



ZVÝŠENÍ BEZPEČNOSTI V AUTOMOBILE: PŘEHLED NOVÝCH A STÁVAJÍCÍCH SENZOROVÝCH TECHNOLOGIÍ

Jiří Tengler¹, Margita Majerčáková², Peter Malacký³

Abstract: The main aim of this article is to give readers a comprehensive overview of the safety features that are an important part of modern cars. We will look at their functions, benefits and developments that aim to further enhance protection and accident prevention. With these safety features, vehicles today are becoming not only a means of transport, but also a reliable and safe companion on the road.

Keywords: car, safety, safety features, active and passive sensors.

Úvod

Bezpečnost na silnicích je jedním z nejdůležitějších aspektu moderní dopravy. Její důležitost roste s rostoucím počtem vozidel na cestách a je proto zásadní zajistit, aby byly automobily vybaveny dostačujícími bezpečnostními prvky, které minimalizují riziko dopravních nehod a umožňují chránit životy řidičů, pasažérů i ostatních účastníků silničního provozu. V posledních dvou desetiletích se automobily, za přispění bouřlivého rozvoje IKT, vyvinuly z prostředků přepravy na sofistikované vozidla vybavené pokročilými bezpečnostními technologiemi. Právě informační a komunikační technologie umožňují sběr a výměnu dat, jež jsou pro správnou funkci bezpečnostních technologií nevyhnutelné. Statistiky sdělují, že přibližně 90 % všech dopravních nehod je způsobeno lidskou chybou. Z tohoto důvodu je klíčové implementovat do dopravních vozidel technologie, které by mohly minimalizovat nebo dokonce odvrátit chyby způsobené lidským faktorem.

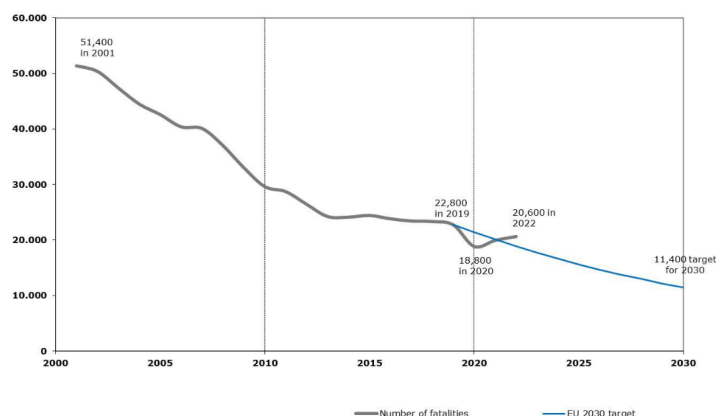
Bezpečnost cestovního provozu EU

V roce 2022 zahynulo v rámci států EU při dopravních nehodách přibližně 20 600 lidí. Tento stav představuje 3 % nárůst oproti roku 2021, tedy v čase, kdy se úroveň dopravy začala po pandemii obnovovat. Avšak jedná se stále o 10 % snížení v porovnání s předpandemickým rokem 2019.

¹ Ing. Jiří Tengler, PhD., Univerzitná 1, Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta PEDAS, Katedra spojov, e-mail: jiri.tengler@uniza.sk

² doc. Dr. Ing. Margita Majerčáková, Univerzitná 1, Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta PEDAS, Katedra spojov, e-mail: margita.majercakova@uniza.sk

³ Ing. Peter Malacký, Univerzitná 1, Žilinská univerzita v Žiline, e-mail: peter.malacky@uniza.sk



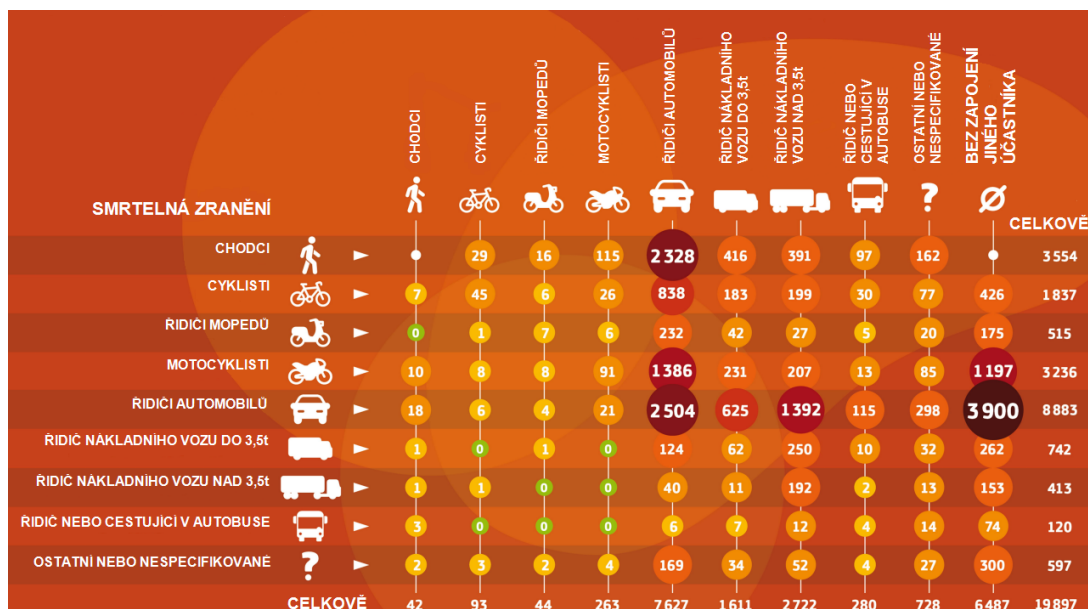
Obrázek 1. Vývoj počtu dopravních nehod v rámci EU v období 2000-2022 (Zdroj: [2])

Na obrázku č. 1 můžeme vidět vývoj počtu smrtelných dopravních nehod v rámci EU v intervalu 2000-2022 včetně fluktuace v době pandemie.

Na základě dostupných údajů za rok 2021 (údaje za rok 2022 nejsou v době psaní článku zveřejněné) došlo k 52 % smrtelným dopravním nehodám na vesnických cestách v porovnání s 39 % městských oblastech a 9 % dálnic. Přičemž úmrtnost při těchto incidentech představuje u mužů 78 %. Cestující v autě představovali 45 % všem úmrtí na cestách, chodci představovali 18 % a uživatelé dvou kolových motorových vozidel 19 % a cyklisté 9 % úmrtí.

V městských oblastech je však tento model odlišný, přičemž zranitelní členové silničního provozu (chodci, cyklisti a uživatelé dvou kolových motorových vozidel) představují téměř 70 % z celkových smrtelných nehod. Pro porovnání na vesnických cestách je tato hodnota 46 %. [1]

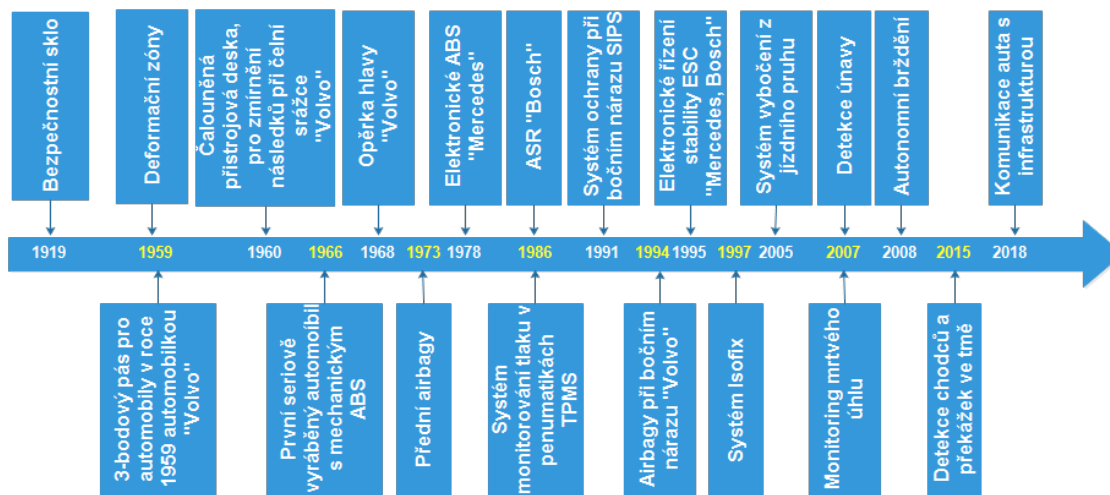
Celkový přehled smrtelných zranění v rámci silniční dopravy v EU je uvedený v obrázku č. 2.



Obrázek 2. Úmrtnost v rámci silničního provozu EU v roce 2021 z pohledu hlavního účastníka nehody vůči kolizi s jiným účastníkem téže nehody (Zdroj: Autor,[3])

Bezpečnostní prvky vozidel

Na následujícím obrázku č.3 lze vidět časovou osu vývoje jednotlivých bezpečnostních prvků vozidel. Jedná se především o vnitřní bezpečnostní prvky, tedy nejsou zde uvedeny prvky související s ochranou ostatních účastníků dopravního provozu.



Obrázek 3. Časová osa vývoje bezpečnostních prvků vozidel (Zdroj: autor, [4])

Ve všeobecnosti můžeme prvky v automobilech definovat, jako konstrukční a technologické prvky, které jsou určeno k minimalizaci rizika vzniku dopravních nehod a ochraně zdraví řidiče, pasažéru, případně ostatních členů silničního provozu. Prvky můžeme rozdělit na aktivní a pasivní.[4][5]

Pasivní bezpečnostní prvky ve vozidlech – jsou to prvky, zabezpečující ochranu při samotné nehodě.

Mezi tyto prvky patří:

- Bezpečnostní pásy
- Sedadla s opěradly hlavy
- Dětské autosedačky
- Airbagy
- Vyztužené konstrukce karoserie
- Deformační zóny
- Nosníky
- Vyztužené, tvrzené nebo zónově tvrzené sklo
- Skládací sloup řízení [4][5][6]

Aktivní bezpečnostní prvky ve vozidlech – jsou mechanismy a technologie, které se aktivně podílejí na zvyšování bezpečnosti tím, že předcházejí dopravním nehodám. Tyto prvky se zaměřují na prevenci a minimalizaci rizik v průběhu jízdy. Mezi hlavní aktivní bezpečnostní prvky patří:

- **Kvalitní brzdy:** Efektivní brzdový systém umožňuje řidiči rychle a spolehlivě zastavit vozidlo v případě potřeby. Moderní brzdové systémy často zahrnují brzdové asistenční systémy, jako je elektronický brzdový asistent (EBA), který poskytuje dodatečnou sílu brzdění v nouzových situacích.
- **Přesné řízení:** Kvalitní a přesné řízení vozidla je klíčové pro kontrolu nad vozem a minimalizaci rizika ztráty kontroly. Moderní technologie, jako je elektrické asistované řízení (EPS), umožňují snadnější a pohodlnější ovládání vozidla.

- **Elektronický protiblokovací systém (ABS):** ABS je systém, který zabraňuje zablokování kol při brzdění, což umožňuje řidiči udržet kontrolu nad vozidlem a zkracuje brzdnou dráhu.
- **Protiskluzový systém (ASR):** ASR je systém, který zabraňuje prokluzu kol při akceleraci, což pomáhá udržet stabilitu vozidla zejména na kluzkém povrchu.
- **Stabilizační systém (ESP):** ESP je pokročilý systém, který monitoruje chování vozidla a pomáhá udržovat stabilitu a kontrolu při prudkém manévrování, například při vyhnutí se překážce.
- **Asistent monitorování mrtvého úhlu:** je soustava senzorů a přijímačů případně kamer, které mají na starosti detekci objektů mimo výhled řidiče. Systém funguje na podobném principu, jako parkovací asistenti, jen v tomto případě jsou tyto senzory umístěny ve zpětných zrcadlech nebo na zadním nárazníku. Pokud dojde k situaci, že se po čas jízdy rozpozná přítomnost objektu v slepé zóně, tak řidič dostane zvukové nebo akustické upozornění, případně jejich kombinaci. [7][8][9]
- **Systém kontroly tlaků v pneumatikách (TPMS):** je systém umožňující kontrolu tlaku pneumatik po čas jízdy. Všeobecně je možné rozdělit měření tlaku na dvě skupiny, a to na přímé a nepřímé. Nepřímé TPMS využívá na zjištění tlaku v pneumatikách systémy ABS a ESP, pomocí kterých porovnává rychlost otáčení jednotlivých koles. Naproti tomu přímý TPMS využívá přímé měření tlaku v pneumatikách. Obvykle je tento senzor součástí pneumatiky, resp. je umístěn ve ventilu pneumatiky. Tyto data jsou následně bezdrátově zasílá do řídicí jednotky, která vyhodnotí tlaky jednotlivých pneumatik. V současnosti se objevují na trhu i tzv. inteligentní krytky ventilů, jež umožňují monitorovat tlak v pneumatikách. [10]
- **Detekce únavy řidiče nebo také systém monitorování řidiče (DMS):** je systém analyzující chování řidiče v počáteční fázi řízení. Zaměřuje se především na způsob ovládání volantu. Na základě pozdějšího porovnání lze detekovat rozdíly v zásazích do řízení. Při vyhodnocení stavu únavy, je řidič na tento stav vizuálně a akusticky upozorněn. [11]
- **Systém varování před kolizí:** Je systém založený na radarových senzorech, které sledují silnici kolem auta řidiče. Je schopen rozpoznávat předměty a určovat vzdálenosti mezi vozidlem a objekty na silnici. Pokud systém detekuje, že rychlost jízdy představuje riziko bezprostřední kolize, je řidič na tento stav vizuálně a akusticky upozorněn. [12]
- **Kooperativní inteligentní dopravní systém (C-ITS):** je to systém, který umožňuje realizovat zabezpečenou komunikaci mezi vozidly nebo mezi vozidly a dopravní infrastrukturou případně i jinými účastníky dopravního provozu. Předmětem řešení je poskytovat účastníkům relevantní a přesná data o dění na cestě, což umožňuje efektivnější plánování trasy, informování o provozních omezeních a dopravních událostech, a tím přispívá ke zvýšení bezpečnosti a plynulosti silničního provozu. [4][5][13][14][15]

Závěr

V článku byla charakterizována oblast bezpečnosti silničního provozu. Vývoj počtu smrtelných dopravních nehod v EU ve zvoleném období byl popsán a byly uvedeny i detailnější informace o nehodách dle typu zúčastněných stran. V rámci historie bezpečnosti aut byly uvedeny vývoje jednotlivých technologií, resp. aktivních a pasivních bezpečnostních prvků. Avšak hlavní část práce by zaměřena na popis a význam aktivních bezpečnostních prvků nejen v novodobých vozidlech. Tento aspekt je patrný i v plánech EU, který aktivně navrhuje opatření pro eliminaci smrtelných dopravních nehod.

Plánem EU a OSN je snížit počet smrtelných dopravních nehod pod úroveň počtu 11 400 osob do roku 2030. Avšak ambicióznějším plánem je snaha EU dostat tento počet do roku 2050 na nulu. Splnění vytýčených cílů by mělo být dosaženo prostřednictvím několika provázaných opatření. Tato opatření by měli být zaměřena na zlepšení v oblasti silniční infrastruktury a jejího bezpečného používání, dále v oblasti bezpečnosti vozidel, zavedením harmonizovaného licenčního modelu a poskytnutí včasné zdravotní péče účastníkům nehod. Tedy ve velké míře využitím pokročilých bezpečnostních IKT technologií nejen ve vozidlech, ale i na silniční infrastruktuře v podobě inteligentních dopravních systémů. Standardním, ale ne méně důležitým prvkem je také neustále vzdělávání řidičů s prvky účinného vymáhání dopravních předpisů, které by současně působili i preventivně. Rychlá lékařská péče bezprostředně po nehodě je dalším velmi důležitým prvkem, který může pomoci snížit negativní bilanci dopravních nehod. I když se nehoda již stala, rychlá lékařská péče může pomoci snížit závažnost zranění a zvýšit šanci na záchranu život a úplné uzdravení. Systém eCall může být také jedním z prostředků, jak zajistit rychlou lékařskou péči bezprostředně po nehodě. V závěru je potřebné ještě jednou zdůraznit, že maximalizace bezpečnosti silničního provozu vyžaduje synergii mezi inovacemi, účinným vzděláváním řidičů ale i ostatních účastníků silničního provozu, vhodnou, resp. kvalitní infrastrukturu a rychlou lékařskou pomocí. Pouze jen touto kombinací lze dosáhnout snížení počtu smrtelných dopravních nehod.

Literatúra

- [1] Directorate-General for Mobility and Transport – European Commission: Road Safety in the EU: fatalities below pre-pandemic levels but progress remains too slow, 2023, Dostupné na: <https://road-safety.transport.ec.europa.eu/system/files/2023-02/Collision%20matrix%20TOTAL%202021.pdf>
- [2] Directorate-General for Mobility and Transport – European Commission: Trend in the number of road traffic Fatalities in the EU. Dostupné na: Directorate-General for Mobility and Transport – European Commission: Road Safety in the EU: fatalities below pre-pandemic levels but progress remains too slow, 2023, Dostupné na: <https://road-safety.transport.ec.europa.eu/system/files/2023-02/Collision%20matrix%20TOTAL%202021.pdf>
- [3] Directorate-General for Mobility and Transport – European Commission: Collision matrix total 2021. Are – community database on road accidents data. Dostupné na: <https://road-safety.transport.ec.europa.eu/system/files/2023-02/Collision%20matrix%20TOTAL%202021.pdf>
- [4] MAČALA, S.: Historický vývoj a moderní trendy bezpečnostních prvků osobních automobilů – Bakalářská práce, Brno, 2011, 41 str.
- [5] VLK, F.: Automobilová elektronika 2 – Systémy řízení podvozku a komfortní systémy. 1.vyd. Brno: Nakladatelství a zaslátelství VLK, Brno 2006. ISBN 80-239-7062-3
- [6] Yang, X. J. S., Quan, X., Liu, F. J.: Study on Typical Faults of Passive Safety Devices for Passenger Cars, *4th Annual International Conference on Data Science and Business Analytics (ICDSBA)*, Changsha, 2020, ISBN: 978-1-7281-8165-3
- [7] Buchta, D.: Systém monitorovania mŕtveho uhla alebo ako funguje tretie oko?, 2022, Dostupné na: <https://automagazin.sk/2022/12/18/system-monitorovania-mrtveho-uhla-alebo-ako-funguje-tretie-oko/>.
- [8] Muzammel, M., Yusoff, M. Z., Saad, M. N. M., Sheikh, F., Awais, M. A.: Blind-Spot Collision Detection System for Commercial Vehicles Using Multi Deep CNN Architecture. *Sensors* 2022, 22, Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/s22166088>

- [9] Cao, Y., Wang, B.: Research on Vehicle Detection Technology of Blind Spots at Night Based on CAdaBoost Algorithm, International Conference on Machine Learning and Computer Application, Shangri-La, 2020, Dostupné na: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1682/1/012037>.
- [10] Formentin, S., Onesto, L., Colombo, T., Pozzato, A. Savaresi, M. S.: h-TPMS: a hybrid tire pressure monitoring system for road vehicles, Mechatronics Vol. 74, 2021, ISSN 0957-4158.
- [11] SIGARI, M.H., POURSHAHABI, M.S., SORYANI, M., FATHY, M.: A review on driver face monitoring systems for fatigue and distraction detection, International journal of advanced science and technology Vol. 64, 2014, 339 str., ISSN: 2207-6360.
- [12] YUE, L., ABDEL-ATY, M., WU, Y., UGAN, J., YUAN, CH.: Effects of forward collision warning technology in different pre-crash scenarios, Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour Vol. 76, 2021, 402 str., ISSN 1369-8478.
- [13] MAREŠ, A.: Aktivné a pasívne prvky bezpečnosti automobilov, Transfer inovácií, 2003, 215 str., ISBN 80-7093-6.
- [14] Jannusch, T., Shannon, D., Völler, M., Murphy, F., Mullins, M.: Cars and distraction: How to address the limits of Driver Monitoring Systems and improve safety benefits using evidence from German young drivers, Technology in Society Vol. 66, 2021, ISSN 0160-791X.
- [15] Filip, L., Věžník, J., Mašínová, K.: Jak naučit vozidla komunikovat s infrastrukturou a mezi sebou. Deloitte. dReport, 2022, Dostupné na: <https://www.dreport.cz/blog/jak-naucit-vozidla-komunikovat-s-infrastrukturou-a-mezi-sebou/>
- [16] Lu, M., Turetken, O., Adali, O. E., Castells, J., Blokpoel, R., Grefen, P.: C-ITS (Cooperative Intelligent Transport Sstems) deployment in Europe – challenges and key findings. 25th ITS World Congress, Copenhagen, 2018.

Grantová podpora

„Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra 2014 - 2020 pre projekt: Inovatívne riešenia pohonných, energetických a bezpečnostných komponentov dopravných prostriedkov, s ITMS kódom projektu 313011V334, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja“



EURÓPSKA ÚNIA
Európsky fond regionálneho rozvoja
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY