, v níž všechna dnešní auta z provozu zmizí. V současnosti jezdí po světě asi 1,2 mld. automobilů. Je těžké si představit, jak se jich všech „zbavit“.

Závěrem lze říct, že autonomní vozidla mají své klady, ale i zápory. Nezbyvá nám než čekat, kdy se jejich vývoj posune natolik, že budou plně zařazena do běžného provozu a až se tak stane, teprve potom se uvidí, jestli se nejrůznější statistiky a předpoklady ohledně bezpečnosti, komfortu a nehodovosti skutečně stanou pravdou.

Seznam použitých zdrojů

Literární zdroje

1. BEROUN, S. *Základy automobilové techniky*. Mladá Boleslav: Škoda Auto Vysoká škola, 2003. 198 s. ISBN 80-239-0659-3.
2. FIRST, J. *Zkoušení automobilů a motocyklů-příručka pro konstruktéry*. Praha: S&T CZ, 2008. 348 s. ISBN: 978-80-254-1805-5.
3. FRÍČ, J. *Silniční doprava*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2010. 157 s. ISBN: 978-80-7204-728-4.
4. HAMERNÍKOVÁ, V. *Základy dopravní psychologie nejen pro profesionální řidiče*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010. 116 s. ISBN: 978-80-7013-517-4.
5. HIRT, M. *Dopravní nehody v soudním lékařství a soudním inženýrství*. Praha: Grada, 2012. 151 s. ISBN 978-80-247-4308-0.
6. CHMELÍK, J. *Dopravní nehody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2009. 540 s. ISBN: 978-80-7380-211-0.
7. JAN, Z., ŽDÁNSKÝ, B. *Výkladový automobilový slovník*. Brno: Computer Press, 2011. 256 s. ISBN: 978-80-251-3725-3.
8. KAMENÁŘ, J. *Tuning garážový manuál*. Praha: J. Kamenář, 2009. 151 s. ISBN: 80-903835-1-3.
9. LEITNER, M., KOPECKÝ, Z., LUKÁŠEK, V. *Bezpečnost silničního provozu*. Praha: EUROUNION, 2001. 314 s. ISBN: 80-85858-99-1.
10. RAPOSO, A., CIUFFO, B., MAKRIDIS, M., THIEL, C. *The r-evolution of driving: from Connected Vehicles to Coordinated Automated Road Transport (C-ART)*. EU Science Hub, 2017. 129 s. ISBN: 978-92-79-68605-4.
11. SMEJKAL, V. *Kybernetická kriminalita*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s. r. o., 2018. 934 s. ISBN: 978-80-7380-720-7.
12. SMEJKALOVÁ, K. *Společnost umělé inteligence-dopady a řešení*. Praha: MDA, 2020. 17 s. ISBN: 978-80-87348-75-8.
13. VLK, F. *Podvozky motorových vozidel*. Brno: František Vlk, 2003. 392 s. ISBN: 80-239-0026-9.
14. VLK, F. *Automobilová technická příručka*. Brno: František Vlk, 2003. 791 s. ISBN: 80-238-9681-4.

Elektronické zdroje

1. AIRBAG. *Airbag*. In: *autolexicon.net*. [online]. [cit. 10. 11. 2020]. Dostupné z WWW: <<https://www.autolexicon.net/cs/articles/airbag/>>.
2. *Asistenční systémy usnadní parkování* In: *autosalon.tv*. [online] FTV Prima, spol. s. r. o., 30. 03. 2018. [cit. 06. 12. 2020]. Dostupné z WWW: <<https://www.autosalon.tv/novinky/archiv/asistencni-systemy-usnadni-parkovani>>.
3. ASR (Antriebsschlupfregelung). In: *autolexicon.net*. [online]. [cit. 16. 11. 2020]. Dostupné z WWW: < <https://www.autolexicon.net/cs/articles/asr-antriebsschlupfregelung/>>.
4. BARTÁK, P. *Jak funguje nouzové volání eCall: pozor na čudlík*. In: *auto.cz* [online] CZECH NEWS CENTER, 19. 5. 2019 [cit. 12. 11. 2020]. Dostupné z WWW: < <https://www.auto.cz/jak-funguje-nouzove-volani-ecall-pozor-na-cudlik-129228>>.
5. *Bezpečnostní funkce MyKey*. In: *ibesip.cz*. [online] BESIP. [cit. 09. 12. 2020]. Dostupné z WWW: < <https://www.ibesip.cz/Tematicke-stranky/Cestujeme-autom/Asistencni-systemy-v-atech/Aktivni-bezpecnost/Bezpecnostni-funkce-MyKey>>.
6. BLAŽEK, J. *Asistenty pro hlídání jízdního pruhu jsou různých kvalit. Dobrý má Škoda, v Suzuki není nic moc*. In: *autosalon.tv* [online] FTV Prima, spol. s. r. o., 2. 10. 2020 [cit. 19. 11. 2020]. Dostupné z WWW: < <https://www.autosalon.tv/novinky/ridicuv-chleba/v-kterych-atech-jsou-nejlepsi-systemy-udrzovani-v-jizdnim-pruhu-a-nejsou-spise-pro-zlost>>.
7. BUREŠ, D. *Úrovně autonomních aut. Jaký je mezi nimi rozdíl? A která fáze je opravdu auto bez řidiče?*. In: *auto.cz* [online] CZECH NEWS CENTER a. s., 27. 3. 2018 [cit. 28. 12. 2020]. Dostupné z WWW: < <https://www.auto.cz/urovne-autonomnich-aut-jaky-je-mezi-nimi-rozdil-a-ktera-faze-je-opravdu-auto-bez-ridice-120259>>.
8. ČECH, J. *Pasivní bezpečnost*. In: *mjauto.cz* [online]. [cit. 12. 11. 2020]. Dostupné z WWW: < <http://www.mjauto.cz/jiricech/jiricech.php?clanek=12>>.
9. KOTTÁS, H. *Statistika dopravních nehod: Jak často se (ne)poutáme*. In: *autoweb.cz*. [online]. 26. 8. 2020. [cit. 11. 11. 2020]. Dostupné z WWW: < <https://www.autoweb.cz/statistika-dopravnich-nehod-casto-se-nenepoutame/>>.

10. *Mezi poslance míří první zákon, který řeší provoz samořiditelných aut.* In: *zdopravy.cz*. [online] ČTK., 31. 5. 2018. [cit. 29. 12. 2020]. Dostupné z WWW: < <https://zdopravy.cz/mezi-poslance-miri-prvni-zakon-ktery-resi-provoz-samoriditelných-aut-12269/>>.
11. MINISTERSTVO DOPRAVY. *Akční plán autonomního řízení.* In: *amsp.cz* [online] [cit. 28. 12. 2020]. Dostupné z WWW: <https://amsp.cz/wp-content/uploads/2019/02/Ak%C4%8Dn%C3%AD-pl%C3%A1n-autonomn%C3%ADho-%C5%99%C3%ADzen%C3%ADma_KORNB8UGXNR8.pdf>.
12. *Na Valdštejnovo náměstí v Jičíně zavítal kamion.* In: *truckfocus.cz* [online] 2. 06. 2016 [cit. 19. 11. 2020]. Dostupné z WWW: <<https://truckfocus.cz/vozidla-truck-bus-privesy/1495,na-valdstejnovo-namesti-v-jicine-zavital-kamion>>.
13. *Představujeme Driver Alert: systém pro kontrolu bdělosti řidiče.* In: *volkswagenclub.cz*. [online] VolkswagenClub.cz, 01. 10. 2015. [cit. 07. 12. 2020]. Dostupné z WWW: < <https://www.volkswagenclub.cz/zpravy/zpravodaj/21-ze-sveta-vw/302-predstavujeme-driver-alert-system-pro-kontrolu-bdelosti-ridice>>.
14. *PRE-SAFE.* In: *hoffmann-zizak.mercedes-benz.cz*. [online] Hoffmann a Žižák spol. s. r. o., [cit. 09. 12. 2020]. Dostupné z WWW: <<https://www.hoffmann-zizak.mercedes-benz.cz/cs/desktop/passenger-cars/svet-mercedes-benz/tech-centrum/pre-safe.html>>.
15. RUSSOVÁ, A. *Za smrtelnou nehodu způsobenou testovacím autonomním autem podle soudce může výhradně řidič. Sledoval mobil místo jízdy.* In: *auto-mania.cz* [online] 18. 9. 2020 [cit. 29. 12. 2020]. Dostupné z WWW: <<https://auto-mania.cz/za-smrtelnou-nehodu-zpusobenou-testovacim-autonomnim-autem-podle-soudce-muze-vyhradne-ridic-sledoval-mobil-misto-jizdy/>>.
16. *Světlomety s technologií LED Matrix* In: *smucler.cz*. [online] Autocentrum Jan Šmucler s. r. o., 1. 8. 2019. [cit. 30. 11. 2020]. Dostupné z WWW: < <https://www.smucler.cz/blog/svetlomety-s-technologie-led-matrix/>>.
17. *V Beskydech našli havarované auto s mrtvým řidičem. Ležel tam od srpna* In: *novinky.cz* [online] Borgis a.s., 13. 9. 2013. [cit. 12. 11. 2020]. Dostupné z WWW: < <https://www.novinky.cz/krimi/clanek/v-beskydech-nasli-havarovane-auto-s-mrtvym-ridicem-lezel-tam-od-srpna-203102>>.
18. ZAORALOVÁ, N. *eCall byl vyzkoušen a spuštěn.* In: *hzscr.cz* [online] Praha: MV- generální ředitelství HZS ČR, 27.10. 2017 [cit. 12. 11. 2020]. Dostupné z WWW: <<http://www.hzscr.cz/clanek/ecall-by-l-vyzkousen-a-spusten.aspx>>.

Seznam zkratek

ABS – Anti-lock Braking Systém – AntiBlokovací Systém

ACC – Adaptive Cruise Control – Adaptivní tempomat

ASR – Anti-Slip Regulation – protiprokluzový systém

BLIS - BLind Spot Assist – systém hlídání mrtvého úhlu

DAC – Driver Alert Control – systém kontroly bdělosti řidiče

ESP – Electronic Stability Programme – Elektronický Stabilizační Program

HUD – Head Up Display – systém virtuálního obrazu

LDW – Lane Departure Warning – systém hlídání jízdy v pruzích

LKA – Lane Keeping Assist – systém udržování jízdy v pruzích